

Sanacija opasnih mjesta kao element povećanja sigurnosti cestovnog prometa

Kukolj, Antonio

Master's thesis / Diplomski rad

2022

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:119:214602>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-08-07**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Transport and Traffic Sciences - Institutional Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

Antonio Kukolj

**SANACIJA OPASNIH MJESTA KAO ELEMENT POVEĆANJA
SIGURNOSTI CESTOVNOG PROMETA**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2022.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI
POVJERENSTVO ZA DIPLOMSKI ISPIT

Zagreb, 7. svibnja 2021.

Zavod: **Zavod za prometno-tehnička vještačenja**
Predmet: **Prometno tehničke ekspertize i sigurnost**

DIPLOMSKI ZADATAK br. 6418

Pristupnik: **Antonio Kukulj (0135259009)**
Studij: **Promet**
Smjer: **Cestovni promet**

Zadatak: **Sanacija opasnih mjesta kao element povećanja sigurnosti cestovnog prometa**

Opis zadatka:

U Diplomskom radu potrebno je definirati utjecaj sanacije opasnih mjesta na povećanje sigurnosti cestovnog prometa. U tu svrhu potrebno je objasniti način identifikacije i sanacije opasnih mjesta te na primjerima saniranih opasnih mjesta utvrditi razinu povećanja sigurnosti cestovnog prometa.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za
diplomski ispit:

doc. dr. sc. Željko Šarić

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

DIPLOMSKI RAD

**SANACIJA OPASNIH MJESTA KAO ELEMENT POVEĆANJA
SIGURNOSTI CESTOVNOG PROMETA**

**REMEDIATION OF HAZARDOUS LOCATIONS AS AN ELEMENT
OF INCREASING ROAD SAFETY**

Mentor: doc. dr. sc. Željko Šarić

Student: Antonio Kukolj
JMBAG: 0135259009

Zagreb, 2022.

SANACIJA OPASNIH MJESTA KAO ELEMENT POVEĆANJA SIGURNOSTI CESTOVNOG PROMETA

SAŽETAK

Problem sigurnosti cestovnog prometa javlja se kao posljedica ubrzanog razvoja prometnog sustava, što je u konačnici imalo negativan efekt na broj prometnih nesreća koji je u stalnom rastu. Temelj ovog rada je prikaz uspješnosti provedenih mjera sanacija opasnih mjesta na različitim lokacijama državnih cesta u Republici Hrvatskoj. Opasna mjesta su lokacije na cestovnoj mreži ili u mreži ulica gdje postoji veća vjerojatnost da će doći do prometne nesreće, ovisno o drugim elementima mreže. Uspješnost sanacije opasnih mjesta predstavlja smanjenje broja prometnih nesreća na promatranoj dionici ceste, što je bio i razlog njene primjene. Na temelju poznavanja podataka o broju prometnih nesreća na određenom području, analizi postojećeg stanja identificirane lokacije te mogućnosti za rekonstrukciju navedene dionice ceste se može odraditi izuzetno kvalitetna sanacija opasnog mjesta. Podaci o prometnim nesrećama te postojeće stanje lokacije su ključni prilikom donošenja svih odluka.

KLJUČNE RIJEČI: opasno mjesto, sanacija, cesta, prometna nesreća, sigurnost

SUMMARY

The problem of road safety arises because of the accelerated development of the transport system, which ultimately had a negative effect on the number of traffic accidents, which is constantly growing. The basis of this diploma is a review of the success of the implemented measures for the remediation of hazardous locations at various locations of state roads in the Republic of Croatia. Black spots are locations on the road network or in the street network where there is a higher probability of a traffic accident, depending on other elements of the network. The success of the remediation of hazardous locations is the reduction of the number of traffic accidents on the observed section of the road, which was the reason for its application. Based on the knowledge of the data on the number of traffic accidents in a certain area, the analysis of the current situation from the identified location and the possibilities for the reconstruction of the said section of the road, a high-quality remediation of the dangerous place can be done. Data on traffic accidents and the current situation of the location are crucial in making all decisions.

KEYWORDS: Hazardous Location, Remediation, Road, Traffic Accident, Safety

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. CESTA KAO ČIMBENIK SIGURNOSTI.....	3
2.1. ČOVJEK KAO ČIMBENIK SIGURNOSTI PROMETA	4
2.2. VOZILO KAO ČIMBENIK SIGURNOSTI PROMETA.....	5
2.3. CESTA KAO ČIMBENIK SIGURNOSTI PROMETA	6
2.3.1. „Forgiving Roads“ – „Ceste koje opraštaju“	10
2.3.2. Revizija cestovne sigurnosti	10
2.4. ČIMBENICI PROMETA NA CESTAMA	11
2.5. INCIDENTNI ČIMBENIK	11
3. OPASNA MJESTA U CESTOVNOJ MREŽI.....	12
3.1. METODOLOGIJA IDENTIFIKACIJE OPASNIH MJESTA.....	12
3.1.1. Prikupljanje podataka o prometnim nesrećama	14
3.1.2. Identifikacija potencijalno opasnih mjesta.....	14
3.1.3. Analiza i rangiranje opasnih mjesta	15
3.1.4. Pregled identificiranih potencijalno opasnih mjesta na terenu.....	16
3.1.5. Potvrda opasnog mjesta.....	19
3.1.6. Sanacija opasnih mjesta	19
3.2. METODE SEGMENTIRANJA CESTE PRI IDENTIFIKACIJI OPASNIH MJESTA	20
3.2.1. Segmentiranje dionice na fiksne dijelove	21
3.2.2. Segmentiranje dionice metodom Sliding window	22
4. SANACIJA OPASNIH MJESTA KAO ELEMENT POVEĆANJA SIGURNOSTI CESTOVNOG PROMETA.....	24
4.1. PREDLAGANJE MJERA SANACIJE.....	24
4.2. RANGIRANJE MJERA SANACIJE.....	30

4.3.	ISPLATIVOST MJERA SANACIJE I PROCJENA GOSPODARSKIH TROŠKOVA	32
4.4.	PROVEDBA SANACIJE.....	33
4.5.	EVALUACIJA I PRAĆENJE UČINAKA SANACIJE.....	35
4.6.	UČINKOVITOST SANACIJE OPASNIH MJESTA	37
5.	ISTRAŽIVANJE USPJEŠNOSTI MJERA SANACIJE OPASNIH MJESTA	39
5.1.	OPASNO MJESTO "NOVI VINODOLSKI"	40
5.1.1.	Opis lokacije	40
5.1.2.	Analiza stanja sigurnosti	41
5.1.3.	Analiza izvršene mjere sanacije.....	43
5.2.	OPASNO MJESTO "ŠUMA BREZOVICA"	45
5.2.1.	Opis lokacije	45
5.2.2.	Analiza stanja sigurnosti	46
5.2.3.	Analiza izvršene mjere sanacije.....	48
5.3.	OPASNO MJESTO "SEVERIN"	49
5.3.1.	Opis lokacije	49
5.3.2.	Analiza stanja sigurnosti	51
5.3.3.	Analiza izvršene mjere sanacije.....	53
5.4.	OPASNO MJESTO "ŠODIĆI – KOSTRENA"	55
5.4.1.	Opis lokacije	55
5.4.2.	Analiza stanja sigurnosti	56
5.4.3.	Analiza izvršene mjere sanacije.....	59
5.5.	OPASNO MJESTO "PAKRAC"	61
5.5.1.	Opis lokacije	61
5.5.2.	Analiza stanja sigurnosti	62
5.5.3.	Analiza izvršene mjere sanacije.....	64

5.6. OPASNO MJESTO "EMINOVCI"	66
5.6.1. Opis lokacije	66
5.6.2. Analiza stanja sigurnosti	68
5.6.3. Analiza izvršene mjere sanacije	70
6. ANALIZA DOBIVENIH REZULTATA	72
6.1. OPASNO MJESTO "NOVI VINODOLSKI"	72
6.2. OPASNO MJESTO "ŠUMA BREZOVICA"	74
6.3. OPASNO MJESTO "SEVERIN"	76
6.4. OPASNO MJESTO "ŠODIĆI – KOSTRENA"	78
6.5. OPASNO MJESTO "PAKRAC"	79
6.6. OPASNO MJESTO "EMINOVCI"	81
7. ZAKLJUČAK	83
LITERATURA	85
POPIS SLIKA	87
POPIS TABLICA	88
POPIS GRAFIKONA	89

1. UVOD

Cesta je jedan od čimbenika koji utječu na sigurnost prometa. Nepravilnosti i tehnički nedostaci na cesti su čest uzrok nastanka prometnih nesreća. Stanje ceste utječe na vozačeve odluke pri vožnji cestovnom infrastrukturom. Radi sigurnosti, ceste moraju udovoljiti osnovnim uvjetima kojima daju infrastrukturni okvir sigurnosti prometa. Posebnu opasnost za vozačeve odluke i promet u cjelini predstavljaju opasna mjesta na cesti. Opasna mjesta su lokacije na cestovnoj mreži ili u mreži ulica gdje postoji veća vjerojatnost da će doći do prometne nesreće, ovisno o drugim elementima mreže. Kako bi se zaštitilo vozače i sve ostale sudionike u prometu potrebno je identificirati i sanirati ustanovljena opasna mjesta.

Tema diplomskog rada je „Sanacija opasnih mjesta kao element povećanja sigurnosti cestovnog prometa“. Cilj rada je povećati sigurnost cestovnog prometa upotrebom relevantnih mjera sanacije. Svrha ovog rada je utvrditi koliko su provedene mjere sanacija opasnih mjesta na pojedinim lokacijama bile uspješne s obzirom na smanjenje broja prometnih nesreća.

Ovaj rad je podijeljen u sedam poglavlja:

1. Uvod
2. Cesta kao čimbenik sigurnosti
3. Opasna mjesta u cestovnoj mreži
4. Sanacija opasnih mjesta kao element povećanja sigurnosti cestovnog prometa
5. Istraživanje uspješnosti mjera sanacije opasnih mjesta
6. Analiza dobivenih rezultata
7. Zaključak

U drugom poglavlju su opisani svi čimbenici sigurnosti prometa. Poseban naglasak je na cesti kao čimbeniku sigurnosti u kojem će se opisati svi elementi ceste kao mogući uzročnici prometnih nesreća te pojmovi vezani za sigurnost cestovnog prometa.

U trećem poglavlju su definirana opasna mjesta u cestovnoj mreži. Najveći se naglasak stavio na proces identifikacije opasnih mjesta od samog prikupljanja podataka za utvrđene lokacije preko identifikacije tih lokacija kao opasnih mjesta te u konačnici sam proces sanacije opasnih mjesta. Ukratko su se spomenule i metode segmentiranja ceste prilikom njene identifikacije.

Četvrto poglavlje je isključivo bazirano na sanaciji opasnih mjesta kao najbitnijem detalju cijelog procesa identifikacije. Navedeni su prijedlozi mjera za sanaciju identificiranih opasnih mjesta, rangiranje tih mjera te sam proces provedbe sanacije. Na kraju su prikazani rezultati provedenih mjera sanacija na državnim cestama širom Republike Hrvatske.

U petom poglavlju je izvršena analiza uspješnosti provedenih mjera sanacija za šest lokacija koje su sanirane tijekom 2016. i 2017. godine. Svaka lokacija je detaljno obrađena te su dati podaci o samoj lokaciji, stanju sigurnosti na toj lokaciji te provedenoj mjeri sanacije koja je izvršena.

U šestom poglavlju su prikazani rezultati koji su postignuti na temelju provedenog istraživanja. Dat je kritički osvrt na provedenu sanaciju za svaku od šest spomenutih lokacija te subjektivni prijedlog mjera sanacija za dodatno povećanje sigurnosti prometa.

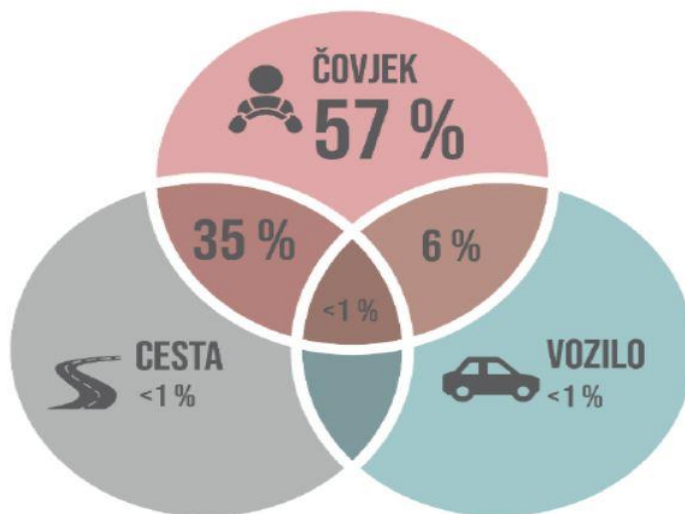
U zadnjem poglavlju se daju završne konstatacije i zaključak utjecaja sanacije opasnih mjesta na povećanje sigurnosti cestovnog prometa u Republici Hrvatskoj.

2. CESTA KAO ČIMBENIK SIGURNOSTI

Promet je vrlo složena pojava pri kojoj dolazi do mnogih konfliktnih situacija. Sigurnost cestovnog prometa jedna je od ključnih odrednica prometnog sustava. Pojavom prometa došlo je i do pojave prometnih problema te smanjenja sigurnosti na prometnim mrežama uslijed kojih često dolazi do prometnih nesreća. Prometna nesreća je događaj na cesti u kojem je sudjelovalo najmanje jedno vozilo u pokretu i u kojem je najmanje jedna osoba ozlijeđena, poginula ili je u roku od 30 dana preminula od posljedica te prometne nesreće ili je izazvana materijalna šteta. Da bi se povećala sigurnost prometa, potrebno je provesti brojne mjere čiji je cilj otklanjanje, odnosno smanjenje opasnosti. Osnovni čimbenici sigurnosti prometa su [1]:

- čovjek,
- cesta i
- vozilo.

Osim čovjeka, ceste i vozila kao moguće uzročnike nastanka prometnih nesreća navode se i uzročnici kao što su promet na cesti i incidentni čimbenici. Na slici 1. prikaz međusobnog djelovanja osnovnih čimbenika sigurnosti prometa (čovjek, cesta i vozilo), pomoću Venovog dijagrama.



Slika 1. Venov dijagram

Izvor: [5]

Prema analiziranim podacima, čovjek je potencijalni uzrok 57% teških prometnih nesreća u Republici Hrvatskoj. U kombinaciji s cestom, čovjek je potencijalni uzrok 35% teških prometnih nesreća, dok je u kombinaciji s vozilom čovjek potencijalni uzrok 6% teških prometnih nesreća. [5]

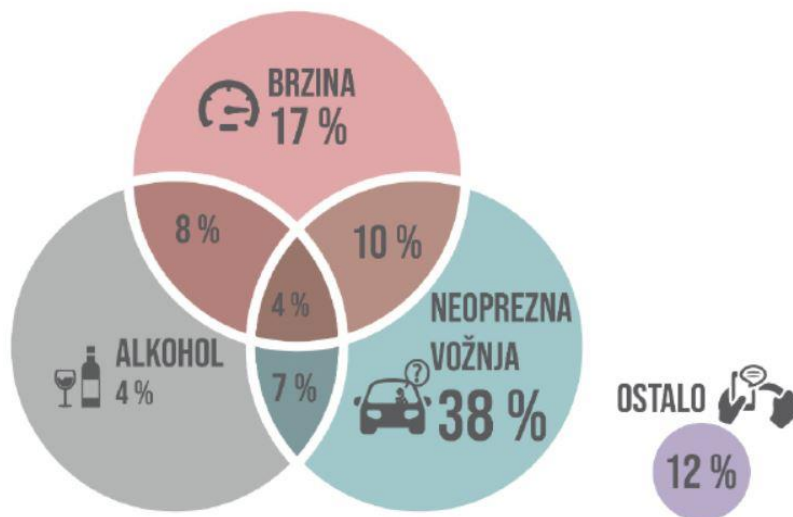
2.1. ČOVJEK KAO ČIMBENIK SIGURNOSTI PROMETA

Od svih čimbenika koji utječu na sigurnost prometa, utjecaj čimbenika čovjek je najvažniji. Čovjek kao vozač pomoću svojih osjetila prima obavijesti vezane za događaj na cesti te pomoću njih upravlja vozilom uzimajući u obzir i prometne propise. Postoje velike razlike u ponašanju čovjeka u različitim situacijama, a sve ovisi o stupnju obrazovanja, zdravstvenom stanju, starosti, temperamentu, moralu, osjećajima i inteligenciji osobe. [1]

Na ponašanje čovjeka kao čimbenika sigurnosti prometa utječu:

- osobne značajke vozača
- psihofizičke osobine
- obrazovanje i kultura.

Kod osobnih značajki vozača posebno se izdvaja pojam ličnosti osobe koja predstavlja organiziranu cjelinu svih osobina, svojstava i ponašanja kojima se ljudska individualnost izdvaja od ostalih pojedinaca. Pojam osobe u užem smislu obuhvaća neke psihičke osobine kao što su sposobnost, stajališta, temperament, osobne crte i karakter. Psihofizičke osobine su funkcije organa osjeta, psihomotoričke sposobnosti i mentalne sposobnosti koje dolaze do izražaja pri upravljanju vozilom. Važni organi osjeta pri upravljanju vozila su osjet vida, sluha, ravnoteže, mirisa i mišićni osjeti koji omogućuju zapažanja u okolini. Najvažniju ulogu zapažanja okoline ima osjet vida jer najviše odluka vozač donosi ovisno o tom organu. Psihomotoričke sposobnosti su sposobnosti koje omogućuju uspješno izvođenje pokreta koji zahtijevaju brzinu, preciznost i usklađen rad različitih skupina mišića. Pri upravljanju vozilom važni su brzina reagiranja, brzina izvođenja pokreta rukom te sklad pokreta i opažanja. Mentalne sposobnosti su mišljenje, pamćenje, inteligencija, učenje i druge kognitivne sposobnosti. Obrazovanje i kultura također su važni čimbenici u međuljudskim odnosima u prometu. Vozači koju su stekli određeno obrazovanje poštuju prometne propise i odnose se ozbiljno prema ostalim sudionicima u prometu. [1]



Slika 2. Uzroci prometnih nesreća u RH

Izvor: [5]

Analizom okolnosti koje su prethodile nastanku teških prometnih nesreća utvrđeno je da je u 39% teških prometnih nesreća brzina bila jedan od potencijalnih uzroka teških prometnih nesreća u Republici Hrvatskoj. Pri tome sama brzina kao potencijalni uzrok zabilježena je u oko 17% teških nesreća. U 8% teških nesreća uzrok je brzina u kombinaciji s alkoholom, dok je u 10% slučajeva uzrok brzina u kombinaciji s neopreznom vožnjom. Alkohol kao potencijalni uzrok zabilježen je u 23% teških prometnih nesreća, prilikom čega se može pretpostaviti da je vožnja pod utjecajem alkohola uzročnik oko 4% teških nesreća. Isto tako, analizom okolnosti je utvrđeno da je u čak 59% teških prometnih nesreća neoprezna vožnja jedan od potencijalnih uzroka, dok je u 38% teških prometnih nesreća neoprezna vožnja potencijalni glavni uzrok, što je nešto veći udio u odnosu na razvijenije zemlje. [5]

2.2. VOZILO KAO ČIMBENIK SIGURNOSTI PROMETA

Vozilo je prijevozno sredstvo namijenjeno prijevozu ljudi i tereta, a može se kretati pravocrtno ili krivocrtno jednolikom brzinom, ubrzano ili usporeno. Ono svojom konstrukcijom i eksploatacijskim značajkama utječe u velikoj mjeri na sigurnost prometa.

Elementi vozila koji utječu na sigurnost prometa dijele se na aktivne i pasivne. U aktivne elemente sigurnosti ubrajaju se tehnička rješenja vozila čija je zadaća smanjiti mogućnost nastanka prometne nesreće. To su: kočnice, upravljački mehanizam, gume, svjetlosni i signalni uređaji, uređaji koji povećavaju vidno polje vozača, konstrukcija sjedala, uređaji za grijanje, sustav protiv blokiranja kotača (ABS), kontrola proklizavanja (TCS), elektronička kontrola

stabilnosti (ESP), noćni vid, automatski tempomat, boja karoserije, raspored instrumenata na instrument tabli... [2]

Pasivne elemente čine rješenja koja imaju zadaću da u slučaju nastanka prometne nesreće ublaže njezine posljedice. U pasivne elemente sigurnosti ubrajaju se: karoserija, vrata, sigurnosni pojasevi, nasloni za glavu, vjetrobranska stakla i zrcala, raspored branika, stup upravljača, strukturni integritet, položaj motora, položaj spremnika goriva, položaj rezervnog kotača i akumulatora, prisutnost lukova, razina krutosti kabine, odbojnik, sigurnosni zračni jastuk te sigurnosne naočale. [2]

2.3. CESTA KAO ČIMBENIK SIGURNOSTI PROMETA

Tehnički nedostaci ceste čest su uzrok nastanka prometnih nesreća. Oni mogu nastati pri projektiranju cesta ili pri njihovoj izvedbi. Utjecaj konstrukcijskih elemenata na sigurnost prometa dolazi do izražaja pri oblikovanju te pri utvrđivanju dimenzija i konstruktivnih obilježja ceste. Cestu kao čimbenik sigurnosti prometa obuhvaća [2]:

- trasa ceste,
- tehnički elementi ceste,
- stanje kolnika,
- oprema ceste,
- rasvjeta ceste,
- križanja,
- utjecaj bočne zapreke i
- održavanje ceste.

Trasom ceste određuje se smjer i visinski položaj ceste. Trasa ceste se sastoji od pravaca, zavoja i prijelaznih krivulja. Tloctni elementi moraju biti izabrani tako da omogućuju sigurno kretanje vozila pri određenoj računskoj brzini. Trasa ceste mora biti homogena. Duljine pravaca i zavoja se trebaju međusobno uskladiti. [2]

Tehnički elementi ceste su važni čimbenici sigurnosti prometa. U Republici Hrvatskoj su ceste najčešće izvedene sa kolnikom sa po dva prometna traka. Povećanjem širine prometnih trakova se broj prometnih nesreća smanjuje. U urbanim područjima je potrebno izvesti i biciklističke staze. Izvedbom rubnih trakova i bankina se znatno povećava sigurnost. [2]

Rubni trakovi se ne računavaju u širinu prometnog traka, a grade se s obje strane kolnika i predviđeni su kao granični vizualni elementi u funkciji sigurnosti prometa. Izvode se

neprekinuto u istoj širini na cijeloj dionici za koju je utvrđen normalni profil: uz uzdignuti rubnjak, na objektima, tunelima i uz betonsku zaštitnu ogradu. Bankine su rubni elementi krune ceste koji povećavaju sigurnost prometa i izvode se u širinama od 1.50, 1.20 ili 1.00 metar ovisno o tipu i kategoriji ceste, što je definirano za svaki odabrani poprečni presjek ceste. [3]

U tablici 1. prikazane su prometne nesreće po kategorijama cesta u 2020. godini.

Tablica 1. Prometne nesreće po kategorijama ceste u 2020. godini

Kategorija ceste	Prometne nesreće					
	ukupno	%	s poginulima	%	s ozlijeđenima	%
Autocesta	1.283	4,9	14	6,5	225	3,0
Državna cesta(u naselju)	24	0,1		0,0	10	0,1
Državna cesta (izvan naselja)	1.928	7,4	43	20,1	655	8,7
Županijska cesta (u naselju)	13	0,0		0,0	7	0,1
Županijska cesta (izvan naselja)	857	3,3	11	5,1	311	4,1
Lokalna cesta (unutar naselja)	22	0,1	2	0,9	7	0,1
Lokalna cesta (izvan naselja)	485	1,9	14	6,5	193	2,6
Ceste unutar naselja (ostale)	21.462	82,2	130	60,7	6.088	81,2
Ukupno sve ceste	26.074	100,0	214	100,0	7.496	100,0

Izvor: [5]

Ravno pružanje ceste ima sljedeće nedostatke [3]:

- vožnja dugim pravcima umara vozača, postaje monotona te se produljuje vrijeme reagiranja,
- u pravcu je otežano ocjenjivanje udaljenosti između vozila,
- u pravcu se pojavljuje osjećaj nesigurnosti vožnje, a posebice na većim nizbrdicama,
- dugi pravac potiče vozača na povećanje brzine te
- dolazi do zasljepljivanja vozača svjetlima vozila iz suprotnog smjera pri mimoilaženju vozila noću.

Tražena preglednost u horizontalnom smislu osigurava se uklanjanjem svih prepreka na unutarnjoj strani horizontalnog zavoja, odnosno osiguranjem potrebne širine preglednosti. Širina preglednosti računa se od putanje oka vozača koja je udaljena 1,5 m od ruba prometnog traka. Polumjere vertikalnih zaobljenja treba odabrati tako da se zajedno s tlocrtnim elementima postigne [3]:

- sigurnost prometa ostvarenjem odgovarajuće preglednosti,
- uravnoteženo prostorno vođenje linije,

- prilagođavanje terenu, a time i smanjenje troškova građenja te
- očuvanje okoliša.

Stanje kolnika - veliki broj prometnih nesreća nastaje zbog smanjenog koeficijenta trenja između kotača i kolnika te zbog oštećenja gornje površine kolnika, odnosno pojave udarnih rupa. Dobrim prijanjanjem sprječava se klizanje vozila, bilo u uzdužnom ili poprečnom smjeru. Na smanjenje prijanjanja utječu moker zastor, vodeni klin, onečišćen i blatan zastor, neravnine na zastoru, temperatura i slično. Na koeficijent između kolnika i kotača imaju veliki utjecaj gume. [2] U tablici 2. prikazan je broj prometnih nesreća prema stanju kolnika u 2020. godini.

Tablica 2. Prometne nesreće ovisno o stanju kolnika u 2020. godini

Stanje površine kolnika	Prometne nesreće					
	ukupno	%	s poginulim osobama	%	s ozlijeđenim osobama	%
Suh - čist	20.051	76,9	167	78,0	5.846	78,0
Suh - pijesak, šljunak	378	1,4	2	0,9	85	1,1
Mokar	5.400	20,7	45	21,0	1.517	20,2
Blato	28	0,1			4	0,1
Snijeg razgrnut	49	0,2			7	0,1
Snijeg nerazgrnut	41	0,2			8	0,1
Zaleđen posut	8	0,0			3	0,0
Zaleđen neposut	38	0,1			11	0,1
Odron kamenja	10	0,0			0	
Zemlja suha	38	0,1			7	0,1
Zemlja mokra	22	0,1			3	0,0
Ulje i slično	11	0,0			5	0,1
UKUPNO	26.074	100,0	214	100,0	7.496	100,0

Izvor: [5]

Oprema ceste - sigurnost vozača povećava se dobrom opremom ceste, što je posebno važno pri velikim brzinama i velikoj gustoći prometa. U opremu ceste spadaju: oprema za označavanje ruba kolnika, oprema za označavanje vrha prometnog otoka, oprema, znakovi i oznake za označavanje radova, zapreka i oštećenja kolnika, branici i polubranici, prometna zrcala, zaštitne ograde, oprema protiv zasljepljivanja, ublaživači udara, oprema za ručno upravljanje prometom, zaštitne žičane ograde i pješačke ograde. Prometni znakovi su najvažniji elementi opreme ceste, a postavljaju se prema elaboratu o opremi i signalizaciji ceste. Uobičajeni nedostaci opreme ceste su nepostojanje i nepotpuni prometni znakovi ili znakovi koji sadrže veliki broj informacija odnosno znakovi koji nisu čitljivi. [10]

Kvalitetna **rasvjeta ceste** osigurava sigurno prometovanje noću. Prema istraživanjima broj poginulih pješaka noću je 2,8 puta veći, vozača 2,3 puta, motociklista 1,5 puta, a biciklista

1,2 puta kada promatrana dionica ceste nema rasvjetu. Dobrom rasvjetom na duljim dijelovima ceste smanjuje se broj prometnih nesreća 30-35 % u usporedbi s prometnicama koje nisu osvijetljene ili su slabo osvijetljene. [1] Tablica 3. prikazuje prometne nesreće prema uvjetima vidljivosti u 2018. godini.

