

**FUNKCIONALNO VREDNOVANJE RASKRSNICE PAR SELO NA REGIONALNOM PUTU R469 ŽIVINICE-MEĐAŠ I R470 DUBRAVE - TUZLA SA ASPEKTA BEZBJEDNOSTI SAOBRAĆAJA SA PRIJEDLOGOM REKONSTRUKCIJE**

**FUNCTIONAL EVALUATION OF INTERSECTION PAR SELO ON REGIONAL MOTORWAY R469 ŽIVINICE-MEĐAŠ AND DUBRAVE-TUZLA IN REGARD OF SAFETY ASPECT WITH PROPOSITION OF RECONSTRUCTION**

Stručni članak

Doc. dr. Esad Mušanović\*

Amer Kudumović, bsc.ing.grad.\*

Amila Mušanović, bsc.ing.grad.\*

**Sažetak**

Fundamentalna uloga nauke i struke u upravljanju razvojem i eksploatacijom putne mreže, jeste definisanje planova i programa razvoja putne mreže, po mjeri funkcionalnih zahtjeva saobraćaja i ekoloških ograničenja, sa maksimalnom ekonomskom opravdanošću, zasnovanih na realnim materijalnim mogućnostima društva. Pod pojmom vrednovanja u prometu podrazumijeva se procedura ocjenjivanja i odlučivanja u sistemu optimalnog razvoja i korištenja putne i ulične mreže. Funkcionalno ili tehničko-eksploatacijsko vrednovanje predstavlja proceduru ocjenjivanja uvjeta prometa na putnoj mreži. Funkcionalnom vrednovanju podvrgavaju se postojeća mreža i projektirana rješenja nove mreže tj. poboljšanje postojeće mreže. U radu je prikazan način Funkcionalnog vrednovanja površinske raskrsnice Par Selo na regionalnom putu R469 Živinice-Međaš i R470 Dubrave - Tuzla sa aspekta bezbjednosti saobraćaja sa prijedlogom rekonstrukcije, pri čemu je utvrđeno da je hitno u 2017. godini potrebno izgraditi kružnu raskrnicu u cilju povećanja bezbjednosti i bržeg protoka vozila. Na osnovu Idejnog Projekta iz 2017. godine, urađen je Glavni Projekat na osnovu kojeg je urađen kružni tok i pušten u promet u novembru 2017. godine.

---

\* Visoka škola "CMS – Centar za multidisciplinarne studije", e-mail: musanovicesad2@gmail.com

\* D.o.o „AIK-Inženjering“ Banovići, e-mail: amer.kudumovic@gmail.com

\* D.o.o „AIK-Inženjering“ Banovići, e-mail: musanovicamila@hotmail.com

*Ključne riječi: Funkcionalno vrednovanje, bezbjednost, promet, kružna raskrsnica, projekat, regionalni put.*

### **Abstract**

*The fundamental role of science and profession in development management and exploitation motorway network, is defining the plans and programs of development road network, in accordance of functional requirements of traffic and environmental limitations, within maximum economical justification, based on realistic material prospects of society. Under the term of evaluation in traffic implies procedure of grading and making decision on optimal system of development and utilization of road and street network. Functional or technical-exploitation evaluation represent procedure of grading conditions of traffic on road network. Functional evaluation is subjected to current network and projected solutions of new network, i.e. improvement of existing road network. In this document, method of evaluation is explained for ground level intersection-Par Selo on regional motorway R469 Živinice -Međas and R470 Dubrave-Tuzla from the traffic safety aspect with proposition of reconstruction, where is determined the urgency in year 2017 it is necessary to construct the roundabout in order to increase safety and faster vehicular flow. Based on preliminary project from year 2017, the main project was developed on the basis of which it was made roundabout and released for (commercial) use in November 2017.*

*Key words: functional evaluation, safety, traffic, roundabout, project, regional motorway.*

## **1. UVOD**

Pod pojmom vrednovanje u upravljanju razvojem i eksploatacijom putne mreže podrazumijeva se procedura ocjenjivanja i odlučivanja u sistemu osmišljavanja optimalnog razvoja i korištenja putne mreže uključujući i postupke definiranja pokazatelja i kriterija relevantnih za ocjenjivanje i odlučivanje.

Osnovna mjerila pomoću kojih se kroz proceduru vrednovanja utiče da razvoj i eksploatacija putne mreže teku u optimalnom smjeru sastoje se od slijedećih koraka:

- Da odgovor na pitanje POSTOJI LI ili NE potreba za poduzimanjem odgovarajućih tehničkih mjera na postojećoj mreži mora biti u funkciji zahtijeva prometa, kao i da nijedan projekt tehničkih mjera ne može biti prihvaćen ukoliko ne zadovoljava zahtjeve

prometa.

- Da projektne varijante osim što moraju biti po mjeri zahtjeva prometa moraju u dovoljnoj mjeri UVAŽAVATI i EKOLOŠKE FAKTORE.
- Da se za odgovore DA LI JE ili NE opravdano ulaganje investicija u realizaciju prometno potrebnih i ekološko podobnih projekta, moraju poštovati principi maksimalne ekonomske racionalnosti.
- Da odluke o konkretnom ulaganju investicija u prometno potrebne, ekološki podobne i ekonomski opravdane projekte, moraju biti usklađene sa investicijskim mogućnostima društva.

Za odgovore na prethodno postavljena pitanja razvijene su osnovne vrste vrednovanja:

1. Funkcionalno ( tehničko-eksploatacijsko ) – (FUN)
2. Ekološko – (EKL)
3. Ekonomsko – (EKN)
4. Investicijsko – (INV)
5. Višekriterijsko vrednovanje – (VKR).

## **2. FUNKCIONALNO VREDNOVANJE U UPRAVLJANJU, RAZVOJU I EKSPLOATACIJI PUTNE MREŽE**

Funkcionalno ili tehničko-eksploatacijsko vrednovanje predstavlja proceduru ocjenjivanja uvjeta prometa na putnoj mreži. Funkcionalnom vrednovanju podvrgavaju se postojeća mreža i projektirana rješenja nove mreže tj. poboljšanje postojeće mreže. Pokazatelji nivoa usluge (NU) koji se utvrđuju pomoću funkcionalnog vrednovanja mogu biti upotrebljeni u različitim ulogama i to:

A) PRIMARNOJ – AKTIVNOJ ulozi u kojoj se utvrđene vrijednosti osnovnih pokazatelja nivoa usluge uspoređuju sa graničnim vrijednostima nivoa usluge. Aktivnom ulogom ostvaruje se osnovni zadatak funkcionalnog vrednovanja a to je ocjena uvjeta prometa na promatranjoj mreži. Tipične ocjene uvjeta prometa su:

- Zadovoljavajući
- Podnošljivi
- Ne zadovoljavajući

Aktivna uloga funkcionalnog vrednovanja putne mreže ima za cilj da izloži osnovne zadatke funkcionalnog vrednovanja postojeće i nove mreže.

