

# Analiza postojećeg stanja i prijedlog rekonstrukcije klasičnog trokrakog raskrižja Svilajske ulice i odvojka Južne obilaznice (D2) (TC Portanova) u Osijeku

---

**Bareš, Dario**

**Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni**

**2020**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **The Polytechnic of Rijeka / Veleučilište u Rijeci**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:125:063781>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-06**



*Repository / Repozitorij:*

[Polytechnic of Rijeka Digital Repository - DR PolyRi](#)



# **VELEUČILIŠTE U RIJECI**

Dario Bareš

## **ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA I PRIJEDLOG REKONSTRUKCIJE KLASIČNOG TROKRAKOG RASKRIŽJA SVILAJSKE ULICE I ODVOJKA JUŽNE OBILAZNICE (D2) (TC PORTANOVA) U OSIJEKU**

(specijalistički završni rad)

Rijeka, 2020.



# **VELEUČILIŠTE U RIJECI**

Prometni odjel

Specijalistički diplomski stručni studij Cestovni promet

## **ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA I PRIJEDLOG REKONSTRUKCIJE KLASIČNOG TROKRAKOG RASKRIŽJA SVILAJSKE ULICE I ODVOJKA JUŽNE OBILAZNICE (D2) (TC PORTANOVA) U OSIJEKU**

(specijalistički završni rad)

MENTOR:

Dr. sc. Ivica Barišić, prof. v. š.

STUDENT:

Dario Bareš

MBS: 2429000117/17

Rijeka, veljača 2020.

VELEUČILIŠTE U RIJECI

Prilog 1.

Prometni odjel

Rijeka, 21. 10. 2019.

**ZADATAK**  
**za specijalistički završni rad**

Pristupnik: DARIO BAREŠ

MBS: 2429000117/17

Studentu specijalističkog stručnog studija prometa izdaje se zadatak završni rad –  
tema završnog rada pod nazivom:

**ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA I PRIJEDLOG REKONSTRUKCIJE  
KLASIČNOG TROKRAKOG RASKRIŽJA SVILAJSKJE ULICE I ODVOJKA  
JUŽNE OBILAZNICE (D2) (TC PORTANOVA) U OSJEKU**

Sadržaj zadatka:

*Dati prikaz primjene kružnih raskrižja te njihove osobine i oblikovne elemente. u praktičnom dijelu rada izvršiti analizu postojećeg stanja klasičnog trokrakog raskrižja Svilajske ulice i odvojka Južne obilaznice (D2) u Osijeku. Dodatno alhalizirati prometno opterećenje i sigurnost odvijanja prometa na raskrižju temeljem analize konfliktnih točaka i raspoloživih podataka o prometnim nesrećama. Na temelju provedene analize dati prijedlog rješenja raskrižja te provesti provjeru opravdanosti primjene odabranog rješenja raskrižja.*

Rad obraditi sukladno odredbama Pravilnika o završnom radu Veleučilišta u Rijeci.

Zadano: 21. 10. 2019.

Predati do: 15. 06. 2020.

Mentor:

Pročelnik odjela:

dr.sc. Ivica Barišić  
(Ime i prezime)

dr.sc. Ivica Barišić  
(Ime i prezime)

Zadatak primila dana: 21. 10. 2019.

Dario Bareš  
(Dario Bareš)

Dostavlja se:  
- mentoru  
- pristupniku

## IZJAVA

Izjavljujem da sam specijalistički završni rad pod naslovom Analiza postojećeg stanja i prijedlog rekonstrukcije klasičnog trokrakog raskrižja Svilajske ulice i odvojka Južne obilaznice (D2) (TC Portanova) u Osijeku izradio samostalno pod nadzorom i uz stručnu pomoć mentora Ivice Barišića, dr.sc..

Dario Bareš

Dario Bareš

## SAŽETAK

U završnom radu prikazana je analiza i prijedlog rekonstrukcije klasičnog trokrakog raskrižja Svilajske ulice i odvojka Južne obilaznice (D2) (TC Portanova) u kružno raskrižje. Predmetno raskrižje je pozicionirano na zapadnom dijelu grada Osijeka u neposrednoj blizini Trgovačkog centra „Portanova“. Navedeno raskrižje je klasično trokrako raskrižje u razini sa pripadajućom vertikalnom i horizontalnom prometnom signalizacijom. U analizi postojećeg stanja prikazano je postojeće prometno opterećenje i sigurnost odvijanja prometa na raskrižju na temelju konfliktnih točaka i podataka o prometnim nesrećama. Na temelju naveden analize, dan je prijedlog kružnog raskrižja gdje su se pri izradi kružnog raskrižja koristile *Smjernice za projektiranje kružnih raskrižja na državnim cestama* iz 2014. godine.

**Ključne riječi:** raskrižje, kružno raskrižje, rekonstrukcija, prometna signalizacija, provoznost

# SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b> .....	1
1.1. Predmet istraživanja .....	1
1.2. Svrha i ciljevi istraživanja .....	1
1.3. Struktura rada .....	2
<b>2. OPĆENITO O KRUŽNIM RASKRIŽJIMA</b> .....	3
2.1. Počeci primjene kružnih raskrižja .....	3
2.2. Značajke kružnih raskrižja .....	5
2.3. Podjela kružnih raskrižja .....	7
2.4. Prednosti kružnih raskrižja .....	9
2.5. Nedostateci kružnih raskrižja .....	10
2.6. Sigurnost u kružnim raskrižjima .....	11
<b>3. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA KLASIČNOG TROKRAKOG RASKRIŽJA SVILAJSKE ULICE I ODVOJKA JUŽNE OBILAZNICE (D2)</b> .....	13
3.1. Lokacija raskrižja .....	15
3.2. Opis raskrižja .....	17
3.2.1. Privoz 1. – odvojak Južne obilaznice (D2) .....	18
3.2.2. Privoz 2. – Svilajska ulica (iz smjera istoka) .....	19
3.2.3. Privoz 3. – Svilajska ulica (iz smjera zapada) .....	20
3.3. Analiza prometnog opterećenja .....	21
3.4. Analiza sigurnosti odvijanja prometa na raskrižju .....	24
3.4.1. Analiza konfliktnih točaka na raskrižju .....	24
3.4.2. Analiza prometnih nesreća na raskrižju .....	26
<b>4. PRIJEDLOG REKONSTRUKCIJE KLASIČNOG TROKRAKOG RASKRIŽJA SVILAJSKE I ODVOJKA JUŽNE OBILAZNICE (D2) U KRUŽNO RASKRIŽJE</b> .....	28
4.1. Provjera provoznosti mjerodavnog vozila kroz kružno raskrižje .....	31
4.2. Prometna signalizacija .....	33
4.3. Razdjelni otoci i pješački prijelazi .....	34
<b>5. PROVJERA OPRAVDANOSTI PRIMJENE PROMETNOG RJEŠENJA S KRUŽNIM RASKRIŽJEM</b> .....	36
5.1. Funkcionalni kriterij .....	36
5.2. Prostorni i urbanistički kriterij .....	36
5.3. Prometni kriterij .....	36
5.4. Projektno – tehnički kriteriji .....	37



<b>5.5. Kriterij prometne sigurnosti .....</b>	<b>37</b>
<b>5.6. Kriterij propusne moći .....</b>	<b>37</b>
<b>5.7. Okolišni kriterij .....</b>	<b>38</b>
<b>5.8. Ekonomski kriterij .....</b>	<b>38</b>
<b>5.9. Provjera ispunjavanja kriterija .....</b>	<b>39</b>
<b>6. ZAKLJUČAK.....</b>	<b>41</b>
<b>LITERATURA .....</b>	<b>42</b>
<b>POPIS SLIKA.....</b>	<b>43</b>
<b>POPIS TABLICA.....</b>	<b>44</b>
<b>POPIS GRAFIKONA .....</b>	<b>44</b>
<b>POPIS PRILOGA .....</b>	<b>44</b>

## **1. UVOD**

Raskrižja su dijelovi cestovne infrastrukture na kojima se vežu dvije ili više prometnica, gdje se ujedno spajaju, razdvajaju, presijecaju ili prepliću prometni tokovi. Odvijanjem prometa na raskrižju nastaju konfliktne točke koje nastaju kao posljedica kretanja vozila, gdje konfliktna točka presijecanja pored točaka ulijevanja i izlivanja predstavlja najopasniju točku za sudionike u prometu. Primjenom kružnih raskrižja eliminira se točka presijecanja te iz tog razloga kružna raskrižja imaju sve veću primjenu u Hrvatskoj i svijetu s ciljem povećanja sigurnosti za sudionike u prometu.

### **1.1. Predmet istraživanja**

Predmet istraživanja ovog završnog rada je klasično trokrako raskrižje Svilajske ulice i odvojka Južne obilaznice grada Osijeka. Raskrižje je smješteno na zapadnom dijelu grada Osijeka u neposrednoj blizini Trgovačkog centra „Portanova“. Dio je većeg prometnog čvora „Frigis“ i predstavlja glavnu poveznicu tog područja na Južnu, ali i dijelom na Zapadnu obilaznicu (isključivo u smjeru Đakova).

### **1.2. Svrha i ciljevi istraživanja**

Kako se radi o klasičnom trokrakom raskrižju, postoji veći broj konfliktnih točaka i na raskrižju se dogodio veći broj nesreća, najviše uslijed oduzimanja prednosti, nepropisne brzine i nepoštivanja jasno postavljene prometne signalizacije. Na temelju prethodnih saznanja o broju konfliktnih točaka i broju prometnih nesreća, svrha istraživanja je da se prikaže prijedlog koji bi po mogućnosti unaprijedio odvijanje prometa, prije svega sa stajališta sigurnosti. Cilj istraživanja je da se rekonstrukcijom raskrižja u kružno raskrižje vozače prisili na smanjenje brzine i povećanje pozornosti prema drugim sudionicima u prometu zahvaljujući pravilnoj i odgovarajućoj prometnoj signalizaciji čime bi se značajno povećala sigurnost prometa na raskrižju.

### 1.3. Struktura rada

Ovaj je završni rad sastavljen od ukupno šest međusobno povezanih poglavlja, koja zajedno predstavljaju homogenu jedinicu.

Prvo poglavlje predstavlja **Uvod**, gdje su razrađeni predmet te svrha i ciljevi rada, a razrađena je i njegova struktura.

U drugom poglavlju, **Općenito o kružnim raskrižjima**, govori se općenito o kružnim raskrižjima, počecima njihove primjene, njihovim osnovnim značajkama i podjeli, prednostima i nedostacima te sigurnosti u kružnim raskrižjima.

U trećem poglavlju, **Analiza postojećeg stanja klasičnog trokrakog raskrižja Svilajske ulice i odvojka Južne obilaznice (D2)**, analizira se lokacija i trenutno stanje raskrižja sa aspekta prometne infrastrukture, prometne signalizacije i opreme. Dodatno se analizira i prometno opterećenje i sigurnost odvijanja prometa na raskrižju temeljem analize konfliktnih točaka i podataka o prometnim nesrećama.

U četvrtom poglavlju, **Prijedlog rekonstrukcije klasičnog trokrakog raskrižja Svilajske ulice i odvojka Južne obilaznice (D2) u kružno raskrižje**, se kroz nekoliko potpoglavlja prikazuje postupak izrade idejnog rješenja malog kružnog raskrižja.

U petom poglavlju, **Provjera opravdanosti primjene prometnog rješenja s kružnim raskrižjem**, izvršena je provjera opravdanosti prema osam kriterija.

U završnom dijelu rada, **Zaključku**, razmatraju se sve navedene činjenice i dani prijedlozi i rješenja. Na kraju rada nalazi se popis literature korišten u izradi ovog rada, popis slika, tablica i grafikona te pripadajućih priloga.

## 2. OPĆENITO O KRUŽNIM RASKRIŽJIMA

Raskrižja se mogu opisati kao točke u cestovnoj mreži u kojima se povezuju dvije ili više cesta, a prometni tokovi se spajaju, razdvajaju, križaju ili prepliću. Zbog prometnih radnji i mogućih konflikata koji se ne pojavljuju na otvorenim potezima ceste, na raskrižjima su izrazito naglašeni problemi propusnosti i sigurnosti prometa. Raskrižja u mreži javnih cesta općenito se mogu razvrstati na raskrižja u jednoj ili više razina, raskrižja s kružnim tokom i kombinirana raskrižja (Legac, 2008., 1.).

