



## Operativna i planska analiza raskrsnice "Vraca" sa prijedlogom rješenja za unapređenje bezbjednosti saobraćaja i nivoa usluge

Valentina Ivanović<sup>a</sup>, Fadila Kiso<sup>a</sup>, Nikola Ivanović<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Fakultet za saobraćaj i komunikacije, Univerzitet u Sarajevu, Sarajevo, BiH

<sup>b</sup> "Arhikon" d.o.o. Studio za projektovanje i konsaltnig, Pale, BiH

### ARTICLE INFO

DOI: 10.31075/PIS.72.01.06  
Professional paper  
Received: 16.01.2026.  
Accepted: 24.02.2026.  
Corresponding author:  
[Valentina.Ivanovic@fsk.unsa.ba](mailto:Valentina.Ivanovic@fsk.unsa.ba)

#### ORCID ID

Valentina Ivanović: N.A.  
Fadila Kiso: N.A.  
Nikola Ivanović: N.A.

#### Ključne reči:

Raskrsnica  
Bezbjednost saobraćaja  
Nivo usluge  
Idejno rješenje

### ABSTRACT

Uviđajući probleme i nedostatke raskrsnice "Vraca", ali i njen značaj u privrednom, ekonomskom i društvenom smislu, pristupilo se detaljnoj operativnoj i planskoj analizi iste u cilju utvrđivanja potrebe za proširenjem kapaciteta i odabira najpovoljnijeg rješenja za njenu rekonstrukciju, čime bi se osiguralo normalno i bezbjedno odvijanje saobraćaja kroz raskrsnicu uz zadovoljavajući nivo usluge. Analiza je izvršena na osnovu podataka snimljenih na terenu, brojanja saobraćaja u vršnom periodu, mjerenjem, vizuelnim pregledom, kao i na osnovu podataka sa geodetske podloge. U cilju operativne analize raskrsnice izvršena je analiza njenih postojećih projektno-tehničkih elemenata kako bi se definisali putni uslovi koji su od značaja za kapacitivnu analizu. Izvršena je i analiza saobraćajnih uslova raskrsnice u pogledu elemenata kontrole saobraćaja i saobraćajnih tokova utvrđenih brojanjem saobraćaja te analiza bezbjednosti saobraćaja na raskrsnici. Vodeći se načelima funkcionalnosti, propusnosti, racionalnog korištenja prostora i bezbjednosti predloženo je idejno rješenje buduće raskrsnice uz dimenzionisanje kolovozne konstrukcije i prijedlog upravljanja saobraćajem.

### 1. Uvod

Raskrsnica "Vraca", nastala spajanjem glavnog regionalnog puta R-446 sa sporednim lokalnim putem, teritorijalno pripada opštini Istočno Novo Sarajevo koja nesumnjivo predstavlja imigraciono područje u okviru Grada Istočno Sarajevo. Nedaleko od mjesta spajanja ovih puteva nalazi se entitetska granica gdje ova opština graniči sa Kantonom Sarajevo, odnosno Gradom Sarajevo. Ono što raskrsnicu čini atraktivnom i samim tim značajno frekventnom jeste upravo to što se preko nje ostvaruje najkraća i najbrža veza sa administrativnim centrima, obrazovnim ustanovama (Kampus Univerziteta u Sarajevu, Šumarski, Mašinski, Poljoprivredni, Ekonomski, Veterinarski fakultet), autobuskom i željezničkom stanicom, kao i atraktivnim trgovačkim centrima u Gradu Sarajevo, a sa druge strane je najčešće korištena veza ka turističkim centrima Trebević i Jahorina za stanovnike Grada Sarajeva kao i ostale putnike koji gravitiraju ka ovim centrima krećući se iz područja Kantona Sarajevo. Raskrsnicu "Vraca" u posljednjih nekoliko godina dodatno opterećuje saobraćaj teških teretnih vozila koja se koriste u svrhe prevoza materijala i mašina za izgradnju smještajnih i drugih kapaciteta u turističkim centrima Trebević i Jahorina.

Takođe će i u narednim godinama zasigurno uticati na saobraćajne uslove predmetne raskrsnice. Važno je spomenuti da je broj registrovanih vozila na području P.U. Istočno Sarajevo na kraju 2021. godine iznosio 29.251 što je dovoljan podatak da se zaključi da ovu raskrsnicu svakodnevno koristi veliki broj vozila registrovanih samo na području Grada Istočno Sarajevo. Navedeno ukazuje na privredni i društveni značaj analizirane raskrsnice te iz tog razloga je veoma važno da ista pruži mogućnost opsluživanja postojećih i prognoziranih saobraćajnih tokova uz visok nivo usluge, bezbjednosti i komfora, a uz što racionalnije korištenje i planiranje prostora.

### 2. Materijal i metode

Raskrsnica "Vraca" nalazi se na 602 m nadmorske visine u sjeveroistočnom dijelu teritorije opštine Istočno Novo Sarajevo i u neposrednoj blizini entitetske granice sa Federacijom BiH, a nastaje spajanjem regionalnog puta R-446 kao glavnog pravca i sporednog putnog pravca lokalnog karaktera kojim se dalje putem oznake R-905, tj. ulicom Derviša Numića ostvaruje veza sa magistralnim putem M5 koji je dio evropskog međunarodnog puta E761.

Ovaj putni pravac je od raskrsnice "Vraca" ujedno i najčešće korištena veza sa Gradom Sarajevo. Regionalni put R-446, koji čini glavni pravac ove raskrsnice, stacionažom počinje od mjesta Kula u opštini Istočna Ilidža i spaja se na magistralni put M1-111 (stara oznaka M18) koji je dio evropskog međunarodnog puta E762, tj. vodi prema međunarodnom graničnom prelazu "Šćepan Polje" preko Foče te na drugu stranu vodi do opštine Pale preko planine Trebević.