Tablica 3. Prometne nesreće prema uvjetima vidljivosti u 2020. godini

Uvjeti vidljivosti	Prometne nesreće					
	ukupno	%	s poginulim osobama	%	s ozlijeđenim osobama	%
Dan	17.905	68,7	122	57,0	5.365	71,6
Noć	7.234	27,7	76	35,5	1.850	24,7
Sumrak	596	2,3	8	3,7	175	2,3
Svitanje	339	1,3	8	3,7	106	1,4
UKUPNO	26.074	100,0	214	100,0	7.496	100,0

Izvor: [4]

Križanja su točke u cestovnoj mreži u kojima se povezuju dvije ili više cesta, a prometni tokovi se spajaju, razdvajaju, križaju ili prepliću. Cestovna raskrižja u mreži javnih cesta umnogome određuju stupanj sigurnosti i propusne moći cjelovitog prometnog sustava. Postupci planiranja i projektiranja raskrižja predstavljaju složene zadaće, a u fazama pripreme i uporabe odnosno rekonstrukcije postojećih raskrižja moraju surađivati stručnjaci različitih područja. To podrazumijeva jedinstvenu i jasnu regulativu, te najkvalitetniju prostorno-prometnu pripremu. Broj prometnih nesreća na križanjima u gradu iznosi 40-50% ukupnog broja nesreća. [11]

Utjecaj bočne zapreke - stalne ili povremene zapreke u blizini ruba kolnika nepovoljno utječu na sigurnost prometa. Prema našim propisima, udaljenost unutarnjeg ruba zaštitne ograde, ako postoji trak za zaustavljanje vozila u nuždi iznosi 0,70 m, a ako nema traka za zaustavljanja vozila, njena udaljenost ovisi o širini prometnog traka. [2]

Održavanje cesta planira, organizira i provodi „Hrvatska uprava za ceste“ te „Županijske uprave za ceste“, odnosno korisnik koncesije. Vrste održavanja cesta jesu [6]:

- redovno održavanje i
- izvanredno održavanje.

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. [6]

Izvanredno održavanje cesta uključuje povremene radove za koje je potrebna tehnička dokumentacija, a obavljaju se radi mjestimičnog poboljšanja elemenata ceste, osiguranja sigurnosti, stabilnosti i trajnosti ceste i cestovnih objekata te povećanja sigurnosti prometa. [6]

Osnovni ciljevi održavanja i zaštite cesta su: sprječavanje propadanja cesta, omogućavanje sigurnog odvijanja prometa, smanjenje troškova korisnika dobrim stanjem cesta, dovođenje ceste u projektirano stanje uzimajući u obzir izmijenjene potrebe prometa te zaštita okoliša od štetnog utjecaja ceste i cestovnog prometa. [6]

2.3.1. „Forgiving Roads“ – „Ceste koje opraštaju“

Stručnjaci i vlasti diljem svijeta shvaćaju da postoji vrlo realan prostor za vozače da naprave pogreške i stoga nastoje pružiti određeni stupanj sigurnosti i zaštite od rizika. Jedna od takvih mjera je „cesta koja oprašta“ koja je definirana kao cesta koja je projektirana na način koji ima za cilj sprječavanje ili odvrćanje od pogrešaka u vožnji. Međutim, sprječavanje pogrešaka u vožnji nije jedini cilj ceste koja oprašta. Ona nastoji ublažiti posljedice pogrešaka u vožnji. To znači pomoći vozaču da povrati kontrolu nad svojim vozilom ili čak sigurno stane. U nekim situacijama to čak znači i da se vozač vrati na ispravan trak bez nanošenja štete ili ozljeda drugim vozilima i sudionicima u prometu oko sebe. Ideja se navodno pojavila 1960-ih kada su vlasti diljem svijeta nastojale osigurati bolju razinu sigurnosti na cestama. [19]

Da bi se cesta smatrala „*cestom koja oprašta*“ mora ispuniti sljedeće [19]:

- cesta mora sadržavati posebne značajke koje se odnose na izgled ceste, kao i odgovarajuću prometnu opremu, znakove i signalizaciju;
- cesta i njezina okolica moraju biti potpuno i nedvosmisleno vidljivi i lako razumljivi;
- cesta mora biti realno izvedena na način da svojim oblikom i dimenzijama jasno daje do znanja vozaču što od nje može očekivati ukoliko dođe do greške te
- slični problemi uočeni na različitim lokacijama moraju se rješavati sličnim rješenjima, tj. vlasti ne mogu provoditi različita rješenja za slične probleme na različitim cestama.

2.3.2. Revizija cestovne sigurnosti

Revizija cestovne sigurnosti (RSA) neovisna je, detaljna, sustavna, tehnička analiza sigurnosti koja se odnosi na projektirane karakteristike elementa cestovne infrastrukture, a pokriva sve faze od idejnog rješenja do početnog upravljanja prometnicom. Revizija cestovne

sigurnosti treba biti sastavni dio procesa projektiranja infrastrukturnog projekta u fazi idejnog projekta i glavnog projekta te prije puštanja u promet. Cilj revizije cestovne sigurnosti je osigurati sigurno prometovanje po cestovnoj infrastrukturi za sve sudionike u prometu, smanjiti broj i posljedice prometnih nesreća, eliminirati da tehnički elementi ceste ne budu uzrok prometne nesreće i omogućiti da svi korisnici cestovne mreže pravovremeno budu informirani o mogućim opasnostima na cesti te da sigurno koriste cestovni promet. [12]

Kontrola sigurnosti (RSI) uključuje kontrolu karakteristika ceste i identifikaciju nedostataka ceste koji bi se trebali ukloniti radi sigurnog odvijanja prometa te utvrđivanje nedostataka koji su nastali ili bi se mogli pojaviti uporabom cesta. Kontrola sigurnosti je sustavan proces koji se temelji na pregledu raspoložive projektne dokumentacije o izgradnji, obilasku i pregledu postojeće ceste ili cestovne dionice, uzimajući u obzir i okolinu te ceste. Kontrolu sigurnosti provodi Inspekcija za ceste koja se sastoji od inspektora ili grupe inspektora za ceste, s ciljem utvrđivanja mogućih nedostataka na cesti koji uzrokuju nastanak nesreće. [13]

2.4. ČIMBENICI PROMETA NA CESTAMA

Čimbenici prometa na cesti obuhvaćaju podčimbenike, a to su [1]:

- organizacija,
- upravljanje i
- kontrola prometa.

Organizacija prometa uključuje prometne propise i tehnička sredstva za organizaciju prometa. Upravljanje prometa je način i tehnika upravljanja cestovnim prometom, a kontrola prometa je način kontrole prometa i ispitivanje prometnih nesreća. [1]

2.5. INCIDENTNI ČIMBENIK

Čovjek, vozilo, cesta i promet na cesti čimbenici su koji podliježu određenim pravilnostima koje se mogu predvidjeti. Ne uključuju elemente kao što su atmosferske prilike ili neki drugi elementi, poput tragova ulja na kolniku, nečistoća, divljač i slično koji su zapreka sigurnom odvijanju prometa. Zbog toga je potrebno uvođenje još jednog čimbenika, tzv. incidentnog čimbenika, čije se djelovanje pojavljuje na neočekivan i nesustavan način. [1]

Tablica 4. Udio nesreća sa incidentnim čimbenikom

Ostale okolnosti	Nesreće s nastradalim			Poginuli		Ozlijeđeni	
	2019.	2020.	Trend u %	2019.	2020.	2019.	2020.
Neočekivana pojava opasnosti	63	60	-4,8	2	1	72	73

Izvor: [4]

3. OPASNA MJESTA U CESTOVNOJ MREŽI

Opasna mjesta su lokacije na cestovnoj mreži ili u mreži ulica gdje postoji veća vjerojatnost da će doći do prometne nesreće, ovisno o drugim elementima mreže. Službena definicija opasnih mjesta ne postoji, tj. nije zakonski regulirana. Isto tako je i sam pojam „opasno mjesto“ diskutabilan jer mnogi autori koriste i pojam „crna točka“ ili poistovjećuju oba pojma, stoga se u stranoj literaturi mogu naći nazivi poput „*Hazardous locations*“ tj. „*Hazardous road locations*“ ili „*Black spots*“. [7]

Kako bi se zaštitilo vozače i sve ostale sudionike u prometu potrebno je identificirati i sanirati ustanovljena opasna mjesta. Identifikacija i sanacija opasnih mjesta jedan je od najučinkovitijih načina za povećanje sigurnosti prometa na cesti. Preduvjet za prepoznavanje opasnih mjesta i upravljanje sigurnošću cestovnog prometa je sustavno prikupljanje podataka o prometnim nesrećama. Najvažnija faza u upravljanju opasnim mjestima na cesti, pored njihove analize i sanacije je identifikacija opasnih mjesta koja uključuje ozbiljne postupke za otkrivanje opasnih mjesta na cestovnoj mreži. Metodologija identifikacije opasnih mjesta kreće se u rasponu od jednostavnog označavanja opasnih mjesta do sofisticiranih tehnika, što podrazumijeva procjenu očekivanog broja prometnih nesreća i određivanje potencijala za poboljšanje sigurnosti prometa. [7]

3.1. METODOLOGIJA IDENTIFIKACIJE OPASNIH MJESTA

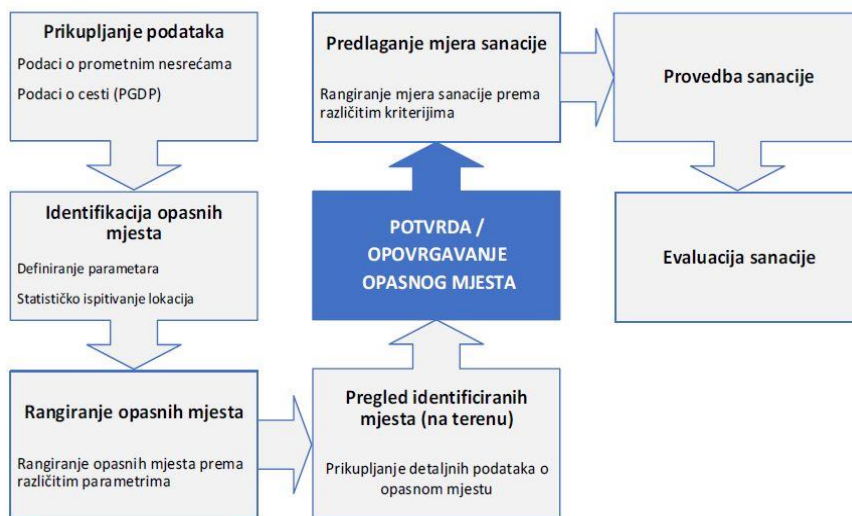
Metodologija za identifikaciju opasnih mjesta u cestovnoj prometnoj mreži omogućuje identifikaciju i rangiranje opasnih mjesta na način da ima dinamički postavljene kriterije koji djeluju ovisno o stanju sigurnosti i opterećenosti promatrane ceste. Time je omogućeno statističko ispitivanje svake lokacije na kojoj se dogodila bar jedna prometna nesreća u odnosu na duljinu ceste, ukupan broj prometnih nesreća i prometno opterećenje. Ovakvim procesom opasna mjesta se rangiraju s obzirom na kritičnu razinu nastanka prometnih nesreće čime se omogućuje bolji uvid u stanje na terenu te se lakše donosi odluka o prioritetima pri pregledu opasnih mjesta. Cilj ove metodologije je identificirati opasna mjesta na kojima je uzrok nastanka prometnih nesreća bio nedostatak cestovne infrastrukture. Učinci nove metodologije, između ostalog, trebaju otkloniti dvojbe, prije svega utječe li cesta na nastale prometne nesreće i treba li to mjesto smatrati opasnim te na njemu provesti mjere sanacije. [15]

Temelj sigurnosti cestovnog prometa za njegovo održavanje i povećanje predstavljaju identifikacija i sanacija opasnih mjesta. U Republici Hrvatskoj u ovom trenutku je u primjeni

metodologija identifikacije opasnih mjesta prethodno navedena, koja je usklađena sa svim zakonskim regulativama, smjernicama i preporukama Europske unije. [8]

Identifikacija i sanacija opasnih mjesta predstavlja jedan od najučinkovitijih načina povećanja sigurnosti cestovnog prometa. U Republici Hrvatskoj trenutno se primjenjuje metodologija koja je usklađena sa zakonskim regulativama, smjernicama i preporukama Europske unije. Da bi se obavila identifikacija opasnih mjesta u Republici Hrvatskoj službena metoda koja se koristi je *Rate Quality Control (RQC) metoda*. Iz razloga što ne postoje standardizirane metode identifikacije opasnih mjesta za sve zemlje, svaka država može razviti svoj vlastiti model uvažavajući pri tome neophodne korake identifikacije. Model koji se koristi za Republiku Hrvatsku, usklađen sa međunarodnim preporukama kroz face procesa upravljanja opasnim mjestima prikazan je na slici 3. [8]

Početak sustavnog upravljanja opasnim mjestima temelji se na prikupljenim podacima o prometnim nesrećama kako bi se na relevantan način utvrdile lokacije s lokalnim faktorom rizika, ali i ostali podaci o karakteristikama lokacija na kojima se događaju prometne nesreće. [8]



Slika 3. Proces upravljanja opasnim mjestima

Izvor: [8]

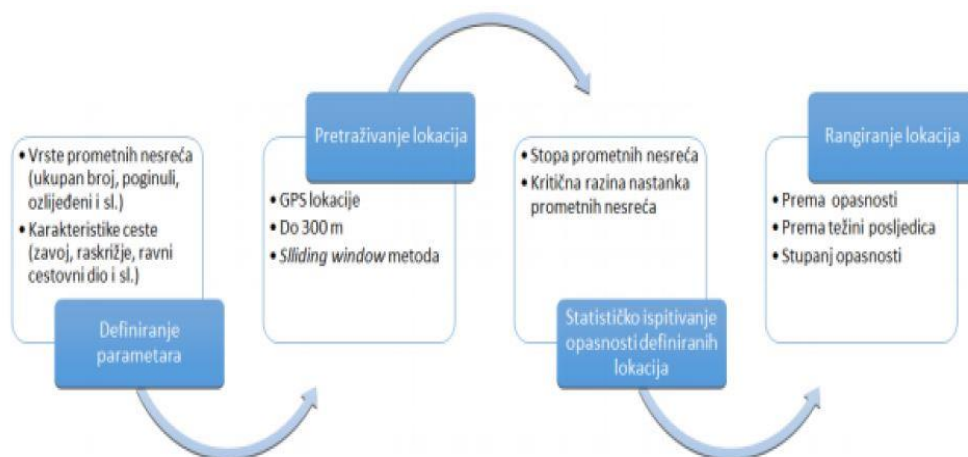
3.1.1. Prikupljanje podataka o prometnim nesrećama

Prva faza upravljanja opasnim mjestima započinje sustavnim prikupljanjem podataka na temelju kojih se mogu identificirati lokacije opasnih mjesta. Prometne nesreće koje su se dogodile na određenoj lokaciji analiziraju se kako bi se utvrdili uzroci prometnih nesreća, isto kao i sami čimbenici koji su pridonijeli nastanku prometne nesreće.

U slučaju da se ne provodi detaljna analiza prometne nesreće, neće se moći utvrditi opasno mjesto na dionici ceste. Ako se ne utvrdi opasno mjesto na promatranoj dionici ceste, ne postoji ni mogućnost da se izvrši sanacija opasnog mjesta. Osim podataka o prometnim nesrećama, za uspješnu identifikaciju opasnih mjesta nužno je poznavati i podatke o prosječnom godišnjem dnevnom prometu na promatranoj lokaciji (PGDP), a u slučaju identifikacije opasnih mjesta samo u ljetnim periodima potrebno je poznavati i podatak o prosječnom ljetnom dnevnom prometu (PLDP). Također, za detaljnu analizu opasnih mjesta potrebno je prikupljati i ostale podatke o karakteristikama cesta koje su značajne za odvijanje prometa, ali i ostalih čimbenika sigurnosti prometa na cestama (sudionici, vozilo). [8]

3.1.2. Identifikacija potencijalno opasnih mjesta

Identifikacija opasnih mjesta u cestovnom prometu započinje sa određivanjem lokacije sa iznadprosječnim brojem prometnih nesreća. Proces identifikacije potencijalno opasnih mjesta je kronološki prikazan kroz pet koraka na slici 4.



Slika 4. Proces provedbe identifikacije opasnog mjesta

Izvor: [8]

U **prvom koraku** je nužno najprije definirati na temelju kojih parametara će se vršiti identifikacija opasnih mjesta. Opasna mjesta se mogu pretraživati na temelju npr. prometnih

nesreća sa poginulim osobama, prometnih nesreća sa većom materijalnom štetom, karakteristika opasnih mjesta...

U drugom koraku se na osnovu postavljenih parametara izdvajaju tražene lokacije prometnih nesreća. Ukoliko se koristi metoda segmentiranja dionice na fiksne dijelove, potrebno je dodatno analizirati svaku granicu između dva susjedna segmenta te u slučaju postojanja lokacija prometnih nesreća ispred ili iza pojedinog segmenta potrebno ih je također pridružiti primarnom segmentu, ali opet do maksimalnih 1000 m. Ukoliko se identifikacija vrši na raskrižjima, u obzir se uzima i zona oko raskrižja odnosno križanja.

Treći korak se odnosi na statističko ispitivanje opasnosti svake lokacije na kojoj su se događale prometne nesreće prema postavljenim parametrima. Pod statističkim ispitivanjem podrazumijeva se definiranje stope prometnih nesreća na svakoj lokaciji promatrane dionice ceste gdje su se dogodile prometne nesreće.

Sljedeći korak statističkog ispitivanja, odnosno **korak četiri** podrazumijeva izračun kritične razine nastanka prometnih nesreća za svaku lokaciju na temelju prosječne stope prometnih nesreća svih lokacija. Ukoliko stopa prometnih nesreća prelazi kritičnu razinu definiranu ovom metodom, smatra se da se prometne nesreće, statistički, ne događaju slučajno, već se radi o potencijalnom opasnom mjestu. U slučaju da stopa prometnih nesreća ne prelazi kritičnu razinu, lokacija statistički nije potencijalno opasno mjesto.

U posljednjem koraku, identificirana potencijalna opasna mjesta se rangiraju na temelju omjera između stope prometnih nesreća i kritične razine nastanka prometne nesreće. Ustanovljena potencijalna opasna mjesta se rangiraju od najveće prema najmanjoj razlici te će na osnovu toga omjera, lokacija koja ima najveći omjer prikazati kao potencijalno najopasnije mjesto. Na osnovu toga, proporcionalno, lokacije s najmanjim omjerom razlike će ujedno predstavljati najmanju opasnost za sigurnost prometa odnosno biti će identificirane kao najmanje opasno mjesto u odnosu na druga potencijalna opasna mjesta. [8]

3.1.3. Analiza i rangiranje opasnih mjesta

Analiza prometnih nesreća te identificiranih lokacija potencijalno opasnih mjesta mora omogućiti rangiranje, ali i provjeru lokacije na način da se utvrdi da li je identificirano opasno mjesto uistinu opasno ili se radi o tzv. lažnom opasnom mjestu. Jako bitno za napomenuti ono što se često pojavljuje na terenu su tzv. lažna opasna mjesta. To su mjesta koja se ne pojavljuju u dužim vremenskim periodima i na kojima cesta i pripadajući infrastrukturni elementi, kao

čimbenik sigurnosti, nisu odgovorni za nastanak prometnih nesreća. Stoga se analiza lokacija opasnih mjesta provodi u dvije faze. Prva faza sastoji se od detaljnih statističkih procjena, ovisno o situaciji - izradi kolizijskih dijagrama te sveobuhvatnih dubinskih analiza na temelju kojih se provodi rangiranje lokacija. Osnovna značajka ove analize je da se ne provodi na terenu već se sukladno definiranim parametrima rangiraju opasna mjesta. Neke vrste rangiranja su [8]:

1. Rangiranje prema broju prometnih nesreća,
2. Rangiranje prema posljedicama prometnih nesreća,
3. Rangiranje prema učestalost prometnih nesreća,
4. Rangiranje prema gustoći prometnih nesreća,
5. Rangiranje prema stopi prometnih nesreća na križanjima,
6. Rangiranje prema stopi prometnih nesreća na ravnim dionicama ceste,
7. Rangiranje prema relativnom stupnju opasnosti i
8. Rangiranje prema troškovima prometnih nesreća

U drugoj fazi se identificirana i prioriteta opasna mjesta analiziraju na terenu, tj. na samoj lokaciji opasnog mjesta. Ova vrsta analize, uključuje provjeru svih elemenata ceste sukladno donesenim zaključcima u prvoj fazi analize te se na licu mjesta razmatraju mogući pravci sanacije opasnog mjesta. Na kraju kada se završe ove dvije faze analize, može se sa sigurnošću utvrditi je li određena lokacija, opasna ili nije – što je ujedno i bio glavni razlog provođenja analize. [8]

3.1.4. Pregled identificiranih potencijalno opasnih mjesta na terenu

Nakon procesa provođenja identifikacije opasnih mjesta, lokacije prometnih nesreća se na temelju rangiranja analiziraju na samom terenu. Osnovni cilj ovog pregleda je utvrditi da li su prometne nesreće na promatranoj lokaciji uzrokovane prometno – tehničkim nedostacima ceste te koje je zahvate potrebno odraditi kako bi se navedeni nedostaci uklonili. Uklanjanjem navedenih nedostataka na cestovnoj infrastrukturi se značajno povećava sigurnost svih sudionika u prometu.

U ovom koraku se prikupljaju detaljne informacije o samoj lokaciji kako bi se utvrdilo da li se uistinu radi o opasnoj lokaciji na kojoj se određenim prometno – tehničkim zahvatima mogu otkloniti opasnosti koje uzrokuju nastanak prometnih nesreća. U tu svrhu potrebno je prikupiti sljedeće informacije o [8]:

- kvaliteti prometnih znakova, opravdanost postavljanja i njihovoj vidljivosti;

- kvaliteti oznaka na cesti te njihovoj korelaciji sa prometnim znakovima;
- kvaliteti kolničkog zastora i vrijednosti koeficijenta trenja;
- preglednosti ceste te utjecaju eventualnih prepreka na vozača;
- utjecaju okolne infrastrukture i okoliša na vidljivost vozača i
- adekvatnosti ograničenja brzine u odnosu na mogućnosti ceste.

Opis cestovne dionice mora sadržavati detaljne informacije o lokaciji od kojih se manji dio prikuplja iz izvještaja o registriranim nesrećama, dok se drugi dio prikuplja na temelju pregleda lokacije. Osnovni podaci o lokaciji stoga moraju omogućiti potvrđivanje ili opovrgavanje činjenice da je promatrana lokacija uistinu opasno mjesto a moraju sadržavati sljedeće informacije [8]:

1. Osnovni podaci o promatranoj lokaciji,
2. Geometrijske karakteristike ceste,
3. Prometna signalizacija i oprema ceste,
4. Površina kolnika (zastor),
5. Okoliš,
6. Rasvjeta i
7. Fotografska i video dokumentacija.

Na sljedećim slika će biti prikazani primjeri iz prakse gdje postoje veliki nedostaci na prometnicima i koje je potrebno sanirati zbog ugrožene sigurnosti prometa.



Slika 5. Ograničenje brzine neadekvatno geometrijskim oblicima ceste

Izvor: [18]

Na slici 5. je prikazan jedan od primjera nedostataka cestovne infrastrukture. Navedenom dionicom ceste je dozvoljeno kretanje znatno većom brzinom (90 km/h) od one koja je zaista

odgovarajuća za ovakav geometrijski oblik ceste. Radi se o dionici ceste bez adekvatne signalizacije, prometnih znakova i opreme. Također, cesta nije dovoljne širine da bi se promatrani prometni tok mogao odvijati tom brzinom. Pored toga, kolnik je u dotrajalom stanju te je potrebno izvršiti njegovu sanaciju.



Slika 6. Neadekvatna zaštitna oprema ceste

Izvor: [18]

Na slici 6. je predstavljen očiti nedostatak prometne opreme ceste. Zaštitna ograda nije izvedena u dovoljnoj dužini te postoji izrazita opasnost od slijetanja na promatranom dijelu ceste te samim time i težih posljedica po sudionike u prometu. Pošto se na tom dijelu nalazi potok s betonskim zidovima, potrebno je produžiti ogradu te samim time zaštititi vozače od nastanka težih ozljeda, a moguće čak i smrtnih posljedica.



Slika 7. Izblijedena horizontalna signalizacija

Izvor: [18]

Slikom 7. je prikazan čest slučaj u praksi s kojim se susreću vozači. Na ovom raskrižju ne postoji horizontalna signalizacija, jer je dotrajala i postoji izrazita potreba za njenom obnovom. Zbog izbljeđene horizontalne signalizacije, vozači se teže orijentiraju te ih nije moguće pravilno usmjeriti na promatranom raskrižju.

3.1.5. Potvrda opasnog mjesta

Na temelju provedenog statističkog ispitivanja, identifikacije i pregleda opasnog mjesta, donosi se konačna odluka je li potencijalno mjesto uistinu opasno ili se radi o tzv. lažnom opasnom mjestu. Prethodno je rečeno da se često u praksi pojavljuju - lažna opasna mjesta, zbog toga je bitno da analiza bude cjelovita i sveobuhvatna kako se to ne bi dešavalo. Ukoliko je utvrđen određeni nedostatak ceste ili njene infrastrukture koji je uzrokovao nastanak prometnih nesreća ili je doprinio težim posljedicama prometnih nesreća, identificirano opasno mjesto se potvrđuje kao stvarno opasno mjesto te se pristupa sljedećoj fazi upravljanja opasnim mjestima.