### 2.1. Počeci primjene kružnih raskrižja

Prvu ideju kruženja vozila u jednom smjeru je predložio William Phelps Eno za Columbus Circle (Slika 1.) u gradu New York 1903. godine. Druga kružna mjesta su postojala i prije 1903. godine, međutim oni su izgrađeni prvenstveno kao arhitektonska mjesta sa dvosmjernim kretanjem vozila. Primjena jednosmjernog kruženja vozila za Columbus Circle se ostvarila u studenom 1904. godine. Raskrižja s kružnim tokom prometa koje je Eno predlagao su često imali relativno male središnje otoke koji su se sastojali samo od željeznog diska, promjera 1,5 m ili manje u promjeru sa postavljenim električnim svjetlima i reflektorima sa strane (Bared et al., 1998., 9.).

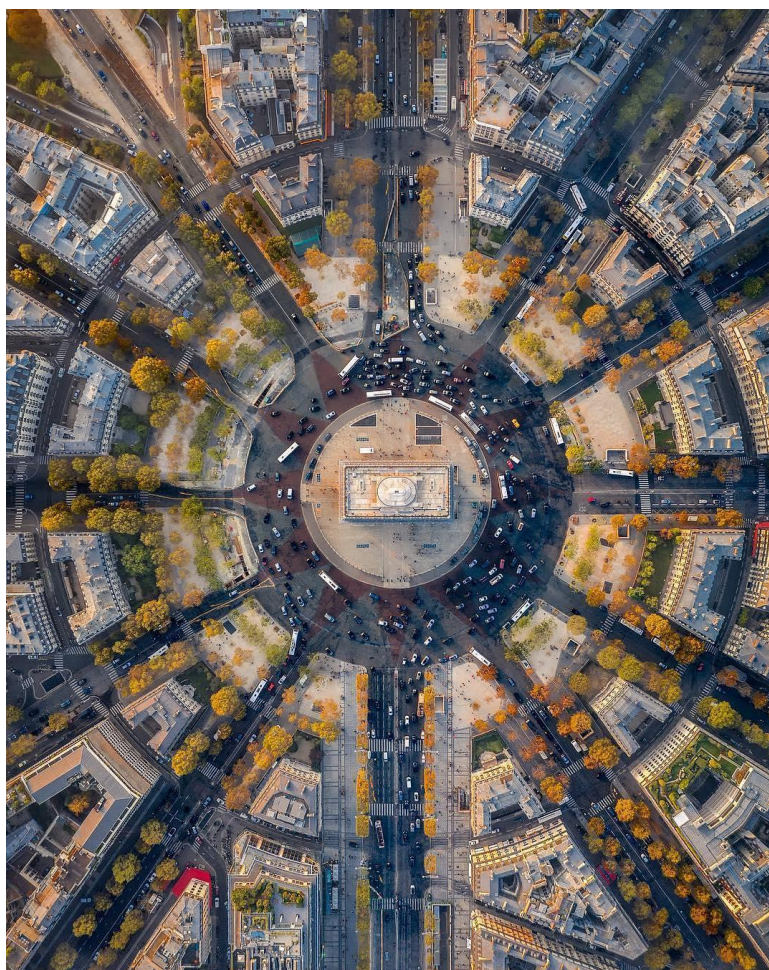
*Slika 1. Columbus Circle u New Yorku danas*



Izvor: <https://streeteasy.com/blog/columbus-circle-nyc/>, 27.07.2019.

Eugene Henard, arhitekt grada Pariza je 1906. godine predložio „gyratory sustav“ ili okretni sustav (koncept kruženja vozila u jednom smjeru) za neka veća raskrižja u gradu Parizu. U Parizu je 1907. godine otvoreno prvo kružno raskrižje u Francuskoj u Palace l’Etoile, današnja Place Charles de Gaulle (Slika 2.), u kojoj se slijevalo 12 ulica. Nastala je debata oko toga tko je prvi osmislio ideju kruženja: Henard ili Eno, ali se čini da su do nje došli svatko zasebno. Do 1910. godine je izgrađeno još nekoliko kružnih raskrižja u Parizu prema Henardovim nacrtima. Za razliku od Eno-a, Henard je smatrao da centralni radijus mora imati minimalni promjer od 8 m u odnosu na Eno-ovog manjeg željeznog diska od 1,5 m (Bared et al., 1998., 9.).

*Slika 2. Place Charles de Gaulle u Parizu*



*Izvor:*

[https://www.reddit.com/r/europe/comments/azcnpng/arc\\_de\\_triomphe\\_and\\_place\\_charles\\_de\\_gaulle\\_paris/](https://www.reddit.com/r/europe/comments/azcnpng/arc_de_triomphe_and_place_charles_de_gaulle_paris/), 27.07.2019.

Kružna raskrižja nisu imala poseban značaj u cestovnom prometu sve do pedesetih godina prošlog stoljeća, kada su u Velikoj Britaniji uveli pravilo da vozila unutar kružnog toka imaju prednost pred nadolazećim vozilima. To je bila prekretnica u razvoju kružnih raskrižja i nakon toga je kružnim raskrižjima pridodavano sve veće značenje, pa se procjenjuje da ih je 1999/2000, godine u svijetu bilo oko 35 000, od čega u Francuskoj 12 000 (Legac, 2008., 87.).

## **2.2. Značajke kružnih raskrižja**

Kružno raskrižje je kanalizirano kružno raskrižje kružnog oblika s neprovoznim, djelomično provoznim ili provoznim središnjim otokom i kružnim prometnim kolnikom, na koji se vežu tri ili više priključnih cesta i u kojem se promet odvija u smjeru suprotnom kretanju kazaljke na satu (Tolazzi, 2007., 93.)

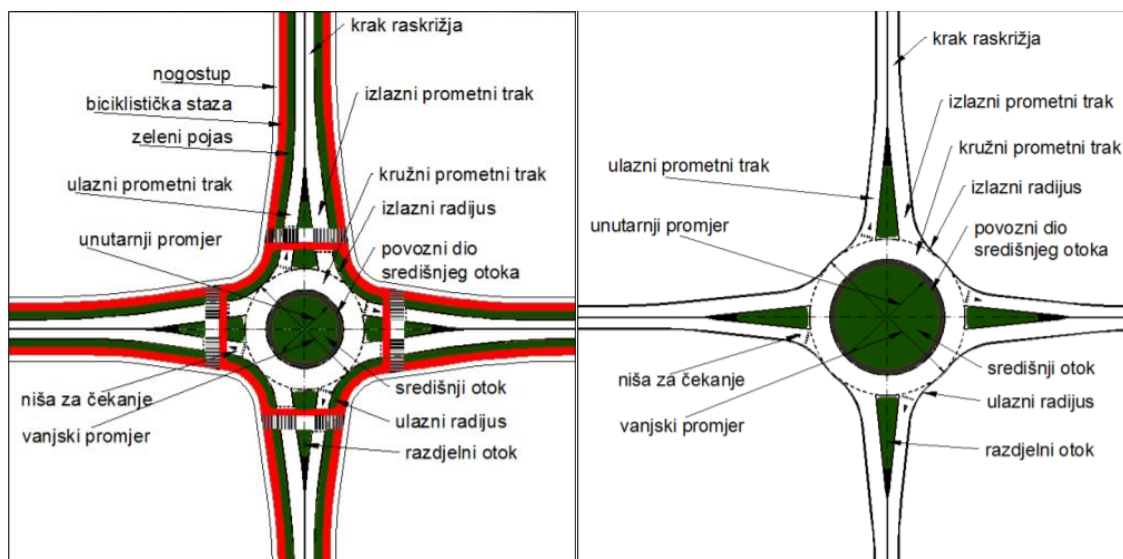
Posebnosti jednotračnih kružnih raskrižja po kojima se ona razlikuju od uobičajenih raskrižja u razini su sljedeća (Deluka-Tibljaš et al, 2014., 11.):

- To su raskrižja s kombinacijom prekinutog i neprekinutog prometnog toka,
- Prvenstvo prolaza na kružnim raskrižjima imaju vozila u kružnom toku u odnosu na vozila na prilazima u raskrižje,
- Vozilo na ulazu u kružno raskrižje, u slučaju slobodnog kružnog toka, ne zaustavlja već smanjenom brzinom ulazi u kružni tok (što pozitivno utječe na okoliš i kapacitet raskrižja),
- Kružna raskrižja, bez obzira na tip i način izvedbe, omogućuju vožnju samo malim brzinama i s velikim skretnim kutom prednjih kotača,
- Za pješake i bicikliste u kružnim raskrižjima vrijede jednaka pravila kao i u drugim raskrižjima,
- U njima je zabranjena (a i nepotrebna) vožnja unatrag te
- Dugim vozilima je tijekom vožnje dopušteno koristiti i prošireni dio kružnog kolničkog traka – provozni dio središnjeg otoka, dok za druga vozila malih dimenzija za to nema potrebe.

Osnovni dijelovi kružnog raskrižja su (Deluka-Tibljaš et al, 2014., 7.-10.) (Slika 3.):

- **Privoz** – priključna cesta ili prometni trakovi na objema stranama uzdignutog ili samo tlocrtnom signalizacijom označenog razdjelnog otoka, koji suprotni ili jednosmjerni promet vode prema ili iz kružnog raskrižja,
- **Kružni kolnički trak ili kružni kolnik** – kolnički trak kružnog oblika po kojemu voze vozila oko središnjeg otoka u smjeru suprotnom kretanju kazaljke na satu; vozila u kružnom toku, po pravilu, imaju prednost pred vozilima koja ulaze u kružno raskrižje,
- **Središnji otok** – uzdignuta fizička prepreka kružnog, elipsastog ili drugog prometno prikladnog oblika, postavljena u sredini kružnog raskrižja, koja sprječava vožnju ravno i ograničuje kružno raskrižje na unutarnjoj razini,
- **Provozni dio središnjeg otoka** – dio središnjeg otoka koji zajedno s kružnim kolnikom omogućuje vožnju kroz kružno raskrižje dugim vozilima; od kružnog prometnog traka se razlikuje po upotrjebljenom materijalu i boji,
- **Vanjski promjer** – promjer vanjskog (najvećeg) kruga kružnog raskrižja, donosno promjer vanjskog ruba kružnog kolnika,
- **Unutarnji promet** – promjer središnjeg otoka, odnosno unutarnjeg ruba kružnog kolnika,
- **Prilaz – ulaz** – dio priveza u kojem se prilazni prometni trak ulijeva u kružni tok; prilaz može biti izveden u obliku lijevka ili trokuta; u području prilaza vozila moraju usporiti vožnji ili se zaustaviti, što ovisi o tome postoji li dovoljan razmak između vozila u kružnom toku,
- **Izlaz** – područje kružnog raskrižja na kojemu vozila napuštaju kružno raskrižje,
- **Dio privoza za čekanje (niša za čekanje)** – prostor između unutarnjeg ruba označenog pješačkog prijelaza i vanjskog ruba kružnog kolničkog traka; vozila na ulazu ga koriste za čekanje na prihvatljivu vremensku prazninu u kružnom toku kako bi se mogla uključiti u njega,
- **Ulazni polumjer** – polumjer desnog ruba kolnika na ulazu u kružno raskrižje koji usmjeruje vozila prema kružnom raskrižju,
- **Izlazni polumjer** – polumjer desnog ruba kolnika na izlazu iz kružnog raskrižja koji usmjeruje vozila iz kružnog raskrižja.

Slika 3. Osnovni dijelovi urbanog i izvan urbanog kružnog raskrižja



Izvor: Obrada autora prema Deluka-Tibljaš et al, 2014., 9.-10.

### 2.3. Podjela kružnih raskrižja

Kružna raskrižja se mogu podijeliti prema više mjerila ili kriterija, a uobičajena je podjela po lokaciji i veličini, prema broju privoza i prometnih trakova, po svrsi ili namjeni i slično (Legac, 2008., 89.)

U nastavku su u Tablici 1. prikazana kružna raskrižja prema lokaciji, veličini (prema vanjskom polumjeru) i okvirnoj propusnoj moći.

Tablica 1. Tipovi raskrižja prema lokaciji, veličini i propusnoj moći

Tip i lokacija kružnog raskrižja	Vanjski polumjer (m)	Okvirna propusna moć (voz/dan)
Mini kružno (urbano)	7 – 12,5	10.000
Malo (jednotračno) urbano	11,00 – 17,50	15.000
Srednje veliko (jednotračno) urbano	15,00 – 20,00	20.000
Srednje veliko (jednotračno) izvan urbano	17,50 – 22,50	22.000
Srednje veliko (dvotračno) urbano i izvan urbano	20 – 35	25.000
Veliko višetračno izvan urbano	>35	>35.000

Izvor: Obrada autora prema Barišić, 2014., 108.



Prema namjeni kružna raskrižja se mogu podijeliti u tri skupine (Barišić, 2014., 109.):

- Kružna raskrižja za smirivanje prometa u urbanim i prijelaznim područjima,
- Kružna raskrižja za ograničavanje prometa u urbanim sredinama (na mjestima gdje se želi ograničiti promet i s prikladnim geometrijskim elementima postići maksimalnu dopuštenu, ali unaprijed propisanu propusnu moć) i
- Kružna raskrižja za postizanje što veće propusne moći uz dostatnu prometnu sigurnost (izvan urbanih sredina).