### 2.1. Analiza projektno-tehničkih elemenata raskrsnice

Raskrsnica "Vraca" je trokraka "T" površinska raskrsnica kod koje ugao priključenja sporednog saobraćajnog pravca (SSP) na glavni saobraćajni pravac (GSP) iznosi  $\alpha=75^\circ$ . Smjer pružanja glavnog pravca je sjeveroistok – jugozapad, a sporednog sjeverozapad – jugoistok. Radijusi skretanja su  $r=12,5\text{m}$ , i  $r=30\text{m}$ . Uzdužni nagibi SSP i GSP (Trebević) su  $8^\circ$ , dok je uzdužni nagib na GSP (Istočno Novo Sarajevo)  $9\%$ . Prilikom mjerenja na terenu te očitavanja podataka sa geodetskog snimka raskrsnice i proračuna, utvrđeno je da uzdužni nagib nivelete GSP u području ukrštanja ne zadovoljava uslove maksimalno dozvoljenog nagiba od  $4\%$ , predviđenog za normalno i bezbjedno vođenje tokova kroz raskrsnicu. Naime, nagib na GSP-u u području ukrštanja je  $8\%$ . Takođe, u samom području ukrštanja SSP sa GSP utvrđen je poprečni nagib od  $6\%$ , koji značajno premašuje preporučene vrijednosti poprečnog nagiba u području ukrštanja. Utvrđeni nagib nivelete SSP je  $8\%$ . Stanje kolovoza se može ocijeniti kao loše, budući da na istom u zoni raskrsnice postoje udarne rupe i uzdužne pukotine asfalta (posebno izraženo u traci za desno skretanje sa glavnog na sporedni pravac). Takođe, u zoni raskrsnice postoje značajne količine nanosa sitnije frakcije što dodatno ometa i narušava bezbjednost tokova vozila, a samim tim i tokova pješaka. Za kretanje pješaka u određenim dijelovima poprečnog profila prilaza raskrsnici, kao i u zoni raskrsnice postoje pješačke staze (trotoari) koje djelimično nisu izdignute i odvojene od kolovoza na zadovoljavajući način da bi bilo omogućeno bezbjedno kretanje pješaka i njihov dolazak do pješačkih prelaza. Trake za lijeva skretanja ne postoje. Na samom mjestu spajanja sporednog puta sa glavnim putem (neposredno pred konfliktnom zonom) vidljivo je proširenje raskrsnice, ali nedovoljno za kanalsanje tokova po skretanjima. Kolovozne trake na GSP-u su međusobno odvojene horizontalnom saobraćajnom signalizacijom (razdjelnom linijom) koja je slabo vidljiva. Razdjelni pojasi (ostrva) u raskrsnici fizički izdignuti ne postoje, a zbog nedovoljne vidljivosti horizontalne signalizacije, samo se nazire iscrtano ostrvo u obliku trokuta sa vrhom okrenutim ka sporednom prilazu, a koje ne usmjerava tokove na raskrsnici na zadovoljavajući način, već se vrlo često vozila kreću preko ostrva zauzimajući položaj za lijevo skretanje iz SSP, kao i lijevo skretanje sa GSP.

S obzirom na to da uslove odvodnjavanja raskrsnice određuje horizontalno i vertikalno vođenje puteva koji se ukrštaju, kao i njihovi elementi, a imajući u vidu da se putevi koji čine raskrsnicu "Vraca" nalaze u velikom uzdužnom nagibu, izvršena je i analiza postojećih uslova odvodnjavanja raskrsnice sa akcentom na funkcionalnost sistema odvodnje. Sistem odvodnje na ovom GSP, iako zadovoljava projektne uslove, nije u potpunosti funkcionalan zbog onečišćenja rigola vegetacijom, frakcijom i drugim materijalima što ometa odvodnju vode rigolom do slivnika, kao i zbog onečišćenja slivnika frakcijom i drugim materijalom koji sprečava prihvatanje vode i njenu odvodnju do revizionog okna (propusta). U zoni spajanja GSP i SSP u desnoj krivini skretanja, zbog nepostojanja ivičnjaka površinska voda se ne usmjerava na slivnik već ista može vrlo lako da se razlijeva preko raskrsnice, ali i da prodire u kolovoznu konstrukciju zbog lošeg stanja ivice kolovoza. Važno je naglasiti da u neposrednoj blizini raskrsnice sa desne strane SSP-a postoji izgrađena benzinska stanica čiji se prilazni putevi direktno spajaju na SSP, uz postojanje slivnih rešetki kojima je primarna uloga prikupljanje opasnih materija sa prostora pumpe te sprečavanje njihovog izlivanja na SSP i dalje na raskrsnicu, a koji takođe mogu da prihvataju i površinsku vodu. Međutim, i pored postojećih mjera, mogućnost onečišćenja kolovoza u zoni raskrsnice naftom i derivatima je velika, što dodatno može da ugrozi bezbjednost saobraćaja.

### 2.2. Analiza saobraćajnih uslova i operativna analiza postojeće raskrsnice

Saobraćaj u raskrsnici „Vraca“ je regulisan vertikalnom i horizontalnom saobraćajnom signalizacijom. Kada je u pitanju vertikalna signalizacija, na sporednom prilazu prije ukrštanja na desnoj strani je postavljen znak II-1 „Nailazak na put sa prvenstvom prolaza“, međutim isti zbog boje ne zadovoljava uslove člana 24. Pravilnika o saobraćajnim znakovima i signalizaciji na putevima, načinu obilježavanja radova i prepreka na putu i znakovima koje učesnicima u saobraćaju daje ovlašćena osoba (stari znak sa žutom osnovnom bojom). Znak III-4 „Put sa prvenstvom prolaza“ ne postoji na GSP ni u zoni raskrsnice niti prije raskrsnice (što je utvrđeno obilaskom dionica do  $400\text{m}$  prije i poslije raskrsnice) te se može reći da saobraćaj prema postojećoj signalizaciji nije dovoljno dobro regulisan na način da je učesnicima u saobraćaju jasno da je regionalni put R-446 koji se pruža u pravcu sjeveroistok – jugozapad zapravo put sa prvenstvom prolaza, tj. glavni put. Međutim, s obzirom na postojeći vertikalni saobraćajni znak, kao i to da je on postavljen na lokalnom putu koji se priključuje na regionalni, raskrsnica se smatra prioritetnom. Kada je u pitanju horizontalna saobraćajna signalizacija, postoje zaustavne isprekidane linije na sva tri prilaza prije pješačkih prelaza, a koje su loše vidljive.