### *Funkcionalno vrednovanje postojeće mreže*

Na osnovu analize relevantnih pokazatelja Nivoa Usluge na postojećoj mreži i kompariranjem dobivenih vrijednosti definiraju se argumenti na osnovu kojih se:

- pruža konkretan odgovor o sposobnosti postojeće mreže tzv. mreže bez investicija u pogledu udovoljavanja zahtijeva prometnih tokova u prostoru i vremenu, odnosno pruža odgovor na pitanje postoji li potreba za poboljšanjem postojeće mreže.
- prepoznaju glavni uzročnici nezadovoljavajućih uvjeta prometa na postojećoj mreži
- iniciraju potrebne investicije radi otklanjanja uočenih uzročnika nezadovoljavajućih uvjeta prometa.

### *Funkcionalno vrednovanje nove mreže*

Na osnovu analize relevantnih pokazatelja uvjeta prometa na svim varijantama novog puta ili na mrežama sa investicijama:

- vrši se relativno rangiranje projektnih varijanti novog puta ili čvorišta, odnosno varijanti poboljšane mreže,
- pruža se konkretan odgovor da li projektirane varijante novog puta ili čvorišta mogu da udovolje zahtjeve perspektivnog prometa na traženom nivou usluge, eliminiraju varijante koje ne udovoljavaju perspektivne zahtjeve prometa na traženom nivou usluge i samim tim te varijante se ne uključuju u proces ekonomskog vrednovanja.

B) SEKUNDARNOJ – PASIVNOJ ulozi u kojoj se za sve realne mreže samo definiraju kvantitativne vrijednosti određeni pokazatelja nivoa usluge, koji su neophodni kao ulazne veličine za analizu operativnih troškova. U ove pokazatelje spadaju:

- Brzina vozila
- Vrijeme putovanja
- Vrijeme stajanja na signaliziranim raskrsnicama
- Broj i težina prometnih nezgoda i dr.

Pasivna uloga u izradi Studija izvodljivosti projekta puteva realizira se kroz:

- definiranje neophodnih pokazatelja kao što su brzina, vrijeme stajanja vozila na signaliziranim raskrsnicama, vrijeme putovanja, broj i težina prometnih nezgoda koji su potrebni za analizu troškova eksploatacije motornih vozila, troškova vremena putovanja, troškova prometnih nezgoda, koji bi bili u odgovarajućem

vremenskom periodu na postojećoj mreži u uvjetima niskog nivoa usluge;

- definiranje neophodnih pokazatelja koji su prethodno navedeni koji su potrebni za analizu troškova eksploatacije motornih vozila, troškova vremena putovanja, troškova prometnih nezgoda, koji bi bili u odgovarajućem vremenskom periodu eksploatacije nove mreže tj. poboljšane postojeće mreže.

Kompariranjem ovih troškova sa odgovarajućim troškovima na mreži bez investicija utvrđuju se ekonomske koristi nove odnosno poboljšane postojeće mreže u svim realnim uvjetima.

1. Funkcionalno ili tehničko-eksploatacijsko vrednovanje pruža argumente za odgovore na pitanja:
2. Da li postoji ili ne sa aspekta prometa potreba za poduzimanjem odgovarajućih tehničkih mjera na mreži i da li projektno rješenje udovoljava definirane zahtjeve prometa u promatranom vremenskom periodu;
3. Kada postaje potreba za poduzimanjem odgovarajućih tehničkih mjera, kao i po pitanju mogućnosti fazne i etapne realizacije projekta;

S obzirom na različite uvjete prometa, koje omogućavaju pojedini funkcionalni dijelovi putne mreže, za potrebe funkcionalnog vrednovanja ukupna putna mreža se dijeli na:

1. *Prometne dionice vangradskih puteva* – koje predstavljaju dijelove puta između dva uzastopna čvorišta i služe za udovoljavanje neprekinutih i neometanih prometnih tokova.
2. *Prometne dionice na području gradskih aglomeracija* – koje predstavljaju važne elemente između vangradske putne mreže i mreže gradskih prometnica i služe za udovoljavanje neprekinutih, ali djelomično ometanih prometnih tokova.
3. *Prometna čvorišta u istom nivou* – koji predstavljaju prostor ukrštanja dva ili više putnih pravaca u istom nivou i služe za udovoljavanje povremeno prekinutih i ometanih tokova.
4. *Rampe* – koje čine sustav od tri dijela i to:
  - a. mjesto spoja autoputa i puta rampe
  - b. put rampe
  - c. mjesto spoja puta rampe sa sekundarnom mrežom
5. *Zone preplitanja* – koje predstavljaju odsjeke na autoputovima između dvije bliske uzastopne rampe i služe za udovoljavanje neprekinutih, ali djelomično i povremeno ometanih tokova.

#### **4. FUNKCIONALNO VREDNOVANJE RASKRSNICE PAR SELO NA REGIONALNOM PUTU R469 ŽIVINICE-MEĐAŠ I R470 DUBRAVE - TUZLA SA ASPEKTA BEZBJEDNOSTI SAOBRAĆAJA SA PRIJEDLOGOM REKONSTRUKCIJE**

Na osnovu Ugovora sklopljenog između JU „Direkcije regionalnih cesta“ TK i firme „XYZ“ iz „ZZZZ“, pristupljeno je analizi opravdanosti izrade kružne raskrsnice umjesto površinske na ukrštanju regionalnog puta R469 Živinice-Međaš i regionalnog puta R470 Dubrave - Tuzla sa aspekta bezbjednosti saobraćaja sa prijedlogom rekonstrukcije površinske raskrsnice u kružnu raskrsnicu.

U skladu sa stručnim načinom opisanim u poglavlju 2. ovog rada, na osnovu prethodne analize, utvrđena je potpuna opravdanost izgradnje kružne raskrsnice umjesto površinske, te je predloženo investitoru da se ide u 2017. godini u izgradnju Rotora na ukrštanju navedenih regionalnih cesta.