Prema broju krakova kružna raskrižja se mogu podijeliti na (Barišić, 2014., 109.):

- Trokraka,
- Četverokraka,
- Peterokraka i
- Višokraka.

Prema broju prometnih krakova kružna raskrižja se mogu podijeliti na (Barišić, 2014., 109.):

- Jednotračna,
- Dvotračna i
- Višetračna.

## 2.4. Prednosti kružnih raskrižja

Prednosti jednotračnih kružnih raskrižja pred ostalim raskrižjima u razini su, prije svega, u njihovim slijedećim osobinama (Deluka-Tibljaš et al, 2014., 11.):

- Znatno je veća sigurnost prometa (manji je broj konfliktnih točaka nego na klasičnim izravno kanaliziranim raskrižjima u jednoj razini, ne postoje konfliktne točke križanja i preplitanja, manje su brzine pri eventualnom sudaru s pješacima, nemogućnost vožnje bez smanjene brzine...),
- Niža razina buke i emisija ispušnih plinova motornih vozila,
- Manje posljedice prometnih nezgoda (nema čeonih i sudara pod pravim putom),
- Mogućnost popuštanja tokova velikih jakosti,
- Kraće čekanje na prilazima (neprekinutost vožnje),
- Manje zauzimanje prostora (nepotrebni su prometni trakovi za lijevo i desno skretanje) pri jednakoj propusnoj moći – kao kod raskrižja u jednoj razini sa trakama za skretače uz istu razinu uslužnosti,
- Dobro rješenje u raskrižjima s približno jednakim prometnim opterećenjem na glavnom i sporednom prometnom smjeru,
- Dobro rješenje u raskrižjima s više krakova (pet ili više),
- Manji troškovi održavanja (nego kod semaforiziranih raskrižja),
- Dobro rješenje kao mjera za smirivanje prometa u urbanim sredinama,
- Mogućnost dobrog uklapanja u okolni prostor, odnosno uređenja kružnog raskrižja i
- Povoljni utjecaj na okoliš u odnosu na semaforizirana raskrižja.

## 2.5. Nedostatci kružnih raskrižja

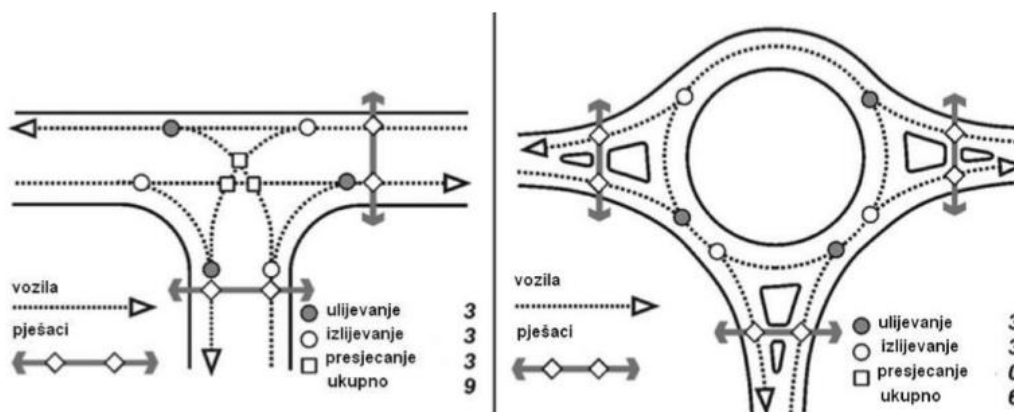
Nedostatci kružnih raskrižja su slijedeći (Deluka-Tibljaš et al, 2014., 12.):

- Povećanjem broja voznih trakova u kružnom toku smanjuje se prometna sigurnost te se preporuča izvedba jednotračnih kružnih raskrižja,
- Veći broj kružnih raskrižja u nizu onemogućava uvođenje koordiniranog prolaza kroz ista („zeleni val“),
- Poteškoće s pomanjkanjem prostora za izvedbu središnjeg otoka u već izgrađenim područjima,
- Kružna raskrižja većeg polumjera, nisu najprikladnije rješenje pred institucijama za slijepe i slabovidne osobe, pred domovima za starije osobe, bolnicama i zdravstvenim domovima i na svim onim mjestima gdje nemotorizirani sudionici u prometu zbog svojih privremenih ili trajnih fizičkih oštećenja ne mogu sigurno prelaziti raskrižja bez svjetlosnih signalizacijskih uređaja,
- Kružna raskrižja većeg polumjera, nisu najprikladnije rješenje pred dječjim vrtićima i školama i na drugim mjestima na kojima se kreće veliki broj djece,
- Problemi pri velikom intenzitetu biciklističkog i/ili pješackog prometa, koji presijeca jedan ili više krakova jednotračnog kružnog raskrižja,
- Lošije rješenje pri velikom intenzitetu lijevih skretača,
- Naknadna semaforizacija ne utječe bitno na povećanje propusne moći,
- Produljenje putanja vozila i pješaka u odnosu na izravno kanalizirana raskrižja i
- Tokovi koji skreću ulijevo iz suprotnih smjerova nepotrebno se presijecaju, tj. Prepliću, što nije slučaj kod izravno kanaliziranih raskrižja.

## 2.6. Sigurnost u kružnim raskrižjima

Sa stajališta osiguranja prometne sigurnosti, glavna prednost jednotračnih kružnih raskrižja u odnosu na klasična trokraka ili četverokraka raskrižja jest nepostojanje konfliktne zone unutar raskrižja, te eliminacija konfliktnih točaka križanja i preplitanja. Ujedno se ovakvim rješenjem smanjuje ukupni broj konfliktnih točaka izlivanja i ulivanja (Slika 4.) (Deluka-Tibljaš et al, 2014., 15.)

Slika 4. Usporedba konfliktnih točaka klasičnog i trokrakog kružnog raskrižja



Izvor: Obrada autora prema Barišić, 2014., 66.

Teoretski klasično trokrako raskrižje ima devet potencijalnih konfliktnih točaka (po tri točke presjecanja, ulijevanja i izlivanja), dok jednotračno trokrako kružno raskrižje ima svega 6 konfliktnih točaka i to tri ulijevanja i tri izlivanja.

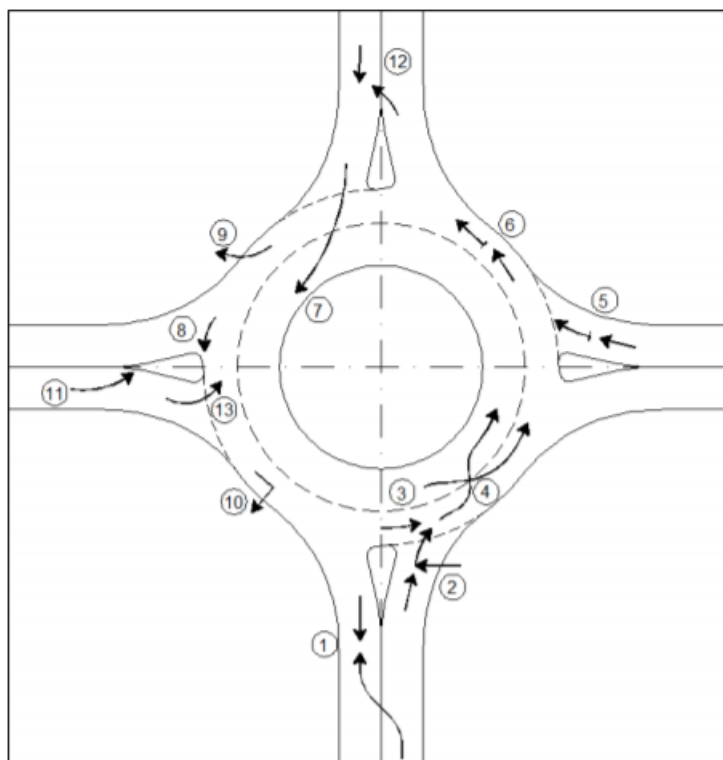
U kružnim raskrižjima je moguće očekivati i nekoliko vrsta prometnih nezgoda koje nisu svojstvene klasičnim tipovima raskrižja, a i posljedice tih prometnih nezgoda su različite od onih na klasičnim raskrižjima. Prometne nezgode u kružnim raskrižjima imaju lakše posljedice od onih na klasičnim raskrižjima i u pravilu bez smrtno stradalih i teže ozlijeđenih osoba. To je posljedica činjenice da se u kružnim raskrižjima ne događaju čeonu sudari kod kojih su najteže posljedice. Kod kružnih raskrižja su sudari među vozilima uglavnom bočni pod ostrim kutom ili se događaju kao posljedica nalijetanja vozila sa stražnje strane (Deluka-Tibljaš et al, 2014., 15.).

Sudari između motornih vozila biciklista ili pješaka koji prelaze krak kružnog raskrižja su isti kao i kod klasičnih raskrižja, ali su posljedice sudara u pravilu lakše uslijed manje brzine vozila na ulazu i izlazu kružnog raskrižja (Deluka-Tibljaš et al, 2014., 16.).

Tipične vrste prometnih nesreća u kružnom raskrižju su (Slika 5.) (Deluka-Tibljaš et al, 2014., 16.):

- Pretjecanje ispred kružnog raskrižja,
- Sudar sa biciklistom/pješakom,
- Sudar na ulazu,
- Sudar pri promjeni voznog traka (u višetračnim kružnim raskrižjima),
- Nalet straga pri ulazu u kružno raskrižje,
- Nalet straga pri izlazu iz kružnog raskrižja,
- Nalet na središnji otok,
- Nalet na razdjelni otok pri izlazi iz kružnog raskrižja,
- Izlijetanje iz kružnog kolničkog traka,
- Prevratanje,
- Nalet na razdjelni otok pri ulazu u kružno raskrižje,
- Zanošenje ili klizanje vozila pri izlazu iz kružnog raskrižja te
- Vožnja u suprotnom smjeru od kretanja prometa u kružnom raskrižju.

*Slika 5. Prometne nesreće u kružnom raskrižju*



*Izvor: Obrada autora prema Deluka-Tibljaš et al, 2014., 16.*

### **3. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA KLASIČNOG TROKRAKOG RASKRIŽJA SVILAJSKE ULICE I ODVOJKA JUŽNE OBILAZNICE (D2)**

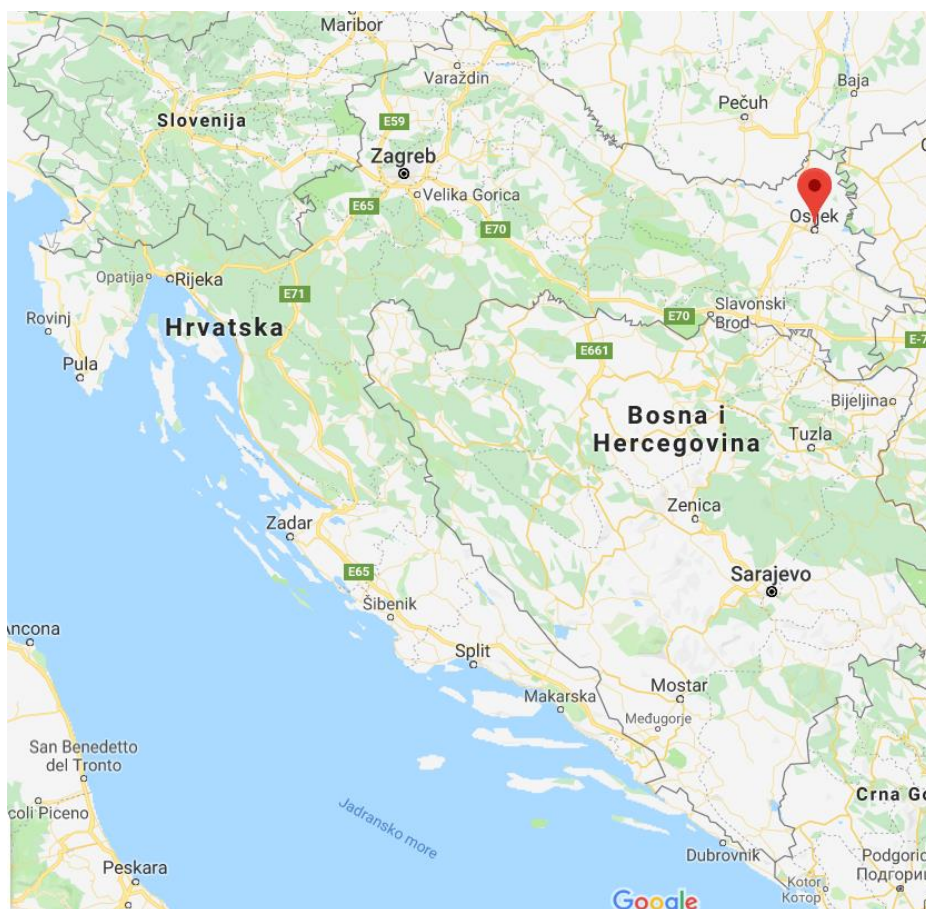
Raskrižje Svilajske ulice i odvojka južne obilaznice (D2) nalazi se na zapadnom dijelu Grada Osijeka, četvrtog najvećeg grada u Republici Hrvatskoj i središta Osječko-baranjske županije. Raskrižje je smješteno na samom rubu gradske četvrti Retfala na zapadu Grada, u čijoj se neposrednoj blizini nalazi i najveći trgovački centar na istočnom dijelu Hrvatske – Trgovački centar Portanova. Raskrižje je dio većeg prometnog čvora „Frigis“.