Što se tiče horizontalne саобраћајне сигнализације за каналисање токова, тренутно стање исте је незадовољјавajuће, будући да исцртана сигнализација на коловозу није довољно видљива. Назиру се раздјелне линије на прилазима раскрсници које каналишу токове на начин да се возила могу кретати ка раскрсници и од раскрснице користећи једну саобраћајну траку у оквиру једне коловозне. По питању ограничења брзине, на SSP нема постављеног знака ограничења у близини раскрснице. На овом правцу се као релевантно узима ограничење брзине прописано за насељено мјесто од 50 km/h. Међутим, с обзиром на то да је прилаз раскрсници у константном уздужном нагибу те да се преко превоја прилаз раскрсници пружа низ нагиб, зависно од густине тока може се десити да возила након превоја остваре нешто већу брзину због великог нагиба од 8%, а којом се не може осигурати безбједно и правовремено заустављање ради пропуштања возила на главном путу. На GSP из правца центра општине Istočno Novo Sarajevo, брзина је саобраћајним знаком II-34 „ограничење брзине“ ограничена на 50 km/h, а због нагиба од 9% скоро цијелом дужином прилаза раскрсници, врло често се не достиже ни дозвољена брзина. Посматрано из правца Trebevića ка раскрсници, брзина је саобраћајним знаком II-34 ограничена на 40 km/h због оштре кривине на овом главном прилазу раскрсници у непосредној близини раскрснице. Међутим, како је овај прилаз у нагибу посматрано из истог правца, врло често возила достижу брзину већу од дозвољене, те иако су на GSP-у, долазе у ризичне ситуације приликом кретања право због возила која су са споредног пута већ ушла у конфликтну зону или čak naglo успорavaju због заузимања положаја возилом за скретање десно у SSP, gdje такође долази до ризичних ситуација (заношења, проклизавања). За возила која излазе из раскрснице крећући се GSP-у ка центру Istočnog Novog Sarajeva постоје вертикални саобраћајни знакови II-34 „ограничење брзине на 50 km/h“ и II-32 „забрања претичања свих моторних возила осим мотоцикла без приколице и бикла са мотором“ који могу да утичу на токове саобраћаја кроз раскрсницу, односно на „чишћење“ раскрснице.

### 2.2.1. Analiza саобраћајних услова и оперативна анализа постојеће раскрснице

Оснoв за припрему улазних података за оперативну анализу предметне раскрснице су подаци добијени ручним статичким бројањем саобраћаја према структури саобраћајног тока и смјеровима кретања возила, а који представљају стварну и тренутну слику динамике саобраћајних токова. Бројање је проведено радним даном у јутарњем пријеподневном и послјеподневном вршном satu у 15' интервалима. Najopterećeniji 15' интервал је од 16:05 до 16:20 часова са укупним протоком 444 возила. У структури тока доминирају путничка возила и у пријеподневном и у послјеподневном вршном satu. Što се тиче учеšћа теретних возила, нешто је већи проток истих у јутарњем вршном satu (за 3%), док је проценат учеšћа autobusa неznатно већи (за 0,5%) у послјеподневном вршном satu.

С обзиром на то да током бројања саобраћаја у вршним периодима није било пјешака који су прелазили раскрсницу, у оперативну анализу се нису узимали у разматрање пјешачки токови, међутим приликом предлагања идејног рјешења, водило се рачуна о континуитету и логичком рјешењу пјешачких комуникација. Анализом података бројања саобраћаја утврђено је да је најopterećeniji врши sat у послјеподневном периоду, односно да је у том периоду највећа саобраћајна потражња. Укупно саобраћајно optерећење на раскрсници изражено у PA/h у јутарњем вршном satu износи 1456 PA/h, а у послјеподневном износи 1938 PA/h. Pored података утврђених бројањем саобраћаја, за потребе ове анализе коришћени су и резултати бројања саобраћаја публиковани од стране управљача путева који чине прилазе раскрснице "Vraca".

Анализа будуће саобраћајне потражње направљена је кроз прогнозу саобраћаја, односно прогнозирајући раст у будућем периоду. Просјечна годишња стопа пораста PGDS-а темелји се на дефинисаном линеарном trend моделу, који своје упориште има у подацима о PGDS-у. Након дефинисања trenda, извршена је екстраполација tog trenda за будућа вremenska раздoblja. С обзиром на чињеницу да се на предметној раскрсници "Vraca" тежи ка томе да се иста доведе у стање да задовољи будуће потребе саобраћајних токова уз висок ниво безбједности, извршена је прогноза за раздoblje од наредних 20 година. Уз претходну прогнозу саобраћајног optерећења предметне раскрснице темелјену на просјечној годишњој стопи пораста PGDS-а саобраћајница чији се токови слијевају на анализирано подручје, треба споменути и потенцијалну будућу саобраћајну потражњу коју могу генерисати неактивни или још неизграђени дијелови туристичке зоне Trebević и Jahorina. Међутим, хипотетичка је претпоставка да ће доћи до компензације токова другим путним правцима локалног карактера, те је за очекивати да се саобраћајно optерећење на предметној раскрсници у том случају неће значајније промијенити. У табели 1. је приказана прогноза саобраћајног optерећења раскрснице "Vraca" за раздoblje до 2043. године iskazanог у PGDS-у.