S tim u vezi, projektant je izradio tehničku dokumentaciju pod nazivom "Funkcionalno vrednovanje raskrsnice Par Selo na regionalnom putu R469 Živinice-Međaš i R470 Dubrave - Tuzla sa aspekta bezbjednosti saobraćaja sa prijedlogom rekonstrukcije", i to u svemu prema projektnom zadatku koji je investitor dostavio projektantu.

Prometna čvorišta u istom nivou predstavljaju prostor ukrštanja dva ili više putnih pravaca u istom nivou i služe za udovoljavanje povremeno prekinutih i ometanih tokova.

Predmetni projekat rekonstrukcije raskrsnice realizovan je kroz izradu više idejnih varijanti koje su razmatrane od strane Investitora i projekatana. U narednom dijelu rada prikazana je metodologija odabira konačne varijante po kojoj je urađen Idejni i Glavni projekat rekonstrukcije navedene raskrsnice.

##### *4.1. Idejno varijantno rješenje raskrsnice sa pješačkom stazom*

Nakon što je projektant uradio fazu 1, odnosno Idejno rješenje sa više varijanti, od strane Investitora usvojena je varijanta rješenja rekonstrukcije predmetne raskrsnice koja je sastavni dio ovog projekta a koja se detaljno razradila kroz izradu glavnog projekta. Prema upustvima i zahtjevima iz projektnog zadatka sačinjenog od strane Investitora a koji je sastavni dio pomenute ugovorne dokumentacije, zadatak projektanta bio je da izradi optimalno tehničko rješenje koje će riješiti problem raskrsnice regionalnih cesta R469 Živinice- Međaš i Dubrave – Tuzla R470.

##### *4.2. Opis postojećeg stanja*

Na raskrsnici regionalnih cesta R469 Živinice - Međaš i R470 Dubrave – Tuzla, evidentno je da zbog naglog razvoja prometa Međunarodnog aerodroma Tuzla došlo i do povećanja frekvencije saobraćaja kako na pomenutim regionalnim pravcima tako i na samoj raskrsnici.



*Slika 1. Pogled na raskrsnicu iz pravca Aerodroma, križanje regionalnih puteva R469, R470 i lokalnog puta za Dubrave*

Regionalna cesta R469 vodi od naselja Živinice prema Međunarodnom aerodromu Tuzla. Na istu se uključuje R470 Dubrave - Tuzla koja također povezuje i grad Tuzlu sa aerodromom Tuzla, općinom Kalesija i dalje prema Zvorniku.



*Slika 2. Pogled od Živinica prema Međunarodnom aerodromu Tuzla*





*Slika 3. Pogled iz pravaca Tuzle*



*Slika 4. Križanje regionalne ceste R469 i lokalnog puta*

Sve ove pomenute okolnosti vezano za ovu raskrnicu direktno se odražavaju i na funkcionalno a i na sigurno odvijanje saobraćaja na istoj. Regionalnim cestama svakodnevno saobraća veliki broj vozila, te je odvijanje saobraćaja iz pravca aerodroma Tuzla veoma otežano zbog velikog intenziteta saobraćaja. Križanje ova dva cestovna pravca je neuređeno i predstavlja opasnost za bezbjedno odvijanje prometa kako vozila tako i pješaka. Uz regionalnu cestu se kreću pješaci jer se radi o naseljenom mjestu. Nemaju riješene pješačke staze. Bankine su u lošem stanju.

Sa obje strane cesta nalaze se stambeni objekti, koji imaju direktne priključke sa regionalne ceste. Problem su ograde i kapije koje se nalaze uz samu cestu. Na postojećoj raskrsnici nisu riješena skretanja, raskrznica nije pregledna. Na raskrsnici postojeći radijusi nisu izvedeni po važećim propisima te ne dozvoljavaju dobru provoznost kroz raskrnicu.

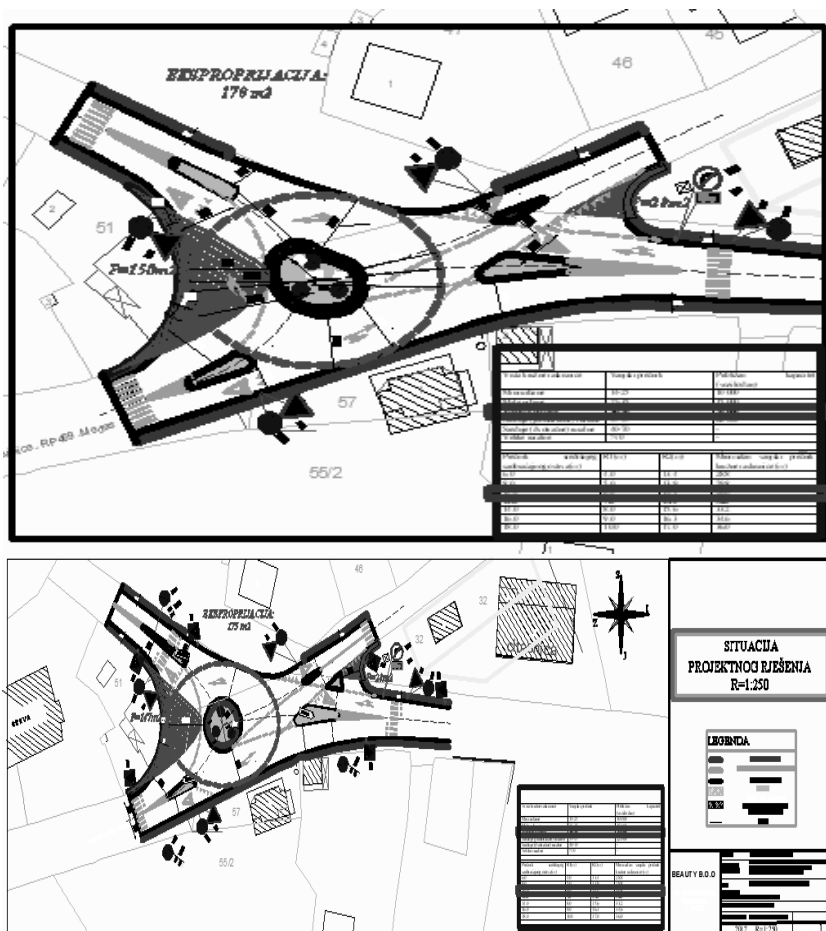
Zbog naprijed navedenog, a u cilju povećanja bezbjednosti kroz funkcionalno vrednovanje dokazano je, da je potpuno opravdanao sa



