

## Idejno rešenje za redizajniranje klasične raskrsnice u kružnu – primer raskrsnice u Aleksandrovcu

Svetlana Živadinović, Saobraćajni fakultet, Beograd, szivadinovic99@gmail.com

*Rezime: Rezultati različitih istraživanja pokazuju da se, u određenim situacijama, projektovanjem savremenih kružnih raskrsnica, umesto klasičnih četvorokrakih raskrsnica, unapređuje efikasnost saobraćaja i povećava aktivna i pasivna bezbednost: značajno se smanjuje potencijalni broj konflikata, redukuju se brzine pri kretanju raskrsnicom, manevri su svedeni na ulivanje i izlivanje itd. Imajući navedene prednosti u vidu, u ovom radu je razmatrana rekonstrukcija četvorokrake raskrsnice (ukrštanje državnih puteva IIA reda br. 207 i br. 211) u naselju Vitkovo (Aleksandrovac) u kružnu raskrsnicu. Prilikom inicijalne provere postojeće raskrsnice uočen je niz nepravilnosti koje se odnose na: pojavu zagušenja, nepoštovanje saobraćajnih propisa, pojavu težih konflikata, smanjenu preglednost u raskrsnici, loše stanje kolovoza i saobraćajne signalizacije i dr. Upravo pomenuti nedostaci podstakli su na razmatranje redizajniranje postojeće raskrsnice u kružnu. Na osnovu sprovedenih terenskih istraživanja, pregleda relevantne naučno-stručne literature i uz poštovanje propisanih zakonskih normi, predložena je kompaktna, jednostručna kružna raskrsnica sa prelaznim kolovozom. Smatra se da će predloženo rešenje, uz adekvatno projektovanje i postavljanje neophodne saobraćajne signalizacije, sa jedne strane unaprediti efikasnost saobraćaja: smanjiti potencijalna zagušenja i vreme čekanja za korisnike na sporednom pravcu, dok će sa druge strane unaprediti nivo bezbednosti saobraćaja kroz redukovanje broja konflikata i kontrolu brzine vozila u raskrsnici.*

*Ključne reči: četvorokraka raskrsnica, kružna raskrsnica, saobraćajno projektovanje, redizajniranje*

### 1 UVOD

Povećanje broja motornih vozila i transportnih zahteva generalno, uslovalo je potrebu za razmatranjem različitih saobraćajnih rešenja. Istraživanja koja su sprovedena tokom prethodnih godina, ukazuju na prednost kružnih raskrsnica u odnosu na klasične četvorokrake raskrsnice.

Predmet ovog rada je ispitivanje mogućnosti primene kružne raskrsnice kao varijantnog rešenja četvorokrake raskrsnice u Vitkovu, opština Aleksandrovac. Motiv za izradu ovog rada je unapređenje postojećeg stanja raskrsnice, jer je uočen niz nepravilnosti koje se odnose na pojavu zagušenja, nebezbednost saobraćaja, smanjenu preglednost i dr. Potencijalno rešenje moglo bi da ima uticaj na unapređenje nivoa usluge, na smanjenje negativnih uticaja na životnu sredinu i sl., ali to treba potvrditi i simulacijom kroz koju bi se ispitali svi pozitivni i negativni uticaji rešenja.

Predmetni čvor formiraju krakovi koji su deo državnih puteva IIA reda. Ukrštaju se državni put broj 207 i državni put broj 211. Predmetna raskrsnica je četvorokraka i nije

semaforizovana. Režim saobraćaja je dvosmeran na svim krakovima, sa po jednom trakom na ulazu u raskrslu i jednom trakom na izlazu iz raskrslu.