Prometni i geostrateški položaj Grada Osijeka (Slika 6.) iznimno je povoljan, a određen je cestovnim pravcima položenim u dolinama rijeka Drave i Dunava. Veliki utjecaj na razvoj Grada Osijeka i Urbane aglomeracije Grada ima Posavski koridor, odnosno autocesta A3 (GP Bregana – GP Bajakovo). Dva glavna cestovna pravca položena u dolinama rijeka su (Strategija, 2017., 8.):

- Dolinom rijeke Drave državna cesta D2, poznata i kao Podravska magistrala (GP Dubrava Križivljanska [granica Republike Slovenije] – GP Ilok [granica Republike Srbije]) i
- Dolinom rijeke Dunava državna cesta D7 (GP Duboševica [granica Republike Mađarske] – GP Slavonski Šamac [granica Bosne i Hercegovine]).

Ujedno, izgradnjom autoceste A5 (Slavonika) i njenim spajanjem sa državnom cestom D2 (ujedno i južna obilaznica Grada Osijeka) znatno se povećala kvaliteta prometne povezanosti Grada, ali i cjelokupnog područja Županije čime je ostvarena bolja povezanost s ostatkom Hrvatske i susjednim zemljama. Izgradnjom i spojem na autocestu povećan je i pozitivan utjecaj na gospodarski razvoj Grada i Županije.

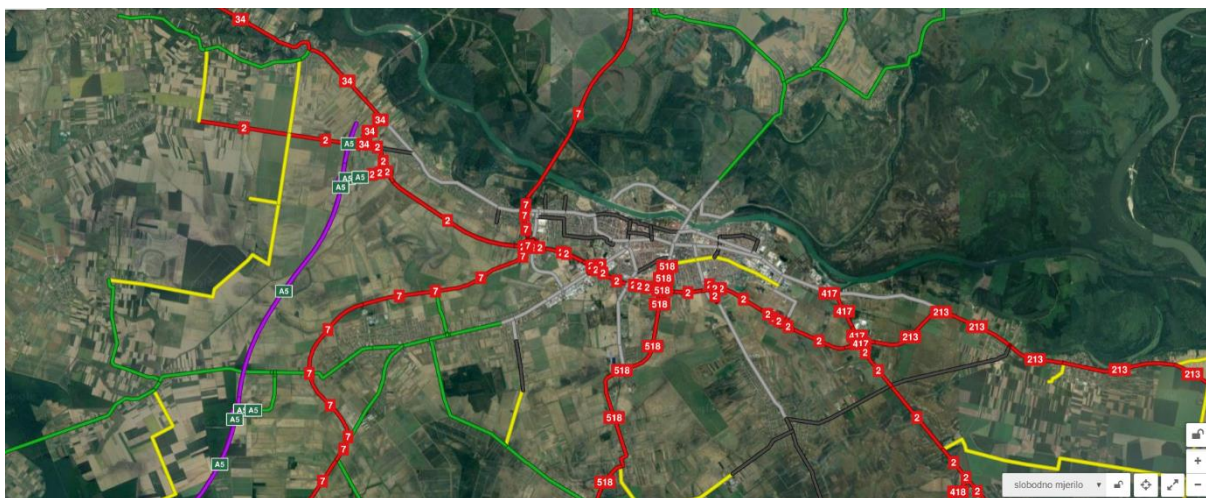
*Slika 6. Položaj Grada Osijeka*



*Izvor: <https://www.google.hr/maps/place/Osijek/>, 27.07.2019.*

Prema Popisu stanovništva iz 2011. Grad Osijek je na svom području imao 108.048 stanovnika, od toga 84.104 na području samog grada. Osim državnih cesta D2 i D7, čije je upravljanje i održavanje u nadležnosti tvrtke Hrvatske ceste d.o.o., na području Grada se nalaze još i županijske i lokalne ceste, te ostale nerazvrstane županijske i lokalne ceste. Njihovo održavanje i upravljanje je u nadležnosti tvrtke Cesting d.o.o. za ceste koje se nalaze van gradskog područja i tvrtke Unikom d.o.o. za sve gradske ceste i ulica, a ujedno se brine i o zimskom održavanju cesta u Gradu (Slika 7).

Slika 7. Grafički prikaz kategorizacije cesta na području Grada



Izvor: <https://gis.osijek.hr/gis>, 27.07.2019.

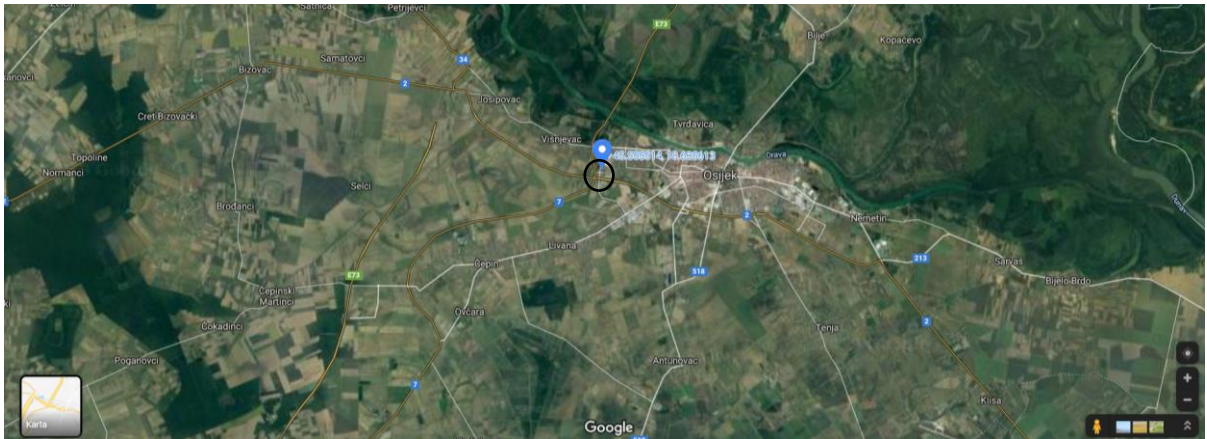
### 3.1. Lokacija raskrižja

Kao što je i prethodno napomenuto, klasično trokrako raskrižje Svilajske ulice i odvojka južne obilaznice Grada Osijeka nalazi se na zapadnom dijelu Grada, na rubu četvrti Retfala (Slika 8.). Samim time raskrižje je smješteno u neposrednoj blizini Južne i Zapadne obilaznice (D7) Grada i prema tome ima ulogu spajanja Grada na Južnu obilaznicu, ali i time, preko obilaznice, povezuje sam Grad sa autocestom A5. U prvom redu se koristi kao brza cesta koja spaja zapadne i istočne krajeve Grada što je vrlo praktično jer se brzo može doći iz jednog kraja grada u drugi.

Osim toga, raskrižje omogućuje spajanje na Zapadnu obilaznicu (D7) i putovanje prema Belom Manastiru na sjeveru i prema Đakovu na jugu Županije.



*Slika 8. Makrolokacija raskrižja*

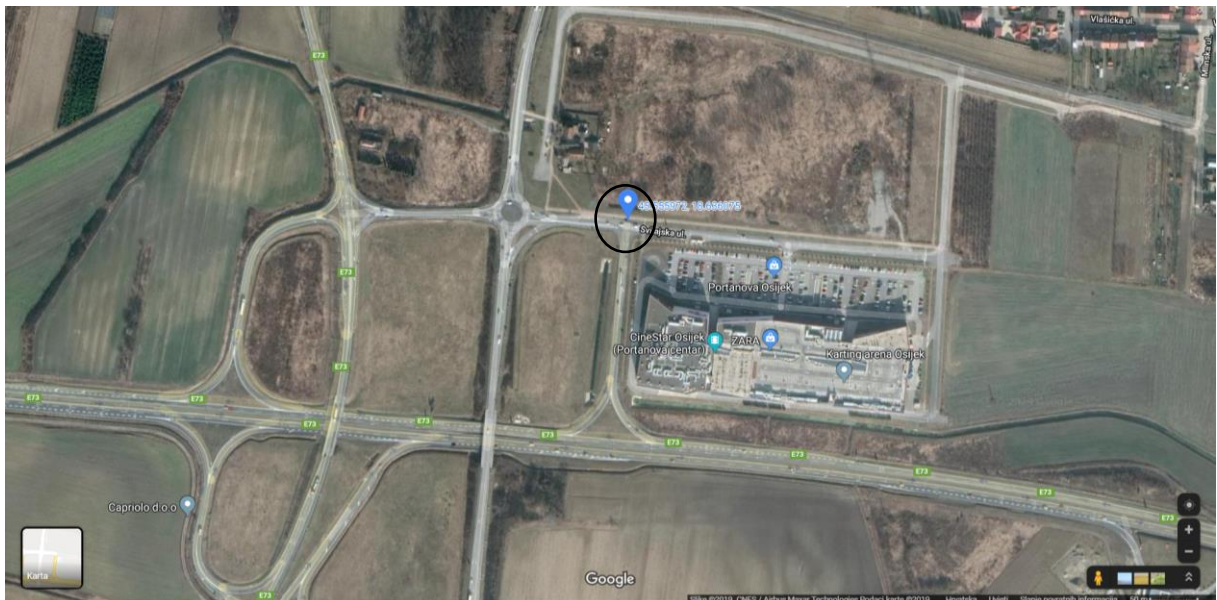


*Izvor: Obrada autora prema*

*<https://www.google.hr/maps/@45.550758,18.6392092,20969m/data=!3m1!1e3?hl=hr>, 27.07.2019.*

Predmetno raskrižje ujedno služi i kao prometna poveznica između Grada Osijeka i Trgovačkog centra Portanova i između susjednih naselja i TC Portanova (naročito naselja koja se koriste cestom D7 kao glavnom prometnom vezom do Osijeka) (Slika 9.).

*Slika 9. Mikrolokacija raskrižja*



*Izvor: Obrada autora prema*

*<https://www.google.hr/maps/@45.5555886,18.6358387,563m/data=!3m1!1e3?hl=hr>, 27.07.2019.*

### 3.2. Opis raskrižja

Raskrižje je u razini, a sastoji se od tri privoza i svi privozi imaju ulaz u raskrižje sa dva prometna traka, osim privoza Svilajske ulice iz smjera zapada koji ima jedan prometni trak na ulazu u raskrižje. Samo je na privozu Svilajske ulice iz smjera istoka (prema Trgovačkom centru Portanova) postavljen pješački prijelaz s upuštenim rubnjacima i taktilnom površinom za slijepce i slabovidne osobe i invalide. Raskrižje je obilježeno horizontalnom i vertikalnom signalizacijom. U neposrednoj blizini raskrižja se nalaze i dva autobusna ugibališta (Slika 10.). U *Prilogu 1.* prikazano je postojeće stanje raskrižja s pripadajućom signalizacijom.

*Slika 10. Orto-foto prikaz raskrižja*



*Izvor: Izvor: Obrada autora prema*

*<https://www.google.hr/maps/@45.5555886,18.6358387,563m/data=!3m1!1e3?hl=hr>, 10.09.2019.*

### 3.2.1. Privoz 1. – odvojak Južne obilaznice (D2)

Odvojak Južne obilaznice (D2) je kategoriziran kao državna cesta. Dvosmjernog je prometa sveukupne širine kolnika 9 metara na ulazu u raskrižje. Sastoji se od dva prometna traka na ulazu u raskrižje i jednog prometnog traka za vozila iz suprotnog smjera. Nogostup je osiguran s desne strane od kolnika odvojen zelenim pojasom i širine je dva metra. Vertikalna signalizacija sastoji se od znakova obavijesti (C86 i C08), znaka obavijesti za vođenje prometa (D09) i znaka dopunske ploče (E35) postavljene na stupu znaka C08. Horizontalna signalizacija sastoji se od rubnih crta s obje strane kolnika i razdjelne crte oznake H01. Približavanjem prema raskrižju nailazi se na posebnu traku za skretanje (lijevi skretači) oznake H29. Osim navedene horizontalne signalizacije na kolniku su označeni dva smjera oznakom H22, a zatim po jedan smjer (za lijeve i za desne skretače) oznakom H20 (Slika 11.).