**Табела 1.** Прогноза саобраћајног optерећења раскрснице "Vraca" за раздoblje до 2043. године iskazanог у PGDS

| Година      | і (број година) | PGDS <sub>i</sub> [voz/dan] |
|-------------|-----------------|-----------------------------|
| 2023        | 0               | 19764                       |
| 2028        | 5               | 21502                       |
| 2033        | 10              | 23393                       |
| 2038        | 15              | 25450                       |
| <b>2043</b> | <b>20</b>       | <b>27688</b>                |

*Извор: Резултати прорачуна аутора*

Након што су претходно дефинисани сви улазни подаци, приступило се капацитивној анализи раскрснице ради оcjене нивоа услуге исте на основу просјечног контролног кашњења за сва споредна кретања. С обзиром на то да ниво услуге није дефинисан за раскрсницу као cjелину, исти је одређен на бази нивоа услуге појединих прилаза раскрсници.

Kako je u baznoj godini utvrđen nivo usluge F na sporednom pravcu za kretanja desno i lijevo, a za lijevo skretanje iz glavnog pravca u sporedni nivo usluge B, izvršena je kapacitivna analiza postojeće raskrsnice i u cilju 20 godini s obzirom na tokove lijevih skretanja sa GSP. Da bi se utvrdio ovaj nivo usluge za prognozirani period i utvrdila potreba uvođenja dodatne trake za lijeva skretanja sa GSP, izvršena je kapacitivna analiza na osnovu prognoziranih saobraćajnih tokova, pri čemu je kao prosječna godišnja stopa povećanja tri analizirana prilaza raskrsnici 1,7%, koja je utvrđena analizom potražnje. Kapacitivnom analizom za ciljnu godinu je utvrđeno da se u cilju godinu eksploatacije dostiže E nivo usluge.

## 2.2.2. Analiza bezbjednosti saobraćaja na raskrsnici

U cilju ocjene bezbjednosti saobraćaja na raskrsnici „Vraca“ analizirani su podaci o saobraćajnim nezgodama i strukturi istih za 2020., 2021. i 2022. godinu. U analiziranom periodu najveći broj saobraćajnih nezgoda dogodilo po danu, dobroj dnevnoj vidljivosti, vedrom vremenu i suvom kolovozu. Sve saobraćajne nezgode koje su se dogodile u analiziranom periodu su kategorisane kao sudari vozila od kojih se 42% dogodilo pri vožnji iz suprotnih smjerova i 58% prilikom vožnje u istom smjeru. Pri tome, je uzrok nastanka saobraćajnih nezgoda u 42% slučajeva odstojanje, a 24% prvenstvo prolaza. Imajući u vidu da se radi o trokrakoj raskrsnici gdje je lijevo skretanje sa glavnog puta u sporedni put u konfliktu sa kretanjima pravo glavnim putem koji je u padu, i lijevo skretanje sa sporednog puta koji je u padu u glavni put u konfliktu sa kretanjima pravo i lijevo iz glavnog puta, može se zaključiti da nedostatak kanalisanja unutar raskrsnice, nedovoljna preglednost, nedovoljna širina traka i nepostojanje traka za lijeva skretanja i nagib kolovoza na kracima raskrsnice mogu biti faktori koji ometaju bezbjedno kretanje vozila na prilazima raskrsnici i u raskrsnici što za posljedicu ima oduzimanje prava prvenstva prolaza ili sustizanje i sudar vozila zbog nedovoljnog međusobnog odstojanja. Uzrok nedostatka bezbjednosti odvijanja saobraćaja u ovoj raskrsnici treba dodatno tražiti i u neprilagođenoj brzini kretanja kretanja saobraćajnih entiteta koji dolaze sa glavnog puta iz pravca Trebevića i nastavljaju pravo krećući se pod padom, kao i entiteti koji se kreću sporednim pravcem niz nagib i uključuju se u raskrsnicu. Rezimirajući navedeno možemo zaključiti da iako u analiziranom periodu od tri godine nije posebno veliki broj saobraćajnih nezgoda i značajno preovladava broj saobraćajnih nezgoda samo sa materijalnom štetom, ipak je nužno razmotriti mogućnost rekonstrukcije (oblikovanja i formiranja) raskrsnice na način koji najbolje doprinosi optimalnom usmjeravanju tokova i redukciji/neutralisanju konfliktnih tački, boljoj preglednosti i regulaciji saobraćaja prije raskrsnice i u raskrsnici kako bi se povećala bezbjednost kretanja saobraćajnih entiteta u istoj.

## 3. Rezultati

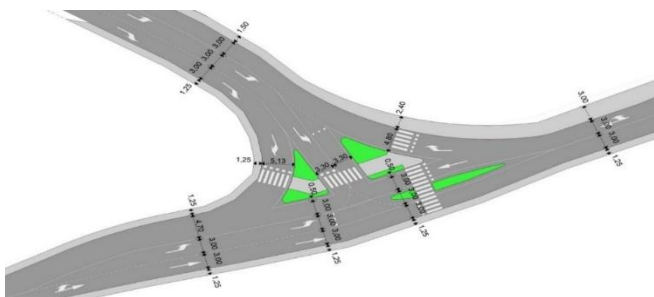
Imajući u vidu rezultate kapacitivne analize, može se zaključiti da postoji potreba za proširenjem kapaciteta raskrsnice u cilju povećanja propusne moći iste, kao i zbog boljeg kanalisanja tokova te uređenja raskrsnice kako bi se povećao nivo bezbjednost saobraćaja. S tim u vezi je prijedlog idejnog rješenja raskrsnice „Vraca“ zapravo prijedlog zahvata na raskrsnici kojim je moguće unaprijediti stanje saobraćajnog sistema, kako u pogledu bezbjednosti saobraćaja, tako i u pogledu propusne moći, a sve na osnovu:

- rezultata analize postojećeg stanja (ustanovljeni problemi),
- prognoze saobraćaja (porast intenziteta saobraćajnih tokova),
- najnovijih naučnih i stručnih spoznaja iz područja saobraćaja,
- smjernica i propisa koji uređuju oblast planiranja i projektovanja raskrsnica u nivou.