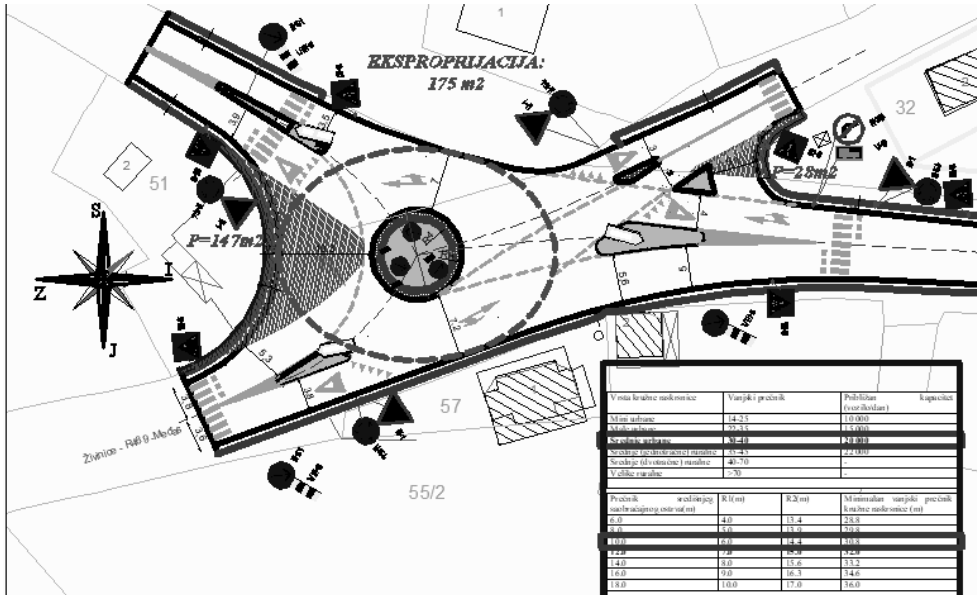
bezbjedonosnog, ekonomskog, ekološkog i investicionog aspekta pristupiti izgradnji kružne raskrsnice umjesto površinske, koja ranije nije bila bezbijedna i ometala slobodan protok vozila na ovim vrlo važnim regionalnim cestama u Tuzlanskom kantonu.

## 5. SITUACIONO RJEŠENJE RASKRSNICE

S obzirom, na složenost problema ove raskrsnice koja je uslovljena postojećim stanjem na terenu (malim prostornim karakteristikama, nedostatak oko 170 m<sup>2</sup> za puni vanjski krug rotora) projektant je u saradnji sa Stručnim licima u Direkciji cesta TK, na nivou Idejnog projekta razradio više varijantnih rješenja rekonstrukcije raskrsnice.



Slika 5 i 6. Varijanta I i 2 (Izvor: Autori)



Slika 7. Konačno usaglašena varijanta Idejnog rješenja sa investitorom (Izvor: Autori)

Nakon konačne usaglašene varijante slika 7., od strane investitora i projekatanta (autora ovog rada) urađen je Idejni, a zatim i Glavni projekat rekonstrukcije raskrsnice, a koji su kroz funkcionalno i ekonomsko vrednovanje se pokazali potpuno opravdanim.

Ponudjenim funkcionalnim rješenjem omogućen je bezbjedan protok svih vozila na ukrštanju navedenih raskrsnica regionalnih cesta TK, a time i brži dolazak turista prema Međunarodnom aerodromu Tuzla i ubrzan razvoj cijele regije.

### 5.1. Rekonstrukcija trokake raskrsnice u srednje urbanu kružnu raskrsnicu

Kružna raskrsnica je kanalisana kružna raskrsnica sa zatvorenim, djelimično prolaznim ili prolaznim središnjim saobraćajnim ostrvom, i kružnim kolovozom koji veže tri ili više krakova preko kojih saobraćaj teče u smjeru obrnutom od kazaljke na satu.

Kružna raskrsnica sa jednom trakom je kružna raskrsnica sa jednom ulaznom, izlaznom trakom i kolovozom sa jednom saobraćajnom trakom.

Vozila voze oko središnjeg saobraćajnog ostrva u smjeru obrnutom od kazaljke na satu.

Vozila u kružnom toku imaju pravo prvenstva nad vozilima koja se uključuju u kružnu raskrsnicu.

Središnje saobraćajno ostrvo je uzvišena fizička prepreka kružnog ili ovalnog oblika, smještena u središtu kružne raskrsnice. Ono sprečava vožnju kroz raskrsnicu i ograničava raskrsnicu sa unutrašnje strane.

Kaldrmisani (montažni) dio središnjeg saobraćajnog ostrva (platforma) je onaj dio središnjeg saobraćajnog ostrva, koji skupa sa kružnim kolovozom omogućava saobraćaj dugačkih vozila u kružnoj raskrsnici. Od kružnog kolovoza se razlikuje po materijalu od kojeg je izrađen i boji.

Vanjski prečnik (prečnik upisanog kruga) je prečnik vanjskog (najvećeg) kruga kružne raskrsnice, tj. prečnik između vanjskih ivica kružnog kolovoza.

Unutrašnji prečnik je prečnik središnjeg saobraćajnog ostrva, tj. između unutrašnjih ivica kružnog kolovoza.

Kraci kružne raskrsnice su ulazni putevi ili saobraćajne trake sa obje strane uzvišenog ostrva, ili ostrva označenog horizontalnim oznakama namijenjenim pješacima, koje određuju saobraćaj istog ili suprotnog smjera (ulaz – izlaz) u/iz kružne raskrsnice.

Ulaz je dio kružne raskrsnice gdje ulazna traka ulazi u kružnu raskrsnicu, od koje je odvojena stop-linijom (linijom razdvajanja). Ulaz može biti u obliku lijevka (zvona) ili sa paralelnim ivicama. U ovoj zoni vozila moraju da uspore ili se zaustave dok se ne pojavi dovoljno razmaka između vozila u kružnom toku, koji omogućava ulazak u kružnu raskrsnicu.

Izlaz je dio kružne raskrsnice gdje vozila izlaze iz kružne raskrsnice.

Broj ulaznih traka i traka u kružnom kolovozu predstavlja osnovu za klasifikaciju kružnih raskrsnica - raskrsnice sa jednom i više saobraćajnih traka.

Ulazni saobraćajni tok predstavljaju vozila koja ulaze u kružnu raskrsnicu.

Izlazni saobraćajni tok predstavljaju vozila koja izlaze iz kružne raskrsnice.