*Slika 11. Privoz 1. – odvojak Južne obilaznice (D2)*



*Izvor: Obrada autora prema*

*[https://www.google.hr/maps/@45.555722,18.6360102,3a,75y,17.14h,77.78t/data=!3m6!1e1!3m4!1s3qFn0NvRsD5NQ1x6o\\_OIYw!2e0!7i13312!8i6656?hl=hr](https://www.google.hr/maps/@45.555722,18.6360102,3a,75y,17.14h,77.78t/data=!3m6!1e1!3m4!1s3qFn0NvRsD5NQ1x6o_OIYw!2e0!7i13312!8i6656?hl=hr), 10.09.2019.*

### 3.2.2. Privoz 2. – Svilajska ulica (iz smjera istoka)

Privoz 2 Svilajske ulice (iz smjera istoka) kategoriziran je kao nerazvrstana cesta. Dvosmjernog je prometa širine kolnika 9 metara. Sastoji se od dva prometna traka na ulazu u raskrižje i jednog prometnog traka za vozila u suprotnom smjeru. Nogostup je osiguran s lijeve strane kolnika, dok je s desne strane osiguran nogostup i biciklistička staza. Na privozu se nalazi i autobusno ugibalište u smjeru zapad-istok. Vertikalna signalizacije se sastoji od znakova obavijesti (C86, C02 i C10 koji su smješteni na istome stupu, C44 i C70 koji se nalaze na istome stupu ispred autobusnog ugibališta), znakova obavijesti za vođenje prometa (D12), znaka izričite naredbe (B02) i dopunske ploče E35 koji su smješteni na istome stupu. Horizontalna signalizacije se sastoji od rubnih crta s obje strane kolnika i razdjelne crte oznake H01. Približavanjem prema raskrižju nailazi se na posebnu traku za skretanje (lijevi skretači) oznake H29. Osim navedene horizontalne signalizacije na kolniku su označeni dva smjera oznakom H21, a zatim po jedan smjer (za lijeve skretače i za vozila koja se kreću ravno) oznakom H20 i oznakom H52 autobusnog ugibališta. Pješački prijelaz se nalazi neposredno ispred samog raskrižja i širine je 3,7 metara. Nakon pješačkog prijelaza nailazi se na crte zaustavljanja širine jedan metar i ispisano je ispred navedene crte riječ „STOP“. Ispred riječi „STOP“ smješten je uspornik (Slika 12.).

*Slika 12, Privoz 2. – Svilajska ulica (iz smjera istoka)*



*Izvor: Obrada autora prema*

*[https://www.google.hr/maps/@45.555722,18.6360102,3a,75y,17.14h,77.78t/data=!3m6!1e1!3m4!1s3qFn0NvRsD5NQ1x6o\\_OIYw!2e0!7i13312!8i6656?hl=hr](https://www.google.hr/maps/@45.555722,18.6360102,3a,75y,17.14h,77.78t/data=!3m6!1e1!3m4!1s3qFn0NvRsD5NQ1x6o_OIYw!2e0!7i13312!8i6656?hl=hr), 10.09.2019.*

### 3.2.3. Privoz 3. – Svilajska ulica (iz smjera zapada)

Privoz 3 Svilajske ulice (iz smjera zapada) kategoriziran je kao nerazvrstana cesta. Dvosmjernog je prometa širine kolnika 9 metara. Sastoji se od dva prometna traka (po jedan za svaki smjer kretanja). Na privozu se nalazi i autobusno stajalište iz smjera istok-zapad. Vertikalna signalizacija se sastoji od znaka obavijesti za vođenje prometa (D12), znakova obavijesti (C08, C44 i C86 koji su smješteni na istome stupu) i dopunske ploče (E35) koja je smještena na stupu znaka C08. Prometnu opremu sačinjava K13 koji se nalazi na samom raskrižju, na sjevernoj strani kolnika, a iznad K13 je smješten znak obavijesti za vođenje prometa (D12). Horizontalna signalizacija se sastoji od polja za usmjeravanje prometa koje razdvaja dva traka sa suprotnim smjerovima (H27), H51 oznake autobusnog ugibališta i isprekidane crte koja usmjeruje vozila iz smjera juga prema zapadu (Slika 13.).

*Slika 13. Privoz 3. – Svilajska ulica (iz smjera zapada)*



*Izvor: Obrada autora prema*

*[https://www.google.hr/maps/@45.555722,18.6360102,3a,75y,17.14h,77.78t/data=!3m6!1e1!3m4!1s3qFn0NvRsD5NQ1x6o\\_OIYw!2e0!7i13312!8i6656?hl=hr](https://www.google.hr/maps/@45.555722,18.6360102,3a,75y,17.14h,77.78t/data=!3m6!1e1!3m4!1s3qFn0NvRsD5NQ1x6o_OIYw!2e0!7i13312!8i6656?hl=hr), 10.09.2019.*

### 3.3. Analiza prometnog opterećenja

Brojanje prometa provedeno je u karakterističnom danu u srijedu, 17. srpanja 2019. godine, u vremenskom periodu popodnevnog vršnog sata od 16:00 do 17:00 sati. Brojanje prometa izvršeno je ručno, odnosno upisivanjem pojedinih kategorija vozila u obrasce za brojenje prometa, ali i uz pomoć snimanja raskrižja mobilnim uređajem kako bi se eventualno „uhvatila“ vozila koja su promakla golom oku.

Dobiveni podaci poslužili su u utvrđivanju broja vozila koja prolaze predmetnim raskrižjem. Svaka kategorija vozila množena je određenim koeficijentom i tako svedena na jedinstvenu mjeru: putničku auto jedinici ili PAJ. Brojena vozila svrstana su ove četiri kategorije:

- Osobna vozila = 1,0 PAJ,
- Autobusi = 2,0 PAJ,
- Teretna vozila = 2,0 PAJ i
- Motocikli = 0,5 PAJ.

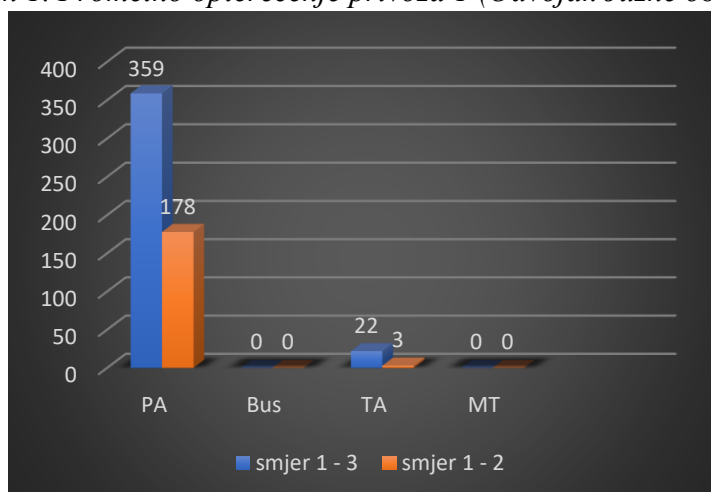
Svi dobiveni podaci prikazani su u slijedećim tablicama (Tablice 2. – 4.) i pripadajućim grafikonima (Grafikoni 1. – 3.).

*Tablica 2. Broj vozila sa privoza 1 (Odvojak Južne obilaznice)*

Sat	Smjer	Vrsta vozila				Ukupno	
		PA	Bus	TA	MT	Br. Vozila	PAJ
16:00 – 17:00	1 – 3	359	0	22	0	381	425
	1 – 2	178	0	3	0	181	187
	<b>Ukupno</b>	<b>537</b>	<b>0</b>	<b>25</b>	<b>0</b>	<b>562</b>	<b>612</b>

*Izvor: Obrada autora*

Grafikon 1. Prometno opterećenje privoza 1 (Odvojak Južne obilaznice)



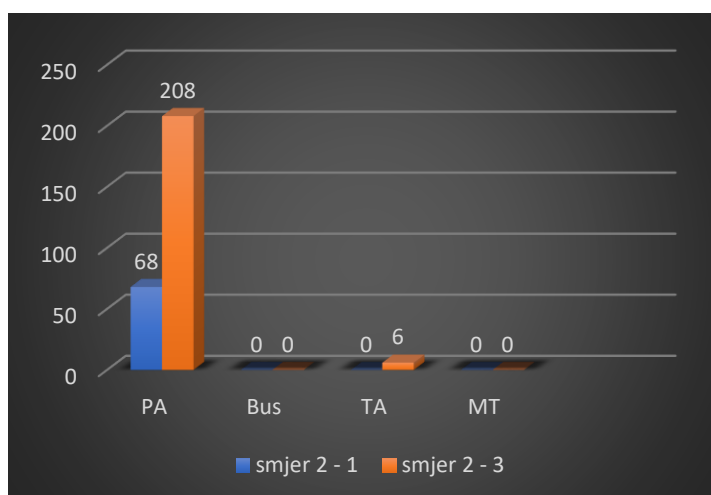
Izvor: Obrada autora

Tablica 3. Broj vozila sa privoza 2 (Svilajska ulica iz smjera istoka)

Sat	Smjer	Vrsta vozila				Ukupno	
		PA	Bus	TA	MT	Br. Vozila	PAJ
16:00 – 17:00	2 – 1	68	0	0	0	68	68
	2 – 3	208	0	6	0	214	226
	<b>Ukupno</b>	<b>274</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>282</b>	<b>294</b>

Izvor: Obrada autora

Grafikon 2. Prometno opterećenje privoza 2 (Svilajska ulica iz smjera istoka)



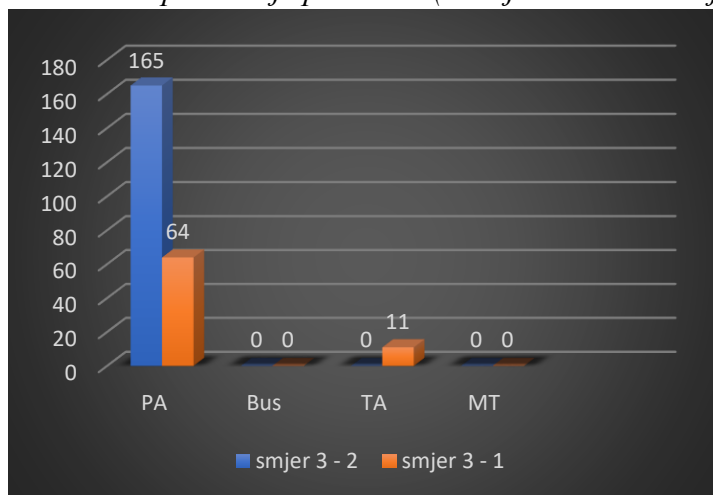
Izvor: Obrada autora

Tablica 4. Broj vozila sa privoza 3 (Svilajska ulica iz smjera zapada)

Sat	Smjer	Vrsta vozila				Ukupno	
		PA	Bus	TA	MT	Br. Vozila	PAJ
16:00 – 17:00	3 – 2	165	0	0	0	165	165
	3 – 1	64	0	11	0	75	97
	<b>Ukupno</b>	<b>229</b>	<b>0</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>240</b>	<b>262</b>

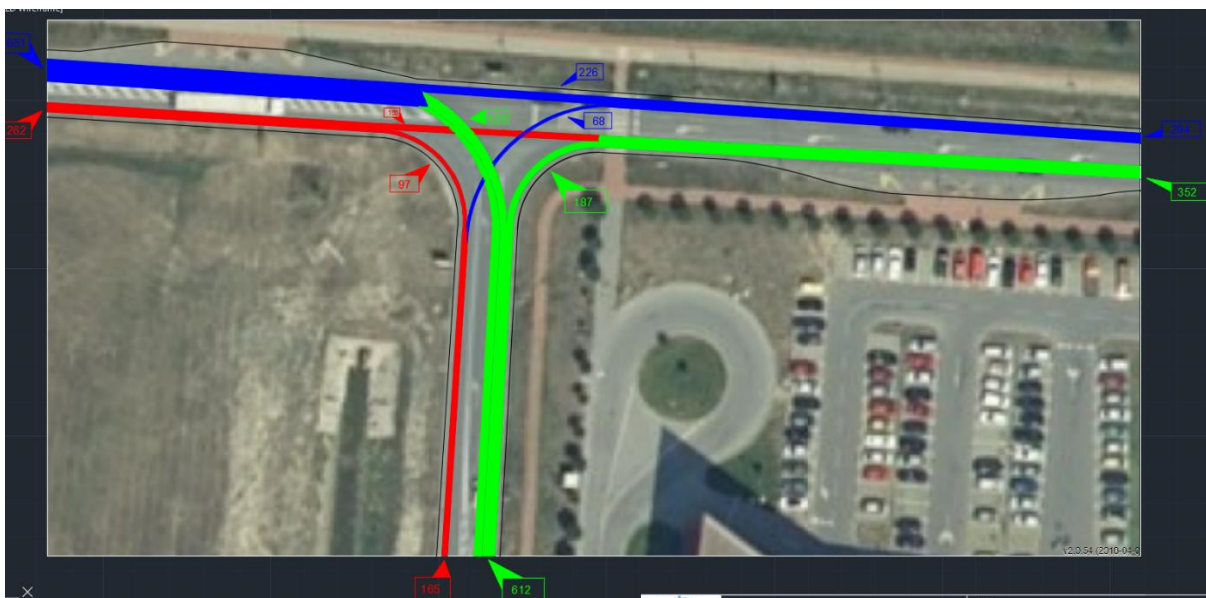
Izvor: Obrada autora

Grafikon 3. Prometno opterećenje privoza 3 (Svilajska Ulica iz smjera zapada)



Izvor: Obrada autora

Slika 14. Kretanja prometnih tokova u raskrižju



Izvor: Obrada autora



### 3.4. Analiza sigurnosti odvijanja prometa na raskrižju

Za analizirano područje napravljena je analiza konfliktnih točaka gdje se želi utvrditi koliko na raskrižju ima točaka ulijevanja, izlijevanja i presijecanja. Od strane Ureda načelnika i Odjela za izvještajnu analitiku i odnose s javnošću PU Osječko-baranjske dobiveni su podaci o prometnim nesrećama u razdoblju od 2016. godine do 30.06.2019. godine.