### 3.1. Prijedlog idejnog rješenja raskrsnice

S obzirom na to da su utvrđena kontrolna kašnjenja u raskrsnici, a što je posebno izraženo na lijevim skretanjima iz SSP i GSP, pristupa se uvođenju dodatnih traka za lijeva skretanja u cilju razdvajanja dosadašnjih tokova zajedničke trake u zasebne tokove za desno i lijevo skretanje iz SSP u GSP te za lijevo skretanje iz GSP u SSP i kretanje pravo GSP-om. Razdvajanje tokova na SSP u konfliktnoj zoni se vrši uvođenjem fizički izdignutog razdjelnog ostrva, na način kojim se postiže da lijeva skretanja iz SSP u GSP ulaze u konfliktnu zonu pod uglom približno 90°, što je od posebnog značaja za bezbjednost saobraćaja.

Takođe, idejnim rješenjem se uvode i razdjelna ostrva za kanalisanje i bolje usmjeravanje tokova iz GSP koji skreću desno i koji nastavljaju pravo na GSP. S obzirom na ograničen prostor u zoni raskrsnice, koji je već uzurpiran objektima izgrađenim neposredno uz raskrsnicu, a koji narušavaju bezbjedno odvijanje saobraćaja i smanjuju mogućnost značajnije rekonstrukcije predmetne raskrsnice, predloženo rješenje se uklapa u postojeću geometriju raskrsnice uz proširenja u zonama radijusa desnih skretanja iz pravca Trebevića i iz pravca Sarajeva, kao i u dijelovima prilaza raskrsnici sa obje strane sporednog puta prema glavnom putu gdje su predviđeni trotoari za kretanje pješaka. Dimenzionisanje dodatnih traka za lijeva skretanja iz GSP i SSP je izvršeno na način da ove trake uključuju dužinu trake za postavljanje vozila, dužinu traka za usporenje vozila i dužinu razvlačenja. Na narednoj slici je prikazano idejno rješenje raskrsnice.



**Slika 1.** Idejno rješenje raskrsnice

Izvor: Ivanović, N. (2023). Idejno rješenje. Arhikon d.o.o.

### 3.2. Prijedlog regulacije saobraćaja u skladu sa idejnim rješenjem

U cilju smirivanja saobraćaja u zoni raskrsnice, idejnim rješenjem je predviđeno ograničenje brzine na 30 km/h, čime se postiže lakše obezbjeđenje potrebne preglednosti s obzirom na ograničene mogućnosti „čišćenja“ zone preglednosti zbog postojećih izgrađenih objekata u zoni raskrsnice. Takođe, ovim ograničenjem brzine kretanja se stvaraju bolji uslovi za razumijevanje i percepciju raskrsnice od strane vozača što je posebno važno za pravilno i pravovremeno razdvajanje tokova po saobraćajnim trakama s ciljem bržeg i bezbjednijeg prolaska kroz raskrsnicu. Idejnim rješenjem predložena saobraćajna signalizacija na raskrsnici je zakonski propisana saobraćajna signalizacija, planirana u skladu sa Pravilnikom. Odabir saobraćajne signalizacije na raskrsnici proizilazi iz načina upravljanja saobraćajnim tokovima na raskrsnici, a u cilju jasnog i preciznog vođenja saobraćaja.



**Slika 2.** Prijedlog postavljanja vertikalne i iscrtavanja horizontalne saobraćajne signalizacije u skladu sa idejnim rješenjem

Izvor: Ivanović, N. (2023). Idejno rješenje. Arhikon d.o.o.

## 4. Rezultati

S obzirom na to da je idejno rješenje predloženo za već postojeću raskrsnicu s ciljem povećanja bezbjednosti saobraćaja i propusne moći, potrebno je analizirati primjerenost implementacije istog. S tim u vezi se u nastavku daje ocjena usklađenosti predloženog rješenja rekonstrukcije i uređenja postojeće raskrsnice prema kriterijumima funkcionalnosti, propusnosti, korištenja prostora i bezbjednosti saobraćaja. U nastavku su detaljnije obrazložene ocjene predloženog rješenja shodno navedenim kriterijumima.

### 4.1. Funkcionalni kriterijum

Prema ovom kriterijumu predloženo rješenje raskrsnice „Vraca“ s obzirom na prikladnost lokacije i položaja iste u putnoj mreži naselja, ne umanjuje i ne mijenja njenu funkciju i značaj. Dakle, s obzirom na to da se radi o već postojećoj raskrsnici, čija je namjena, značaj i funkcija u saobraćajnoj mreži u opisnim poglavljima već detaljno obrazložena, važno je reći da se predloženim rješenjem ne mijenja njena lokacija i položaj. Samim tim, navedena raskrsnica zadržava svoju funkciju povezivanja važnih gradskih, administrativnih i turističkih sadržaja različitih opština/gradova. Navedena raskrsnica nakon implementacije predloženog rješenja i dalje ostaje trokraka raskrsnica u nivou, ali sa značajno boljim vođenjem saobraćaja, boljim kanalisanjem, boljom preglednošću te efikasnijim mjerama upravljanja saobraćajem u zoni raskrsnice.