Raskrslu je planirano mesto sukoba saobraćajnih tokova na uličnoj (ili putnoj) mreži. (Trpković, 2021) Postoje tri vrste saobraćajnih tokova: neprekinuti, delimično prekinuti i kombinovani saobraćajni tok. (Priručnik za projektovanje puteva u Republici Srbiji) Funkcionalno područje površinske raskrslu obuhvata sledeće zone: zone percepcije, prestrojavanja, postrojavanja, konflikta (kolizije) i ubrzavanja. (Pravilnik o uslovima koje sa aspekta bezbednosti saobraćaja moraju da ispunjavaju putni objekti i drugi elementi javnog puta, 2011) Kružna raskrslu reguliše konflikt tokova preraspodelom prioriteta na način da vozila koja se kreću kružnim delom raskrslu imaju u zonama konflikta preglednost u odnosu na tokove sa prilaza koji nameravaju da se uliju u kružni tok. (Maletin, 2009)

## 2 METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Istraživački deo ovog rada obuhvata nekoliko različitih istraživanja sa ciljem prikupljanja podataka o protoku, strukturi toka, kvalitetu horizontalne i vertikalne signalizacije, stanja kolovoza.

Istraživanja koja su vršena za potrebe ovog rada odnosila su se na:

- Istraživanje saobraćajnog opterećenja i
- Ispitivanje kvaliteta signalizacije i kolovoza.

Prikupljeni podaci su obrađeni u programskom paketu „Excel 2013” i prikazani u formi tabela i grafika. Prikaz postojećeg i novoprojektovanog stanja raskrslu, kao i poprečnog profila, rađen je u programu „AutoCAD 2018”.

Brojanje saobraćaja je vršeno u sredu, 16.08.2023. godine, u karakterističnim periodima i to u jutarnjem vršnom periodu, od 07:00 do 08:00, kao i u popodnevnom vršnom periodu, od 14:00 do 15:00, kada je intenzitet saobraćajnih tokova (saobraćajno opterećenje) najveći, ali i u večernjem vršnom periodu, od 20:00 do 21:00 časa. Vremenska jedinica posmatranja u toku vršnog perioda bio je petnaestominutni interval.

Brojanje je vršeno manuelno, odnosno ručno, na osnovu posebno napravljenog brojačkog obrasca koji je definisan za potrebe istraživanja Saobraćajnog fakulteta. U ovom obrascu su obuhvaćeni putnički automobili, autobusi, laka i teška teretna vozila.

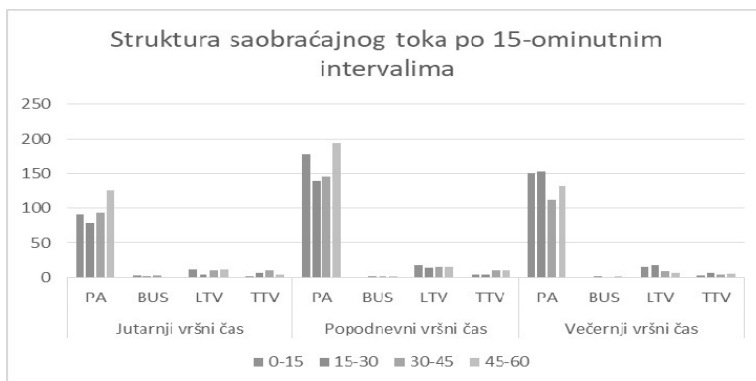
Ispitivanje kvaliteta vertikalne i horizontalne saobraćajne signalizacije, kao i stanja kolovoza na posmatranoj raskrslu, sastoji se iz nekoliko koraka: izlazak na teren, fotodokumentacija, analiza postojećeg stanja i ocena kvaliteta saobraćajne signalizacije i stanja kolovoza. Nakon pojedinačnog ocenjivanja daje se zbirna ocena stanja.

## 3 ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA PREDMETNE RASKRSLU

Predmetna raskrslu se nalazi u naselju Vitkovo, opština Aleksandrovac, koja je 229 km južno od Beograda. Predmetni čvor formiraju krakovi koji su deo državnih putevi IIA reda. Severni krak raskrslu čini deonica državnog puta broj 211, Vitkovo – Stopanja, a južni krak deonica Vitkovo – Brus. Zapadni i istočni krak čine deonice Vitkovo – Boturići i Vitkovo – Koševi koje pripadaju državnom putu broj 207. Predmetna raskrslu je četvorokraka i nije semaforizovana. Režim saobraćaja je dvosmeran na svim krakovima, sa po jednom trakom na ulazu u raskrslu i jednom trakom na izlazu iz raskrslu, a njihova