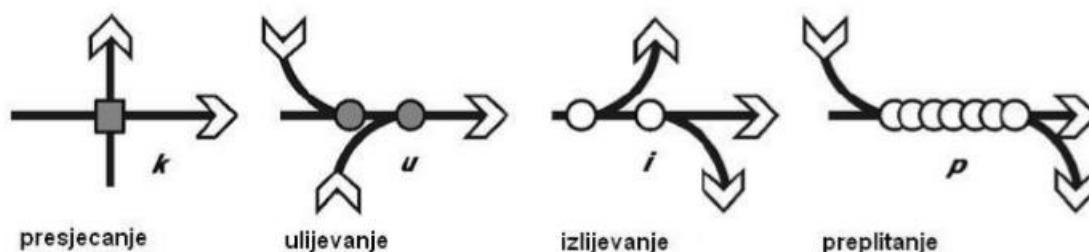
#### 3.4.1. Analiza konfliktnih točaka na raskrižju

U odvijanju prometa na raskrižjima stvaraju se mjesta ugrožene sigurnosti i smanjenje protočnosti. To su prije svega mjesta presijecanja prometnih tokova na kojima postoji mogućnost sudara vozila s velikom konfliktnom energijom (konfliktne točke) (Barišić, 2014., 65.)

Konfliktne točke ili mjesta presijecanja između prometnih tokova su posljedica odvijanja prometa u razini. Točke presijecanja između prometnih tokova uvijek su posljedica same biti odvijanja prometa u mreži i na raskrižjima. Spajanje i razdvajanje, odnosno ulijevanje i izlijevanje u prometni tok moguće je samo na istoj razini. Presijecanja se mogu denivelirati. (Slika 15.) (Dadić et al., 2014. 61.).

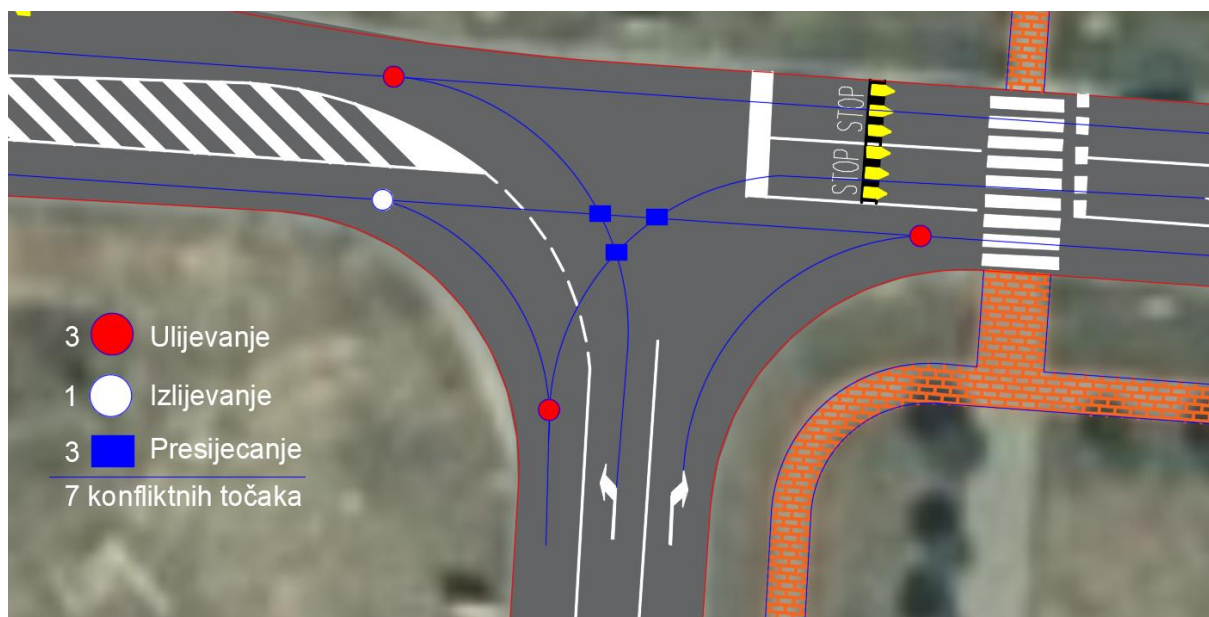
Na predmetnom raskrižju postoji sedam konfliktnih točaka (Slika 16.).

Slika 15. Vrste konfliktnih točaka



Izvor: Barišić, 2014., 66.

Slika 16. Konfliktne točke na predmetnom raskrižju



Izvor: Obrada autora

Za usporednu ocjenu složenosti i potencijalne opasnosti prometnih čvorova primjenjuju se razni sustavi uvjetnih pokazatelja (poeni). Jedan od njih predlaže za ocjenu po pokazatelju složenosti prometnog čvora, polazeći od toga da se isključivanje iz toka ocjenjuje brojem poena 1, uključivanjem brojem poena 3 i presijecanje brojem poena 5. Formula glasi (Barišić, 2018., 65.):

$$m = n_i + 3n_u + 5n_p$$

Gdje je:

$n_i$  – broj točaka izlijevanja,

$n_u$  – broj točaka ulijevanja,

$n_p$  – broj točaka presijecanja.

U analizama se prometni čvor smatra jednostavnim ako je  $m < 40$ , srednje složenim ako je  $m = 40-80$ , složenim ako je  $m = 80-150$  i vrlo složenim za  $m > 150$ . Predmetno raskrižje ima 7 konfliktnih točaka te se po ovom sustavu karakterizira sa  $m = 25$  što označava jednostavan prometni čvor.

### 3.4.2. Analiza prometnih nesreća na raskrižju

Predmetno raskrižje u promet je pušteno još 2012. godine, nakon završetka gradnje i otvorenja Trgovačkog centra Portanova, no unatoč tome dobiveni su samo podaci o nesrećama od 2016. godine do 30.06.2019. godine.

U niti jednoj godini nije evidentirana prometna nesreća s poginulim osobama, ali je najveći broj prometnih nesreća (25) s materijalnom štetom. Najviše se prometnih nesreća dogodio u 2018. godini, a najveći uzrok tome je oduzimanje prednosti prolaska zbog čega se najviše i predlaže rekonstrukcija raskrižja. Ovi bi se podaci mogli potkrijepiti različitim novinskim člancima, ali to nije bilo moguće jer nije pronađen nikakav zapis o nesrećama koje su se dogodile na raskrižju. U slijedećim tablicama prikazani su svi relevantni podaci vezani za nesreće na predmetnom raskrižju (Tablice 5., 6., 7. i 8.), a podaci su dobiveni od PU Osječko-baranjske.

*Tablica 5. Prometne nesreće na raskrižju*

	<b>2016.</b>	<b>2017.</b>	<b>2018.</b>	<b>2019. do 30.06.</b>
<b>Ukupno</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>15</b>	<b>5</b>
S poginulima	0	0	0	0
S ozlijeđenima	2	2	3	2
S materijalnom štetom	4	6	12	3

*Izvor: Obrada autora*

*Tablica 6. Prikaz stradalih osoba u prometu na raskrižju*

	<b>2016.</b>	<b>2017.</b>	<b>2018.</b>	<b>2019. do 30.06.</b>
<b>Ukupno</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>
Poginulo	0	0	0	0
Teško ozlijeđeno	0	0	1	0
Lako ozlijeđeno	2	4	2	2

*Izvor: Obrada autora*

*Tablica 7. Greške koje su prethodile prometnim nesrećama*

	<b>2016.</b>	<b>2017.</b>	<b>2018.</b>	<b>2019. do 30.06.</b>
Neprikladna brzina	2	1	4	2
Oduzimanje prednosti prolaska	4	7	11	3

*Izvor: Obrada autora*

*Tablica 8. Smjer kretanja počinitelja prometne nesreće*

	<b>2016.</b>	<b>2017.</b>	<b>2018.</b>	<b>2019. do 30.06.</b>
Zapad – istok	6	8	10	3
Jug – sjever	0	0	3	0
Zapad – jug	0	0	0	1
Istok – zapad	0	0	2	1

*Izvor: Obrada autora*

#### **4. PRIJEDLOG REKONSTRUKCIJE KLASIČNOG TROKRAKOG RASKRIŽJA SVILAJSKE I ODVOJKA JUŽNE OBILAZNICE (D2) U KRUŽNO RASKRIŽJE**

Na temelju podataka o prometnom opterećenju dobivenih brojenjem prometa u popodnevnom vršnom satu od 16:00 do 17:00 sati, kada je izbrojano 1 084 vozila, i s obzirom na raspoloživi prostor za smještaj kružnog raskrižja za rekonstrukciju raskrižja predlaže se izgradnja malog kružnog raskrižja. U *Prilogu 2.* prikazan je prijedlog rekonstrukcije sa svom pripadajućom signalizacijom.

Mala kružna raskrižja, u načelu, izvode se samo u urbanim sredinama. Očekivana brzina vožnje kroz takva raskrižja je do 30 km/h. Vrlo često se ovakva kružna raskrižja izvode na ulazima u manja naselja gdje, pored upozorenja vozačima o promjeni uvjeta vožnje, nude i velike mogućnosti arhitektonskog i drugog oblikovanja okolice i središnjeg otoka.

Rekonstrukcija raskrižja izvest će se unutar postojeće površine raskrižja, s tim da će biti potrebno širenje na zelenu površinu, nogostup i biciklističku stazu sa sjeverne strane raskrižja i izdvojiti će se desni skretači iz smjera zapada. Širenje raskrižja na sjever je potrebno kako bi se osigurala sigurnost pješaka i biciklista koji se kreću nogostupom na toj strani. Pješački prijelaz će, kao i dosada, biti osiguran samo na privozu Svilajske ulice iz smjera istoka i od raskrižja je odmaknut 6,5 metara. Time se postiže veća sigurnost pješaka i postignuta je bolja preglednost dolaska na kružno raskrižje.

Iako na raskrižju prometuju veća teretna vozila, neće biti potrebe za upuštanje razdjelnih i središnjeg otoka jer je omogućeno nesmetano prolaženje raskrižjem. Na središnji otok je moguće postaviti jedan stup javne rasvjete sa po jednom lampom za svaki privoz. Raskrižjem ujedno prometuje i gradski autobus posebne gradske autobusne linije do Trgovačkog centra „Portanova“.