Opasno mjesto će biti potvrđeno ukoliko je ispunjen jedan od sljedećih uvjeta [8]:

- Jesu li uzrok nastanka prometnih nesreća tehničke karakteristike ceste, opreme ili okolina?
- Može li se mjerama sanacije na cesti smanjiti broj prometnih nesreća?
- Postoje li ozbiljni nedostaci na horizontalnoj, vertikalnoj ili svjetlosnoj signalizaciji?
- Je li preglednost ceste uzrok prometnih nesreća?
- Hoće li preusmjerenje prometnog toka može doprinijeti povećanju sigurnosti?

Ako se prilikom pregleda lokacija prometnih nesreća sa sigurnošću utvrdi da nema prometno – tehničkih nedostataka na cesti koji uzrokuju nastanak prometnih nesreća smatra se da to, sa stajališta upravitelja ceste, nije opasno mjesto već se uzroci nastanka prometnih nesreća moraju otklanjati preventivno – represivnim metodama drugih nadležnih institucija. [8]

3.1.6. Sanacija opasnih mjesta

Sanacija je izvođenje građevinskih i drugih radova na postojećem objektu kojima se vrši popravka uređaja, postrojenja i opreme, odnosno zamjena konstruktivnih elemenata objekta te se time ne utječe na sigurnost susjednih objekata. Identifikacija i sanacija opasnih mjesta predstavljaju jedan od najučinkovitijih postupaka povećanja sigurnosti cestovnog prometa. Da bi se pristupilo sanaciji opasnog mjesta, potrebno je prvo identificirati opasno mjesto kroz

prethodno navedene korake. Ukoliko se uistinu dokaže da je navedena lokacija – opasno mjesto, onda se pristupa sanaciji iste lokacije kroz različite postupke rekonstrukcije ovisno o problemu koji je prisutan na promatranom mjestu. Također, da bi se mogla izvršiti sanacija opasnog mjesta potrebno je osigurati novčana sredstva. Na temelju financijske potpore iz pojedinih izvora se vrši sanacija. Dio sredstava se osigurava iz državnog budžeta, dok se dio osigurava na temelju EU fondova. Sanacija opasnih mjesta će biti detaljno objašnjena u 4. poglavlju koje slijedi u nastavku.

Tijekom 2017. godine „Hrvatske ceste“ pokrenule su projekt – „Sanacija opasnih mjesta (uklanjanje crnih točaka) na državnim cestama RH“. U sklopu toga projekta donijeta je odluka o sanaciji 23 opasna mjesta na državnim cestama diljem Hrvatske. Određena opasna mjesta su već sanirana, dok je na ostalim identificiranim lokacijama proces sanacije još uvijek u tijeku. Taj projekt ima vrijednost 68,6 milijuna kuna, a 47,1 milijuna kuna je sufinancirano iz EU fondova. Rok završetka navedenog projekta je lipanj 2023. godine.

3.2. METODE SEGMENTIRANJA CESTE PRI IDENTIFIKACIJI OPASNIH MJESTA

Identifikacija opasnih mjesta u cestovnom prometu započinje sa određivanjem lokacije s natprosječnim brojem prometnih nesreća. Lokacije koje se uspoređuju moraju biti tehnički usporedive jer je u svrhu dobivanja relevantnih podataka potrebno uspoređivati samo lokacije sličnih karakteristika. Potrebno je po mogućnosti, podijeliti cestu na segmente istih karakteristika i uspoređivati međusobno samo iste elemente ceste kao npr. zavoje sa zavojima, mostove sa mostovima, tunele sa tunelima, pravce sa pravcima i sl. Također, potrebno je odvojiti i ruralne od urbanih dionica ceste, jer su prisutni različiti uvjeti odvijanja prometa. Shodno tome u tablici 5. je prikazan postupak segmentiranja dionica ceste prema području primjene uz obrazloženje na kojoj promatranj duljini se uzimaju u obzir prometne nesreće koje su se dogodile. [9]

Proces identifikacije opasnih lokacija na cestovnoj prometnoj mreži podrazumijeva podjelu određene promatrane prometnice na manje dijelove unutar kojih se zatim promatraju nastale nesreće. Kao što je prethodno već opisano minimalni broj nesreća, potrebnih da bi se lokacija označila kao tzv. „crna točka“, može se odrediti na više načina te se na temelju definiranih granica određuje je li određeno mjesto odnosno lokacija, opasna ili nije. Takvo

dijeljenje određene promatrane prometnice ili dionice ceste na manje dijelove naziva se segmentiranje.

Tablica 5. Način segmentiranja dionica ceste na temelju broja prometnih nesreća

SEGMENT	OBRAZLOŽENJE
Raskrižja	Sve nesreće u raskrižju te one koje se događaju do 20[m] prije raskrižja i/ili do prometnih znakova koji upozoravaju na križanje
Ceste u pravcu	Prometne nesreće duljine okvira do 300[m]
Mostove	Sve prometne nesreće na mostu + 20[m] prije i poslije mosta
Kružni tokovi	Sve nesreće koje se događaju u kružnom toku te one koje se događaju do 20[m] od ulaza u kružni tok i/ili do prometnih znakovi koji upozoravaju na kružni tok
Ceste u zavoju	Prometne nesreće duljine okvira do 300[m]
Tunele	Sve prometne nesreće unutar tunela + 20[m] prije i poslije tunela

Izvor : [9]

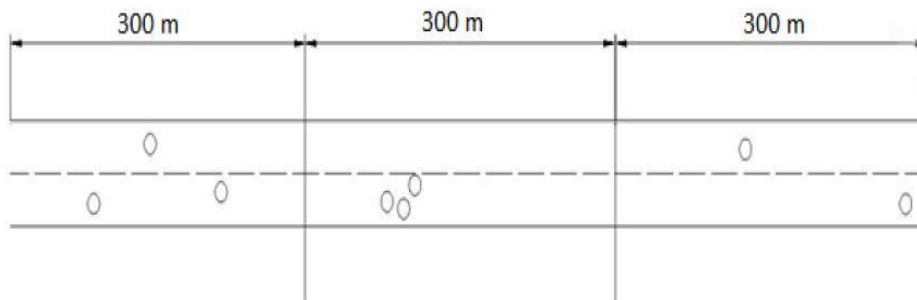
Koncentraciju prometnih nesreća te identifikaciju opasnih mjesta na određenoj duljini promatrane dionice moguće je promatrati na dva načina [8]:

- segmentiranje dionice na fiksne dijelove određene dužine, unutar kojih se identificiraju opasna mjesta i
- segmentiranje dionice metodom „*Sliding window*“.

Osim navedene dvije službene metode koje se koriste za identifikaciju opasnih mjesta u RH postoji i metoda koja se temelji na grupiranju prometnih nesreća na promatranoj prometnici ili cestovnoj mreži. [8]

3.2.1. Segmentiranje dionice na fiksne dijelove

Segmentiranje dionice na fiksne dijelove određene dužine podrazumijeva dijeljenje promatrane dionice na fiksne dijelove, dužine, npr. 1 km, koji su postavljeni jedan iza drugog. Na taj će način, npr. dionica od 10 km, biti podijeljena u 10 dionica od jednog kilometra dužine. Primjer segmentiranja dionice na fiksne dijelove prikazan je na slici 8.



Slika 8. Segmentiranje dionice na fiksne dijelove

Izvor: [8]

Glavni nedostatak ove metode je što dijeljenjem određene dionice na fiksne dijelove dolazi do problema kada je promatrana dionica ceste u blizini raskrižja iz razloga što je veoma moguće da unaprijed definirana fiksna duljina ne može obuhvatiti cijelo područje raskrižja te samim time nije omogućena kvalitetna identifikacija opasnih mjesta.

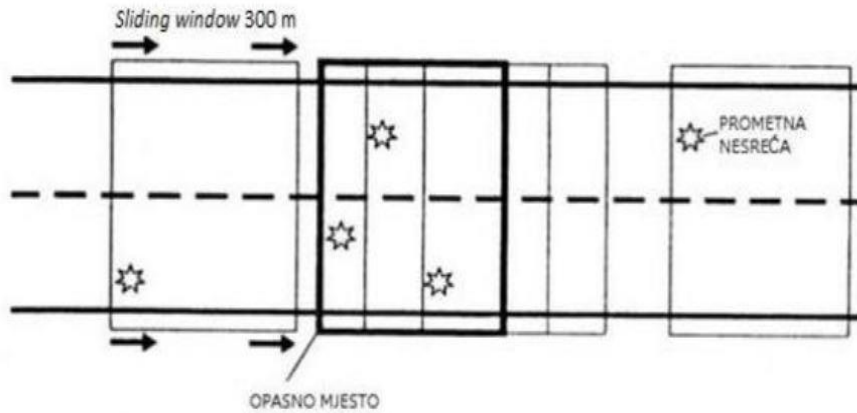
Prema provedenom međunarodnom istraživanju ova metoda je najučinkovitija na cestama velikih dopuštenih brzina kao što su brza cesta i autocesta, gdje je raspršenost prometnih nesreća velika. Tako se korištenjem fiksnih prozora većih dužina (do 10 kilometara) mogu obuhvatiti dionice ceste s većim udjelom prometnih nesreća. [16]

3.2.2. Segmentiranje dionice metodom Sliding window

Segmentiranje dionice metodom „*Sliding window*“ podrazumijeva da će se na promatranoj dionici odrediti okvir određene dužine koji će grupirati dionice, u rasponu svog okvira, na kojima postoji koncentracija prometnih nesreća. Važno je naglasiti da „*Sliding window*“ metoda ne uzima u obzir lokacije bez prometnih nesreća, već lokacije sa minimalno jednom prometnom nesrećom.

„*Sliding window*“ metoda koristi se u sljedećim europskim državama: Austrija, Danska, Portugal, Mađarska, Norveška, Slovenija te Belgija. Pojedini autori u svojim radovima naglašavaju da ova metoda nije u potpunosti relevantna za korištenje budući da uvijek ima tendenciju grupiranja što većeg broja prometnih nesreća čime povećava broj opasnih mjesta zbog čega postoji opasnost od identificiranja tzv. lažnih opasnih mjesta.

Ako se u blizini identificiranih opasnih mjesta nalaze druga opasna mjesta u okviru definiranog prozora za promatranje, ona se uključuju u identifikaciju, što znači da se kod preklapanja prozora za promatranje čitavo područje smatra područjem jednog opasnog mjesta.



Slika 9. Segmentiranje dionice metodom „Sliding window“

Izvor: [8]

Uvažavajući navedene preporuke te na temelju međunarodnih iskustava za identifikaciju opasnih mjesta u Republici Hrvatskoj potrebno je koristiti „*Sliding window*“ metodu na način da se oko svake lokacije prometne nesreće definira okvir u radijusu od 300 metara. Ako ispred ili iza okvira postoji još koja lokacija prometnih nesreća, okvir se može produžiti do maksimalnih 1000 m kako bi se i te lokacije pridodale primarno definiranom opasnom mjestu.

4. SANACIJA OPASNIH MJESTA KAO ELEMENT POVEĆANJA SIGURNOSTI CESTOVNOG PROMETA

Osnovni i primarni cilj sanacije je sprječavanje nastanka novih prometnih nesreća te postizanje zadovoljavajuće razine prometne sigurnosti. Sanacija predstavlja završni korak u procesu identifikacije opasnih mjesta. Kod učestalog pojavljivanja istovrsnog uzroka prometnih nesreća, mogu se već u preliminarnim planovima za sanaciju pretpostaviti određena rješenja. Prijedlozi pojedinih karakterističnih uzroka prometnih nesreća te pripadajući prijedlozi mjera za sanaciju su prikazani u tablicama u nastavku. Predložena rješenja sanacije mogu kratkoročno ili dugoročno utjecati na smanjenje broja prometnih nesreća na promatranom području ovisno o hitnosti situacije i raspoloživim sredstvima. [8]

4.1. PREDLAGANJE MJERA SANACIJE

Predlaganje mjera za sanaciju identificiranog opasnog mjesta podrazumijeva skup aktivnosti, zadataka i mjera koje se moraju poduzeti da bi se saniralo opasno mjesto. S obzirom na identificiran uzrok nastanka nesreća predlažu se odgovarajuće mjere za sanaciju. Na primjer u slučaju skliskog kolnika mogu se predložiti mjere ohrapljivanja površinskog sloja, nanošenje novog kolničkog zastora... U slučaju prekomjernog izlijetanja iz zavoja provjera poprečnog nagiba kolnika, postavljanje zaštitnih ograda, postavljanje svjetlosnih znakova itd. [8]

Tablica 6. Uzroci nesreća i prijedlozi rješenja mjera sanacije u općenitim situacijama

UZROK PROMETNE NESREĆE	PRIJEDLOG SANACIJE
KLIZAV KOLNIK	<ul style="list-style-type: none"> ➤ novi kolnički zastor ➤ ohrapljivanje kolničkog zastora ➤ provjera poprečnog nagiba ako je u pitanju zavoj
AQUAPLANING	<ul style="list-style-type: none"> ➤ popravak kolničkog zastora ➤ sprječavanje zadržavanje vode na kolniku ➤ odvodnja
LOŠA HORIZONTALNA SIGNALIZACIJA	<ul style="list-style-type: none"> ➤ popravak kolničkog zastora ➤ iscrtavanje hrapavim bojama
SLABO OSVJETLJENJE KOLNIKA	<ul style="list-style-type: none"> ➤ obnova ili zamjena rasvjetne infrastrukture
NEODGOVARAJUĆA RASVJETA	<ul style="list-style-type: none"> ➤ zamjena rasvjetne infrastrukture

LOŠA VERTIKALNA SIGNALIZACIJA	<ul style="list-style-type: none"> ➤ zamjena ili postavljanje nove vertikalne signalizacije
ODRON KAMENA	<ul style="list-style-type: none"> ➤ prometni znakovi ➤ zaštita kako do odrona ne bi došlo
GUBITAK KONTROLE NAD VOZILOM	<ul style="list-style-type: none"> ➤ postavljanje zaštitne ograde ➤ uklanjanje zapreka uz prometnicu ➤ uklanjanje drvoreda uz prometnicu van grada i uz ceste bez nogostupa
CESTOVNO ŽELJEZNIČKI PRIJELAZ	<ul style="list-style-type: none"> ➤ fizičke zapreke ➤ signalizacije ➤ prometni znakovi ➤ povećanje preglednosti
ČVRSTI OBJEKTI NA PROMETNICI I U BLIZINI ISTE	<ul style="list-style-type: none"> ➤ deformacijski ublaživači i usmjerivači kod tunela i nadvožnjaka
VOŽNJA U SUPROTNOM SMJERU	<ul style="list-style-type: none"> ➤ prometni znakovi ➤ svjetlosna signalizacija ➤ horizontalna signalizacija

Izvor: [8]

U prethodno prikazanoj tablici navedeni su prijedlozi sanacija za općenite situacije koje se često susreću u praksi. Posebnu pozornost treba obratiti na vožnju u suprotnom smjeru posebice na autocestama, jer su posljedice smrtonosne. Također, prilikom noćne vožnje jako je bitno da je horizontalna i vertikalna signalizacija odgovarajuće postavljena, vidljiva te da usmjeri vozača do konačnog cilja bez značajnijih rizika i ugrožavanja opasnosti za bilo kojeg sudionika u prometu. Jako bitno je osigurati i odgovarajuću zaštitu uz prometnice te uklanjanje nepotrebnih objekata i raslinja koje se nalaze uz ili u blizini ceste kako ne bi došlo do slijetanja, prevrtanja, zabijanja....

U sljedećoj prikazanoj tablici navedeni su uzroci prometnih nesreća te pripadajući prijedlozi rješenja mjera sanacije u naseljenim mjestima za slučaj prometovanja unutar raskrižja.

Tablica 7. Uzroci nesreća i prijedlozi rješenja mjera sanacije u naseljenim mjestima – unutar raskrižja

UZROK PROMETNE NESREĆE	PRIJEDLOG SANACIJE
NEDOPUŠTENO SKRETANJE	<ul style="list-style-type: none"> ➤ izgradnja raskrižja s kružnim tokom prometa ➤ postavljanje semafora ➤ snimanje prometa u cilju očuvanja sigurnosti ➤ postavljanje prometnih znakova
NALET S SPOREDNE CESTE	<ul style="list-style-type: none"> ➤ postavljanje odgovarajućih prometnih znakova
PJEŠACI	<ul style="list-style-type: none"> ➤ svjetlo za pješake na semaforu ➤ postavljanje ograde za pješake ➤ postavljanje zvučnih signala na semafore za slijepu i slabovidnu osobu ➤ uklanjanje zapreka koje smanjuju preglednost u blizini pješačkih prijelaza
SMANJENJE PREGLEDNOSTI	<ul style="list-style-type: none"> ➤ uklanjanje zapreka
BRZINA	<ul style="list-style-type: none"> ➤ prometni znakovi ➤ usporivači prometa ➤ smirivanje prometa postavljanjem odgovarajućih objekata ➤ smirivanje prometa postavljanjem raskrižja s kružnim tokom prometa

Izvor: [8]

Iz tablice 7. je vidljivo da unutar raskrižja u naseljenim područjima je potrebno posebnu pozornost obratiti na pješake. Pješaci predstavljaju najugroženije sudionike u prometu, a posebice je to naglašeno u samom području raskrižja. Zbog toga je kroz razne mjere, poput posebnog svjetla na semaforskim uređajima za pješake, izgradnje pješačkih ograda do uklanjanja zapreka koji utječu na smanjenu preglednost pješačkih prijelaza potrebno utjecati da se pješaci na odgovarajući način zaštite. Također, brzina predstavlja veliki problem prilikom

prometovanja unutar raskrižja kao i uostalom na većini područja gdje su prometne nesreće učestale. Brzinu je potrebno regulirati represivno-sigurnosnim mjerama poput postavljanja odgovarajućih prometnih znakova, usporivača prometa, vibracijskim trakama, objektima za smirivanje prometa, izgradnjom kružnih raskrižja....

Tablica 8. Uzroci nesreća i prijedlozi rješenja mjera sanacije u naseljenim mjestima – izvan raskrižja

UZROK PROMETNE NESREĆE	PRIJEDLOG SANACIJE
PJEŠACI	<ul style="list-style-type: none"> ➤ pješački prijelazi ➤ pješački prijelazi s svjetlosnim upozorenjem na pješački prijelaz ➤ zaštitna čelična ograda ➤ usporivači prometa ➤ nogostup ➤ sprječavanje pristupa
PARKIRANA VOZILA	<ul style="list-style-type: none"> ➤ zabrana parkiranja
BICIKLISTI	<ul style="list-style-type: none"> ➤ biciklističke staze van kolnika
BRZINA	<ul style="list-style-type: none"> ➤ kontrola brzine prometa ➤ usporivači prometa ➤ mjerači brzine kao upozorenje vozaču ➤ semafori koje upale crveno svjetlo ako je brzina vozila iznad dopuštene

Izvor: [8]

Iz tablice 8. je primjetno da je u naseljenim područjima izvan raskrižja slična situacija kao i unutar samog križanja. Biciklisti i pješaci su na vrhu hijerarhije označeni kao sudionici u prometu za koje je potrebno osigurati najveću zaštitu. Brzina predstavlja velik problem kao i unutar raskrižja, samo što je na ovim dijelovima dionice ceste moguće razviti iznimno veće brzine vožnje. Stoga su i prijedlozi mjera usmjereniji ka značajnom povećanju sigurnosti.

Tablica 9. Uzroci nesreća i prijedlozi rješenja mjera sanacije izvan naseljenih mjesta – unutar raskrižja

UZROK PROMETNE NESREĆE	PRIJEDLOG SANACIJE
NEDOPUŠTENO SKRETANJE	<ul style="list-style-type: none"> ➤ usmjeravanje prometa ➤ prometne trake za ubrzanje/usporenje ➤ prometni otoci i prometni znakovi ➤ raskrižje s kružnim tokom prometa ➤ semafor
NALET SA SPOREDNE CESTE	<ul style="list-style-type: none"> ➤ prometni otoci i prometni znakovi ➤ usporivači prometa
NALET U KRUŽNOM TOKU	<ul style="list-style-type: none"> ➤ poboljšana horizontalna signalizacija ➤ prometni znakovi ➤ uklanjanje objekata koji smanjuju preglednost kružnog toka
NALET NA ZAUSTAVLJENA VOZILA	<ul style="list-style-type: none"> ➤ prometni otoci ➤ povećanje preglednosti ➤ hrapaviji kolnički zastor ➤ trepćuće zeleno svjetlo
SMANJENA PREGLEDNOST	<ul style="list-style-type: none"> ➤ premještanje prilaza ➤ uklanjanje objekata koji smanjuju preglednost ➤ uređenje prilaznih prometnica ➤ postavljanje zrcala u svrhu povećanja preglednosti

Izvor: [8]

Prema prethodno navedenim podacima primjetno je da su česti naleti vozila u različitim situacijama. Također, čest je slučaj i smanjene preglednosti koja značajno utječe na stupanj sigurnosti prometa. Prijedlozi mjera za sanaciju problema koji uzrokuje česte prometne nesreće, većinom su izgradnja prometnih otoka koji omogućuju zaštitu pješaka te izgradnja zasebnih prometnih traka čime se uspostavlja bolja koordinacija prometa sa manjim brojem konfliktnih točaka. Veliki se značaj daje i preglednosti na samim prometnicama, posebice na prilaznim cestama jer se često događa da zbog smanjene preglednosti se događaju prometne

nesreće s težim posljedicama. Stoga je bitno ukloniti sve zapreke i objekte koji smanjuju preglednost te postavljanje odgovarajućih pomagala vozačima kako bi im se ista omogućila na mjestima gdje je ista smanjena.

Tablica 10. Uzroci nesreća i prijedlozi rješenja mjera sanacije izvan naseljenih mjesta – izvan raskrižja

UZROK PROMETNE NESREĆE	PRIJEDLOG SANACIJE
PRETJECANJE	<ul style="list-style-type: none"> ➤ dvostruka puna linija ➤ prometni znakovi ➤ horizontalna signalizacija za obavještavanje vozača za pravovremeni povratak u svoju traku
GUBITAK KONTROLE NAD VOZILOM	<ul style="list-style-type: none"> ➤ poprečni nagib kolnika ➤ horizontalna signalizacija ➤ izmjena trase prometnice ➤ novi kolnički zastor ➤ odvodnja vode s kolnika ➤ uklanjanje drveća pokraj prometnice ➤ prometni znakovi i zaštitna ograda
SPORA VOZILA U USPONU	<ul style="list-style-type: none"> ➤ prometne trake za spora vozila ➤ prometni znakovi i ugibališta ➤ hrapavi kolnički zastor
VOZILA NA PRIJEVOJU	<ul style="list-style-type: none"> ➤ dvostruka puna linija ➤ horizontalna signalizacija za obavještavanje vozača za povratak u svoju prometnu traku ➤ prometni znakovi
BRZINA	<ul style="list-style-type: none"> ➤ prometni znakovi i kontrola brzine ➤ mjerači brzine kao upozorenje vozaču
DIVLJE ŽIVOTINJE	<ul style="list-style-type: none"> ➤ prometni znakovi ➤ postavljanje ograde za životinje

Izvor: [8]

Prethodno prikazana tablica je dokaz kako izvan naseljenih mjesta na otvorenim dionicama je najpotrebnije voditi računa o sigurnom pretjecanju vozila te smanjenja mogućnosti gubitka kontrole nad vozilom. Posebnu pozornost je potrebno obratiti na pretjecanje vozila. Pretjecanje je potrebno osigurati na dovoljnom dijelu promatrane trase, međutim ne smije se dovoditi u pitanje sigurnost bilo kojeg sudionika u prometu. Zavoje je potrebno pravilno izvesti, kako ne bi došlo do izlijetanja te postaviti odgovarajuću horizontalnu signalizaciju koja će ukazati vozačima što im je učiniti, a da nikoga ne ugroze. Na brzinu je potrebno represivno djelovati kako ne bi došlo do težih i pogubnih posljedica po ljudske živote.

4.2. RANGIRANJE MJERA SANACIJE

Prije provođenja sanacije, potrebno je vrednovati i rangirati predložene mjere sanacije kako bi izabrani prijedlog mjera sanacije bio ujedno i najisplativiji u sigurnosnom, ali i financijskom smislu. Potrebno je zadovoljiti prvotno prometno-sigurnosni aspekt provođenjem sanacije, ali u konačnici nužno je zadovoljiti ekonomski aspekt. Svaku radnju je potrebno opravdati te dokazati da će navedena mjera uistinu dovesti to traženog poboljšanja odvijanja prometa. Financije kao i u svakoj pori života predstavljaju temelj bilo kojoj radnji odnosno rekonstrukciji koju se planira provesti. Stoga je potrebno valorizirati pojedine rezultate mjere sanacije kroz dosadašnja provedena istraživanja koja su prikazana u sljedećoj tablici. [8]

Tablica 11. Rezultati pojedinih mjera sanacije prema različitim provedenim istraživanjima

MJERA	REZULTATI MJERA	IZVOR
Sanacija i nanošenje novog sloja asfalta ceste	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Smanjenje ozljeda sudionika za 20% u nenaseljenim područjima. ✓ Smanjenje ozljeda sudionika za 10% u naseljenim područjima. ✓ Bolje prianjanje kotača za podlogu smanjuje broj prometnih nesreća za 40% na mokrom kolniku. 	Elvik and Vaa (2004)
Povećanje širine prometnih traka	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Smanjenje broja prometnih nesreća za 10%. ✓ Smanjenje broja prometnih nesreća motociklista za 5-6% (povećavanje prometne trake za 0.5m) 	Elvik and Vaa (2004) Harne net al. (2003)
Kvalitetnije označavanje ceste	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Smanjenje broja frontalnih sudara za 20%. 	Lynam (2012)

i područja uz cestu	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Smanjenje broja prometnih nesreća za 40% ukoliko su znakovi za označavanje oštrog zavoja pravilno i pravovremeno postavljeni. ✓ Smanjenje broja prometnih nesreća za 20% zbog pravilno ocrtanih rubnih crna te 30% zbog središnje linije. 	Austoads (2004)
Smanjenje radijusa zavoja	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Povećanjem radijusa zavoja sa 200m na 200-400m postiže se smanjenje broja prometnih nesreća za 50%. ✓ 200-400m na 600m – 33% manje prometnih nesreća ✓ 400-600m na 600-1000m – 23% manje prometnih nesreća ✓ 600-1000 na 1000-2000m – 18% manje prometnih nesreća 	Elvik and Vaa (2004)
Smanjenje ograničenja brzine	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Smanjenje ograničenja brzine za 10 km/h – smanjenje broja prometnih nesreća za 25–33%. 	Elvik and Vaa (2004)
Povećanje koeficijenta trenja	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Smanjenje broja prometnih nesreća za 37,5% u naseljenim područjima. ✓ Smanjenje broja prometnih nesreća za 26,7% u nenaseljenim područjima. 	BTE (2001)
Postavljanje osvjetljenja na dio ceste gdje nije postojalo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Smanjenje broja prometnih nesreća za 35%. 	Turner et al. (2012)
Poboljšanje preglednosti ceste	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Smanjenje broja prometnih nesreća za 30%. 	Turner et al. (2012)
Pravilno označavanje raskrižja	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Smanjenje broja prometnih nesreća za 30%. 	Turner et al. (2009)

Sigurnosna zona između cesta i cestovnih objekata	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Smanjenje broja prometnih nesreća za 22% - sigurnosna zona 1-5m. ✓ Smanjenje broja prometnih nesreća za 44% - sigurnosna zona 5-9%. 	Elvik and Vaa (2004)
Ocrtavanje središnje linije sa izbočinama	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Smanjenje broja prometnih nesreća za 14%. 	Persaud et al. (2003)
Postavljanje zaštitne ograde na razdjelni pojas	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Smanjenje broja prometnih nesreća za 30%. 	Elvik and Vaa (2004)
Kvalitetnije obilježavanje pješačkog prijelaza	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Smanjenje broja prometnih nesreća za 20%. 	Lynam (2010)
Izrada pješačkih staza	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Smanjenje broja prometnih nesreća u kojima su sudjelovali pješaci za 35%. 	Elvik and Vaa (2004)

Izvor: [8]

Vrednovanje mjera sanacije je do sada pokazalo zadovoljavajuće rezultate, te se stoga taj isti postupak koristi i u trenutnoj metodologiji za identifikaciju opasnih mjesta. Sami postupak vrednovanja mjera sanacije bio je sastavni dio prethodne metodologije koja se koristila u RH, odnosno „*Metodologije pristupa sigurnosti prometa*“. [8]

Bitno za navesti iz prethodno prikazane tablice je da se kroz različite mjere sanacije značajno utječe na smanjenje broja prometnih nesreća. Neke od najuspješnijih mjera su: kvalitetnije označavanje cesta te njene okoline, smanjenje radijusa zavoja, ograničenje brzine, povećanje koeficijenta trenja, postavljanje rasvjete te uvođenje sigurnosne zone između ceste i cestovnih objekata.