### 4.2. Kriterijum propusnosti

Svi upotrebljeni elementi za ispunjavanje funkcionalnih i prostornih kriterijuma su planirani na način da zadovolje odgovarajuće putne i kontrolne uslove za opsluživanje saobraćajnih tokova u raskrsnici. Predloženim rješenjem će se značajno ubrzati tokovi uz smanjenje prosječnih vremenskih gubitaka zbog čekanja vozila na prilazima raskrsnici te prihvatljivije intervale slijeđenja. Kapacitivnom analizom raskrsnice prema predloženom rješenju utvrđeno je da se nivo usluge za cijelu raskrsnicu povećava sa nivoa usluge F na nivo usluge E, što je i zahtijevani nivo usluge budući da je predložena manja rekonstrukcija i uređenje postojeće raskrsnice.

Sastavni dio procjene kriterijuma koji se odnose na saobraćajnu propusnost raskrsnice u urbanom području je provjera minimalne udaljenosti između dvije uzastopne raskrsnice. Prema preporučenim vrijednostima razdaljine između susjednih raskrsnica može se reći da predloženo rješenje zadovoljava ove uslove s obzirom na rješenjem predviđenu brzinu kretanja od 30 km/h, budući da je za brzine do 50 km/h preporučena udaljenost između dvije uzastopne raskrsnice 140 m, a prema stanju na terenu, najbliža značajnija raskrsnica je udaljena oko 750 m.

### 4.3. Prostorni kriterijum

Kako se radi o već postojećoj raskrsnici oko koje je prostor značajno uzurpiran i samim tim sužen za moguće veće rekonstrukcije bez eksproprijacije zemljišta, narušavanja zone Spomen parka ili skupih rješenja proširenja saobraćajnice sa dodatnim potpornim konstrukcijama i rušenja izgrađenih objekata, predloženo rješenje je uklopljeno u postojeću trasu GSP i SSP uz minimalna proširenja u zoni postrojanja zbog obezbjeđenja dovoljne širine traka te adekvatnih pješačkih točara.

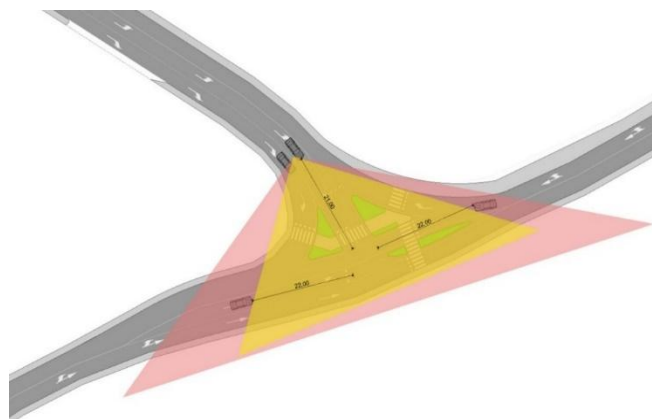


Međutim, da bi se obezbijedila dovoljna preglednost u zoni raskrsnice neophodno je izvršiti zasijecanje škarpe između SSP i GSP, zbog čega je proširenje prostora u zoni raskrsnice, a samim tim i djelimično narušavanje okoline neizbježno. Škarpu je potrebno obezbijediti od mogućnosti osipanja, klizanja i drugih vidova destabilizacije tla, a sve prema statičkom proračunu glavnog projekta.

#### 4.4. Kriterijum bezbjednosti saobraćaja

Predloženo rješenje rekonstrukcije i uređenja raskrsnice „Vraca“ značajno povećava nivo bezbjednosti odvijanja saobraćaja na istoj budući da upotrebljeni projektno-tehnički elementi osiguravaju bolje vođenje i kanisanje saobraćaja, smirivanje saobraćaja prije zone ukrštanja, jasniju regulaciju prava prvenstva putem saobraćajne signalizacije, kao i vidljivost i preglednost u zoni raskrsnice zbog poboljšanja uglova ukrštanja tokova. Kada je u pitanju stanje kolovoza, važno je da rekonstrukcijom bude izvršeno presvlačenje prilaza raskrsnici i zone raskrsnice novim kvalitetnim asfaltnim slojem čime će se stvoriti normalni uslovi za bezbjedno kretanje učesnika u saobraćaju, bez udarnih rupa i mrežastih pukotina, sa dobrom otpornošću na klizanje. Pored toga, dobrim rješavanjem sistema odvodnje u skladu sa padovima biće regulisana funkcija rigola i slivnika, čime će se smanjiti mogućnost izlivanja vode na kolovoz koja značajno može da ugrozi bezbjednost saobraćaja produžavajući zaustavni put i stvarajući mogućnost klizanja. Dodatnim trakama za skretanje se izbjegava mogućnost nebezbednog obilaženja vozila koje je zauzelo položaj za skretanje, od strane vozila koje zadržava pravac kroz raskrsnicu, čime se direktno smanjuje mogućnost pojave rizičnih situacija. Kanisanje je izvršeno djelimično, na principu uređenja raskrsnice gdje saobraćajni tokovi za kretanje pravo i skretanje lijevo iz GSP u SSP i iz SSP u GSP te desno iz SSP u GSP imaju u području raskrsnice obezbjeđeno posebno saobraćajno područje. Kanisanjem je postignuto da saobraćajne struje koje se presijecaju budu kanisane vođene, kako bi se smanjio broj konfliktnih tački te razmjere konfliktnog zone, kao i da bi se presijecanja obavila pod približno pravim uglom, što je od posebnog značaja za bezbjednost odvijanja saobraćaja u raskrsnici. Kanisanjem je, takođe, omogućena bolja preglednost i opažanje od strane korisnika, te je stoga i mogućnost nepravilnih reakcija vozača prilikom prolaska kroz raskrsnicu manja. Elementi kanisanja su rješenjem predviđeni i pri izvođenju moraju biti uređeni tako da sprečavaju nepravilnu vožnju. Kanisanje je izvršeno na način da postoji dovoljan razmak između konfliktnih tačaka, tako da se vozači prilikom prolaska kroz raskrsnicu suočavaju sa donošenjem samo jedne odluke. Saobraćajna ostrva za usmjeravanje saobraćaja, koja su predložena novim rješenjem raskrsnice omogućavaju bezbjednije funkcionisanje sistema zbog samog uređenja konfliktnog zone.