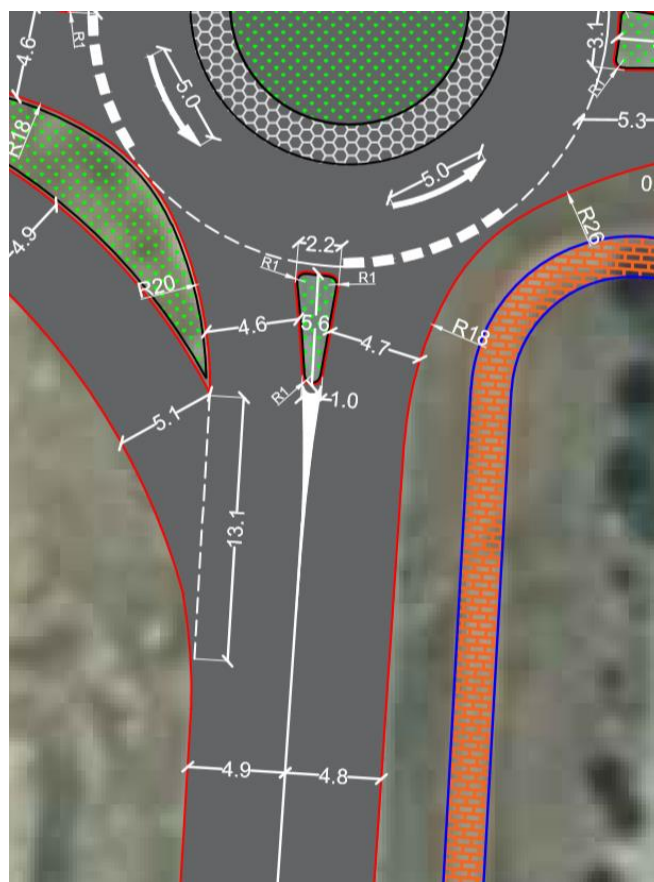
Vanjski polumjer malog kružnog raskrižja iznosi  $R = 13$  metara, a širina kružnog kolničkog traka je 5 metara. S obzirom na postojeće stanje prilaznih cesta u raskrižje, širina ulaznih i izlaznih traka je od 4,1 do 4,7 metara. Svi projektno-tehnički elementi malog kružnog raskrižja prikazani su u Tablici 9. Na slika su prikazani osnovni elementi svakog od privoza (Slika 17., 18. i 19.). Sve navedeno i prikazano u tekstu i tablicama je detaljnije prikazano u *Prilogu 3.*

Tablica 9. Projektno-tehnički elementi malog kružnog raskrižja

Privoz	I	II	III
Vanjski polumjer		13	
Širina kružnog kolnika		5	
Polumjer središnjeg otoka		8	
Ulazni radijus	18	18	18
Izlazni radijus	20	26	20
Širina ulaza	4,7	4,2	4,6
Širina izlaza	4,6	4,2	4,1
Dužina razdjelnog otoka	5,6	5	7,8
Širina razdjelnog otoka	2,2	3,1	3
Širina voznog traka	4,8	4,6	4,9

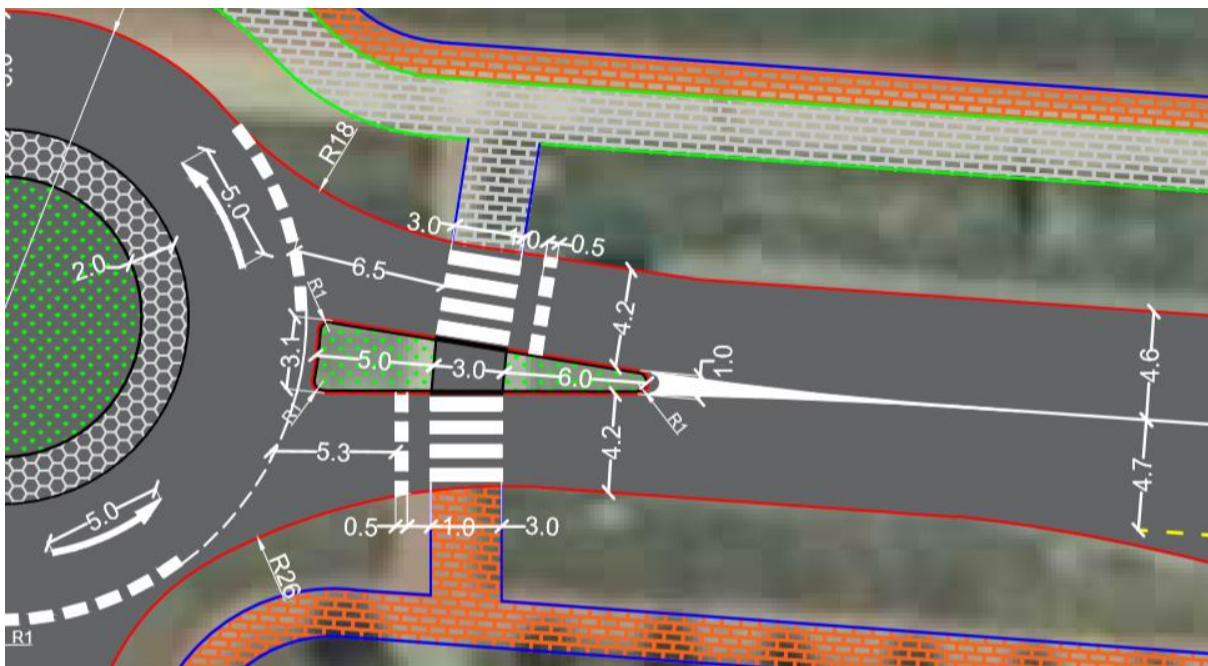
Izvor: Obrada autora

Slika 17. Osnovni elementi privoza I



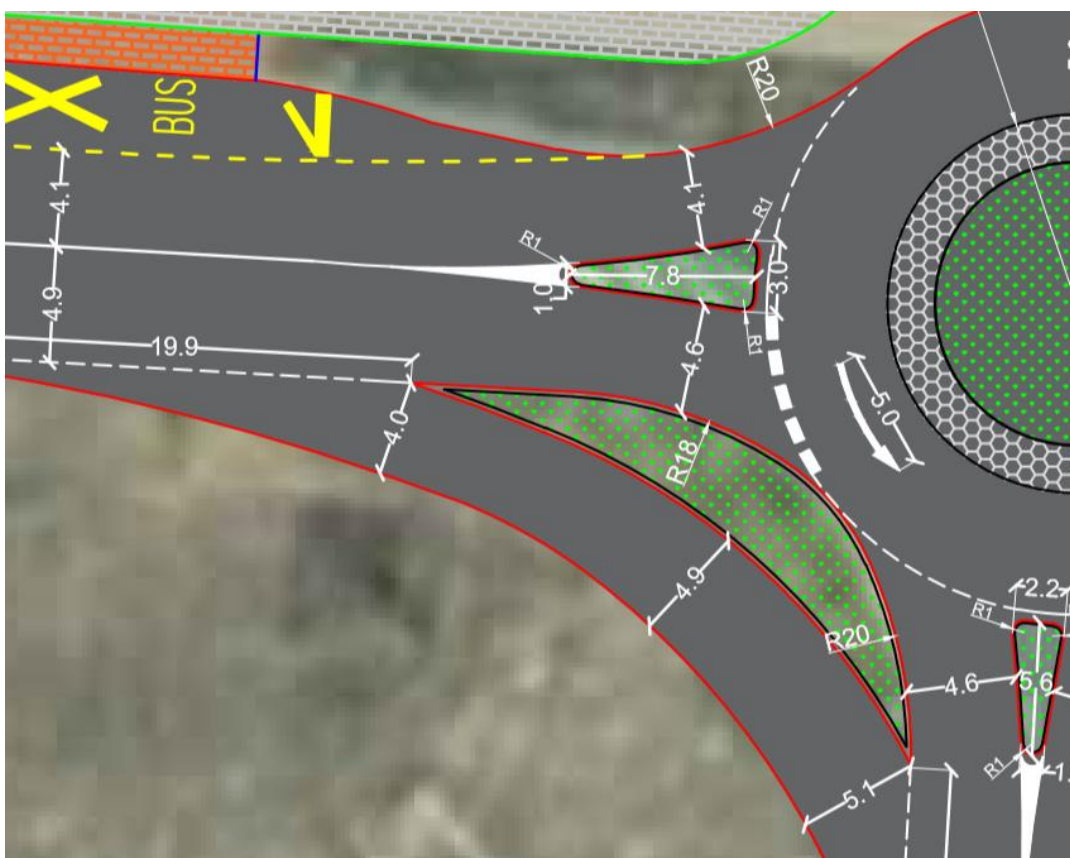
Izvor: Obrada autora

Slika 18. Osnovni elementi privoza II



Izvor: Obrada autora

Slika 19. Osnovni elementi privoza III



Izvor: Obrada autora

#### 4.1. Provjera provoznosti mjerodavnog vozila kroz kružno raskrižje

Mjerodavno vozilo je vozilo za koje je potrebno osigurati provoznost na cesti te u svim dopuštenim smjerovima kretanja na raskrižju. Prikaz provoznosti za mjerodavna vozila sastavni je dio izvedbene projektne dokumentacije kružnog raskrižja i obuhvaća kontrolu provoznosti za vožnju u punom krugu i skretanje u sve prilaze namijenjene odabranom mjerodavnom vozilu (Smjernice, dodatak D, 2014., 1.-3.).

U ovom je slučaju za sva tri prilaza raskrižja kao mjerodavno vozilo uzeto vučno vozilo s prikolicom duljine 18,71 metar (Slike 20., 21. i 22.).

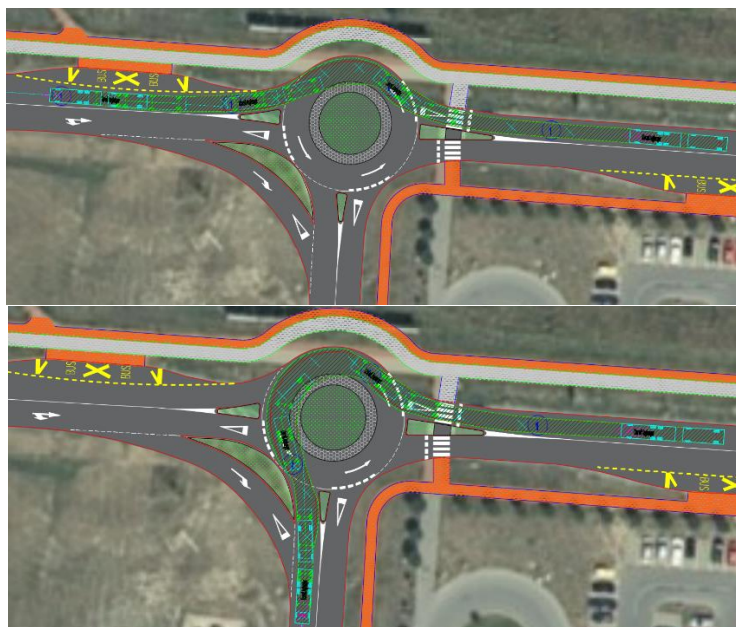
*Slika 20. Provjera provoznosti prilaza I*



*Izvor: Obrada autora*

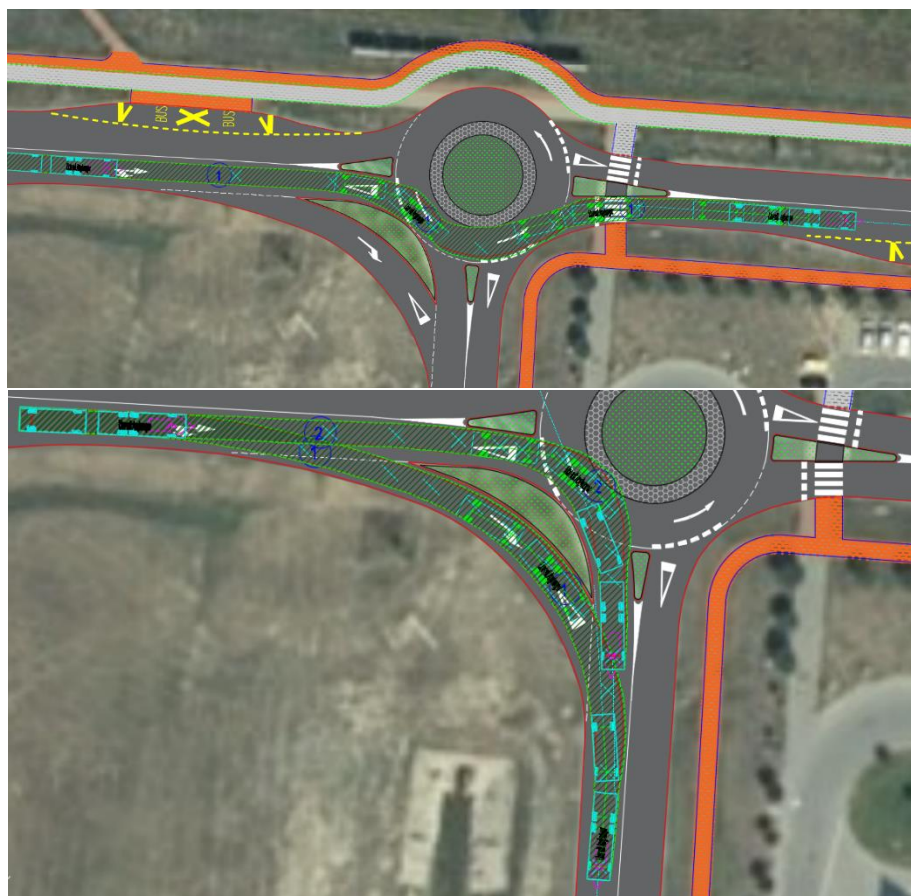


*Slika 21. Provjera provoznosti privoza II*



*Izvor: Obrada autora*

*Slika 22. Provjera provoznosti privoza III*



*Izvor: Obrada autora*

## 4.2. Prometna signalizacija

Prometna signalizacija malog kružnog raskrižja sastoji se od vertikalne signalizacije (prometni znakovi), horizontalne signalizacije (oznake na kolniku) i opreme ceste. Prometna signalizacija postavlja se prema odredbama važećeg Pravilnika (Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama NN33/2005).