Kružni tok saobraćaja predstavljaju vozila koja kruže trakama oko središnjeg saobraćajnog ostrva.

Traka za čekanje je prostor između unutrašnje ivice označenog pješačkog ili biciklističkog prijelaza i vanjske ivice kružnog kolovoza. Namijenjen je za vozila koja čekaju uključenje između vozila koja saobraćaju u kružnom toku.

Ulazni radijus je radijus desne ivice kolovoza na ulazu u kružnu raskrsnicu, za usmjeravanje vozila ka kružnom kolovozu.

Izlazni radijus je radijus desne ivice kolovoza na izlazu iz kružne raskrsnice, za usmjeravanje vozila sa kružnog kolovoza.

Razdjelno saobraćajno ostrvo je pješačko ostrvo izdignuti elemenat kružne raskrsnice, kojim se razdvaja ulazni i izlazni saobraćaj, vozila usmjeravaju da propisno uđu i izađu iz kružne raskrsnice, i koji obezbjeđuje

veću sigurnost saobraćaja za pješake i bicikliste koji prelaze krak kružne raskrsnice.

### 5.2. *Posebne karakteristike kružnih raskrsnica*

Posebne karakteristike kružnih raskrsnica, a koje ih razlikuju od klasičnih raskrsnica u nivou su:

- Kružne raskrsnice su raskrsnice kombinovanog neprekinutog i prekinutog toka,
- Vozila u kružnom toku saobraćaja imaju pravo prvenstva nad vozilima koja ulaze ukružnu raskrsnicu (pravilo „pravo prvenstva desne strane“ ne primjenjuje se u kružnim raskrsnicama),
- Vozilo koje ulazi u kružnu raskrsnicu ne zaustavlja se ako ima slobodan ulaz, već ulazi u kružnu raskrsnicu sa smanjenom brzinom,
- U malim kružnim raskrsnicama u urbanim sredinama moguće je saobraćati samo manjom brzinom sa prednjim točkovima okrenutim pod širokim uglom,
- Pješaci i biciklisti u kružnim raskrsnicama poštuju ista pravila kao u klasičnim raskrsnicama,
- Zabranjena je vožnja unazad (i nepotrebna) u kružnim raskrsnicama,
- Dugim vozilima dozvoljeno je da koriste i neasfaltirani (kaldrmisani) dio kružnog kolovoza (vozni dio središnjeg saobraćajnog ostrva); mala vozila nemaju potrebe za tim.

### 5.3. *Prednosti kružnih raskrsnica*

Prednosti kružnih raskrsnica, u odnosu na klasične raskrsnice u nivou su uglavnom ove:

- Velika sigurnost saobraćaja (manje konfliktnih tačaka nego na klasičnim raskrsnicama u nivou, eliminacija konfliktnih tačaka na ukrštanjima, nemogućnost vožnje kružnom raskrsnicom bez smanjenja brzine, itd.);
- Mogućnost velike gustine saobraćaja;
- Manje kolone (neprekidan saobraćaj);
- Manje buke i emisije toksičnih gasova;
- Manja potreba za prostorom (za razliku od raskrsnica u nivou sa posebnim trakama za okretanje vozila);
- Istog su kapaciteta;
- Dobro rješenje ukrštanja u slučaju da je tok saobraćaja na glavnom i sporednom saobraćajnom pravcu približno jednak;
- Dobro rješenje višekrakah kružnih raskrsnica (pet ili više);

- Manje posljedice saobraćajnih nezgoda (nema frontalnog sudara i sudara pod pravim uglom);
- Manji troškovi održavanja (za razliku od semaforizovanih raskrsnica);
- Dobro rješenje usporavanja saobraćaja u urbanim područjima;
- Estetska vrijednost.

#### 5.4. Kategorije kružnih raskrsnica

Podjela kružnih raskrsnica prema lokaciji i veličini:

Vrsta kružne raskrsnice	Vanjski prečnik	Približan kapacitet (vozilo/dan)
Mini urbane	14-25	10 000
Male urbane	22-35	15 000
<i>Srednje urbane</i>	<i>30-40</i>	<i>20 000</i>
Srednje (jednotračne) ruralne	35-45	22 000
Srednje (dvotračne) ruralne	40-70	-
Velike ruralne	>70	-

U ovom projektu od strane Investitora usvojena je srednje urbana kružna raskrsnica zbog približnog kapaciteta od 20.000 vozila/dan, a što je pokazala i prethodno urađena kapacitivna analiza prilikom funkcionalnog vrednovanja i donošenja odluke, da li treba ili ne treba mijenjati površinsku raskrsnicu u kružnu raskrsnicu na ukrštanju navedenih regionalnih cesta i koji su očekivani efekti izgradnje rotora.

##### 5.4.1. Srednje urbane kružne raskrsnice

One se u osnovi postavljaju na prometnijim ukrštanjima u urbanim sredinama. Projektno-tehnički elementi odabiraju se kako bi se postiglo da brzina vozila ne prelazi 40 km/h. Velika pažnja posvećuje se usmjeravanju pješackog i biciklističkog saobraćaja, koji je od kolovoza odvojen uzvišenjem. Razdjelna saobraćajna ostrva omogućavaju dovoljno prostora za zaštitu biciklista između traka na ulazu/izlazu.

*Odabir vanjskog prečnika (D) i širine kružne trake*

Odabir vanjskog prečnika uslovljen je uglavnom lokacijom buduće kružne raskrsnice. Ustambenim naseljima, kružne raskrsnice se većinom

projektuju kako bi usporile saobraćaj uz odgovarajući protok, dok je na glavnim putevima glavni zadatak kružnih raskrsnica obezbjeđenje dovoljnog protoka uz osiguravanje bezbjednosti učesnika u saobraćaju.

Vanjski prečnik (m)		27-35	35-45
Širina kružne trake (m)		6.5-8.0	5.75-6.5
Obavezni uslovi	Širina trake na ulazu(m)	3.25-3.5	3.5-4.0
	Širina trake na izlazu(m)	3.5-3.75	3.5-4.25
	Ulazni radijus(m)	10-12	12-14
	Izlazini radijus(m)	12-14	14-16

Usvojeni vanjski prečnik od strane investitora i projekatanta za raskrsnicu Par Selo je 32 m, a na osnovu kojeg je urađeno idejno rješenje, Idejni i Glavni projekat kružne raskrsnice.