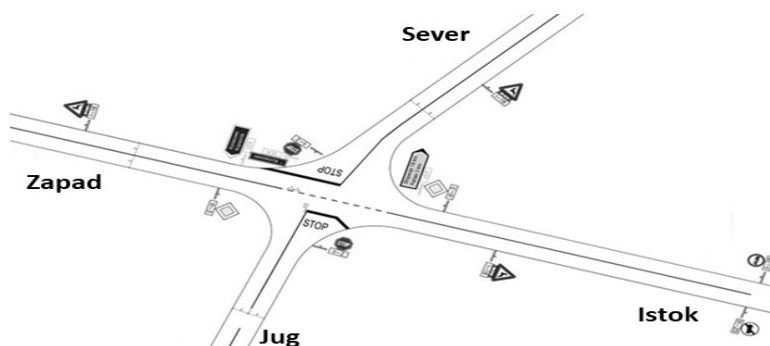
širina je 3 metra. Ne postoji trotoar za kretanje pešaka, kao ni odgovarajuća infrastruktura za bicikliste tako da svi koriste infrastukturu koja je namenjena motornim vozilima.

Brojanjem saobraćaja u jutarnjem vršnom času zabeleženo je ukupno 454 vozila koja su prošla raskrsnicom, u popodnevnom vršnom času bilo je 747 vozila, a u večernjem vršnom času 615 vozila. Najveći procenat zastupljenosti čini kategorija putničkih automobila (oko 87%), a najmanji procenat čine autobusi, u sva tri posmatrana perioda brojanja saobraćaja. Rezultati brojanja prikazani su na Grafiku 1.



Grafik 1. Struktura saobraćajnog toka po 15-ominutnim intervalima

Posmatrana raskrsnica je regulisana vertikalnom (saobraćajnim znakovima) i horizontalnom (oznake na kolovozu) saobraćajnom signalizacijom. Raskrsnica predstavlja nesemaforisanu raskrsnicu. Na severnom i južnom kraku, deonicama državnog puta IIA reda, broj 211, na prilazu je postavljen saobraćajni znak II-2 („STOP” tj. „obavezno zaustavljanje”). Dok je na ostalim krakovima postavljen znak III-3 („put sa prvenstvom prolaza”). Na Slici 1 prikazano je postojeće stanje raskrsnice.



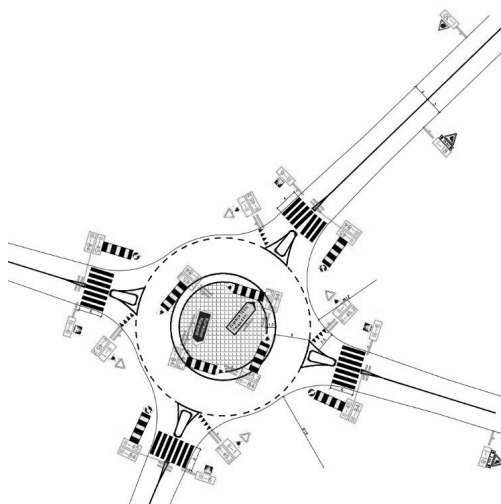
Slika 1. Postojeće stanje raskrsnice

Raskrsnica se nalazi na ravnom, preglednom i dovoljno prostranom terenu, gde se ukrštaju četiri kraka istog ranga i gde postoji ravnoteža protoka među prilaznim tokovima. Takođe, postoji mogućnost da se razvije velika brzina. Semaforisanje raskrsnice neće obezbediti efikasno i izbalansirano opsluživanje sporednih tokova, a na raskrsnici ne postoji adekvatna pešačka infrastruktura. Sve prethodno navedeno ukazuje na potrebu za implementaciju kružne raskrsnice. Ipak, postoje određeni kriterijumi koji ne pogoduju primeni kružne raskrsnice, i to su stajalište javnog prevoza u neposrednoj blizini raskrsnice i postojanje većeg nagiba na severnom kraku raskrsnice.