4.3. ISPLATIVOST MJERA SANACIJE I PROCJENA GOSPODARSKIH TROŠKOVA

Na početku vrednovanja mjera sanacije osnovno je izračunati koliko će se novca potrošiti na mjere sanacije opasnih mjesta što se postiže određivanjem ciljne stope povrata prve godine (SPPG). Prethodno objašnjenim koracima, utvrđuju se i definiraju opasna mjesta na kojima će

se provoditi mjere sanacije te se smanjenje broja prometnih nesreća prikazuje gospodarski kao moguća ušteda. SPPG se može koristiti i za određivanje najviše cijene predviđenih mjera uz postizanje određene SPPG. SPPG se izračunava prema izrazu [8]:

$$SPPG [\%] = \frac{\text{Godišnja ušteda} \times 100}{\text{Cijena mjere} [\%]}$$

Prije provođenja mjera sanacije, potrebno je predvidjeti troškove, prije svega građevinske i prometne zahvate. Međutim, ukoliko postoje i ostali troškovi potrebno ih je predvidjeti. Preliminarne procjene moraju isključivo biti zasnovane na skicama, mjerama, predviđenim količinama i cijenama, ali moraju uključivati i uštedu nastalu pretpostavljenim manjim brojem prometnih nesreća nakon same sanacije. Novčana vrijednost spriječenih nesreća uključuje osim izravnih i druge koristi poput uštede u trajanju putovanja, manje obilaženja... Na temelju dobivenih vrijednosti, može se procijeniti gospodarska vrijednost uspoređivanjem ušteda sa troškovima provedbe.

Najizravniji način određivanja gospodarske vrijednosti provedenih mjera je također „*Stopa povrata prve godine*“ (SPPG), (engl. *First Year Rate of Return*). Drugim riječima, to je novčana vrijednost ušteda i povrata koji se očekuju tijekom prve godine provedbe mjera, izražena kao postotak ukupnog koštanja mjera. [8]

Ukupna vrijednost ušteda računa se kao i kod određivanja najviše cijene predviđenih mjera, ali se prilikom definiranja „*Koristi*“ u prvoj godini uzima u obzir zbroj ušteda spriječenih prometnih nesreća, promjena troškova održavanja i promjena u vremenu putovanja. Međutim, ukoliko se zanemare manji iznosi poput promjena troškova održavanja i promjene u vremenu putovanja, dobiva se sljedeći izraz [8]:

$$SPPG [\%] = \frac{\text{Ušteda (koristi) spriječenih nesreća (prva godina)} \times 100}{\text{Cijena mjera}}$$

4.4. PROVEDBA SANACIJE

Sanacija opasnog mjesta podrazumijeva građevinski zahvat odnosno rekonstrukciju na promatranom dijelu prometnice gdje je potrebno smanjiti broj prometnih nesreća. Na tim mjestima je prisutan povećan veći broj prometnih nesreća, zbog postojanja nedostataka cestovne infrastrukture. Zbog toga je potrebno provesti sanaciju navedenih lokacija.

Najčešći postupci koji se provode u praksi [14]:

1. izmjene i dopune prometnih znakova, signalizacije i opreme ceste,

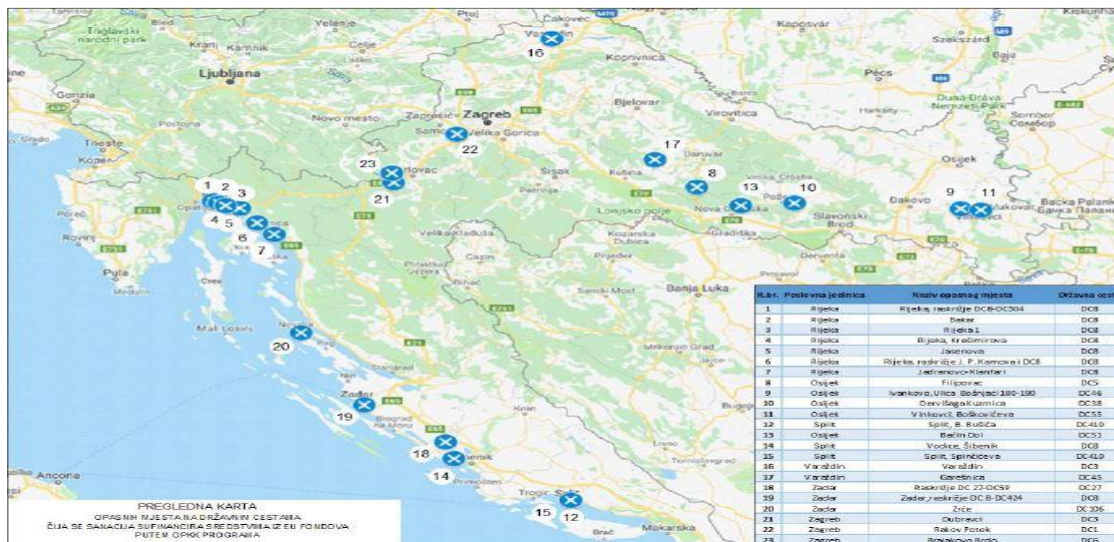
2. izgradnja dodatnih prometnih traka za skretanje,
3. uklanjanje prepreka koje smanjuju preglednost,
4. izgradnja pješačkih i biciklističkih staza,
5. izgradnja raskrižja s kružnim tokom prometa,
6. poboljšanje karakteristika površine kolnika i geometrijskih karakteristika ceste,
7. postavljanje ili obnavljanje zaštitnih odbojnih ograda s lijeve i desne strane ceste,
8. postavljanje zvučnih/vibrirajućih traka na bankine ceste i
9. uklanjanje opasnih objekata uz cestu.

Aktuelni projekt sanacije opasnih mjesta na državnim cestama, čiji su korisnik „Hrvatske ceste“ provodi se u sklopu ulaganja Ministarstva mora, prometa i infrastrukture u razvoj prometne infrastrukture kojem je cilj povećanje sigurnosti na cestama. Navedenim projektom su identificirana 23 opasna mjesta na državnim cestama diljem Hrvatske. Rok završetka projekta je lipanj 2023. godine. Ukupna vrijednost projekta je 68,6 milijuna kuna, od čega je iz EU osigurano sufinanciranje od 47,1 milijuna kuna bespovratnih sredstava. [17]

Svrha ovog projekta je poboljšanje cestovne infrastrukture sanacijom opasnih mjesta na državnim prometnicama, odnosno, smanjenje broja prometnih nesreća s materijalnom štetom te ponajprije smanjenje broja ozlijeđenih i smrtno stradalih na državnim cestama. Na temelju izrađene projektne dokumentacije na tim opasnim mjestima je planirano izvođenje radova kao što su izmjena i dopuna svih tipova prometne signalizacije i opreme, primjena i postavljanje svjetlosne prometne signalizacije, građevinsko uređenje i izgradnja dostatnih širina sporednih prilaza i pješačkih nogostupa, izvedba pješačkih prijelaza, izvedba nogostupa, izgradnja kraćih dionica, izvođenje radova - proširenje kolnika, izgradnja raskrižja s kružnim tokom prometa, radovi na kolničkoj konstrukciji, ugradnja zaštitnih ograda, izmještanje i izgradnja autobusnih stajališta, rekonstrukcija raskrižja... Sanacijom opasnih mjesta se nastoji poboljšati sigurnost prometa na cestama s naglaskom na najranjivije sudionike u prometu – pješake, bicikliste te motocikliste. Težnja ovog projekta je da se ceste učine tolerantnijim na vozačeve pogreške kako bi se u konačnici smanjila vjerojatnost nastanka prometnih nesreća. [17]

Na sljedećoj slici će biti prikazana 23 identificirana opasna mjesta na državnim cestama diljem područja Republike Hrvatske. Primjetno je da su opasna mjesta identificirana po cijelom

području Republike Hrvatske. Najviše opasnih mjesta prema navedenom projektu se nalazi u Istri te Slavoniji.



Slika 10. Projekt – „Sanacija 23 opasna mjesta na državnim cestama“
Izvor: [18]

Prema posljednjem pregledu potencijalno opasnih mjesta na mreži državnih cesta koji je proveden 2021. sukladno Metodologiji za identifikaciju opasnih mjesta u cestovnoj prometnoj mreži utvrđeno je ukupno 14 opasnih mjesta. S obzirom da je od stupanja na snagu nove Metodologije za identifikaciju opasnih mjesta u cestovnoj prometnoj mreži ukupno utvrđeno 38 opasnih mjesta, od čega je u 2021. utvrđeno njih 14, a u 2019. godini njih 24, razvidno je da postupcima i aktivnostima sanacije i rekonstrukcije dionica državnih cesta dolazi do smanjenja novoutvrđenih opasnih mjesta. Hrvatske ceste od ukupno 38 utvrđenih opasnih mjesta trenutno provode aktivnosti na sanaciji njih 22 a što uključuje izradu projektne dokumentacije, ishođenje akata nadležnih tijela odnosno radove na samoj sanaciji, a čija ukupna procijenjena vrijednosti sanacije iznosi 80 milijuna kuna. [18]

4.5. EVALUACIJA I PRAĆENJE UČINAKA SANACIJE

Poslije sanacije opasnog mjesta potrebno je provesti analizu koliko je sanacija opasnog mjesta uistinu utjecala na smanjenje broja prometnih nesreća, što je ujedno i najbitnija stvar cijelog procesa identifikacije opasnih mjesta. Uspješnost sanacije pojedinog opasnog mjesta u konačnici znači smanjenje broja prometnih nesreća – odnosno manja materijalna šteta, manja pogibija vozača i ostalih sudionika u prometu. To je ujedno i glavni cilj sanacije crnih točaka u prometu – povećanje sigurnosti prometa na lokacijama gdje je ona pala ispod zahtijevane

razine. Osnovni indikator uspješnosti provedene sanacije je promjena učestalosti nastanka prometnih nesreća, odnosno usporedba broja prometnih nesreća prije i poslije sanacije. Naravno, u obzir se mora uzeti neki relevantan period promatranja, kako bi analiza bila validna i realna. Praćenje učinkovitosti mjera za smanjivanje broja prometnih nesreća može se provoditi na dva načina [8]:

- za šire područje gdje se poduzima više različitih mjera (više lokacija unutar jedne županije) i
- za pojedinu poduzetu mjeru na jednoj lokaciji.

Ako se praćenje učinka sanacije primjenjuje na šire područje, rezultati će prikazati promjenu učestalosti broja prometnih nesreća i težinu ozljeda u određenom vremenskom intervalu. Primjenom navedene metode praćenja potrebno je također odgovoriti na bitne elemente. Pod odgovorima na bitne elemente se podrazumijeva sljedeće [8]:

- Gdje se dogodila prometna nesreća (cesta, raskrižje, tunel)?
- Tko su sudionici prometne nesreće - po kategorijama?
- Koje vrste vozila su sudjelovale u prometnoj nesreći?
- Kada se dogodila prometna nesreća?
- Uvjeti okoline u vrijeme nastanka prometne nesreće?

Praćenje učinka sanacije važno je iz tri osnovna razloga [8]:

1. Osiguranje brze i efikasne izmjene sanacije ukoliko je izvedena sanacija pogoršala stanje sigurnosti u prometu.
2. Utvrđivanje broja izbjegnutih prometnih nesreća i učinkovitost provedene sanacije.
3. Ekonomski izračun postignutih ušteda s sanacijom opasnog mjesta te usporedba istih s troškom sanacije.

Osnovno vrednovanje je usporedba stanja „prije – poslije“ ili „sa mjerom - bez mjere“ ili primjenom obje vrste usporedbi. Pomoću lokacija za usporedbu rješava se problem predviđanja što bi bilo da sanacija nije provedena. Također potrebo je potvrditi da je izvršenje sanacije rezultiralo smanjenjem broja prometnih nesreća a ne mogući drugi utjecaji.

Budući da su prometne nesreće slučajni i rijetki događaji i na njihovo nastajanje utječu mnogi čimbenici moguće je da uz sanaciju na broj prometnih nesreća imaju utjecaj druge okolnosti koje nisu povezane s sanacijom opasnog mjesta. [8]

4.6. UČINKOVITOST SANACIJE OPASNIH MJESTA

Saniranje identificiranih opasnih mjesta glavni je korak u povećanju sigurnosti prometa na cestama. Sanacija predstavlja završni korak u procesu identificiranja opasnih mjesta. Njome se navedena lokacija rekonstruira kako bi se ispravilo nedostatke cestovne infrastrukture, koji su razlog nastajanju prometnih nesreća.

„Hrvatske ceste“ redovito prikupljaju podatke vezane za sigurnost prometa te na temelju stručnih analiza i odgovarajuće metodologije utvrđuju lokacije i/ili dionice državnih cesta s povećanim brojem prometnih nesreća i stradalih osoba. Prema podacima „Hrvatskih cesta“ u proteklom je razdoblju izvršena sanacija 284 opasna mjesta odnosno izvedeni su građevinski zahvati s novim prometno – tehničkim rješenjima, a za što je utrošeno preko 274 milijuna kuna, uključivši i sredstva osigurana Nacionalnim programom sigurnosti cestovnog prometa Republike Hrvatske. [14]

Tablica 12. Pregled saniranih opasnih mjesta u RH sa utrošenim sredstvima za sanaciju

SANACIJA OPASNIH MJESTA		
Godina	Sanirano opasno mjesto	Vrijednost sanacije [kn]
2001	4	1.061.758,20
2002	15	10.078.581,93
2003	36	21.384.384,14
2004	51	13.120.100,14
2005	26	23.617.914,32
2006	13	6.882.110,75
2007	12	5.436.579,73
2008	19	19.345.363,75
2009	15	29.141.864,48
2010	8	11.584.734,09
2011	18	15.620.212,03
2012	9	17.499.501,81
2013	23	49.162.884,08
2014	21	36.054.882,14
2015	8	4.686.000,00
2016	6	9.375.000,00
Ukupno	284	274.051.871,59 kn

Izvor: [14]

Sukladno, prethodno navedenim podacima tijekom 2017. godine je donesen projekt za sanaciju opasnih mjesta na državnim cestama unutar RH kojem je rok završetka 2023. godine.

Zbog toga navedeni podaci nisu dostupni dok navedeni projekt ne bude u potpunosti izvršen. Na temelju saniranih opasnih mjesta napravljena je usporedba broja i posljedica prometnih nesreća na saniranim opasnim mjestima tri godine prije i tri godine nakon sanacije.

Uspješnost provedene sanacije pokazuje sljedeće rezultate [14]:

- 75,2% manje prometnih nesreća
- 90,8% manje poginulih osoba
- 74,2% manje teško ozlijeđenih
- 71,9% manje lako povrijeđenih

Navedeni rezultati ukazuju na uspješnost i važnost provedbe identifikacije opasnih mjesta i njihove sanacije u cilju povećanja sigurnosti prometa na cestovnoj prometnoj mreži.

5. ISTRAŽIVANJE USPJEŠNOSTI MJERA SANACIJE OPASNIH MJESTA

U ovom poglavlju je provedeno istraživanje o uspješnosti mjera sanacije na identificiranim opasnim mjestima. U obzir je uzeto šest lokacija diljem Republike Hrvatske, tj. radi se o državnim cestama sa izrazitom važnošću za prometovanje i povezivanje unutar cijele države. Zbog toga je nužno da sigurnost cestovnog prometa na lociranim dionicama bude na najvećoj mogućoj razini. Istraživanje je provedeno na temelju dostupnih podataka iz literature te na osnovu vlastite analize. U obzir je uzet jednak period (3 godine), prije rekonstrukcije navedene lokacije i period poslije izvršene rekonstrukcije istog tog mjesta. Na ovaj način se pristupilo analizi, kako bi ista bila relevantna i precizna te u konačnici dala pouzdan odgovor je li promatrana sanacija donijela pozitivne ili negativne efekte. Također, postoji mogućnost i da je stanje ostalo nepromijenjeno. Najvažniji detalj u samoj analizi je uočavanje razlike prije i poslije rekonstrukcije. Razdoblje tijekom kojega se vršila sanacija opasnog mjesta je promatrano kao "prijelazno razdoblje". Na analiziranim dionicama državnih cesta sanacija je vršena tijekom 2016. ili 2017. godine, što će biti navedeno tijekom pojedinačne analize svake lokacije.

Tijekom 2016. i 2017. godine su sanirana mnoga opasna mjesta, a sljedeće lokacije su predmet analize ovog diplomskog rada:

1. Sanacija opasnog mjesta **Novi Vinodolski** na državnoj cesti D8;
2. Sanacija opasnog mjesta „**Šuma Brezovica**“ na D36
3. Sanacije opasnog mjesta „**Severin**“ na raskrižju državne ceste D28 i županijske ceste ŽC3029;
4. Izgradnja kružnog raskrižja **Šodići** u **Kostreni** na državnoj cesti D8 s nerazvrstanom cestom na sjevernoj strani i lokalnom cestom LC58055 na južnoj strani;
5. Izgradnja nogostupa uz državnu cestu D38 u gradu **Pakracu** i naselju **Kusonje**;
6. Sanacija opasnog mjesta izgradnjom pješačkih staza, pješačkog mosta, autobusnih stajališta i parkirališta u naselju **Eminovci** u ukupnoj duljini od 1.760 m uz državnu cestu D51.

Svaka lokacija će se zasebno analizirati na osnovu dostupnih podataka te provedenog istraživanja.

5.1. OPASNO MJESTO "NOVI VINODOLSKI"

Novi Vinodolski je opasno mjesto koje se nalazi na državnoj cesti D8 te predstavlja trokrako nesemaforizirano raskrižje koje je regulirano isključivo prometnim znakovima i oznakama na kolniku. Identificirano je kao opasno mjesto zbog čestih prometnih nesreća koje su se u prošlosti događale zbog većih brzina na glavnoj prometnici te kršenja prometnih propisa i prvenstava prolaza na samom raskrižju. Sve to je zahtijevalo određene radove kojim bi se navedeno riješilo te se na taj način povećala sigurnost prometa.

5.1.1. Opis lokacije

Državna cesta D8 (Jadranska magistrala) je jedna od glavnih hrvatskih državnih cesta koja povezuje sjeverni i južni Jadran. Pruža se duž sjeverne obale Jadranskog mora pa je zbog toga i nazvana **Jadranska magistrala**. Izgrađena je 50-tih i 60-tih godina 20. stoljeća, a cestovna oznaka joj je D8. U novije vrijeme je poznata i pod imenom **Jadranska turistička cesta**, a dužina kojom prolazi kroz Hrvatsku joj je 643,8 kilometara.

Promatrano opasno mjesto predstavlja raskrižje D8 i ulaza na autobusni kolodvor u Novom Vinodolskom na državnoj cesti D8 (dionica 006 Šmrika [D102] – Senj [D23], u km 22+600). Održavanje dionice državne ceste na kojoj se nalazi opasno mjesto u nadležnosti je **Ispostave održavanja Rijeka**, a kontrola i regulacija prometa je u nadležnosti **PU Primorsko – goranske županije**.

Opasno mjesto "Novi Vinodolski" je trokrako raskrižje unutar naseljenog mjesta koje je regulirano prometnim znakovima i oznakama na kolniku.. Na promatranom području je kolnik u zadovoljavajućem stanju, bez značajnih oštećenja. Primjetno je da je održavanje prometnice na vrlo visokoj razini. Navedeno područje posjeduje cestovnu rasvjetu, što je također veliki plus. Nogostup je adekvatan za naseljeno područje, zbog povećanog kretanja pješaka. Nedostatak je nepostojanje biciklističke staze na toj dionici ceste. Na glavnoj prometnici postoji poseban trak za lijeve skretače te je širina prometnog traka 3m.

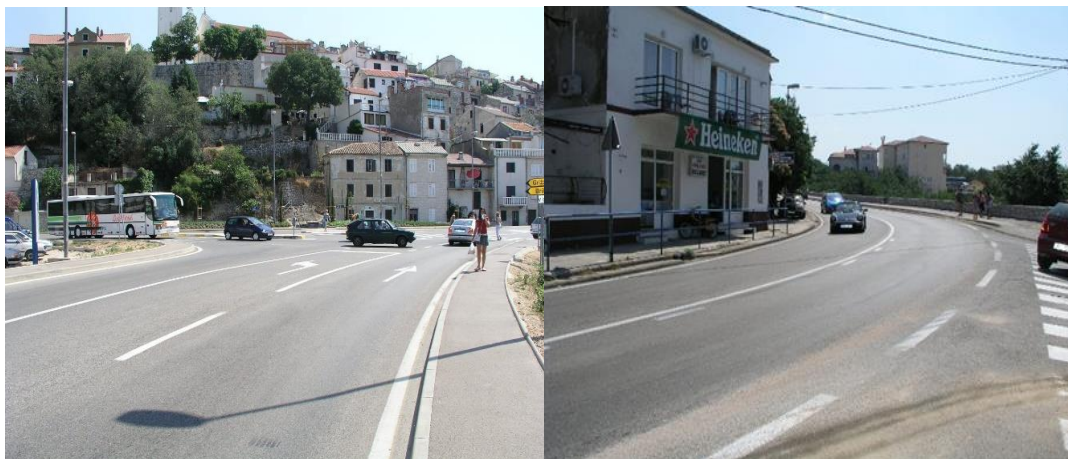
Na sljedećoj slici je predstavljen satelitski prikaz navedenog opasnog mjesta.



Slika 11. Satelitski prikaz *OM Novi Vinodolski*

Izvor: autor

Na sljedećoj slici je prikazano stanje prije sanacije ove lokacije.



Slika 12. *OM Novi Vinodolski* – prije sanacije

Izvor: autor

5.1.2. Analiza stanja sigurnosti

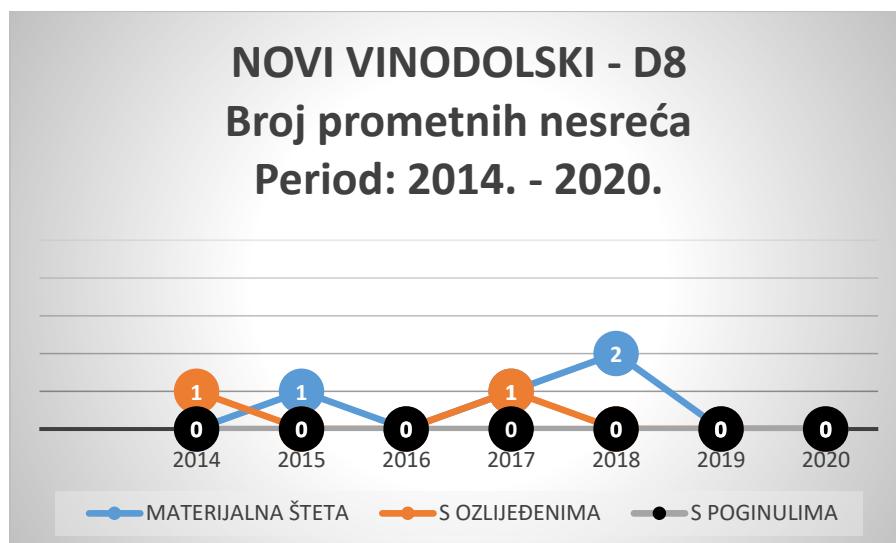
Glavni problem na promatranom raskrižju je bila nedovoljna preglednost za vozače sa sporednog privoza, visoke brzine na glavnoj prometnici i velik broj konfliktnih točaka. Često je dolazilo do lakših prometnih nesreća zbog toga što je navedeno raskrižje regulirano isključivo prometnim znakovima te oznakama na kolniku.

Tablica 13. Broj prometnih nesreća na *OM Novi Vinodolski*

D8		BROJ PROMETNIH NESREĆA			Ukupno
NOVI VINODOLSKI		materijalna šteta	s ozlijeđenima	s poginulima	
	2014	0	1	0	1
	2015	1	0	0	1
	2016	0	0	0	0
	2017	1	1	0	2
	2018	2	0	0	2
	2019	0	0	0	0
	2020	0	0	0	0
UKUPNO		4	2	0	6

Izvor: autor

Iz tablice 13. je vidljivo da se tijekom promatranog perioda analize desilo ukupno šest prometnih nesreća, od kojih su četiri sa materijalnom štetom te dvije sa ozlijeđenim osobama koje su sudjelovale u njima. Najbitniji detalj je da nije bilo prometnih nesreća sa poginulim osobama. Kao osnovu prometa i njegovog odvijanja uvijek je potrebno voditi se nepisanim pravilom da se teži ka tome da broj poginulih osoba na bilo kojoj dionici prometnice bude jednak nuli, što je na ovom raskrižju i ostvareno. Ipak, nije pohvalan ukupan broj prometnih nesreća koje su se desile tijekom navedenog razdoblja.