Prečnik saobraćajnog ostrva(m)	središnjeg R1 (m)	R2 (m)	Min. vanjski prečnik kružne raskrsnice (m)
6.0	4.0	13.4	28.8
8.0	5.0	13.9	29.8
10.0	6.0	14.4	30.8
12.0	7.0	15.0	32.0
14.0	8.0	15.6	33.2
16.0	9.0	16.3	34.6
18.0	10.0	17.0	36.0

S obzirom na prostorne mogućnosti za izgradnju kružne raskrsnice i teren na odabranoj lokaciji (ukrštanje dva regionalna puta), a na osnovu zahtjeva investitora izvršeno je modifikiranje središnjeg saobraćajnog ostrva kako su to uslovi na terenu dozvoljavali.

#### *Dimenzije razdjelnog saobraćajnog ostrva:*

Ako se radi o velikim kružnim raskrsnicama, preporučljivo je da razdjelna saobraćajna ostrva budu u obliku trougla, a u malim kružnim raskrsnicama u obliku suze.

Minimalne dimenzije trouglastog razdjelnog saobraćajnog ostrva zavise od veličine kružne raskrsnice i ulaznog radijusa.

Minimalne dimenzije razdjelnog saobraćajnog ostrva u obliku suze zavise od vrste učesnika u saobraćaju koji prelaze saobraćajno ostrvo (pješaci i biciklisti, ili samo pješaci).



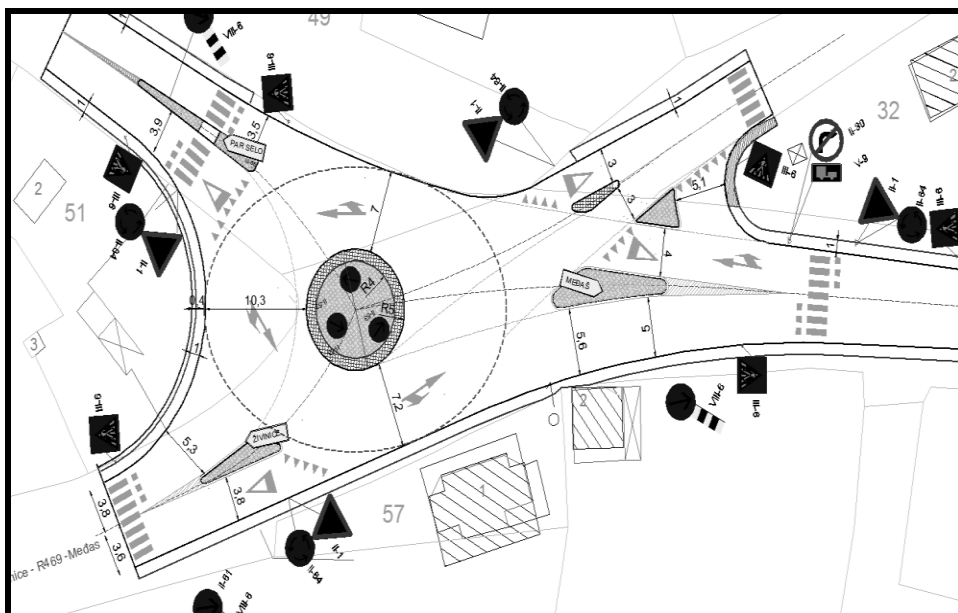
Preporučljivo je da je razdjelno saobraćajno ostrvo, na širem dijelu, gdje ga presijeca biciklistička staza, široko najmanje 2 m (dužina bicikla + bezbjednosna razdaljina), dok je minimalna širina gdje su postavljeni saobraćajni znaci «obavezna vožnja desnom stranom» (II-47) i znak koji označava razdjelno saobraćajno ostrvo (VI-8) treba da bude najmanje 1.0 m.

*Minimalne dimenzije razdjelnog saobraćajnog ostrva:*

Preporučljivo je da je razdjelno saobraćajno ostrvo, na širem dijelu, gdje ga presijeca biciklistička staza, široka najmanje 2 m (dužina dječijih kolica i osobe koja ih gura + bezbjednosna razdaljina), dok minimalna širina gdje su postavljeni saobraćajni znaci «obavezna vožnja desnom stranom» (II-47) i znak koji označava saobraćajno ostrvo (VI-8) treba da bude najmanje 1.0 m.

Sva linijska presijecanja treba da budu upisana u krug minimalnog radijusa 0.5 m. U kružnim raskrscima gdje su biciklisti usmjereni preko kružne trake (paralelno usmjeravanje), širina razdjelnog saobraćajnog ostrva može biti manja od 2.0 m na njegovom najširem dijelu.

Projektant je za sve usvojene radijuse uradio trajektoriju mjerodavnog vozila i projektovane ivice u potpunosti zadovoljavaju provoznost vozila kroz raskrscopicu.



Slika 8. Konačna građevinska situacija rekonstrukcije raskrsnice  
(Izvor: Autori)

## 5.2. Kolovozna konstrukcija

Rekonstrukcija raskrsnice a i same kolovozne konstrukcije ove raskrsnice predviđena je da se uradi na sledeći način:

Reciklaža čitave asfaltne površine u području zahvata rekonstrukcije u debljini od min. 20 cm, nakon čega će dograditi novi slojevi kolovozne konstrukcije.

Na mjestima proširenja predviđeno je da se postojeća kolovozna konstrukcija u potpunosti ukloni i izvede nova kolovozna konstrukcija . S obzirom da se radi o složenoj rekonstrukciji postojeće kolovozne konstrukcije koja uključuje proširenja u smislu dogradnje cjelokupne kolovozne konstrukcije, učesnicima u građenju na ovom projektu (Investitor, Nadzor i Izvođač radova) preporučuje se sljedeća procedura u izvođenju radova:

1. Iskolčenje projekta na terenu.
2. Proširenje kolovozne konstrukcije i to do nivoa planuma DNNS tj. pripremiti planum za ugradnje asfaltnih slojeva tj. primjeniti TIP 1 rekonstrukcije, tek nakon ovoga može se pristupiti preporuci pod brojem 3.
3. Reciklaža čitave asfaltne površine u području zahvata rekonstrukcije u debljini od min. 20 cm, nakon čega će dograditi novi slojevi kolovozne konstrukcije prema detalju za usvojeni TIP 2

Zbog nekontrolisanog građenja, neposredno uz sami pojasa regionalne ceste postoji veliki broj stambenih i poslovnih objekata čiji nelegalno izgrađeni prilazi nepovoljno utiču na sigurnost svih učesnika u saobraćaju te u velikoj mjeri otežavaju i ugrožavaju odvodnju oborinskih voda.