Ostrva omogućavaju lakšu i individualno prihvatljiviju distribuciju korisnika na željene smjerove kretanja, njihov bezbjedniji manevarski rad i usklađeno kretanje vozila kroz raskrsnicu, čime se značajno povećava bezbjednost odvijanja saobraćaja na raskrsnici. Važno je da se na razdjelna ostrva nakon rekonstrukcije i uređenja istih ne postavlja ništa što može narušiti vidljivost i preglednost (zasadi vegetacije, reklame, ukrasi i sl.). Zasijecanjem škarpe i svodenjem iste na odgovarajući nivo (visinu) se osigurava potrebna preglednost, kako prilazna, tako i zaustavna, a čime se stvara mogućnost pravovremenog međusobnog uočavanja učesnika u saobraćaju. Ovo je od posebnog značaja za bezbjedno kretanje na prilazima raskrsnici i kroz raskrsnicu, budući da se smanjuje mogućnost bočnog naleta na vozilo u konfliktnoj zoni, naglog kočenja i zaustavljanja u samoj raskrsnici te naglog usporavanja na prilazima raskrsnici. S obzirom na to da je trenutna dozvoljena brzina na prilazima raskrsnici različita (40 i 50 km/h), ista zahtijeva značajno veće dužine preglednosti. Međutim, ograničenjem brzine od 30 km/h koja je predviđena idejnim rješenjem na prilazima i u zoni raskrsnice, potrebno je da preglednost bude obezbjeđena kao na sljedećoj slici, sa minimalnom zaustavnom preglednosti od 21 m.



**Slika 3.** Minimalna potrebna preglednost (narandžasto polje) i obezbjeđena preglednost (crveno polje) u raskrsnici prema novom rješenju

Izvor: Ivanović, N. (2023). *Idejno rješenje*. Arhikon d.o.o.

Predloženo rješenje pozicioniranja i postavljanja vertikalne i iscrtavanja horizontalne saobraćajne signalizacije doprinosi boljoj regulaciji saobraćaja na prilazima raskrsnici i u zoni raskrsnice čime se učesnici pravovremeno upozoravaju na približavanje raskrsnici, na način regulisanja saobraćaja kroz raskrsnicu i vođenje tokova, kako bi se na bezbjedan način učesnici u saobraćaju kretali kroz raskrsnicu, prilagođavajući svoju brzinu i način manevrisanja vozilima trenutnim uslovima u raskrsnici. Predloženo rješenje pozicioniranja saobraćajne signalizacije osigurava da konfliktna tačka budu što je moguće više fiksne (tj. da ne mijenjaju svoj položaj) te da vozači mogu tačno da utvrde njihov položaj.

## 5. Zaključak

Predmet analize u ovom radu je raskrsnica "Vraca" koja teritorijalno pripada opštini Istočno Novo Sarajevo kao jednoj od atraktivnijih opština za život i rad u Gradu Istočno Sarajevo. Nastala je spajanjem glavnog regionalnog puta R-446 sa sporednim lokalnim putem na kojem se u neposrednoj blizini nalazi entitetska granica gdje ova opština graniči sa Kantonom Sarajevo, odnosno Gradom Sarajevo. Zbog svog saobraćajno-geografskog položaja i značaja u funkcionalnom, privrednom i ekonomskom smislu, ista je poslednjih godina postala značajno opterećena te je u pitanje dovedena njena propusnost, kao i bezbjednost odvijanja saobraćaja. U cilju sagledavanja uslova odvijanja i bezbjednosti saobraćaja na raskrsnici te ocjene nivoa usluge na istoj, izvršena je operativna (kapacitivna) analiza radi utvrđivanja trenutnih operativnih uslova, kao i planska analiza radi utvrđivanja potrebe za rekonstrukcijom s obzirom na buduće saobraćajne tokove. S obzirom na to da je analizom utvrđena potreba za rekonstrukcijom raskrsnice, predloženo je novo rješenje raskrsnice koja se u manjem obimu rekonstruiše te značajnije uređuje, a na način da zadovolji buduće tokove uz neometano i bezbjedno vođenje istih kroz raskrsnicu.

S ciljem sveobuhvatnije analize predmetne raskrsnice i utvrđivanja problema koje je potrebno riješiti rekonstrukcijom, izvršena je analiza njenih postojećih projektno-tehničkih elemenata kako bi se definisali putni uslovi, a koji su od značaja za kapacitivnu analizu. Takođe, izvršena je i analiza saobraćajnih uslova raskrsnice u pogledu elemenata kontrole saobraćaja i saobraćajnih tokova utvrđenih brojanjem saobraćaja te analiza bezbjednosti saobraćaja na raskrsnici. Nakon provedene analize je u skladu sa načelima funkcionalnosti, propusnosti, racionalnog korištenja prostora i bezbjednosti predloženo idejno rješenje buduće raskrsnice "Vraca" uz dimenzionisanje iste, posebno u pogledu dodatnih traka za lijevo skretanje, kao i prijedlog upravljanja saobraćajem na raskrsnici. Predloženo rješenje može biti kvalitetna osnova za izradu idejnog projekta predmetne raskrsnice, a samim tim i glavnog projekta za njenu rekonstrukciju, pri čemu je važno pridržavati se smjernica za projektovanje koji važe u BiH.