#### 4 PREDLOG REŠENJA

Umesto postojeće četvorokrake raskrsnice projektovana je jednostručna kružna raskrsnica sa dodatnim prelaznim kolovozom. Prečnik kružne raskrsnice je 30.0 m, a poluprečnik centralnog ostrva je 7.5 m. Kružni kolovoz je širine 6.0 m, a širina prelaznog kolovoza, koji je namenjen za manevrisanje teških teretnih vozila i autobusa, je 1.5 m. Ulivni radijusi, počeci od severnog kraka pa na dalje, iznose 12 m, 14 m, 14 m, 14 m respektivno. Na centralnom ostrvu postavljeni su znakovi „kružni tok saobraćaja” (II-45.2) zajedno sa znakom „tabla za označavanje vrha razdelnog ostrva” (III-84) okrenuti licem ka vozilima koja se ulivaju u kružni tok.

Broj traka na prilazima je ostao isti, dakle, po jedna ulivna saobraćajna traka širine 3.5 m i jedna izlivna saobraćajna traka širine 3.5 m. Od vertikalne signalizacije na mestima ulivanja vozila u kružni tok imamo: „ustupanje prvenstva prolaza” tj. znak II-1 i „kružni tok saobraćaja” tj. znak II-45.2. Ovi znakovi su okrenuti licem vozilima koja se ulivaju kako bi ih vozači lakše uočili. Na udaljenosti od 60.0 m postavljen je znak „raskrsnica sa kružnim tokom saobraćaja”, znak I-30, kako bi najavili blizinu kružne raskrsnice i opomenuli vozače da prilagode brzinu kretanja vozila uslovima kretanja u kružnom toku. Pored standardne vertikalne signalizacije, na kolovozu je obeležena i „isprekidana linija zaustavljanja” (V-1.2) u vidu malih, obrnutih trouglova. Na Slici 2 prikazano je novoprojektovano stanje predmetne raskrsnice sa horizontalnom i vertikalnom signalizacijom.



Slika 2. Novoprojektovano stanje raskrsnice sa horizontalnom i vertikalnom signalizacijom

Razdelna ostrva služe za razdvajanje ulivne i izlivne saobraćajne trake i njihova širina je 1.6 m, a dužina 4.5 m, radijusa zaobljenja 1.0 m. Postoje i polja za usmeravanje saobraćaja ispred ostrva za razdvajanje saobraćajnih tokova (V-13.4).

Pošto u postojećem stanju ne postoji adekvatna pešačka infrastruktura, u novoprojektovanom stanju su planirani pešački prelazi na svim kracima predmetne raskrsnice. Širina pešačkih prelaza je 4.0 m i udaljeni su 5.0 m od početka kružnog dela kolovoza. Obeležena su odgovarajućom vertikalnom signalizacijom „pešački prelaz” (III-6), i elementima horizontalne signalizacije, oznakom „pešački prelaz” (V-4). Znak „divljač na putu” (I-18), sa odgovarajućom dopunskom tablom, postavljen na severnom, istočnom i zapadnom izlazu ostaje na istom mestu.

## 5 ZAKLJUČAK

Pravci budućih istraživanja trebali bi biti detaljna analiza stanja pre i posle, kao i simulacija postojećeg i novoprojektovanog rešenja kako bi se ona poredila po izabranim pokazateljima i potvrdile već navedene pretpostavke, unapređenje nivoa usluge, unapređenje bezbednosti saobraćaja, itd.

Cilj ovog rada je analiza i rekonstrukcija klasične četvorokrake raskrsnice u Vitkovu, u opštini Aleksandrovac, u kružnu raskrsnicu. Lokacija raskrsnice je pogodna za projektovanje kružne raskrsnice jer je na ravnom, preglednom i dovoljno prostranom terenu; ne postoje režimska ograničenja niti razlike u rangu saobraćajnice; nalazi se u blizini urbane zone pa je potrebno prilagoditi vozače urbanim uslovima saobraćaja; ostali načini regulisanja saobraćaja ne obezbeđuju efikasno i izbalansirano opsluživanje sporednih tokova u odnosu na dominantne tokove.