Odvodnja oborinskih voda na lokaciji predmetne raskrsnice predviđena je da se izvede pomoću slivnika koji će se ugrađivati u kolovozu uz ivičnjak pješačke staze. Cjelokupni sistem odvodnje oborinskih voda sa kolovoza predviđen je da se izvede zatvorenim sistemom kanalizacije. Svi neophodni crteži za uspješno izvošenje predviđenog sistema odvodnjavanja sastavni su dio projektne dokumentacije.

U sklopu ovog projekta izrađena je i situacija saobraćajnog rješenja gdje je u potpunosti prikazana neophodna i vertikalna i horizontalna saobraćajna signalizacija.

## 6. PRIMJENJENE EKOLOŠKE I ZAŠTITNE MJERE

Da ne bi došlo do zagađenja vode i zemljišta, zbog neodgovarajućeg skladištenja i rukovanja, potrebno je da Izvođač radova:

- Pravilno organizuje i pokrije skladište materijala

- Odlaze otpadni materijal na odgovarajuća mjesta zaštićena od ispiranja
- Osigura pravilno rukovanje mazivima, gorivom i rastvarivačima kako bi se zaštitilo od ekološkog onečišćenja tla.

Otpadni materijal (strugani asfalt i slično) treba deponovati u skladu sa propisima o odlaganju otpada. Otpad se mora isključivo odlagati na gradska odlagališta. Izvođač je dužan da pribavi saglasnost od nadležnih organa za upotrebu odlagališta.

S obzirom, da je ovaj Projekat rangiran u kategoriji B okoliša, projektant i Izvođač se obavezuju da će izbjegavati zahvate koji imaju negativan učinak na okoliš.

Primjenjeni materijali moraju imati ateste u pogledu sigurnosti okoliša i radnika. Obaveza Izvođača radova je da se pridržava propisa o zaštiti na radu, uključujući pridržavanje propisane zaštitne opreme, rukovanje mašinama i eksplozivnim materijalima.

Prometnu signalizaciju i opremu cesta treba uraditi prema „Pravilniku o saobraćajnim znakovima i signalizaciji na cestama, načinu obilježavanja radova i prepreka na cesti i znakovima koje učesnicima u saobraćaju daje ovlaštena osoba“, (SL.list BIH broj 16 od 17.03.2007.godine).

Postupci provjere kvaliteta izvođenja radova, mjerenje i preuzimanje radova i obračun radova saobraćajno tehničke opreme su opisani u „Smjernicama za građenje puteva, dio - Posebni tehnički uslovi“.

Način izgradnje nosivih konstrukcija za saobraćajne znakove mora biti određen u projektnoj dokumentaciji. Zahtijevanu otpornost podloge protiv izvijanja ili udaraca (krutost) treba obezbjediti sa ojačanjima:

- oblikovanjem odgovarajućih rebara na rubovima znaka,
- zavrtnjem rubova ili
- sa odgovarajućim metalnim okvirima na koje se pričvrsti podloga.

Na prednjoj strani znaka ne smije biti tragova ojačanja. Veće podloge mogu biti sastavljene od više vodoravnih traka, koje moraju biti kao cjelina pričvršćene na okvir. Obje vrste materijala moraju biti kompatibilne prije svega kod skupljanja i rastezanja.

Ako u projektnoj dokumentaciji nije drugačije određeno ili ako nadzorni inženjer nije drugačije odredio, za temelje vertikalne saobraćajne opreme mora se upotrijebiti cementni beton C12/15 ili C16/20. Za temelje portala i poluportala mora se upotrijebiti ojačan cementni beton.

Stubići za saobraćajne znakove moraju biti po pravilu od čeličnih cijevi Ø 51mm (samo za opremu lokalnih cesta) i Ø 64mm sa debljinom zida najmanje 2mm, izvana i iznutra zaštićeni sa vrućim pocinčavanjem ili na odgovarajući način (plastificirani, bojeni, metalizirani).

Saobraćajne znakove većih dimenzija kao što su „raskrsnica“, „precestokazna tabla“, „precestokaz“, „potvrda pravca“ i dr. postavljaju se na nosivi skelet (kostur) od pocinčanih čeličnih cijevi prema nacrtima u projektu ili prema nacrtima Izvođača radova koje je prethodno odobrio nadzorni inženjer.

Izvođač radova je obavezan da prije ugradnje ovih znakova vrši statistički proračun nosača znakova i temelje i isti dostavi nadzornom organu.

Materijal za oznake na kolovozu se sastoji iz veziva, bojila, punjenja, topila, sušila, omekšivača i umješanih sredstava za odsjecavanje i povećanje trenja i utvrđivača. Pomoćni materijali za oznake na kolovozu su sredstva za prethodne premaze, naknadno posipanje (staklene kuglice) i povećanje trenja, razređivači i drugi materijali koje odredi proizvođač.

Za tankoslojne oznake Izvođač mora priložiti nadzornom inženjeru pravovremeno i prije upotrebe dokaz o usklađenosti materijala spremljenog za oznake na kolovozu koje pored ostalog treba da sadrži: vrstu i udio komponenti, gustoću, viskoznost, tačku zapaljivosti, toksičnost, hemijski sastav, nasipnu zapreminsku masu, zapremisnku masu stakla i dr.

Također je potrebno dostaviti i podatke o uslovima upotreba materijala za oznake mokrog i suhog sloja materijala za oznake.

Izvođač mora priložiti nadzornom inženjeru i izvještaj o testiranju materijala za oznake na kolovozu. Oznake na kolovozu osim odbijača svjetla smiju dostizati najviše 3 mm (debeloslojne oznake) iznad površine kolovoza.

Nanošenje boja izvoditi na suhoj i čistoj podlozi za suha vremena pri:

- temperaturi zraka od +10°C do +30°C
- relativnoj vlažnosti zraka od najviše 85%
- temperaturi kolovoza 5°C do 45°C

Optimalna vrijednost temperature zraka je 15°C do 20°C, a relativna vlažnost zraka treba biti manja od 75%. Podloga mora biti potpuno suha i čista a temperatura podloge ne smije biti niža od temperature zraka niti viša od 45°C.

Ako je temperatura viša, osobine materijala oznake treba prilagoditi uslovima za izvođenje radova. Takvu promjenu odobrava nadzorni inženjer.