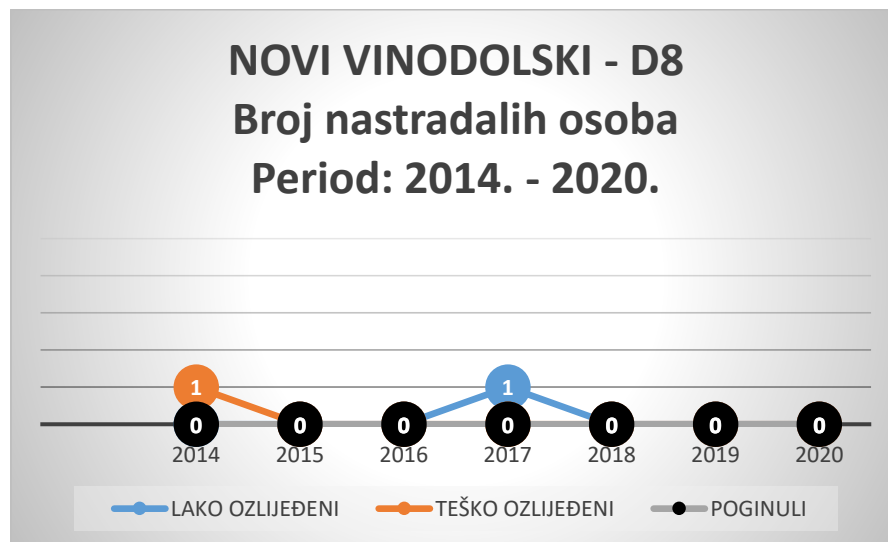
Grafikon 1. Grafički prikaz prometnih nesreća za *OM Novi Vinodolski*

Izvor: autor

Tablica 14. Broj nastradalih osoba na *OM Novi Vinodolski*

D8		BROJ NASTRADALIH OSOBA			Ukupno
		lako ozlijeđeni	teško ozlijeđeni	poginuli	
NOVI VINODOLSKI					
	2014	0	1	0	1
	2015	0	0	0	0
	2016	0	0	0	0
	2017	1	0	0	1
	2018	0	0	0	0
	2019	0	0	0	0
	2020	0	0	0	0
UKUPNO		1	1	0	2

Izvor: autor



Grafikon 2. Grafički prikaz nastradalih osoba za *OM Novi Vinodolski*

Izvor: autor

U tablici 14. je prikazan broj nastradalih osoba koje su kategorizirane prema težini posljedica nastalih prometnih nesreća. Od dvije osobe koje su ozlijeđene na ovome opasnom mjestu, jedna od njih je bila lakše ozlijeđena, dok je druga imala teže posljedice. Kao što je prethodno navedeno, na ovome opasnom mjestu nije bilo poginulih osoba.

5.1.3. Analiza izvršene mjere sanacije

Iz svega prethodno navedenoga se uvidjelo da je potrebno izvršiti određene rekonstrukcije samog raskrižja kako bi se povećala sigurnost prometa te smanjio rizik od nastanka prometnih nesreće te neželjenih posljedica.

Tablica 15. Osnovni podaci o sanaciji *OM Novi Vinodolski*

OPASNO MJESTO NOVI VINODOLSKI	
MJERA SANACIJE:	Postavljanje semafora na raskrižju te odgovarajuća izmjena i dopuna postojećeg stanja prometnih znakova, signalizacije i opreme
GODINA IZVOĐENJA RADOVA:	2017.
VRIJEDNOST IZVEDENIH RADOVA:	1.064.440,00 kn

Izvor: autor

Tijekom 2017. godine je izvršena sanacija opasnog mjesta Novi Vinodolski postavljanjem semafora te izmjenom i dopunom prometnih znakova, signalizacije i opreme. Na sljedećim slikama će biti prikazan izgled raskrižja nakon njegove sanacije. Postavljanjem semafora se smanjuje učestalost i posljedice prometnih nesreća, omogućuje se uredno odvijanje prometa te se postiže ravnomjerniji prolazak svih sudionika u prometu na samom raskrižju. Provedenom sanacijom se željelo doprinijeti povećanju sigurnosti prometovanja na promatranom raskrižju, odgovarajućem reguliranju i kanaliziranju prometnih tokova na samom raskrižju te smanjenje velikih brzina na glavnom pravcu. Također postavljanjem semafora se željelo utjecati na veću zaštitu pješaka i biciklista od nastanka prometnih nesreća.



Slika 13. *OM Novi Vinodolski* – poslije sanacije

Izvor: autor

5.2. OPASNO MJESTO "ŠUMA BREZOVICA"

"Šuma Brezovica" je predstavljala opasno mjesto na državnoj cesti D36, zbog toga što su se vozila kretala brzinom značajno većom od brzine dozvoljene prema postavljenom prometnom znaku na promatranoj dionici ceste. Na navedenom opasnom mjestu je u prošlosti često dolazilo do izlijetanja vozila, stoga je bilo potrebno izvršiti rekonstrukciju ove lokacije.

5.2.1. Opis lokacije

Državna cesta D36 se nalazi u samom središtu Republike Hrvatske. Upravitelj navedene ceste su „Hrvatske ceste“. Ukupna dužina D36 je 107,8 km. Veći gradovi kroz koje prolazi su Sisak i Karlovac. Pruža se od Karlovca preko Žažina i Siska do Popovače.

Ovo opasno mjesto predstavlja zavoj u šumi Brezovica na državnoj cesti D36 (dionica 003 Žažina [D30] - Potok: Čvor Popovača [A3] od km 23+200 do km 23+700). Održavanje dionice državne ceste na kojoj se nalazi opasno mjesto u nadležnosti je **Ispostave održavanja Sisak**, a kontrola i regulacija prometa je u nadležnosti **PU Sisačko – moslavačke županije**.

Opasno mjesto "Šuma Brezovica" je zavoj izvan naseljenog mjesta, gdje je dolazilo do značajnog prekoračenja brzine koja je dovodila do zanošenja, prevrtanja te najčešće izlijetanja vozila. Kolnik je izveden iz dva prometna traka ukupne širine 7,0 m sa bankinama od 1,0 m. Asfaltni zastor je AB 16 sa oštećenjima u vidu mrežastih pukotina. Na promatranoj dionici ceste nema cestovne rasvjete, što je otežavalo sigurno odvijanje prometa tijekom noći. Prije sanacije opasnog mjesta prometna signalizacija i oprema je bila oskudna te je postajala izrazita potreba za njezinom obnovom i postavljanjem kako bi se što više zaštitilo vozače od izlijetanja na promatranom odsječku ceste.



Slika 14. Satelitski prikaz **OM Šuma Brezovica**

Izvor: autor

Na prethodnoj slici je predstavljen satelitski prikaz opasnog mjesta „Šuma Brezovica“.



Slika 15. *OM Šuma Brezovica* – prije sanacije

Izvor: autor

5.2.2. Analiza stanja sigurnosti

Kao što je prethodno rečeno, pošto se ovo opasno mjesto nalazilo izvan naselja te još se pri tome radilo o zavoju dolazilo je do čestog zanošenja vozila, a nerijetko se dešavalo i izlijetanje vozila sa same prometnice. Srećom ipak nikada u promatranom periodu analize nije došlo do pogibije vozača ili ostalih sudionika u prometu. Međutim, dogodile su se prometne nesreće sa većim materijalnim štetama te sa ozlijeđenim osobama. Sve to će biti prikazano kroz sljedeće tablice kako bi se dobio bolji uvid u samu opasnost ove dionice ceste.

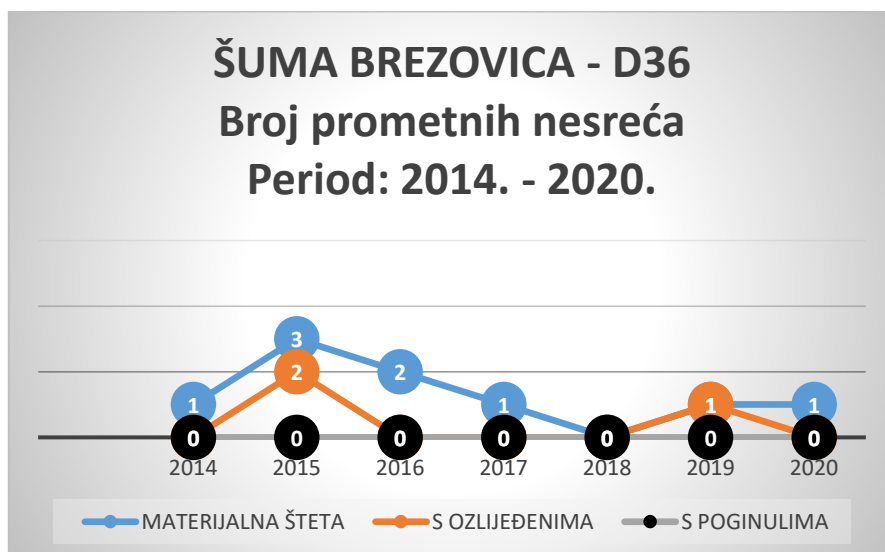
Tablica 16. Broj prometnih nesreća na *OM Šuma Brezovica*

D36		BROJ PROMETNIH NESREĆA			Ukupno
		materijalna šteta	s ozlijeđenima	s poginulima	
ŠUMA BREZOVICA	2014	1	0	0	1
	2015	3	2	0	5
	2016	2	0	0	2
	2017	1	0	0	1
	2018	0	0	0	0
	2019	1	1	0	2
	2020	1	0	0	1
UKUPNO		9	3	0	12

Izvor: autor

Iz tablice 16. je vidljivo da se na ovom identificiranom opasnom mjestu desilo ukupno dvanaest prometnih nesreća tijekom promatranog perioda analize. Od toga broja devet nesreća je bila sa materijalnom štetom, dok su tri nesreće bile za ozlijeđenim sudionicima. Kao što je

prethodno navedeno, jako bitna činjenica je da se nije dogodila nijedna prometna nesreća sa smrtnim posljedicama.



Grafikon 3. Grafički prikaz prometnih nesreća za *OM Šuma Brezovica*
Izvor: autor

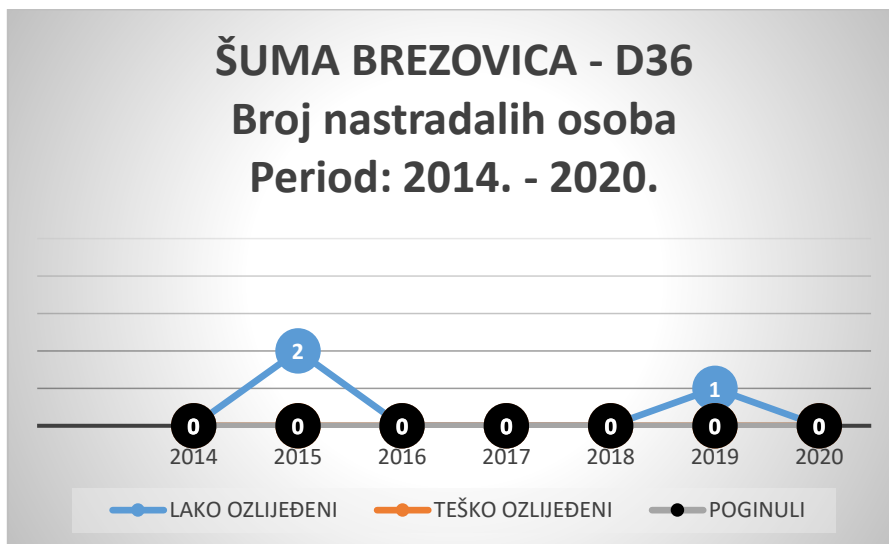
Tablica 17. Broj nastradalih osoba na *OM Šuma Brezovica*

D36		BROJ NASTRADALIH OSOBA			Ukupno
		ŠUMA BREZOVICA	lako ozlijeđeni	teško ozlijeđeni	
	2014	0	0	0	0
	2015	2	0	0	2
	2016	0	0	0	0
	2017	0	0	0	0
	2018	0	0	0	0
	2019	1	0	0	1
	2020	0	0	0	0
UKUPNO		3	0	0	3

Izvor: autor

U tablici 17. je prikazan broj nastradalih osoba kroz analizirani period. Iz nje se može zaključiti da su tijekom sedmogodišnjeg perioda bile povrijeđene osobe sa lakšim ozljedama. Kroz grafikone je prikazano kretanje broja nesreća i nastradalih osoba iz godine u godinu tijekom perioda koji je relevantan za provedeno istraživanje. Uzročnici prometnih nesreća na promatranom odsječku ceste koji su doveli do prometnih nesreća prije: nedostatak prometna

signalizacija i oprema ceste, loše održavanje zaštitnog pojasa ceste te neadekvatan poprečni nagib ceste za promatrani odsječak ceste.



Grafikon 4. Grafički prikaz nastradalih osoba za *OM Šuma Brezovica*
Izvor: autor

5.2.3. Analiza izvršene mjere sanacije

Promatrani zavoj "Šuma Brezovica" je zbog svega prethodno navedenog identificiran kao opasno mjesto te se pred odgovorne službe postavio zadatak da izvrše analizu promatrane lokacije te u konačnici i samu rekonstrukciju koja bi dovela do povećanje ukupne sigurnosti za sve sudionike u prometu.

Tablica 18. Osnovni podaci o sanaciji *OM Šuma Brezovica*

OPASNO MJESTO ŠUMA BREZOVICA	
MJERA SANACIJE:	Rekonstrukcija ceste s odgovarajućom izmjenom i dopunom postojećeg stanja prometnih znakova, signalizacije i opreme
GODINA IZVOĐENJA RADOVA:	2017.
VRIJEDNOST IZVEDENIH RADOVA:	1.063.156,05 kn

Izvor: autor

Kako bi se riješio navedeni problem zanošenja i izlijetanja vozila sa prometnice tijekom 2017. godine je obavljena sanacija ovog opasnog mjesta. Izvršena je rekonstrukcija ceste koja se temeljila na izmjeni i dopuni prometnih znakova, signalizacije i prometne opreme. Sanacija je obuhvaćala postavljanje zaštitne ograde uz prometnicu te uređenje zaštitnog pojasa ceste.

Zaštitna ograda je tehnička sigurnosna konstrukcija kojoj je osnovna svrha spriječiti izlijetanje vozila s ceste, odnosno zadržati vozila skrenuta s kolnika. To je ujedno bio i glavni razlog njenog postavljanja na ovom zavoju. Na sljedećim slikama će biti prikazan izgled raskrižja nakon njegove sanacije 2017. godine. Navedenom sanacijom se spriječilo izlijetanje vozila sa prometnice te tragične posljedice po vozače. Također, postavljanjem ograde se utjecalo na smanjenje prividnog osjećaja vozača šire ceste te ih se tako natjeralo na vožnju manjim brzinama. Pored postavljanja ograde, izvršilo se adekvatno održavanje pokosa u zaštitnom pojasu ceste te se na taj način povećala preglednost svim vozačima prilikom vožnje kroz zavoj.



Slika 16. *OM Šuma Brezovica* – poslije sanacije
Izvor: autor

5.3. OPASNO MJESTO "SEVERIN"

"Severin" je identificirano opasno mjesto na križanju državne ceste D28 i županijske ceste 3029. Razlog zbog kojeg je locirano kao opasno mjesto je radi velikog broja konfliktnih točaka koje su regulirane isključivo postavljenim prometnim znakovima. Oznake na kolniku su jedva vidljive bile, što je dodatno otežavalo odvijanje prometa. Ovo raskrižje je bilo izrazito loše koncipirano sa velikim brojem nedostataka i postojanih problema koje je bilo potrebno sanirati i osigurati sigurno odvijanje prometa.

5.3.1. Opis lokacije

Državna cesta D28 se pruža u smjeru istok-zapad od čvora Gradec do Velikih Zdenaca. Upravitelj ove ceste su „Hrvatske ceste“. Predstavlja glavnu prometnicu kroz Bjelovar. Ukupna dužina D28 je 70,7 km. Na promatranom raskrižju koji je predmet analize križa se sa županijskom cestom 3029.

Kao što je prethodno rečeno ovo lokacija predstavlja križanje državne ceste D28 i županijske ceste 3029 (dionica 004 Bjelovar [D43] - V. Zdenci [D5] od km 12+800 do km 13+100). Održavanje dionice državne ceste na kojoj se nalazi opasno mjesto u nadležnosti je **Tehničke ispostave Bjelovar**, a kontrola i regulacija prometa je u nadležnosti **PU Bjelovarsko – bilogorske županije**.

Opasno mjesto "Severin" je raskrižje u naseljenom mjestu, gdje je zbog neadekvatne regulacije i loše koncepcije raskrižja često dolazilo do prometnih nesreća. Cesta na promatranom odsječku dionice je u pravcu poprečnog nagiba 2%. Preglednost je izrazito dobra sa svih privoza, što je jako bitno za naglasiti. Kolnik je izveden iz dva prometna traka ukupne širine 6,10 m sa bankinama 0,5 m. Asfaltni zastor je AB11 sa mjestimičnim kolotrazima. Kolnik je bio u izrazito zapuštenom stanju te je postojala velika potreba za njegovom obnovom i boljim održavanjem. Na promatranom raskrižju postoji cestovna rasvjeta te odgovarajuća prometna signalizacija. Veliki nedostatak ovog raskrižja i općenito promatrane dionice ceste je što nije postojao nogostup uz nju. Na samo jednom privozu je bio označen pješački prijelaz te su se autobusna stajališta nalazila u samom području raskrižja.



Slika 17. Satelitski prikaz *OM Severin*

Izvor: autor

Na slici 17. je prikazan satelitski prikaz opasnog mjesta "Severin". Na sljedećoj slici je prikazano stanje navedenog raskrižja prije njegove sanacije.



Slika 18. **OM Severin** – prije sanacije

Izvor: autor

5.3.2. Analiza stanja sigurnosti

Na ovom raskrižju bilo je prisutno neodgovorno ponašanje vozača tijekom prošlosti. Često su se događale prometne nesreće sa težim posljedicama, jer se nisu poštovala pravila i prometni propisi. Promatrano raskrižje se nalazi u naselju te je bilo nužno riješiti problem nastanka prometnih nesreća i smanjene sigurnosti svih sudionika u prometu.

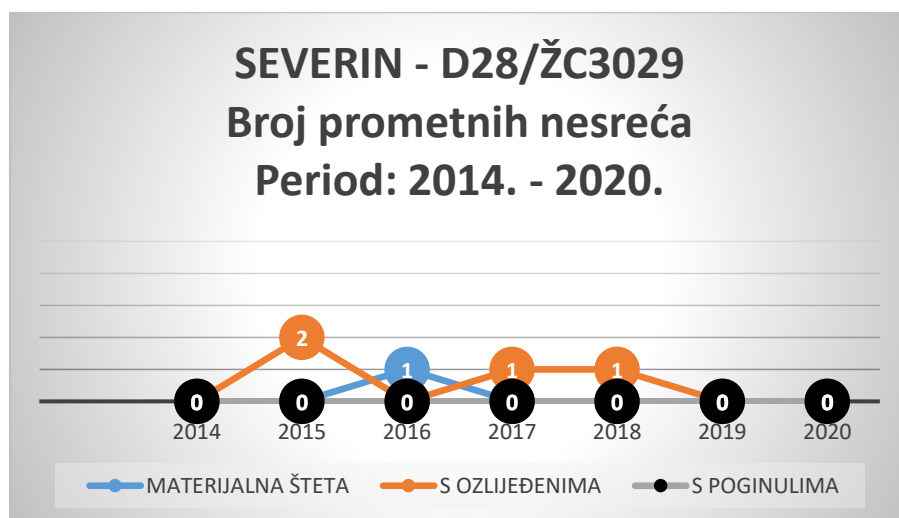
Tablica 19. Broj prometnih nesreća na **OM Severin**

D28/ŽC3029		BROJ PROMETNIH NESREĆA			Ukupno
		materijalna šteta	s ozlijeđenima	s poginulima	
SEVERIN					
	2014	0	0	0	0
	2015	0	2	0	2
	2016	1	0	0	1
	2017	0	1	0	1
	2018	0	1	0	1
	2019	0	0	0	0
	2020	0	0	0	0
UKUPNO		1	4	0	5

Izvor: autor

Rješenje za ovo raskrižje je bilo da se uvede određena regulacija prometa, kako bi se natjeralo vozače na sigurniju vožnju i odgovornije ponašanje. Moralo se na određeni način kanalizirati prevelik broj konfliktnih točaka te omogućiti vozačima sa sporednog privoza lakše uključivanje na samu prometnicu. U prethodnoj tablici je prikazan broj prometnih nesreća tijekom sedmogodišnjeg perioda na ovom raskrižju koje je predmet analize. Iz nje je očito da

se u prošlosti se na njemu događao velik broj nesreća sa ozlijeđenim osobama. Ukupno se desilo pet prometnih nesreća od kojih su četiri bile s ozlijeđenim osobama, dok je jedna prometna nesreća bila sa materijalnom štetom. Tijekom promatranog perioda analize, nije bilo poginulih osoba na ovom raskrižju. Međutim, unazad 20 godina je prisutan znatan broj nesreća sa smrtnim posljedicama, što je predstavljalo opomenu da je potrebno izvršiti određenu rekonstrukciju.



Grafikon 5. Grafički prikaz prometnih nesreća za *OM Severin*
 Izvor: autor

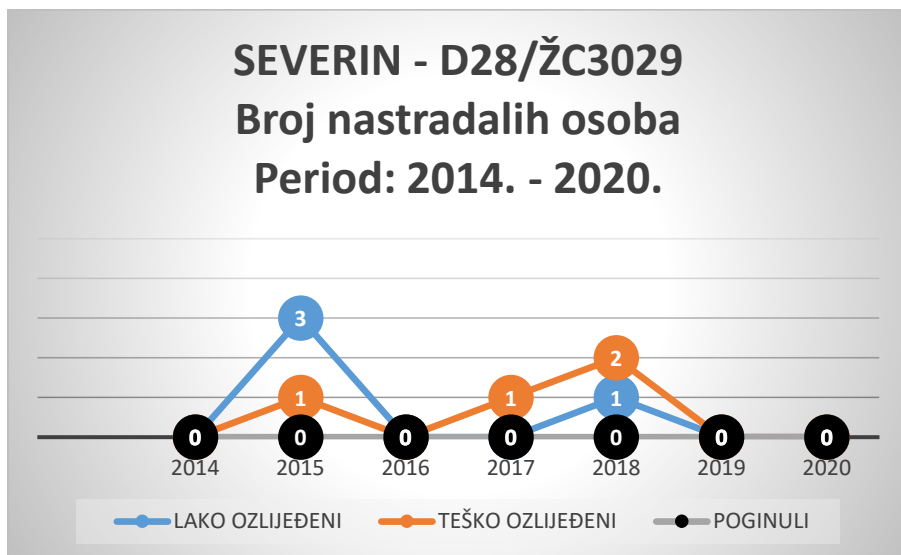
Tablica 20. Broj nastradalih osoba na *OM Severin*

D28/ŽC3029		BROJ NASTRADALIH OSOBA			Ukupno
		lako ozlijeđeni	teško ozlijeđeni	poginuli	
SEVERIN					
	2014	0	0	0	0
	2015	3	1	0	4
	2016	0	0	0	0
	2017	0	1	0	1
	2018	1	2	0	3
	2019	0	0	0	0
	2020	0	0	0	0
UKUPNO		4	4	0	8

Izvor: autor

U tablici 20. je prikazan broj nastradalih osoba za opasno mjesto Severin. Iz nje je vidljivo da se u proteklom periodu bilo osam ozlijeđenih osoba. To je zaista zabrinjavajući podatak te je u budućnosti potrebno poraditi na povećanju sigurnosti na promatranom raskrižju. Od tog

ukupnog broja četiri su osobe bile sa lakšim ozljedama, dok su četiri bile sa težim i ozbiljnijim povredama. Na sreću, poginulih osoba nije bilo tijekom ovog perioda istraživanja.



Grafikon 6. Grafički prikaz nastradalih osoba na *OM Severin*
Izvor: autor

5.3.3. Analiza izvršene mjere sanacije

Kako bi se utjecalo na povećanje sigurnosti prometa te smanjenje broja nastradalih osoba na promatranom raskrižju promatrano raskrižje je podvrgnuto rekonstrukciji. Sanacija se temeljila na postavljanju semafora te odgovarajućem kanaliziranju prometnih tokova u samom području raskrižja kako bi se smanjio postojeći rizik od nastanka prometnih nesreća te postavljanjem pokazivača brzine s obje strane raskrižja. Tijekom 2017. godine je uvedena nova regulacija prometa na promatranom raskrižju. Sa ovom regulacijom se željela povećati sigurnost prometa koja je bila upitna na ovom opasnom mjestu. Osnovna značajka ove sanacije je semaforizacija raskrižja uz izvođenje posebne trake za lijeve skretače kako bi se odvojili prometni tokovi za različite smjerove kretanja vozila. Uz semafor je izveden i preventivni detektor brzine koji vozače upozorava na prekoračenje brzine, a u slučaju prekoračenja brzine šalje o tome obavijest semaforu koji automatski uključuje crveno svjetlo.

Tablica 21. Osnovni podaci o sanaciji *OM Severin*

OPASNO MJESTO SEVERIN	
MJERA SANACIJE:	Rekonstrukcija raskrižja izgradnjom trake za lijeve skretače na D28 s postavljanjem semafora te pokazivača brzine s obje strane raskrižja
GODINA IZVOĐENJA RADOVA:	2017.
VRIJEDNOST IZVEDENIH RADOVA:	2.008.828,12 kn

Izvor: autor

Iako se od 2011. godine na ovom raskrižju nije dogodila nijedna prometna nesreća sa smrtnim ishodom, ranije je bilo stradavanja sa smrtnim posljedicama te je ovo raskrižje ušlo u program sanacije Hrvatskih cesta d.o.o. Ovom sanacijom se željela povećati propusna moć prometnice, smanjiti nastanak i posljedice prometnih nesreća te omogućiti uredno odvijanje prometnih tokova uz smanjeni rizik od nastanka konfliktnih situacija. Na sljedećoj slici je prikazano raskrižje nakon njegove sanacije 2017.godine te uspostave nove regulacije prometa. Ova izvršena rekonstrukcija predstavlja veliku promjenu u odnosu na stanje koje je dovelo do samog postupka sanacije i obnove raskrižja.



Slika 19. *OM Severin* – poslije sanacije

Izvor: autor

5.4. OPASNO MJESTO "ŠODIĆI – KOSTRENA"

Raskrižje Šodići u mjestu **Kostreni** je identificirano kao opasno mjesto jer se radi o nedovoljno preglednom križanju s visokim intenzitetom prometa, pogotovo u turističkoj sezoni. U pitanju je raskrižje s pet privoza, gdje je značajno smanjenja sigurnost prometovanja s velikim brojem preplitanja i presijecanja prometnih tokova. Također, u blizini samog raskrižja se nalazi nekoliko cestovnih ulaza i izlaza pa je bilo potrebno izvršiti određenu rekonstrukciju i poboljšanje cestovne infrastrukture na promatranj dionici ceste.

5.4.1. Opis lokacije

Državna cesta D8 je prethodno spomenuta u poglavlju 5.1.1., jer se i opasno mjesto Novi Vinodolski upravo nalazilo na toj državnoj cesti. Kako je rečeno, radi se o državnoj cesti koja nosi nadimak Jadranska magistrala te predstavlja jednu od glavnih hrvatskih državnih cesta koja povezuje sjeverni i južni Jadran. Postojeće funkcioniranje prometnog sustava Općine Kostrena zasniva se na korištenju malog dijela jadranske magistrale (D8) za vođenje tranzitnog prometa, te isto paralelno položene druge dvije prometnice, od kojih južna ide uz priobalje poluotoka te svoju funkciju postiže u ljetnim mjesecima kao prilazna prometna veza prema kupalištima i turističkim atrakcijama, dok je sjeverna prometnica položena kroz najstarija naselja Kostrene i služi lokalnom prometu tih naselja.