## 6. Limitacija istraživanja i smjernice za buduća istraživanja

Imajući u vidu da je analiza buduće saobraćajne potražnje napravljena kroz prognozu saobraćaja, odnosno prognozirani rast u budućem periodu za razdoblje do 2043. godine, postoji određena suzdržanost kod interpretacije prognoziраног раста s obzirom na to da je trend izračunat na temelju malog broja ulaznih podataka, za veliki broj budućih vremenskih razdoblja.

Provedeno istraživanje i analiza predmetne raskrsnice je usmjereno na iznalaženje optimalnog rješenja rekonstrukcije iste s ciljem poboljšanja propusnosti i povećanja nivoa usluge te bezbjednosti saobraćaja, uz minimalne izmjene operativne površine raskrsnice, budući da je prostor oko nje značajno uzurpiran i samim tim sužen za moguće veće rekonstrukcije. Uzimajući u obzir stalni porast broja vozila, a samim tim i PGDS-a na ovoj raskrsnici, neophodno je tokom perioda eksploatacije pratiti stanje i vršiti operativne analize, kako bi se u slučaju ponovnog smanjenja kapaciteta raskrsnice preduzele mjere na iznalaženju novog rješenja. Novo rješenje bi zasigurno zahtijevalo veće rekonstrukcije uz eksproprijaciju zemljišta, narušavanje zone Spomen parka ili skuplja rješenja proširenja saobraćajnice sa dodatnim potpornim konstrukcijama i rušenje izgrađenih objekata u pojasu raskrsnice.

## Reference

- [1] Kiso F. (2010). Kapacitet raskrsnica. Fakultet za saobraćaj i komunikacije. Univerzitet u Sarajevu. Sarajevo.
- [2] Kimber, R. M. (1980). The traffic Capacity of Roundabouts. TRRL Report 942.
- [3] Kuzović LJ. (2000). Kapacitet i nivo usluge drumskih saobraćajnica. Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu. Beograd.
- [4] TRB. (2010). Highway Capacity Manual. Transportation Research Board. National Research Council. Washington D.C.
- [5] Smjernice za projektovanje, građenje, održavanje i nadzor na putevima, Knjiga I: projektovanje, Dio 1: projektovanje puteva, Poglavlje 4: Funkcionalni elementi i površine puta (2005), JP "Ceste Federacije BiH", JP "Putevi RS", Sarajevo - Banja Luka.
- [6] Smjernice za projektovanje, građenje, održavanje i nadzor na putevima, Knjiga I: projektovanje, Dio 1: projektovanje puteva, Poglavlje 5: Saobraćajna signalizacija i oprema (2005), JP "Ceste Federacije BiH", JP "Putevi RS", Sarajevo - Banja Luka.
- [7] Zakon o osnovama sigurnosti saobraćaja na putevima u Bosni i Hercegovini (2018), Službeni glasnik BiH, br. 6/2006, 75/2006, 44/2007, 84/2009, 48/2010, 18/2013, 8/2017, 89/2017 i 9/2018.
- [8] Zakon o bezbjednosti saobraćaja na putevima Republike Srpske (2011), Službeni glasnik Republike Srpske br. 63/11.
- [9] Zakon o javnim putevima (2019), Službeni glasnik Republike Srpske, br. 89/13, 83/19.
- [10] Pravilnik o osnovnim uslovima koje javni putevi, njihovi elementi i objekti na njima moraju ispunjavati sa aspekta sigurnosti saobraćaja (2007), Službeni glasnik BiH, br. 13/07.
- [11] Pravilnik o saobraćajnim znakovima i signalizaciji na putevima, načinu obilježavanja radova i prepreka na putu i znakovima koje učesnicima u saobraćaju daje ovlaštena osoba (2007), Službeni glasnik BiH, br. 16/07.
- [12] Odluka o razvrstavanju javnih puteva (2019), Službeni glasnik Republike Srpske, br. 95/19.
- [13] Izvještaji o stanju bezbjednosti saobraćaja nadležnih Ministarstva unutrašnjih poslova RS (2023), Policijska uprava Istočno Sarajevo, Policijska stanica Istočno Novo Sarajevo.
- [14] "Brojanje vozila na mreži puteva u Republici Srpskoj – 2017. godina", J.P. (2020) "Putevi RS", Banja Luka.

## **Operative and planning Analysis of "Vraca" Intersection with Solution proposal for improving Traffic Safety and Service Level**

**Valentina Ivanović, M.Sc**

Faculty of Traffic and Communications, University of Sarajevo, Sarajevo, B&H

**Fadila Kiso, Ph.D.**

Faculty of Traffic and Communications, University of Sarajevo, Sarajevo, B&H

**Nikola Ivanović, grad.eng.**

"Arhikon" Ltd. Architecture & Consulting Studio, Pale, B&H

**Abstract:** Recognizing the problems and shortcomings of the intersection "Vraca", as well as its importance in the economic, social and economic sense, it was undertaken a detailed operational and planning analysis in order to determine the need for capacity expansion and the selection of the most favorable solution for reconstruction, which would ensure the normal and safe traffic flow with a satisfactory level of service. The analysis was performed on the basis of data recorded in the field, traffic counting, measurement, visual inspection, as well as on the geodetic base data. In order to perform an operational intersection analysis, an analysis of its existing design and technical elements was performed in order to define the road conditions that are important for the capacity analysis. Intersection traffic conditions analysis was also carried out in terms of traffic control elements and traffic flows determined by traffic counting, as well as an analysis of intersection traffic safety. Guided by the principles of functionality, permeability, rational use of space and safety, the conceptual solution of the future intersection was proposed along with the pavement structure dimensioning and the proposal for intersection traffic management.

**Keywords:** Intersection, Traffic Safety, Level of Service, Conceptual Solution