Potrebna debljina filma boje za suh asfalt za tankoslojne oznake znosi od 200 do 400µm. Izvođač radova mora priložiti nadzornom inženjeru tvornički atest sa upustvima za nanošenje boje.

Oznake na kolovozu postavljaju se prema projektu saobraćajno tehničke opreme, postavljeni na početku i kraju zaštitne ograde.

Svi kompozitni materijali koji učestvuju u sastavu: asfaltne mješavine tampona, betona itd. moraju zadovoljavati propisane vrijednosti osobina u

pogledu kvaliteta kao i kontrole izvedenih radova, prema smjernicama za projektiranje ili građenje.

Obaveza Izvođača radova je da:

- angažuje ovlaštenog općinskog geodetu općine Živnice koji će obilježiti putni pojas,
- obezbjediti deponiju sa svim potrebnim saglasnostima,
- Projekat izvedbenog stanja prije prijema izvedenih radova i bez posebne nadoknade (jedan primjerak u elektronskoj i jedan primjerak u pisanoj formi).

Radovi i prepreke na dvosmjernoj cesti u naselju, na širini jedne saobraćajne trake pri čemu je slobodna površina kolovoza manja od 5,5 metara, te nije moguće odvijanje dvosmjernog saobraćaja. Saobraćaj se regulira pomoću svjetlosne saobraćajne signalizacije, pri čemu dužina trajanja ciklusa zavisi od dužine gradilišta i maksimalno dozvoljene brzine kretanja. Ovaj slučaj reguliranja saobraćaja u zoni izvođenja radova primjenjuje se u slučaju kada ne postoji vizuelni kontakt između učesnika u saobraćaju ili kada je prosječni godišnji dnevni saobraćaj veći od 7000 vozila na dan.

## 7. ZAKLJUČAK

Urađenim idejnim rješenjem kroz vrednovanje više varijantnih rješenja sa investitorom, projektant je u skladu sa projektom zadatkom pripremio i elemente za izradu Glavnog projekta rekonstrukcije predmetne raskrsnice i to na način da se izvrši rekonstrukcija trokake raskrsnice u srednje urbanoj kružnoj raskrsnici. Glavni projekat je potpuno urađen prema „Smjernicama za projektovanje, građenje, nadzor i održavanje cesta, Sarajevo/Banja Luka 2005“.

Projekat je urađen kako je Investitor i tražio od projektanta, odnosno da se projektuje kružna raskrsnica sa sledećim elementima:

Približan kapacitet.....	20 000 vozilo/dan
Vanjski prečnik.....	30-40 m
Širina kružne trake .....	6.5-10.0 m

### *Obavezni minimalni uslovi*

Širina trake na ulazu.....	3.25-3.5m
Širina trake na izlazu.....	3.5-3.75m
Ulazni radijus.....	10-12m
Izlazini radijus.....	12-14m
Kolovoz regionalne ceste .....	6m
Bankina uz kolovoz .....	1m
Bankina uz pješačku stazu.....	0,5m

Projektne geometrijski elementi su odabrani u zavisnosti od mogućnosti rješavanja imovinsko pravnih odnosa, koji su bili veoma složeni na lokaciji gdje je rađena kružna raskrsnica.

S obzirom, da se radi o rekonstrukciji raskrsnice u urbanoj sredini koja je veoma naseljena, Projektant je u situacionom planu uradio rješenja sa što manje zauzimanja susjednog zemljišta i minimalnim rješavanjem imovinsko pravnih odnosa (eksproprijacije), te vodeći računa da ne naruši sve postojeće priključke. U svrhu ovoga urađeno je gdje god je to bilo moguće parapetne potporne zidove umjesto škarpi. Niveleta je pratila postojeće stanje, kako ne bi došlo do visinskih odstupanja koja bi narušila postojeće stanje.

Odvodnja površinskih i podzemnih voda riješena je sa drenažama, oborinskom kanalizacijom i ulivnim šahtovima sa armirano-betonskim poklopcima. U rješavanju imovinskih odnosa najviše je pomogla Katolička Crkva, koja je dozvolila da se uzme (ekspropiše) crkvenog zemljišta oko 150 m<sup>2</sup>, a bez čega se ne bi mogla ni izgraditi kružna raskrsnica, te im se i u ovom radu najiskrenije zahvaljujemo. Projektan je isprojektovao pješačke staze u zoni rekonstrukcije raskrsnice, te kroz projektnu dokumentaciju omogućio buduće bezbjedno kretanja pješaka. Pješačke staze su bile minimalnih širina u zoni gdje je vršena eksproprijacija.

Dakle, projektant je u skladu sa projektom zadatkom izvršio Funkcionalno vrednovanje površinske raskrsnice Par Selo na regionalnom putu R469 Živinice-Međaš i R470 Dubrave - Tuzla sa aspekta bezbjednosti saobraćaja sa prijedlogom rekonstrukcije, pri čemu je utvrđeno da je hitno u 2017. godini potrebno izgraditi kružnu raskrsnicu u cilju povećanja bezbjednosti i bržeg protoka vozila. Investitor je prihvatio argumentaciju projektanta za potrebu izgradnje kružne raskrsnice. Na osnovu Idejnog Projekta iz 2017. godine, urađen je i Glavni Projekat na osnovu kojeg je građevinski urađen kružni tok i svečano pušten u promet u novembru 2017. godine.



## LITERATURA

1. Mušanović E., Kudumović A., Mušanović A., Idejni Projekat „Funkcionalno vrednovanje raskrsnice Par Selo na regionalnom putu R469 Živinice-Međaš i R470 Dubrave - Tuzla sa aspekta bezbjednosti saobraćaja sa prijedlogom rekonstrukcije“.
2. Pravilnik o osnovnim uvjeti koje javne ceste, njihovi elementi i objekti na njima moraju ispunjavati sa aspekta sigurnosti saobraćaja, („Sl. glasnik BiH“, broj: 12/07).
3. Pravilnik o saobraćajnim znakovima i signalizaciji na cestama, načinu obilježavanja radova i prepreka na cesti i znakovima koje učesnicima u saobraćaju daje ovlašteno lice („Sl. glasnik BiH“, broj: 16/07).
4. Smjernice za projektiranje, građenje, održavanje i nadzor na putovima u BiH“, Sarajevo/Banja Luka, 2005.
5. Zakon o cestama Federacije Bosne i Hercegovine („Službene novine FBiH“, broj: 12/10).
6. Zakon o osnovama sigurnosti prometa na putovima u BiH („Sl. glasnik BiH“, broj 6/06,75/06,44/07,74/09,48/10).