Ova lokacija predstavlja križanje državne ceste D8 i lokalne ceste 58055 (dionica 004 [D8] od km 6+550 do km 6+675). Održavanje dionice državne ceste na kojoj se nalazi opasno mjesto u nadležnosti je **Tehničke ispostave Rijeka**, a kontrola i regulacija prometa je u nadležnosti **PU Primorsko - goranske županije**.

Opasno mjesto „Šodići“ se nalazi u naseljenom mjestu Kostreni te je predstavljalo petokrako nesemaforizirano raskrižje sa visokim intenzitetom prometa. Posebice su velike količine prometa prolazile navedenim raskrižjem za vrijeme turističke sezone u ljetnim mjesecima. Zbog toga je dolazilo do čestih zagušenja i uskih grla koja su uzrokovala ogromna čekanja i nervozu vozača. Raskrižje je regulirano prometnim znakovima, opremom i signalizacijom. Kolnik se nalazi u zadovoljavajućem stanju, sa mjestimičnim površinskim oštećenjima i pukotinama koje se mogu lako sanirati. Širina prometne trake na glavnom pravcu iznosi 3,25 m, dok je na sporednom pravcu njena širina 3,0 m. Zbog navedenih širina vozači su se kretali značajno većim brzinama od dozvoljenih te su na taj način ugrožavali pješake, bicikliste te druge vozače na samom raskrižju. Prije same sanacije je postojao samo jedan

pješački prijelaz na raskrižju, dok su nogostupi bili izvedeni u nedovoljnim širinama za normalno odvijanje pješačkog prometa. Na sporednim privozima nije ni bilo nogostupa, što je dovodilo do kretanja pješaka po samoj prometnici. Posljedica toga je da su se često događali naleti vozila na pješake, jer za pješački promet nije bilo izgrađenih adekvatnih površina. Na sljedećoj slici se nalazi satelitski prikaz opasnog mjesta Šodići.



Slika 20. Satelitski prikaz **OM Šodići**

Izvor: autor

Na slici 21. je predstavljeno stanje na raskrižju Šodići u Kostreni prije njegove sanacije.

Kao što je prethodno rečeno, radi se o raskrižju s pet privoza.



Slika 21. **OM Šodići** – prije sanacije

Izvor: autor

5.4.2. Analiza stanja sigurnosti

Ovo križanje je zbog svoje specifičnosti i koncepcije identificirano kao crna točka. U prošlosti su se često dešavale prometne nesreće sa ozlijeđenim osobama. Također, tijekom prethodnog perioda se desila i jedna prometna nesreća sa poginulim osobama. Vozilo je tijekom 2016. godine izvršilo nalet na pješaka te ga usmrtilo, što je dalo povoda odgovornim službama

da se promatrano raskrižje mora sanirati i uspostaviti novi oblik regulacije prometa koja će omogućiti sigurno odvijanje motoriziranog prometa, ali ponajprije nemotoriziranog prometa. Ukazano je na to da su nogostupi prije sanacije ovog raskrižja bili jako loše izvedeni te je bilo potrebno izvršiti njihovu rekonstrukciju i obnovu. Također, bilo je potrebno i postaviti pješačke prijelaze na svim privozima kako bi zaštitilo pješake od naleta vozila na njih. Tijekom promatranog perioda analize se dogodilo velik broj prometnih nesreća sa ozlijeđenim osobama te također i jednom poginulom osobom – što je dokazalo da je potrebno napraviti novo prometno rješenje na ovoj dionici ceste. Kroz sljedeće tablice će biti prikazan broj nesreća i nastradalih osoba za ovo raskrižje, a koje su dovele do njegove obnove.

Tablica 22. Broj prometnih nesreća na *OM Šodići*

D8/LC58055		BROJ PROMETNIH NESREĆA			Ukupno
ŠODIĆI/KOSTRENA		materijalna šteta	s ozlijeđenima	s poginulima	
GODINA	2013	0	0	0	0
	2014	1	1	0	2
	2015	2	0	0	2
	2016	2	0	1	3
	2017	5	1	0	6
	2018	1	0	0	1
	2019	0	0	0	0
UKUPNO		11	2	1	14

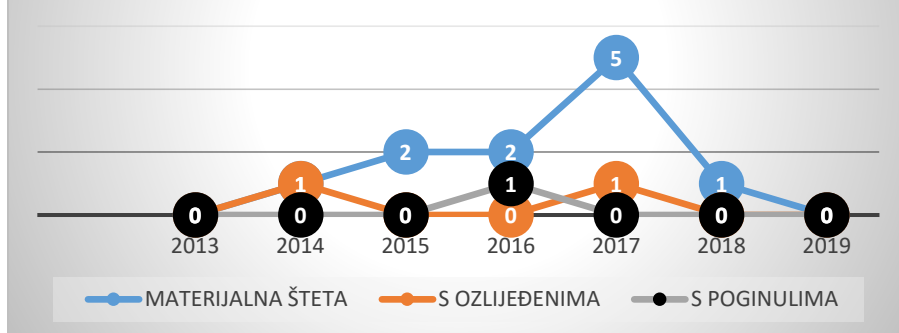
Izvor: autor

U ovoj tablici je prikazan broj prometnih nesreća koje su se dogodile na analiziranom raskrižju Šodići. Vidljivo je da se tijekom analiziranog perioda relevantnog za istraživanje dogodile čak četrnaest prometnih nesreća. Izuzetno velika brojka, te se mora kazati da su se i nakon sanacije opasnog mjesta nastavile događati prometne nesreće. To dovodi u pitanje uspješnost provedene sanacije, što će biti kasnije prikazano. Od ukupnog broja nesreća, njih jedanaest su bile nesreće sa materijalnom štetom, dvije sa ozlijeđenim osobama te jednom poginulom osobom. Ovo sve predstavlja veoma zabrinjavajući podatak te dokaz da je sigurnost prometa izuzetno na niskoj razini na ovom križanju.

ŠODIĆI/KOSTRENA - D8/LC58055

Broj prometnih nesreća

Period: 2013. - 2019.



Grafikon 7. Grafički prikaz prometnih nesreća za *OM Šodići*

Izvor: autor

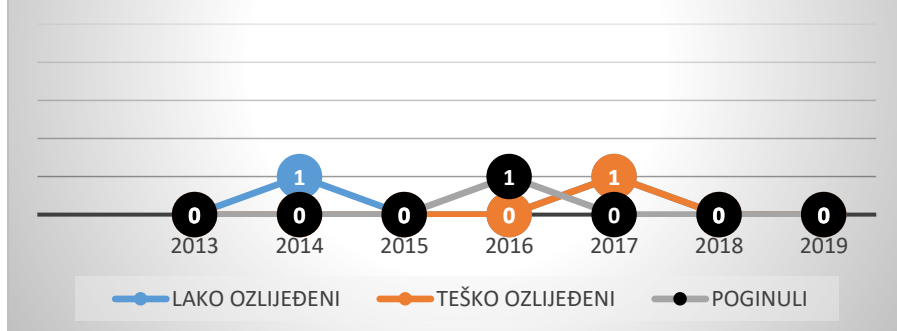
Tablica 23. Broj nastradalih osoba na *OM Šodići*

D8/LC58055		BROJ NASTRADALIH OSOBA			Ukupno
ŠODIĆI/KOSTRENA		lako ozlijeđeni	teško ozlijeđeni	poginuli	
GODINA	2013	0	0	0	0
	2014	1	0	0	1
	2015	0	0	0	0
	2016	0	0	1	1
	2017	1	1	0	2
	2018	0	0	0	0
	2019	0	0	0	0
UKUPNO		2	1	1	4

Izvor: autor

U tablici 23. je prikazano kretanje broja nastradalih osoba na raskrižju Šodići. Vidljivo je da su nastradale četiri osobe od kojih su dvije prošle sa lakšim ozljedama, a jedna osoba je teže povrijeđena. Nažalost, jedan pješak je tijekom kretanja promatranim raskrižjem smrtno stradao.

ŠODIĆI/KOSTRENA - D8/LC58055
Broj nastradalih osoba
Period: 2013. - 2019.



Grafikon 8. Grafički prikaz nastradalih osoba za *OM Šodići*
 Izvor: autor

5.4.3. Analiza izvršene mjere sanacije

Zbog svega prethodno navedenog ovo raskrižje je identificirano kao opasno mjesto te je izvršena njegova rekonstrukcija tijekom 2016. godine. Iz razloga povećanja sigurnosti svih sudionika u prometu, prostornih okolnosti i karakteristika okruženja te reguliranje velikog broja konfliktnih točaka se izgradilo raskrižje s kružnim tokom prometa. Time se htjelo uvesti reda na promatranom raskrižju, posebice u ljetnim mjesecima kada je znatno veća količina prometa koja prolazi ovim raskrižjem. Također, bitno je napomenuti da se u većini slučajeva kada se radi o raskrižju s pet ili više privoza predlaže izgradnja kružnog toka. Pored rekonstrukcije samog raskrižja, poradilo se na obnovi i postavljanju prometnih znakova, signalizacije i prometne opreme.

Tablica 24. Osnovni podaci o sanaciji *OM Šodići*

OPASNO MJESTO ŠODIĆI	
MJERA SANACIJE:	Izgradnja kružnog raskrižja te odgovarajuća izmjena i dopuna postojećeg stanja prometnih znakova, signalizacije i opreme
GODINA IZVOĐENJA RADOVA:	2016.
VRIJEDNOST IZVEDENIH RADOVA:	786.652,77 kn

Izvor: autor

Izgradnja kružnog toka na promatranom raskrižju je izvršena krajem 2016. godine. Zbog velike količine prometa koja je prolazila ovim raskrižjem, željelo se poraditi na smirivanju prometa te uspostavljanju sigurnog prometnog toka bez postojanja rizika od nastanka prometnih nesreća. Kružno raskrižje je odlično rješenje za križanja gdje je smanjen stupanj sigurnosti prometa. Pored toga, njime se postiže i veća propusna moć samog raskrižja te se smanjuju čekanja vozila na privozima. U ovom slučaju je najveći razlog njegove izgradnje - smirivanje prometa. Već je prethodno rečeno da se kružno raskrižje nameće kao logično rješenje na križanjima s pet ili više privoza, što je slučaj kod ovog opasnog mjesta. Bilo je potrebno izgraditi i odgovarajuće površine za pješake i bicikliste kako bi se nemotoriziranom prometu dalo na značaju i osiguralo mu se odgovarajuću zaštitu od naleta motornih vozila što se u prošlosti događalo. Sa sporednih privoza je bila smanjena preglednost zbog postavljenih reklamnih panoa, zidića u samom području raskrižja te iz razloga jer je lokalna cesta s južne strane niže pozicionirana u odnosu na glavni prometni pravac. Uz navedeni problem smanjene preglednosti, velik broj cestovnih ulaza i izlaza u samoj blizini raskrižja je predstavljao još jedan problem. Na sljedećoj slici je prikazan izgled raskrižja nakon provede sanacije te izgradnje raskrižja s kružnim tokom prometa.



Slika 22. **OM Šodići** – poslije sanacije
Izvor: autor

5.5. OPASNO MJESTO "PAKRAC"

Ova dionica državne ceste je identificirana kao opasno mjesto zbog nepostojanja nogostupa, pješačkih prijelaza, kolnih prilaza te autobusnih stajališta. Uglavnom, svi nedostaci na ovoj lokaciji su vezani za nemotorizirani promet. Kako se u većini razvijenih zemalja sve više daje značaj nemotoriziranom prometu, tako je i u ovom slučaju bilo potrebno riješiti navedeni problem. Nemotorizirani promet predstavlja jedan od temelja cijelog prometnog sustava, jer sve je više pješaka i biciklista koji gravitiraju u blizini prometnica. Stoga, bilo je potrebno izvršiti odgovarajuću rekonstrukciju te izgradnju neophodnih površina.

5.5.1. Opis lokacije

Državna cesta D38 (Pakrac [D5] – Požega – Pleternica – Đakovo [D7]) je cesta koja se proteže duž cijele županije, ide preko glavnoga županijskog središta, grada Požege te se prolaskom kroz Požeško-slavonsku županiju spaja na autocestu A5 („Slavonika“). D38 je bitna cesta koja povezuje gradove i općine unutar Požeško-slavonske županije, tj. predstavlja glavni prometni pravac na promatranom području. Ukupna dužina joj je 120,7 m.

Opasno mjesto predstavlja dionica državne ceste D38 koja prolazi kroz grad Pakrac i njegovo periferno naselje Kusunje. Primjetno je da je većim dijelom te dionice uočen nedostatak nogostupa i adekvatnih pješačkih površina – što predstavlja veliki problem. Održavanje državne dionice ceste na kojoj se nalazi opasno mjesto u nadležnosti je **Tehničke ispostave Požega**, dok su kontrola i regulacija prometa u nadležnosti **PU Požeško – slavonske županije**.

Opasno mjesto „Pakrac“ predstavlja dionicu ceste u naseljenom mjestu, gdje je zbog nedostatka pješačkih površina često dolazilo do ugrožavanja njihovih života. Na ovom odsječku prometnice su se dešavali i naleti vozila na pješake, ali i bicikliste. Preglednost je na većini dionice dobra. Kolnik se sastoji od dva prometna traka ukupne širine 6m sa bankinama 0,5m sa obje strane kolnika. Potrebno je bilo izvršiti obnovu bankina, jer su neutvrđene. Pored toga, nužno je posvetiti pažnju i boljem održavanju zaštitnog pojasa te same prometnice. Kolnik je u dotrajalom stanju, te je postojala potreba za nanošenjem novog površinskog sloja asfalta. Cestovna rasvjeta je postajala na određenim dijelovima navedene prometnice, dok su prometni znakovi, signalizacija i oprema u velikom nedostatku. Posebice je to slučaj za nerazvrstane ceste koje vode ka obližnjim naseljima unutar grada Pakraca i u blizini državne ceste D38. Na sljedećoj slici je predstavljen satelitski prikaz opasnog mjesta „Pakrac“.



Slika 23. Satelitski prikaz *OM Pakrac*

Izvor: autor

Na sljedećoj slici je prikazano stanje navedene dionice ceste prije njene sanacije.



Slika 24. *OM Pakrac* – prije sanacije

Izvor: autor

5.5.2. Analiza stanja sigurnosti

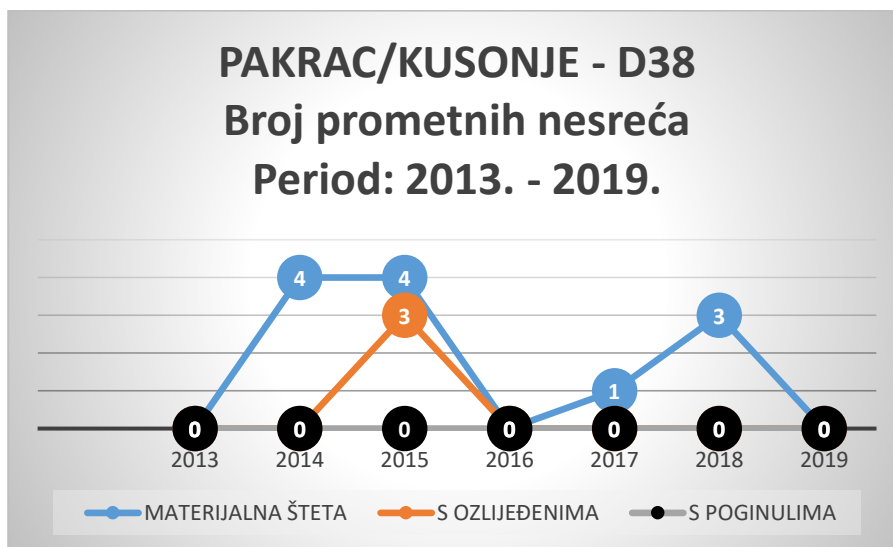
Kako su se zbog nedostatka adekvatnih površina za kretanje pješaci kretali bankinom ili samom prometnicom – često je dolazilo do prometnih nesreća u kojima je dolazilo do ozljeda pješaka ili biciklista, ali i do nastanka materijalne štete na vozilima. Sve će to biti prikazano u sljedećim tablicama. Veliki je problem bio i to što se radilo o dionici koja prolazi kroz naseljeno područje, pa se radilo o znatnom broju nemotoriziranog prometa koji je gravitirao uz samu prometnicu.

Tablica 25. Broj prometnih nesreća na *OM Pakrac*

D38		BROJ PROMETNIH NESREĆA			Ukupno
PAKRAC/KUSONJE		materijalna šteta	s ozlijeđenima	s poginulima	
GODINA	2013	0	0	0	0
	2014	4	0	0	4
	2015	4	3	0	7
	2016	0	0	0	0
	2017	1	0	0	1
	2018	3	0	0	3
	2019	0	0	0	0
UKUPNO		12	3	0	15

Izvor: autor

Iz prethodno prikazane tablice je vidljivo da se tijekom promatranog perioda analize dogodio znatan broj prometnih nesreća. U većini slučajeva se radilo o materijalnoj šteti, ali srećom nije bilo poginulih osoba na ovom opasnom mjestu. Ukupno se dogodilo petnaest prometnih nesreća na ovoj lokaciji, od čega je dvanaest nesreća bilo s materijalnom štetom. Ostale tri nesreće su bile sa lakšim ili težim posljedicama po same sudionike u tim nesrećama. Još jedna stvar bitna za naglasiti, da su se i nakon sanacije nastavile događati prometne nesreće.



Grafikon 9. Grafički prikaz prometnih nesreća na *OM Pakrac*

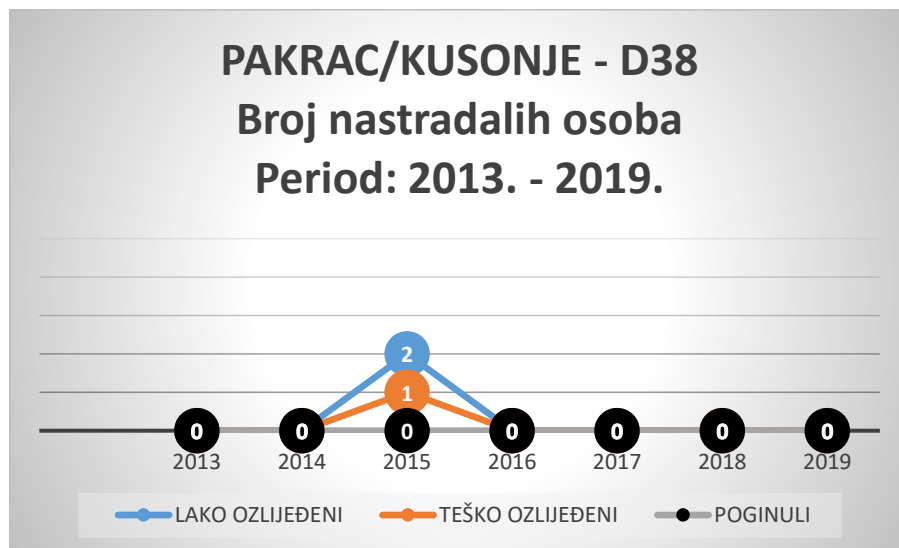
Izvor: autor

Tablica 26. Broj nastradalih osoba na *OM Pakrac*

D38		BROJ NASTRADALIH OSOBA			Ukupno
		lako ozlijeđeni	teško ozlijeđeni	poginuli	
GODINA	2013	0	0	0	0
	2014	0	0	0	0
	2015	2	1	0	3
	2016	0	0	0	0
	2017	0	0	0	0
	2018	0	0	0	0
	2019	0	0	0	0
UKUPNO		2	1	0	3

Izvor: autor

Ovom tablicom se prikazao broj nastradalih osoba na promatranoj lokaciji koja je locirana kao opasno mjesto upravo zbog toga. Ukupno su nastradale tri osobe, dvije sa lakšim ozljedama i jedna sa težim povredama. Sve tri osobe su stradale prije sanacije ove crne točke.



Grafikon 10. Grafički prikaz nastradalih osoba na *OM Pakrac*

Izvor: autor

5.5.3. Analiza izvršene mjere sanacije

Na ovom opasnom mjestu je postojala velika opasnost od naleta vozila na pješake i bicikliste te je bilo potrebno smanjiti navedeni rizik na minimum. Također, kada se govori o jednoj državnoj cesti u 21. stoljeću – potrebno je osigurati da ta prometnica bude prema zahtijevanim pravilnicima i zakonima koji određuju njen oblik i izgled. Infrastruktura pješačkog prometa je, osim u središtu grada, dijelom nepotpuna, nepostojeća ili u lošem stanju

s brojnim oštećenjima rubnjaka i bez pravilno projektiranih elemenata za savladavanje visinske razlike između nogostupa i kolnika.

Tablica 27. Osnovni podaci o sanaciji *OM Pakrac*

OPASNO MJESTO PAKRAC	
MJERA SANACIJE:	Izgradnja nogostupa i autobusnih stajališta uz prometnicu te uređenje kolnih prilaza
GODINA IZVOĐENJA RADOVA:	2016.
VRIJEDNOST IZVEDENIH RADOVA:	349.981,85 kn

Izvor: autor

Problem je i bio što su prometni znakovi i signalizacija bili u nedostatku te je to značajno otežavalo sigurno odvijanje prometa. Vozila su se kretala znatno većom brzinom od dopuštene i zbog same širine prometnog traka, koja im je to omogućavala. Posebno ugroženost su imala djeca koja su se vraćala iz škole te su bili u konstantnoj opasnosti od naleta vozila. Iz svega toga je jasno bilo da je ovu lokaciju bilo potrebno sanirati na adekvatan način. Sanacija opasnog mjesta se provela u sklopu same rekonstrukcije navedene dionice ceste te se temeljila na izgradnji nogostupa, autobusnih stajališta te uređenju kolnih prilaza. Nogostup po svojoj definiciji je izgrađen i namijenjen pješacima te je uzdignut od prometnice rubnjakom i zaštitnom širinom od same prometnice. Što se tiče autobusnog stajališta, ono mora biti pravilno dimenzionirano i iscrtano te postavljeno na odgovarajućoj udaljenosti od samog raskrižja. Na taj način se htjelo dati na značaju nemotoriziranom prometu, ali i omogućiti neometano odvijanje motoriziranog prometa na samoj prometnici. Ovom sanacijom se željelo osigurati odgovarajuće površine za pješake i bicikliste te adekvatna stajališta za vozila javnog prijevoza, kako bi mogli bez problema obavljati svoju zadaću.



Slika 25. *OM Pakrac* – poslije sanacije

Izvor: autor

5.6. OPASNO MJESTO "EMINOVCI"

Promatrana dionica državne ceste je locirana kao opasno mjesto zbog nedostatka adekvatnih površina za kretanje pješaka i biciklista. Pješaci i biciklisti, tj. nemotorizirani promet je bio pod velikom ugrozom od nastanka prometnih nesreća. Razlog tomu je što nisu imali površine kojima bi se sigurno kretali uz navedenu dionicu državne ceste. U ovoj općini je bila nužna izgradnja pješačkih staza, pješačkih mostova, autobusnih stajališta te parkirališta. Uglavnom, potrebno je bilo izvršiti obnovu i izgradnju infrastrukturu namijenjenu za nemotorizirani promet.

5.6.1. Opis lokacije

Državna cesta D51 (Gradište [D53] - Požega - čvorište Nova Gradiška - [A3]) je jedna je od najvažnijih cesta koja spaja grad Požegu koji je ujedno i sjedište županije, s autocestom A3 u Novoj Gradiški. Stoga se može reći da državna cesta D51 ima isto značenje za grad Požegu kao i autocesta A3 za ovaj dio Europe i ona je glavna prometna poveznica grada Požege s Zagrebom. Ukupna dužina D51 joj je 50,3 km.

Ova identificirano opasno mjesto predstavlja dionicu državne ceste D51 koja prolazi kroz naselje Eminovci (dionica 001 od km 20+920 do km 22+680. Održavanje državne dionice ceste na kojoj se nalazi opasno mjesto je kao i prethodno spomenuta lokacija u nadležnosti **Tehničke ispostave Požega**, dok su kontrola i regulacija prometa u nadležnosti **PU Požeško – slavonske županije**.

Opasno mjesto "Eminovci" je odsječak državne ceste D51 koja prolazi kroz naseljeno mjesto, a razlog njegove identifikacije te na osnovu toga i same sanacije je nepostojanje

adekvatne pješačke infrastrukture za sigurno odvijanje nemotoriziranog prometa. Kolnik se sastoji dva prometna traka ukupne širine 6 m, te sa bankinama širine 0,5 m. Stanje kolnika je zadovoljavajuće sa mrežnim pukotinama te mjestimičnim sitnim oštećenjima koje je moguće lako sanirati prilikom redovnog održavanja navedene prometnice. Potrebno je izvršiti utvrđivanje bankine te uspostaviti bolje održavanje pokosa i zaštitnog pojasa ceste kako bi vozači imali neophodnu preglednost. Prometni znakovi, signalizacija i oprema je u jako dobrom stanju te omogućavaju sigurno odvijanje prometnog toka. Pješački prijelazi imaju na određenim lokacijama dionice. Na promatranom području nema cestovne rasvjete – što predstavlja problem za sigurno odvijanje prometa noću kroz ovo naselje.



Slika 26. Satelitski prikaz **OM Eminovci**

Izvor: autor

Na ovoj slici je predstavljen satelitski prikaz opasnog mjesta "Eminovci". Na sljedećoj slici će biti prikazano stanje navedene dionice ceste prije njene rekonstrukcije.



Slika 27. **OM Eminovci** – prije sanacije

Izvor: autor

5.6.2. Analiza stanja sigurnosti

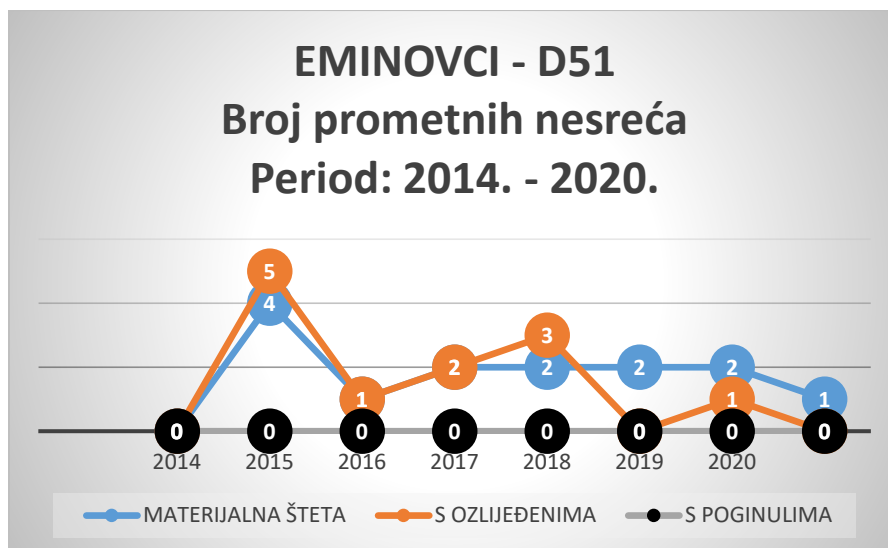
Nemotorizirani promet je bio pod velikim rizikom od opasnosti nastanka prometnih nesreća. Pješačka infrastruktura je nepostojeća te površine koje omogućuju sigurno odvijanje prometa su bile u velikom nedostatku. Zbog svega toga navedenog, znalo je dolaziti do naleta vozila na pješake i bicikliste. Na promatranom području je bilo potrebno izvršiti rekonstrukciju i izgradnju navedenih objekata i površina kako bi se pješacima dalo na značaju. Na taj način bi se razdvojio motorizirani i nemotorizirani promet jedan od drugog te u konačnici i smanjio broj konfliktnih točaka koji su postojali između njih prilikom odvijanja prometa.