Predmetna četvorokraka raskrsnica, pre rekonstrukcije, ima srednje ocenjeno stanje vertikalne signalizacije, srednje ocenjeno stanje horizontalne signalizacije, a što se tiče stanja kolovoza, takođe, je ocenjeno kao srednje, u zavisnosti od oštećenja. Na raskrsnici su prisutni i veliki vremenski gubici vozila sa sporednog pravca, jer se teže uključuju u raskrsnicu zbog vozila na glavnom pravcu, i stvaranje zagušenja na raskrsnici u karakterističnim satima.

Novoprojektovana kružna raskrsnica bi imala vertikalnu i horizontalnu signalizaciju, kao i stanje kolovoza u odličnom stanju. Takođe, smanjili bi se vremenski gubici vozila koja se priključuju sa sporednog pravca, smanjio bi se broj konfliktnih tačaka, pa bi se povećala bezbednost učesnika u saobraćaju, smanjili bi se i negativni uticaji na okruženje.

## LITERATURA

- [1] Trpković, Ana: ULIČNA MREŽA, Vodič za projektovanje raskrsnica u nivou, nastavni materijal sa predavanja, Saobraćajni fakultet, Univerzitet u Beogradu, 2023.
- [2] Vranjevac, S., Gavran, D., Fric, S., Ilić, V., & Trpčevski, F. (2018). ANALIZA OPRAVDANOSTI PRIMENE KRUŽNIH RASKRSNICA UMESTO KLASIČNIH RASKRSNICA SA PRESECANJEM SAOBRAĆAJNIH STUJA. 218-229
- [3] Jevremović, Sreten: KRUŽNE RASKRSNICE, nastavni materijal sa vežbi, Saobraćajni fakultet, Univerzitet u Beogradu, 2023.
- [4] Maletin, Mihajlo: OSNOVE PLANIRANJA I PROJEKTOVANJA KRUŽNIH RASKRSNICA U GRADOVIMA, Građevinski fakultet, Beograd. 2009.
- [5] Šenica, G., Milošević, D.: SAVREMENE KRUŽNE RASKRSNICE SA KRUŽNIM TOKOM – PROCES PLANIRANJA, Institut za puteve, Beograd, 2007.
- [6] Ministarstvo saobraćaja: PRAVILNIK O SAOBRAĆAJNOJ SIGNALIZACIJI, ("Službeni glasnik RS", br. 85/17), Beograd, 2017.
- [7] JP „Putevi Srbije”: PRAVILNIK O USLOVIMA KOJE SA ASPEKTA BEZBEDNOSTI SAOBRAĆAJA MORAJU DA ISPUNJAVAJU PUTNI OBJEKTI I DRUGI ELEMENTI JAVNOG PUTA, („Službeni glasnik RS”, br. 50/11), Beograd, 2011.

**SUMMARY****Conceptual solution for the redesign of a classic intersection into a roundabout – example of the intersection in Aleksandrovac**

*Abstract: The results of various researches show that, in certain situations, designing modern roundabouts, instead of classic four-arm intersections, improves traffic efficiency and increases active and passive safety: the potential number of conflicts is significantly reduced, speeds are reduced when moving through the intersection, manoeuvres are reduced on entrances and exits, etc. Keeping the above mentioned advantages in mind, this paper considered the redesign of the four-arm intersection (intersection of IIA state roads No. 207 and No. 211) in the settlement of Vitkovo (Aleksandrovac) into a roundabout. During the initial inspection of the existing intersection, a number of irregularities were observed, related to: the occurrence of congestion, non-compliance with traffic regulations, the occurrence of more serious conflicts, reduced visibility at the intersection, poor condition of the traffic signalization, etc. The mentioned shortcomings led to thinking about redesigning the existing intersection into a roundabout. Based on the conducted field research, a review of the relevant scientific literature, and in compliance with the prescribed legal norms, a compact one-lane roundabout with a transition lane was proposed. It is believed that the proposed solution, by adequately designing and installing the necessary traffic signals, will improve traffic efficiency on the one hand: reduce potential congestion and the waiting time of users on the side road, while on the other hand it will improve the level of traffic. traffic safety through reducing the number of conflicts and controlling the speed of vehicles at the intersection.*

*Key words: four-arm intersection, traffic design, roundabout, redesign*