Tablica 28. Broj prometnih nesreća na *OM Eminovci*

D51		BROJ PROMETNIH NESREĆA			Ukupno
EMINOVCI		materijalna šteta	s ozlijeđenima	s poginulima	
	2014	4	5	0	9
	2015	1	1	0	2
	2016	2	2	0	4
	2017	2	3	0	5
	2018	2	0	0	2
	2019	2	1	0	3
	2020	1	0	0	1
UKUPNO		14	12	0	26

Izvor: autor

Iz ove tablice je vidljivo da se u naseljima Eminovci desio jako zabrinjavajući broj prometnih nesreća. Čak 26 prometnih nesreća se dogodio tijekom promatranog perioda analize. Od tog broja, četrnaest prometnih nesreća je bilo s većom ili manjom materijalnom štetom, dok je 12 prometnih nesreća bilo sa ozlijeđenim sudionicima. Ovo sve je predstavljalo veliko upozorenje vlastima na tom području i odgovornim službama da je potrebno pronaći odgovarajuće rješenje kojim bi se osiguralo neophodnu sigurnost prometovanja za sve sudionike. Na sreću, tijekom navedenog perioda analize nije bilo poginulih.



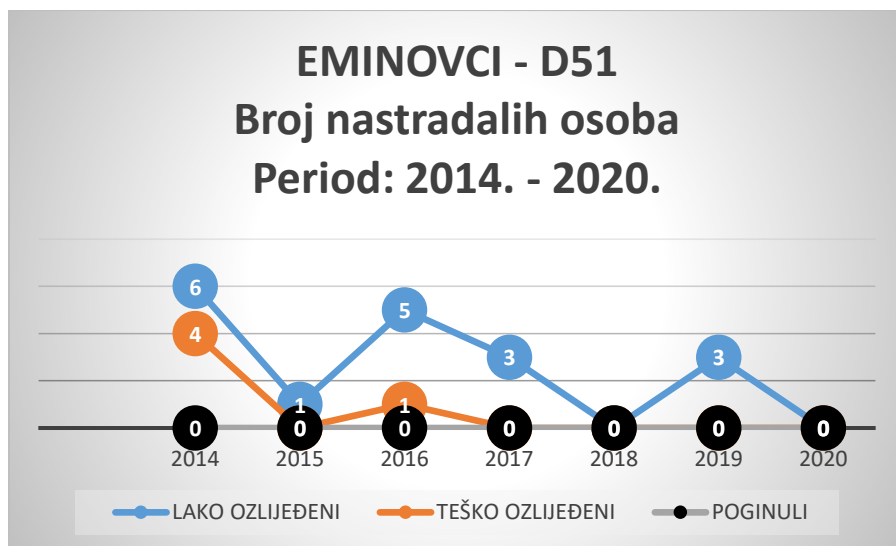
Grafikon 11. Grafički prikaz prometnih nesreća na *OM Eminovci*
Izvor: autor

Tablica 29. Broj nastradalih osoba na *OM Eminovci*

D51		BROJ NASTRADALIH OSOBA			Ukupno
		lako ozlijeđeni	teško ozlijeđeni	poginuli	
EMINOVCI					
	2014	6	4	0	10
	2015	1	0	0	1
	2016	5	1	0	6
	2017	3	0	0	3
	2018	0	0	0	0
	2019	3	0	0	3
	2020	0	0	0	0
UKUPNO		18	5	0	23

Izvor: autor

Prema tablici 29. u kojoj je prikazan broj nastradalih osoba na opasnom mjestu Eminovci je vidljivo da je bilo mnogo prometnih nesreća sa ozlijeđenim osobama. Na promatranjoj lokaciji je bilo 23 ozlijeđene osobe – izuzetno upozoravajući podatak. Od tog ukupnog broja ozlijeđenih, sa lakšim ozljedama je prošlo 18 osoba, dok je 5 osoba doživjelo teže ozljede. Na sreću nije bilo smrtnih posljedica po nijednog sudionika u prometnim nesrećama.



Grafikon 12. Grafički prikaz nastradalih osoba na *OM Eminovci*
Izvor: autor

5.6.3. Analiza izvršene mjere sanacije

Ova lokacija je imala manjak površina za nemotorizirani promet te je cijeli nemotorizirani promet bio pod velikim rizikom i opasnošću od strane motornih vozila. Bankine su bile neutvrđene, uz kolnik nije postojao nogostup za kretanje pješaka, autobusi nisu imali izgrađena i označena adekvatna stajališta – sve je to bio jedan veliki nedostatak ove dionice državne ceste. Svi navedeni problemi su se pokušali riješiti izgradnjom odgovarajućih objekata i površina koji su jamčili veću zaštitu pješaka i biciklista od motoriziranog prometa.

Tablica 30. Osnovni podaci o *OM Eminovci*

OPASNO MJESTO EMINOVCI	
MJERA SANACIJE:	Izgradnja pješačkih staza, pješačkog mosta, autobusnih stajališta i parkirališta
GODINA IZVOĐENJA RADOVA:	2017.
VRIJEDNOST IZVEDENIH RADOVA:	2.149.801,93 kn

Izvor: autor

Ova sanacija koja je izvršena tijekom 2017. godine se temeljila na izgradnji pješačke staze u dužini 1.760 metara uz D51, širine 1,5 metara uz koju će biti postavljeni rubnjaci s jedne i druge strane. Na pojedinim mjestima, kako je to bilo predviđeno projektom, išlo je također i betonsko-armirano pojačanje. Pored toga su izgrađena i 24 parkirališta ispred nogometnog igrališta, 3 autobusna stajališta te pješački most preko potoka Kaptol. Ova sanacija

je izvršena u sklopu rekonstrukcije D51 u naselju Eminovci. Pored toga su uložena znatna financijska sredstva u naselje Eminovci i to u izgradnju niskonaponske mreže i postavljanje LED rasvjete, čiji su troškovi iznosili gotovo 1,5 milijun kuna. Navedenom sanacijom se željelo zaštititi pješake na odgovarajući način, osigurati im potrebne prijelaze i površine gdje im je to nedostajalo te omogućiti javnom gradskom prijevozu odgovarajuća stajališta, koja će im znatno olakšati obavljanje prijevoza putnika. Pored toga, na promatranom području je tijekom godine u kojoj je izvršena sanacija ovog opasnog mjesta – postavljena i rasvjeta. To je dodatno povećalo sigurnost prometa te smanjenje rizika od prometnih nesreća, posebice u noćnim satima kada je vidljivost smanjena. Iz razloga povećanih migracija pješaka na promatranom području se odlučilo s ovom mjerom sanacije odnosno izgradnjom pješačkih staza. Na taj način se pješački promet odvija sa većom sigurnošću te navedene staze može koristiti bez veće opasnosti od naleta vozila koji se kreću prometnicom.



Slika 28. *OM Eminovci* – poslije sanacije

Izvor: autor

Na ovoj slici je prikazano stanje uz državnu ceste D51 nakon njegove sanacije odnosno izgradnje pješačkih staza i autobusnih stajališta.

6. ANALIZA DOBIVENIH REZULTATA

U ovom poglavlju će biti prikazani rezultati istraživanja dobivenih na osnovu analize uspješnosti mjera sanacije za svaku prethodno navedenu lokaciju. Svaka od šest saniranih lokacija tijekom 2016. i 2017. godine je detaljno analizirana te su se dobili određeni rezultati. Ukoliko je rekonstrukcijom identificiranog opasnog mjesta smanjen broj nesreća – sanacija će biti ocijenjena kao uspješna sa stajališta sigurnosti prometa. Međutim, ako je stanje ostalo nepromijenjeno ili nažalost ako se stanje pogoršalo – sanacija će biti dobiti negativnu ocjenu te će se dati prijedlozi mjera sanacija kojim bi se navedeno opasno mjesto uspješno saniralo te da bi se u konačnici kao rezultat svega toga – broj nesreća smanjio. U cijeloj ovoj situaciji, najbitniji je podatak o prometnim nesrećama. Ljudski život nema cijenu, te se na svim lokacijama diljem Republike Hrvatske treba težiti da broj poginulih sudionika u prometu bude jednak 0. Najprije, treba graditi „ceste koje će opraštati greške vozača“, a nakon toga treba konstantnom edukacijom upoznavati vozače što predstavlja sigurna vožnja i kako se treba pravilno ponašati u prometu.

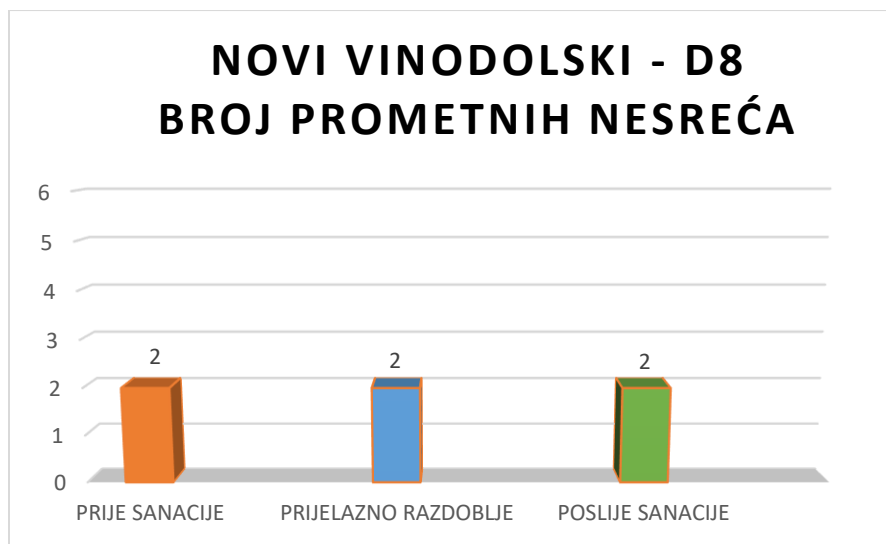
Provedenim sanacijama na prethodno spomenutih šest lokacija koje su identificirane kao opasna mjesta su se postigli sljedeći rezultati:

- 46,51% manje prometnih nesreća;
- 100% manje poginulih osoba;
- 62,5% manje teško ozlijeđenih;
- 70% manje lakše povrijeđenih i
- 26,92% manje prometnih nesreća s materijalnom štetom.

Iz ovih rezultata je vidljivo su provedene mjere sanacije značajno utjecale na povećanje sigurnosti prometa na promatranim lokacijama. Postigli su se značajni rezultati u smanjenju broja poginulih osoba, lakše i teško povrijeđenih te sa aspekta ukupnog broja nesreća – što je ujedno i najvažniji podatak.

6.1. OPASNO MJESTO "NOVI VINODOLSKI"

Na opasnom mjestu Novi Vinodolski se kao mjera sanacije provelo postavljanje semafora sa odgovarajućom prilagodbom prometnih znakova, signalizacije i opreme. Ova sanacija je donijela određene rezultate, međutim i nakon provedene rekonstrukcije su se nastavile prometne nesreće.



Grafikon 13. Rezultati istraživanja za *OM Novi Vinodolski*

Izvor: autor

Provedenom sanacijom na opasnom mjestu "Novi Vinodolski" su se postigli sljedeći rezultati:

- S aspekta broja prometnih nesreća stanje je ostalo nepromijenjeno;
- Broj poginulih na ovom križanju za promatrani period analize je 0;
- 100% manje teško ozlijeđenih;
- Broj lakše ozlijeđenih na ovom križanju za promatrani period analize je 0 te
- 50% manje prometnih nesreća s materijalnom štetom.

Postavljanjem semafora te promjenom u regulaciji prometa se smanjio broj teško ozlijeđenih osoba te je nastalo manje nesreća s materijalnom štetom. Lakše ozlijeđenih i poginulih osoba nije bilo tijekom promatranog perioda analize. Jedini postojani problem i nakon sanacije je što je ostao isti broj nesreća, te će se zbog toga predložiti mjere za sanaciju kojim bi se dodatno povećala sigurnost prometa.

Na prethodno prikazanom grafikonu je vidljivo da je stanje na ovom raskrižju ostalo nepromijenjeno i nakon njegove sanacije prema ukupnom broju nesreća. Prije sanacije ovog opasnog mjesta su se dogodile dvije prometne nesreće, dok se nakon sanacije dogodio isti broj prometnih nesreća. Problem ovog raskrižja i nakon sanacije je bila smanjena preglednost vozača sa sporednog privoza te su oni imali otežano uključivanje sa sporednog privoza zbog toga što se taj privoz nalazi u nižoj točki u odnosu na glavni prometni pravac. Vozači na glavnom pravcu su nastavili biti dominantan prometni tok. Semafor je omogućio uredno odvijanje prometa, pravilnu raspodjelu prometa na promatranom raskrižju te odgovarajuću

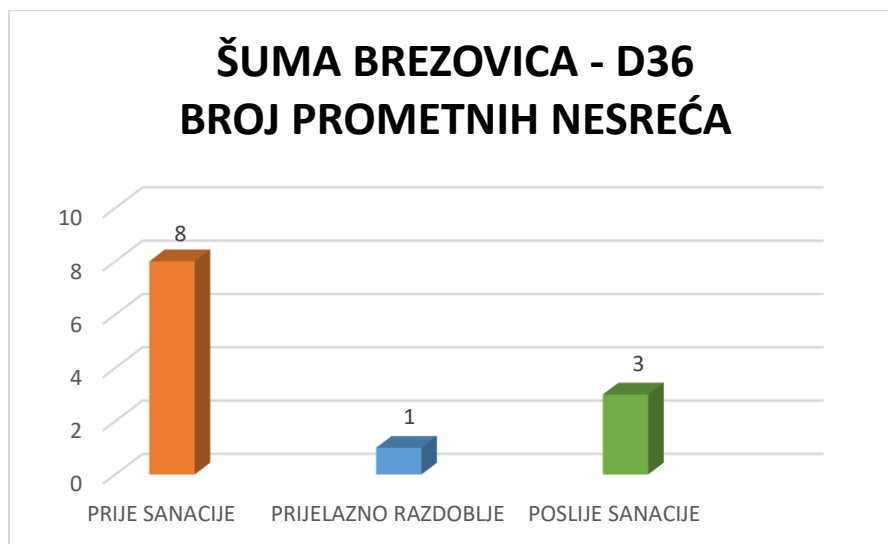
zaštitu pješacima i biciklistima. Problem koji nije riješio semafor je sigurnost prometa, zbog postojanja određenih objekata koji su smanjivali preglednost. Zbog toga ova sanacija dobiva negativnu ocjenu te je potrebno izvršiti odgovarajuće radnje kako bi problemi bili riješeni, a koji su ostali prisutni i nakon sanacije.

Prijedlog mjera sanacije za povećanje sigurnosti prometa: uklanjanje zidića koji onemogućuje dostatnu preglednost vozačima sa sporednog privoza te smanjenje brzine kretanja na glavnom pravcu. Uklanjanjem zidića bi se omogućilo vozačima sa sporednog privoza lakše uključivanje na glavni pravac te pravovremeno uočavanje situacije na glavnoj prometnici. Smanjenjem brzine kretanja na glavnoj prometnici bi se dodatno povećala sigurnost prometovanja na navedenoj dionici te kako bi se smanjila dominantnost glavnog prometnog toka.

6.2. OPASNO MJESTO "ŠUMA BREZOVICA"

"Šuma Brezovica" je predstavljala opasan zavoj u Sisačko-moslavačkoj županiji. Na promatranom zavoju je postavljena zaštitna ograda kojom se pokušalo spriječiti izlijetanje vozila s ove prometnice. Pored toga se u rekonstrukciji izvršila i odgovarajuća izmjena i dopuna postojećeg stanja prometnih znakova, signalizacije i opreme. Ovom sanacijom su se postigli jako dobri rezultati, što će biti prikazano na sljedećem grafikonu u nastavku.

Iz njega je vidljivo da se skoro više od 40% prometnih nesreća dogodilo prije rekonstrukcije. Kada se gleda sa stajališta sigurnosti prometa sačuvano je mnogo sredstava koja bi bila utrošena, zbog gubitaka koje bi prouzrokovale nastale prometne nesreće sa većim materijalnim štetama. Ipak, najviše od svega znači da vozači i ostali sudionici u prometu nisu bili izloženi težim ozljedama ili smrti. Kada se postotak prebaci u brojke – prije sanacije se dogodilo 8 prometnih nesreća, dok se nakon sanacije dogodilo samo 3 nesreće. Ipak, kako se promet treba planirati i provoditi sa nultom stopom rizika – potrebno je raditi na tome da ovaj broj bude što manji. Srećom na promatranj lokaciji tijekom perioda relevantnog za istraživanje nije bilo poginulih.



Grafikon 14. Rezultati istraživanja za *OM Šuma Brezovica*
Izvor: autor

Sanacijom na opasnom mjestu "Šuma Brezovica" su se postigli sljedeći rezultati:

- 62,5% manje prometnih nesreća;
- Broj poginulih na ovom opasnom mjestu za promatrani period analize je 0;
- Tijekom provođenja ove analize nije bilo teže ozlijeđenih na ovoj lokaciji;
- 50% manje lakše ozlijeđenih osoba i
- 66,67% manje prometnih nesreća s materijalnom štetom.

Postavljanjem zaštitne ograde te dopunom signalizacije, opreme i prometnih znakova se smanjio ukupan broj prometnih nesreća, lakše ozlijeđenih osoba te nesreća s materijalnom štetom. Nije bilo poginulih i teže ozlijeđenih. Izvršenom mjerom sanacije su se postigli željeni rezultati.

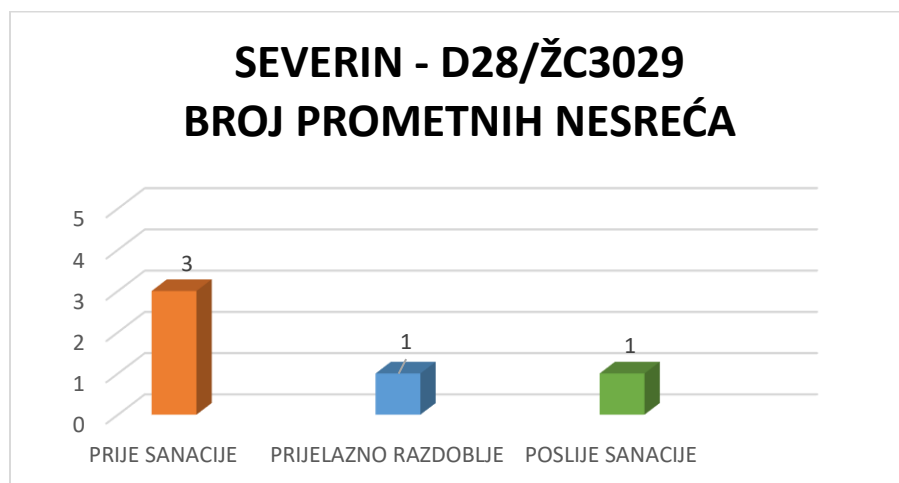
Jedini problem ovog zavoja predstavljalo je i nakon sanacije što su se vozači ponašali agresivno i neodgovorno tijekom vožnje kroz njega. Vozili su znatno iznad brzine dozvoljene prometnim znakom te su tako ugrožavali sigurnost drugih vozača, ali i samih sebe. Zaštitna ograda je spriječila izlijetanje vozila sa prometnice te tragične posljedice po vozače, ali na brzinu prolaska vozača kroz zavoj – naravno da nije mogla utjecati. Ova mjera sanacije je ocijenjena kao pozitivna, jer je riješen primaran problem koji je postojao na ovom raskrižju. Kako bi se riješio problem velikih brzina, biti će predložene mjere sanacije kojim bi se dodatno povećala sigurnost prometovanja navedenim zavojem.

Prijedlog mjera sanacije za povećanje sigurnosti prometa: povećanje poprečnog nagiba zavoja, povećanje hvatljivosti kolnika te postavljanje kamere za brzinu. Ovim mjerama

bi se dodatno povećala sigurnost vožnje i odvijanja prometa ovim zavojem te bi se rizik od nastanka prometnih nesreća sveo na minimum. Povećanjem poprečnog nagiba zavoja bi se omogućilo da vozila sigurnije prolaze kroz promatrani zavoj, a da ih centrifugalna sila ne izbaci van sa prometnice. Povećanjem hvatljivosti kolnika bi se osigurao veći koeficijent trenja između kotača i površine kolnika te bi se na taj način znatno smanjila mogućnost od nastanka nesreće. Postavljanjem kamere za brzinu bi se "sigurnosno-represivnom" mjerom pokušalo smiriti vozače te ograničiti njihovu brzinu kretanja promatranim zavojem. Na taj način bi se riješio glavni problem ovog opasnog mjesta te bi imali potpuno siguran i pravilno označen zavoj.

6.3. OPASNO MJESTO "SEVERIN"

Kako bi se uspostavila odgovarajuća regulacija prometa te povećala sigurnost prometovanja na ovom raskrižju je postavljen semafor. Uz semafor su izgrađene posebne trake za lijeve skretače te su postavljeni pokazivači brzine koji su utjecali na psihološko stanje vozača. Čim bi vozač prekoračio brzinu dozvoljenu prometnim znakom na toj dionici, odmah bi se na semaforu upalilo crveno svjetlo. Izvršena je sanacija kolnika, obnova i dopuna prometnih znakova, signalizacije i opreme na toj dionici kako bi se vozače usmjerilo na odgovarajući način. Pored toga značajna su sredstva uložena u postavljanje semafora te pratećih uređaja i objekata koji su bili neophodni kako bi se uspostavio siguran prometni tok na ovom raskrižju. Ova sanacija je doprinijela izgradnji navedenog područja te izrazitom povećanju sigurnosti prometovanja – što je ujedno i bio razlog njene primjene. Rezultati provedene analize će biti prikazani na sljedećem grafikonu.



Grafikon 15. Rezultati istraživanja za *OM Severin*

Izvor: autor

Provedenom sanacijom na opasnom mjestu "Severin" su se postigli sljedeći rezultati:

- 66,7% manje prometnih nesreća;
- Nije bilo poginulih osoba na ovoj lokaciji za promatrani period analize;
- 100% više teže ozlijeđenih osoba;
- 66,67% manje lakše ozlijeđenih osoba i
- 100% manje prometnih nesreća s materijalnom štetom.

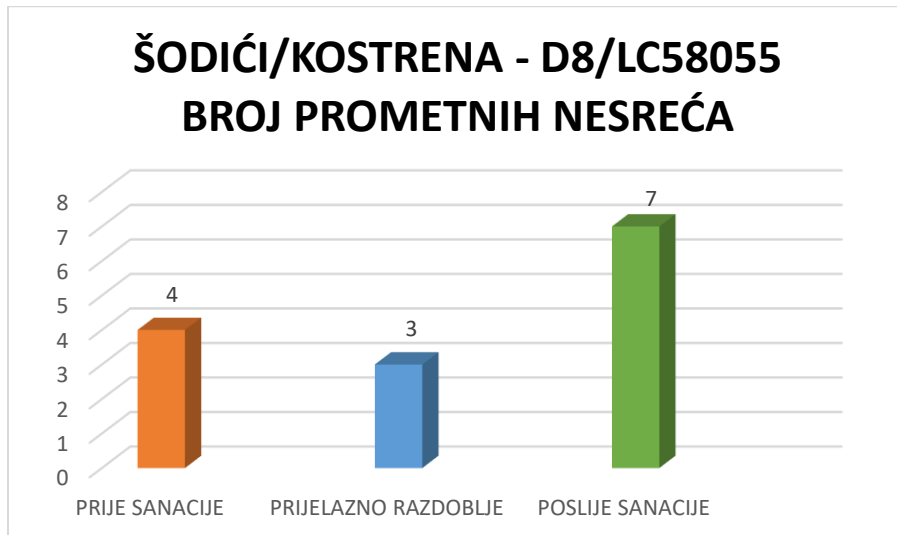
Ovom sanacijom se smanjio broj nesreća na ovom raskrižju, lakše ozlijeđenih osoba te nesreća s materijalnom štetom. Broj teže ozlijeđenih osoba se povećao za 1, tako da je predložena mjera sanacije kojom bi se navedeno riješilo. Na ovom raskrižju nije bilo poginulih. Postavljanjem semafora se značajno smanjio broj nesreća što je bio i glavni razlog zbog čega je postojala potreba za sanacijom.

Iz ovog grafikona je vidljivo da se većina nesreća dogodila prije sanacije ovog križanja. Čak 60% prometnih nesreća se dogodilo prije sanacije, što govori da je provedena mjera sanacije bila uspješna. Problem ovog raskrižja je bio velik broj konfliktnih točaka odnosno presijecanja i preplitanja prometnih tokova koji su morali biti reguliran na drugačiji način od postojećeg. Također, raskrižje je bilo jako loše koncipirano s nizom grešaka i nedostataka koje je bilo potrebno sanirati kako bi vozačima se omogućio siguran prolazak njime. Postavljanjem semafora se osiguralo sigurno odvijanje prometa, odgovarajuće kanaliziranje prometnih tokova te smanjenje broja konfliktnih situacija koje su postojale na njemu. Jedini problem koji je ostao prisutan nakon provedene sanacije je bio otežani prolazak većih vozila (tegljača s poluprikolicom, zglobnog autobusa, vozila javnog gradskog prijevoza putnika...). Zbog toga se i dogodila jedna nesreća nakon sanacije te će biti predložena mjera sanacije za dodatno povećanje sigurnosti prometa. Ova rekonstrukcija je ocijenjena kao uspješna, jer je donijela odgovarajuće promjene koje se rezultirale pozitivnim efektima. Ti pozitivni efekti su se ogledali u smanjenju broja prometnih nesreća te smanjenju samih posljedica tih nesreća.

Prijedlog mjere sanacije za povećanje sigurnosti prometa: korekcija ulaznih i izlaznih radijusa promatranog raskrižja kako bi se omogućio siguran prolazak trajektorija većih vozila. Ovo je bitno iz razloga što navedenim područjem prolazi linija javnog gradskog prijevoza putnika. Na taj način bi se tim vozilima olakšao prolazak kroz promatrano raskrižje. U konačnici bi to imalo efekt na povećanje sigurnosti te smanjenje opasnosti od neželjenih situacija.

6.4. OPASNO MJESTO "ŠODIĆI – KOSTRENA"

Opasno mjesto Šodići u Kostreni je sanirano na način da je klasično raskrižje regulirano u rotor. Rotorom se željela postići veća sigurnost, veća propusna moć raskrižja u ljetnim mjesecima te manja čekanja na privozima koja su uzrokovala nervozu vozača. Ovo raskrižje je i nakon sanacije nastavilo sa negativnim trendom broja prometnih nesreća te se izvršena sanacija dovela u pitanje.



Grafikon 16. Rezultati istraživanja za **OM Šodići**

Izvor: autor

Na lokaciji Šodići izgradnjom kružnog toka su se postigli sljedeći rezultati:

- 75% više prometnih nesreća;
- 100% manje poginulih osoba;
- 100% više teže ozlijeđenih osoba;
- Stanje je ostalo nepromijenjeno s aspekta lakše ozlijeđenih osoba te
- 100% više prometnih nesreća s materijalnom štetom.

Izgradnjom kružnog toka na ovom raskrižju se stanje samo još više pogoršalo. Veći je ukupan broj prometnih nesreća što je glavni nedostatak ove sanacije. Pored toga je više ozlijeđenih osoba i više nesreća s materijalnom štetom. Na ovom raskrižju tijekom provedenog istraživanja nije bilo lakše ozlijeđenih te se broj nesreća sa poginulim osobama smanjio. Izgradnjom rotora se nisu postigli željeni rezultati te se morala provesti analiza provedenih radnji te dati prijedlog sanacija kako bi se taj problem riješio.

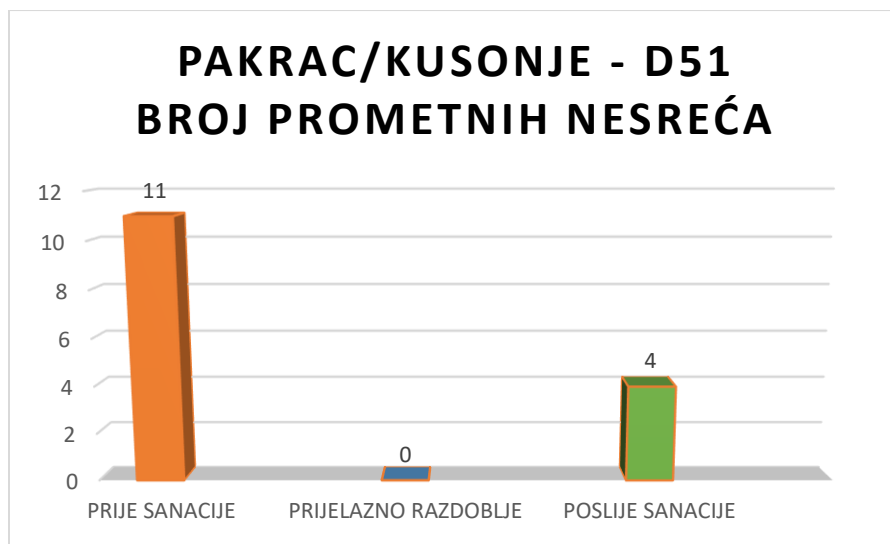
Iz prethodno prikazanog grafikona je vidljivo da se broj nesreća povećao nakon sanacije, što predstavlja zabrinjavajući podatak. Sama izgradnja rotora se nametnula kao logično

rješenje, jer je promatrano raskrižje imalo 5 privoza. Također, u ljetnim mjesecima su na ovom raskrižju zagušenja bila redovna pojava. Pored toga, na promatranom raskrižju prije njegove sanacije se dogodio i jedan smrtni slučaj. Pješaci i biciklisti su izuzetno bilo izloženi opasnosti na ovom križanju, jer nisu imali odgovarajuće površine i prijelaze koje bi im omogućili sigurno kretanje promatranom dionicom ceste. Mnogo se nesreća dogodilo tijekom godine u kojoj je provedena sanacija, ali i nakon same sanacije se dogodio jako velik broj nesreća. Navedena sanacija je dovedena u pitanje te je bilo potrebno izvršiti rekapitulaciju izvedenih radova. Ova sanacija je ocijenjena kao negativna, jer nije donijela rezultate koji su se od nje očekivali. Sigurnost prometa je bila pod znakom pitanja, te je bilo potrebno dati prijedloge rješenja kojim bi se navedeni problem riješio.

Prijedlog mjera sanacije za povećanje sigurnosti prometa: u navedenom naselju i njegovoj okolici izvršiti edukaciju vozača o pravilnoj vožnji u kružnom toku, jer je u Primorsko-goranskoj županiji čest slučaj bio da vozači ulete u "suprotan smjer" te na taj način izazovu opći kolaps u prometu. Pored toga, potrebno je zatvoriti nekoliko cestovnih ulaza i izlaza koji se nalaze u samoj blizini kružnog raskrižja. Oni imaju negativan efekt na odvijanje prometa u promatranom kružnom toku te ugrožavaju sigurnost prometa. Ukoliko se navedenim radnjama ne bi uspjela značajno povećati sigurnost prometa, kao alternativa se predlaže postavljanje semafora. Benzinsku crpku bi se u tom slučaju trebalo izmjestiti na odgovarajuću udaljenost od raskrižja, jer se nalazi u samom području križanja. Na taj način bi ostala četiri privoza koja bi bila regulirana semaforom uz sužavanje prometnih trakova na privozima te postavljanje posebnih trakova za lijeve skretače. Time bi se sigurnost prometa na ovom raskrižju značajno povećala.

6.5. OPASNO MJESTO "PAKRAC"

U Gradu Pakracu i njegovom perifernom naselju Kusionje je glavni problem bio nedostatak pješačke infrastrukture. Kroz većinu ovog područja je postojao ogroman nedostatak nogostupa, pješačkih prijelaza te odgovarajući autobusnih stajališta. Nemotorizirani promet je bio pod velikom ugrozom od opasnosti. Zbog toga se u sklopu rekonstrukcije promatrane dionice državne ceste, izvršila i izgradnja nogostupa te autobusnih stajališta. Usporedba stanja prije sanacije i stanja poslije sanacije je prikazana na sljedećem grafikonu.



Grafikon 17. Rezultati istraživanja za *OM Pakrac*

Izvor: autor

Provedenom mjerom sanacije u gradu Pakracu i naselju Kusonje su se postigli sljedeći rezultati:

- 63,64% manje prometnih nesreća;
- Tijekom provedenog istraživanja nije bilo poginulih;
- 100% manje teže ozlijeđenih osoba;
- 100% manje lakše ozlijeđenih osoba te
- 50% manje prometnih nesreća s materijalnom štetom.

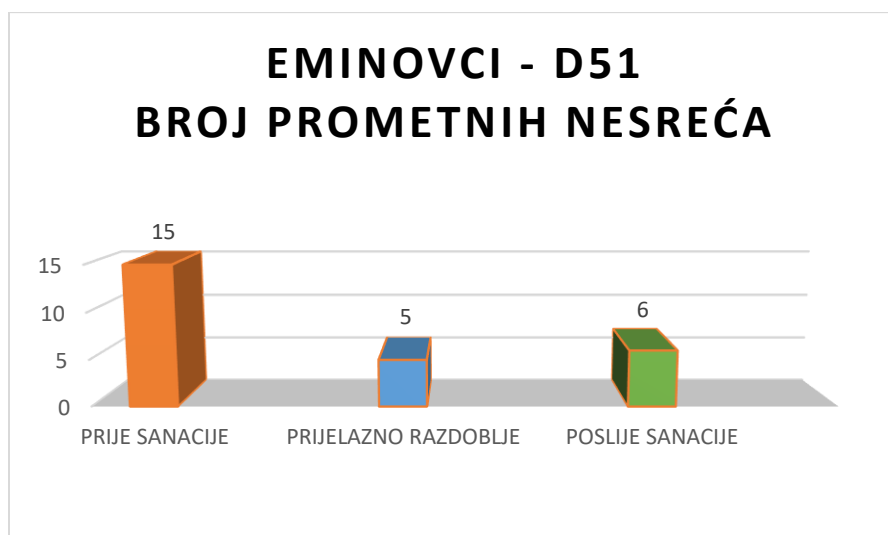
Izgradnjom nogostupa su se postigli odlični rezultati na ovom području. Svi podaci vezani za ukupan broj nesreća, ozlijeđenih osoba te nesreća s materijalnom štetom su se popravili te je sanacija donijela izuzetnu promjenu.

Iz grafikona je vidljivo i jasno da se skoro većina prometnih nesreća dogodila prije sanacije opasnog mjesta. Čak 73% prometnih nesreća se dogodio prije sanacije, dok se ostatak dogodio nakon provedene rekonstrukcije promatrane dionice državne ceste. Kao što je prethodno rečeno, nemotorizirani promet nije imao odgovarajuće površine kojim bi se sigurno kretao. Pored toga, djeca prilikom povratka iz škole su bila jako ugrožena od naleta vozila na njih. Tijekom prošlosti su se na ovom području dogodile dvije prometne nesreće u kojima su nastradali pješaci te dvije u kojima su biciklisti zadobili određene ozljede koje su bile lakšeg karaktera. Ova sanacija je dobila pozitivnu ocjenu iz razloga što je riješila gorući problem ovog naseljenog područja te je omogućila pješacima i biciklistima da se mogu slobodnije kretati uz manju opasnost od rizika nastanka prometnih nesreća.

Prijedlog mjera sanacije za povećanje sigurnosti: postavljanje objekata za smirivanje prometa te smanjenje brzine kretanja u blizine škole i područja gdje je veća gravitacija pješačkog prometa. Postavljanjem objekata za smirivanje prometa (umjetne izbočine, vibracijske trake..) bi se natjeralo vozače da uspore vožnju i obrate pozornost na blizinu škole te drugih objekata gdje je veća mogućnost pojave nemotoriziranog prometa. Također, ograničavanjem brzine kretanja bi se jasno vozačima dalo do znanja da se nalaze u naseljenom mjestu te i da prema tome prilagode način svoje vožnje.

6.6. OPASNO MJESTO "EMINOVCI"

Opasno mjesto Eminovci je sanirano u sklopu rekonstrukcije dionice državne ceste D51 koja prolazi tim naseljem. U sklopu sanacije je izvršena izgradnja pješačkih staza, pješačkog mosta, autobusnih stajališta te parkirališta. Ovom sanacijom su se postigli određeni rezultati, koji će biti prikazani na sljedećem grafikonu.



Grafikon 18. Rezultati istraživanja za *OM Eminovci*

Izvor: autor

Izvršenom sanacijom u naselju Eminovci su se postigli sljedeći rezultati:

- 60% manje prometnih nesreća;
- Tijekom provedenog istraživanja nije bilo poginulih;
- 100% manje teže ozlijeđenih osoba;
- 75% manje lakše ozlijeđenih osoba te
- 28,57% manje prometnih nesreća s materijalnom štetom

Izgradnjom pješačkih staza, pješačkog mosta, autobusnih stajališta i parkirališta su se postigli izvrsni rezultati. Sanacija je donijela željene rezultate te je jedini problem ostao veći broj nesreća s materijalnim štetama za što će biti predložena brza i efikasna rješenja.

Iz grafikona je vidljivo da se skoro 60% prometnih nesreća na ovom području dogodilo prije njegove rekonstrukcije. Ipak, određeni broj nesreća se dogodio u prijelaznom razdoblju za vrijeme provođenja sanacije te nakon izvedenih radova. Taj broj je potrebno svesti na minimum te proporcionalno tome povećati sigurnost svih sudionika na promatranom području. Problem ovog odsjeka prometnice je bio što je zaštitni pojas ceste bio u zapuštenom stanju, bankina je bila neutvrđena te je predstavljala veliku opasnost za vozače. Najveći problem je bio nedostatak pješačke infrastrukture koju je bilo potrebno izgraditi te na taj način zaštititi pješake i bicikliste od mogućih opasnosti. Također, u samom središtu ovog naselja nije bilo dovoljno parkirališnih površina te su se vozači zbog toga znali parkirati na samoj prometnici. Izgradnjom pješačkih staza i pješačkog mosta se riješio problem nemotoriziranog prometa te se omogućilo obavljanje sigurnih migracija uz samu prometnicu. Izgrađena su i 24 parkirališta, čime je omogućeno da stacionarni promet ima odgovarajuće površine. Na taj način je omogućeno odvijanje motoriziranog prometa na ovoj dionici bez veće ugroze od naleta na zaustavljena i parkirana vozila.

Prijedlog mjera sanacije za povećanje sigurnosti prometa: uređenje zaštitnog pojasa, utvrđivanje bankine, ograničenje brzine kretanja te postavljanje pokazivača brzine. Uređenjem zaštitnog pojasa bi se popravio estetski dojam navedene prometnice te bi se vozačima omogućila veća preglednost. Utvrđenjem bankine bi se smanjila mogućnost probijanja gume na kotačima vozila te samim time i nastanak prometnih nesreća. Ograničenjem brzine bi se vozače upozorilo da se voze naseljenim područjem gdje su česte migracije pješaka i biciklista. Postavljanjem pokazivača brzine bi se na vozače psihološki utjecalo da budu svjesni potrebe da se trebaju kretati smanjenim brzinama te s povećanim oprezom.

7. ZAKLJUČAK

Stanje sigurnosti cestovnog prometa se može promatrati kroz prizmu povećanja i smanjenja broja prometnih nesreća. Ipak, najvažniji detalj od svega je sprječavanje nepotrebnog stradavanja ljudi u tim nesrećama. Ljudski život nema cijenu. Ovo je moguće postići jedino povezanošću svih subjekata i objekata kojima je vezan djelokrug rada uz cestovni promet.

Cesta kao čimbenik sigurnosti prometa prema statističkim podacima, s obzirom na nastanak broja nesreća je često marginalizirana u odnosu na čovjeka i vozilo. Ipak, prema detaljnije provedenim istraživanjima koja su provedena u sklopu analize utjecaja ceste na nastanak prometnih nesreća – utvrđeno je da cestovna infrastruktura razlog nastanka nesreća u postotku većem od 20%. Da bi cesta bila što manji uzrok prometnih nesreća, potrebno je prvenstveno izvršiti kvalitetno projektiranje i održavanje prometnice, kao i pravovremeno i kvalitetno obavljanje rekonstrukcije ceste, ukoliko je ona neophodna za osiguranje sigurnosti prometa. Prvenstveno se treba bazirati na građenje "cesta koje opraštaju greške".

Sanacija opasnih mjesta predstavljala konačan proizvod vrlo detaljnog i pomno planiranog i odrađenog procesa identifikacije opasnih mjesta. Sa stajališta sigurnosti prometa, potrebno je izvršiti detaljnu analizu identificirane lokacije sa razradom problematike koja je na njoj prisutna. Nakon toga je potrebno izraditi odgovarajuću projektnu dokumentaciju te kada se nakon svega toga dobiju dozvole za obavljanje rekonstrukcije, tek se onda pristupa sanaciji opasnog mjesta.

Provedenom analizom izvršenih mjera sanacije na šest lokacija u Republici Hrvatskoj je zaključeno da su se postigli jako dobri rezultati. Ti rezultati se očituju u smanjenju ukupnog broja prometnih nesreća za skoro 50%, što predstavlja vrlo pozitivnu promjenu te spašene ljudske živote i manje prouzročene materijalne štete. Veoma bitan i važan podatak je da se broj poginulih smanjio za 100% te da nakon provedenih sanacija nije bilo poginulih. Što se tiče nesreća s ozlijeđenim osobama su se postigli izuzetni rezultati. Broj teško ozlijeđenih je smanjen sa 62,5%, dok se broj lakše ozlijeđenih smanjio za 70%. Prometne nesreće s materijalnom štetom su ostali gorući problem i nakon ovog razdoblja sanacije, jer se broj nesreća sa takvim štetama smanjio samo za 26,92%. Kako bi se riješio taj problem, predložene su brze i lako provedive mjere sanacije. Kroz provedenu analizu je zaključeno da su se izgradnjom pješačke infrastrukture postigli odlični rezultati. Pored toga postavljanjem

semafora su se uspješno regulirala kritična raskrižja te se na njima značajno povećala sigurnost prometa. Zaštitna ograda je također riješila problem izlijetanja na navedenoj lokaciji te je omogućila sigurno odvijanje prometnog toka izvan naselja. Jedino rješenje kojim se nisu postigle promjene odnosno povećanje sigurnosti je rotor. To samo dokazuje da se ne može na svakom raskrižju gdje postoji problem smanjene sigurnosti i većih zagušenja izgraditi kružni tok. Potrebno je da budu ispunjeni različiti prostorni te prometno-sigurnosni uvjeti.

Iz dobivenih rezultata je jasno da se osnovni cilj ispunio odnosno da se smanjio ukupan broj nesreća. Također, poslije sanacija nije bilo nijedne poginule osobe. To je najbitniji detalj od svega. Iz istraživanja je primjetno da ne bude svaka provedena sanacija uspješna, međutim većinom postupaka i rekonstrukcije su se postigli pozitivni rezultati te se osigurao siguran i kvalitetan prometni tok. Svakom mjerom bez obzira na iznos financijskih sredstava koji je potrebno za nju izdvojiti, treba težiti da se zaštite ljudski životi.

LITERATURA

- [1] Cerovac, V.: Tehnika i sigurnost prometa, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2001.,
- [2] Luburić, G.: Sigurnost cestovnog i gradskog prometa 1 - radni materijal za predavanja, Fakultet prometnih znanosti, 2010.
- [3] Pravilnik o osnovnim uvjetima kojima javne ceste izvan naselja i njihovi elementi moraju udovoljavati sa stajališta sigurnosti prometa
- [4] Statistički pregled, Republika Hrvatska, Ministarstvo unutarnjih poslova, Zagreb, 2021.
- [5] Bilten o sigurnosti cestovnog prometa 2020., Republika Hrvatska, Ministarstvo unutarnjih poslova, Zagreb, 2021.
- [6] Pravilnik o održavanju i zaštiti javnih cesta, Republika Hrvatska, Ministarstvo pomorstva, prometa i veza, Zagreb, 2016.
- [7] Šarić, Ž., Zovak, G., Koronc, N., Comparison of methods for determining crash hotspots in the road traffic, Scientific proceedings of the Scientific - technical union of mechanical engineering, 19th International Conference trans&MOTAUTO'11, Bugarska, 2011.
- [8] Hrvatske ceste: Metodologija za identifikaciju opasnih mjesta u cestovnoj prometnoj mreži, Zagreb, 2016.
- [9] Zovak, G., Šarić, Ž.: Prometno tehničke ekspertize i sigurnost, Autorizirana predavanja, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2020.
- [10] Babić, D., Babić, D., Fiolić, M.: Prometna signalizacija, Autorizirana predavanja, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb 2021.
- [11] Hozjan, D.: Cestovne Prometnice II, Autorizirana predavanja, Fakultet prometnih znanosti 2020.
- [12] Smjernica za kontrolu sigurnosti cesta (RSI), Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, Zagreb 2017.
- [13] Smjernica za reviziju cestovne sigurnosti (RSA), Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, Zagreb 2016.
- [14] web izvor: <https://hrvatske-ceste.hr/hr/stranice/promet-i-sigurnost/dokumenti/12-promet-i-sigurnost> (Pristupljeno: listopad 2021.)
- [15] web izvor: <https://hrvatske-ceste.hr/hr/stranice/promet-i-sigurnost/dokumenti/69-metodologija-za-identifikaciju-opasnih-mjesta-u-cestovnoj-prometnoj-mrezi> (Pristupljeno: listopad 2021.)

- [16] Ghadi, M., Török, Á.: Comparison Different Black Spot Identification Methods, Transportation Research Procedia, Elsevier, 2017.
- [17] web izvor: <https://www.vecernji.hr/vijesti/crne-tocke-ovo-su-23-najopasnija-mjesta-na-hrvatskim-cestama-1297836> (Pristupljeno: studeni 2021.)
- [18] Babić, S.: Sanacija opasnih mjesta, Hrvatska komora inženjera građevinarstva, 2020.
- [19] web izvor: <https://www.timesnownews.com/auto/features/article/what-are-forgiving-roads-and-how-they-seek-to-improve-road-safety/830944> (Pristupljeno: siječanj 2022.)

POPIS SLIKA

Slika 1. Venov dijagram.....	3
Slika 2. Uzroci prometnih nesreća u RH.....	5
Slika 3. Proces upravljanja opasnim mjestima.....	13
Slika 4. Proces provedbe identifikacije opasnog mjesta.....	14
Slika 5. Ograničenje brzine neadekvatno geometrijskim oblicima ceste.....	17
Slika 6. Neadekvatna zaštitna oprema ceste.....	18
Slika 7. Izbljeđena horizontalna signalizacija.....	18
Slika 8. Segmentiranje dionice na fiksne dijelove.....	22
Slika 9. Segmentiranje dionice metodom „Sliding window“.....	23
Slika 10. Projekt – „Sanacija 23 opasna mjesta na državnim cestama“.....	35
Slika 11. Satelitski prikaz OM Novi Vinodolski.....	41
Slika 12. OM Novi Vinodolski – prije sanacije.....	41
Slika 13. OM Novi Vinodolski – poslije sanacije.....	44
Slika 14. Satelitski prikaz OM Šuma Brezovica.....	45
Slika 15. OM Šuma Brezovica – prije sanacije.....	46
Slika 16. OM Šuma Brezovica – poslije sanacije.....	49
Slika 17. Satelitski prikaz OM Severin.....	50
Slika 18. OM Severin – prije sanacije.....	51
Slika 19. OM Severin – poslije sanacije.....	54
Slika 20. Satelitski prikaz OM Šodići.....	56
Slika 21. OM Šodići – prije sanacije.....	56
Slika 22. OM Šodići – poslije sanacije.....	60
Slika 23. Satelitski prikaz OM Pakrac.....	62
Slika 24. OM Pakrac – prije sanacije.....	62
Slika 25. OM Pakrac – poslije sanacije.....	66
Slika 26. Satelitski prikaz OM Eminovci.....	67
Slika 27. OM Eminovci – prije sanacije.....	67
Slika 28. OM Eminovci – poslije sanacije.....	71

POPIS TABLICA

Tablica 1. Prometne nesreće po kategorijama ceste u 2020. godini.....	7
Tablica 2. Prometne nesreće ovisno o stanju kolnika u 2020. godini	8
Tablica 3. Prometne nesreće prema uvjetima vidljivosti u 2020. godini	9
Tablica 4. Udio nesreća sa incidentnim čimbenikom.....	11
Tablica 5. Način segmentiranja dionica ceste na temelju broja prometnih nesreća	21
Tablica 6. Uzroci nesreća i prijedlozi rješenja mjera sanacije u općenitim situacijama	24
Tablica 7. Uzroci nesreća i prijedlozi rješenja mjera sanacije u naseljenim mjestima – unutar raskrižja	26
Tablica 8. Uzroci nesreća i prijedlozi rješenja mjera sanacije u naseljenim mjestima – izvan raskrižja	27
Tablica 9. Uzroci nesreća i prijedlozi rješenja mjera sanacije izvan naseljenih mjestima – unutar raskrižja ..	28
Tablica 10. Uzroci nesreća i prijedlozi rješenja mjera sanacije izvan naseljenih mjestima – izvan raskrižja ..	29
Tablica 11. Rezultati pojedinih mjera sanacije prema različitim provedenim istraživanjima.....	30
Tablica 12. Pregled saniranih opasnih mjesta u RH sa utrošenim sredstvima za sanaciju.....	37
Tablica 13. Broj prometnih nesreća na OM Novi Vinodolski.....	42
Tablica 14. Broj nastradalih osoba na OM Novi Vinodolski	43
Tablica 15. Osnovni podaci o sanaciji OM Novi Vinodolski.....	44
Tablica 16. Broj prometnih nesreća na OM Šuma Brezovica	46
Tablica 17. Broj nastradalih osoba na OM Šuma Brezovica.....	47
Tablica 18. Osnovni podaci o sanaciji OM Šuma Brezovica	48
Tablica 19. Broj prometnih nesreća na OM Severin	51
Tablica 20. Broj nastradalih osoba na OM Severin.....	52
Tablica 21. Osnovni podaci o sanaciji OM Severin	54
Tablica 22. Broj prometnih nesreća na OM Šodići	57
Tablica 23. Broj nastradalih osoba na OM Šodići.....	58
Tablica 24. Osnovni podaci o sanaciji OM Šodići	59
Tablica 25. Broj prometnih nesreća na OM Pakrac	63
Tablica 26. Broj nastradalih osoba na OM Pakrac	64
Tablica 27. Osnovni podaci o sanaciji OM Pakrac	65
Tablica 28. Broj prometnih nesreća na OM Eminovci.....	68
Tablica 29. Broj nastradalih osoba na OM Eminovci	69
Tablica 30. Osnovni podaci o OM Eminovci.....	70

POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Grafički prikaz prometnih nesreća za OM Novi Vinodolski	42
Grafikon 2. Grafički prikaz nastradalih osoba za OM Novi Vinodolski	43
Grafikon 3. Grafički prikaz prometnih nesreća za OM Šuma Brezovica	47
Grafikon 4. Grafički prikaz nastradalih osoba za OM Šuma Brezovica	48
Grafikon 5. Grafički prikaz prometnih nesreća za OM Severin	52
Grafikon 6. Grafički prikaz nastradalih osoba na OM Severin	53
Grafikon 7. Grafički prikaz prometnih nesreća za OM Šodići	58
Grafikon 8. Grafički prikaz nastradalih osoba za OM Šodići	59
Grafikon 9. Grafički prikaz prometnih nesreća na OM Pakrac	63
Grafikon 10. Grafički prikaz nastradalih osoba na OM Pakrac	64
Grafikon 11. Grafički prikaz prometnih nesreća na OM Eminovci	69
Grafikon 12. Grafički prikaz nastradalih osoba na OM Eminovci	70
Grafikon 13. Rezultati istraživanja za OM Novi Vinodolski	73
Grafikon 14. Rezultati istraživanja za OM Šuma Brezovica	75
Grafikon 15. Rezultati istraživanja za OM Severin	76
Grafikon 16. Rezultati istraživanja za OM Šodići	78
Grafikon 17. Rezultati istraživanja za OM Pakrac	80
Grafikon 18. Rezultati istraživanja za OM Eminovci	81



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih
znanosti
10000 Zagreb
Vukelićeva 4

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj _____ diplomski rad
isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na
objavljenju literaturu što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.

Izjavljujem kako nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, niti je prepisan iz
necitiranog rada, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem također, kako nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj
visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu _____ diplomskog rada
pod naslovom **Sanacija opasnih mjesta kao element povećanja sigurnosti**
cestovnog prometa

na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom
repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

U Zagrebu, _____ 8.3.2022. _____

Student/ica:

Antonio Kukoly
(potpis)