Opremljenost malog kružnog raskrižja:

- Znak B01 (raskrižje s cestom s prednošću prolaska) i B62 (kružni tok prometa) na zajedničkom stupu na ušću ulaska u kružno raskrižje, neposredno ispred isprekidane crte zaustavljanja,
- Znak C02 (obilježen pješački prijelaz)

Na području približavanja raskrižju:

- Znak A27 (raskrižje s kružnim prometom),
- Znak B32 (ograničenje brzine).

Horizontalna signalizacija:

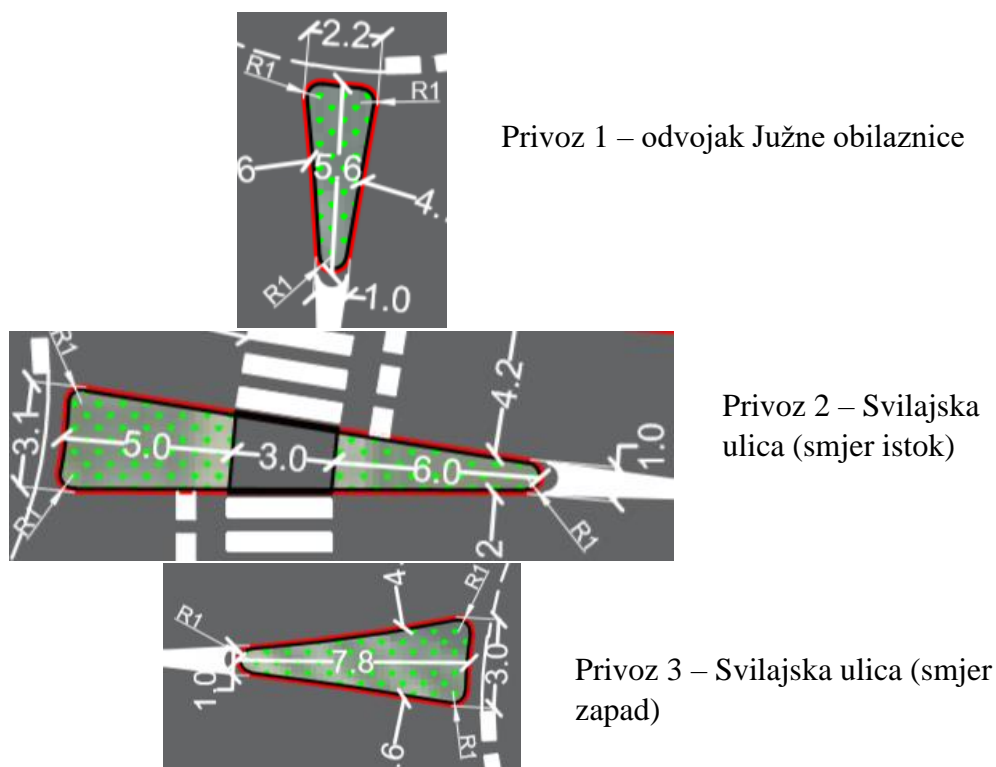
- Kružna strelica H21 (prijedlog nove oznake u Pravilniku) koja označuje smjer vožnje unutar kružnog raskrižja, a iscrtava se na kružnom kolničkom traku na mjestu ulaska u kružno raskrižje,
- Kratka isprekidana crta za označavanje vanjskog ruba kružnog raskrižja na spoju privoza,
- Isprekidana crta zaustavljanja (H12 ili H13) na ulasku u kružni kolnički trak,
- Trokut upozorenja H12 označene na kolniku ispred isprekidane crte zaustavljanja,
- Isprekidana crta zaustavljanja (H12) ispred pješačkog prijelaza,
- Pješački prijelaz (H18).

### 4.3. Razdjelni otoci i pješački prijelazi

Na privozu kružnom raskrižju se vrši kanaliziranje prometnih tokova razdvajanje ulaza i izlaza u kružno raskrižje. Razdjelni otok je od kolnika uzdignuta površina građevinski oblikovana materijalima različite teksture. Oblikuje se unutar površine određene linijama vodiljama ulaza, izlaza i kružnog kolnika. U izvan urbanim područjima najčešće se izvodi kao ozelenjena površina obrubljena cestovnim rubnjak visine do 15 cm, a u urbanim područjima s površinom za prolaz pješaka (Deluka-Tibljaš et al, 2014., 71.).

S obzirom da mjerodavno vozilo može kroz raskrižje proći bez da prelazi preko razdjelnih otoka, na svima su postavljeni vertikalni prometni znakovi B59 i K06. Na slijedećoj su slici prikazane dimenzije razdjelnih otoka na svakom privozu (Slika 23.).

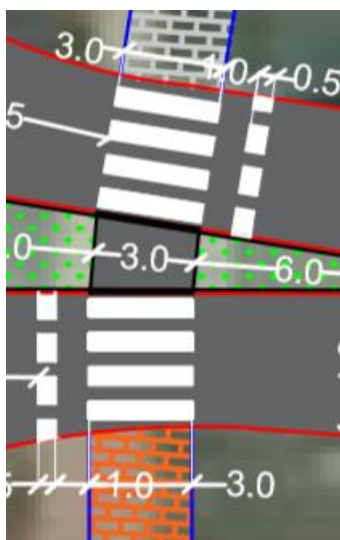
Slika 23. Dimenzije razdjelnih otoka



Izvor: Obrada autora

Na predmetnom raskrižju, samo je na privozu 2 (Svilajska ulica iz smjera istoka) izveden razdjelni otok s pješačkim prijelazom, dok su na ostala dva privoza razdjelni otoci izvedeni bez pješačkog prijelaza. Pješački je prijelaz odmaknut nekoliko metara od kružnog raskrižja radi boljeg uočavanja pješaka (Slika 24.).

*Slika 24. Detalj pješačkog prijelaza*



*Izvor: Obrada autora*

## **5. PROVJERA OPRAVDANOSTI PRIMJENE PROMETNOG RJEŠENJA S KRUŽNIM RASKRIŽJEM**

### **5.1. Funkcionalni kriterij**

Primarna funkcija raskrižja bit će povećanje protočnosti s elementima za postizanje prometne sigurnosti. S ovog stajališta primjenjivo je malo kružno raskrižje koje će u odnosu na postojeće klasično raskrižje povećati protočnost, a samim time bi se povećala i sigurnost. Kako raskrižje predstavlja vezu na Južnu obilaznicu s koje vozila imaju najkraći put do trgovačkog centra „Portanova“, čijom se izgradnjom povećao udio teretnih vozila na lokaciji, izgradnjom kružnog raskrižja će se tim istim vozilima omogućiti jednostavniji put na navedenoj lokaciji.

### **5.2. Prostorni i urbanistički kriterij**

Za izvedbu malog kružnog raskrižja ima dovoljno prostora i za izvedbu nije potrebno rušiti nikakve objekte. Eventualno će biti potrebno otkupiti dio zemljišta sa sjeverne strane raskrižja (ukoliko je u privatnom vlasništvu).

### **5.3. Prometni kriterij**

Prometni tok na predmetnom raskrižju organiziran je tako da glavni smjer predstavlja odvojak Južne obilaznice koji ima prednost prolaska pred privozima Svilajske ulice (zapad i istok). Kako u vršnom satu prođe nešto više od tisuću vozila, što je oko 10 000 vozila u danu, nameće se izgradnja malog kružnog raskrižja koje ima i više nego dovoljnu propusnu moć za navedeni broj vozila.

#### **5.4. Projektno – tehnički kriteriji**

Sa stajališta ovog kriterija izvedba malog kružnog raskrižja nije opravdana jer se radi o klasičnom trokrakom „T“ raskrižju, ali i jer se tek 50 metara zapadnije nalazi već izgrađeno četverokrako kružno raskrižje.

#### **5.5. Kriterij prometne sigurnosti**

Sa stajališta prometne sigurnosti izvedba malog kružnog je itekako opravdana jer je postojeće raskrižje izloženo nastanku prometnih nesreća. Unatoč tome što je osigurana dovoljna preglednost i prometna signalizacije je jasno postavljena i dalje se javlja zbunjenost kod vozača o tome tko na raskrižju ima prednost prolaska. Vozači koji prema raskrižju dolaze Svilajskom iz smjera zapada najčešće precijene koliko vremena imaju za prolazaka i podcijene brzinu vozila koja dolaze sa odvojka. Vozila koja se kreću odvojkom prema raskrižju često u raskrižje ulaze velikom brzinom, što vozačima iz oba privoza Svilajske izaziva stres i prisiljava ih na naglo kočenje. Često su takve situacije dovele i do prometnih nesreće, ali dosada nasreću bez poginulih osoba. Drugi problem koji se ovdje javlja je taj da, kada teretna vozila sa zapada skreću prema odvojkju i dalje prema obilaznici, ona gotovo u potpunosti zahvaćaju suprotni prometni trak zbog nemogućnosti lakog skretanja. Izgradnjom malog kružnog uklonili bi se ovakvi problemi, dok bi se izdvajanjem desnih skretača na istom drastično olakšao ulaz i izlaz iz raskrižja dugim teretnim vozilima.

#### **5.6. Kriterij propusne moći**

Sa stajališta ovog kriterija, izvedba malog kružnog raskrižja je opravdana jer bi ovakvo raskrižje zadovoljilo prometne potrebe lokacije, odnosno mogli bi propustiti količinu vozila koja u jednom danu prođe kroz to raskrižje jer je propusna moć malog kružnog raskrižja i više nego dovoljna.

### **5.7. Okolišni kriterij**

Prema okolišnom kriteriju ima dovoljno mjesta za izvedbu malog kružnog raskrižja bez da se oštećuju veliki dijelovi zelenih površina koje se nalaze na lokaciji. Malo kružno raskrižje ne bi bitno utjecalo na okoliš, a svojom bi se vizurom lako uklopilo u okoliš. Njegovom bi se izvedbom smanjila i nepotrebna potrošnja goriva i manje bi se emitirali ispušni plinovi jer vozila ne bi morala često stajati da propuste druga vozila i manja je buka.

### **5.8. Ekonomski kriterij**

Kako je cijena rekonstrukcije klasičnog četverokrakog raskrižja u kružno 50 metara zapadnije sa svom pripadajućom vertikalnom i horizontalnom signalizacijom i svom opremom ceste, iznosila oko 700 000 kuna, pretpostavlja se da će cijena biti slična, ako ne i ista, i za rekonstrukciju predmetnog raskrižja.

## 5.9. Provjera ispunjavanja kriterija

Tablica 10. Matrica vrednovanja pokazatelja kod izbora

Glavni kriterij	Dodatni kriterij	Vrednovanje pokazatelja	
		o = povoljno ox = uvjetno povoljno x = nepovoljno	
		Klasično raskrižje	Kružno raskrižje
Funkcionalni kriterij	Prometna uloga raskrižja	o	o
	Jasnoća vođenja prometnih tokova	ox	o
Prostorno-urbanistički kriterij	Prostorne mogućnosti i ograničenja	ox	o
	Utjecaj na odnos korištenja gradskih struktura i pripadajućeg vanjskog prostora	o	o
Prometni kriterij	Prometni tok (ukupna razina prometnog toka i smjer kretanja prometa)	ox	o
Projektno – tehnički kriterij	Broj prilaza i geometrija raskrižja	o	o
	Provoznost raskrižja	ox	o
	Visinski elementi – uzdužni nagibi privoza	o	o
Prometna sigurnost	Razina prometne sigurnosti motoriziranih sudionika (prolazna brzina i moguće točke sudara )	ox	o
	Sigurnost nemotoriziranih sudionika u prometu	ox	o
Kriterij propusne moći	Protok prometa na raskrižju (propusna moć i razina uslužnosti)	ox	o
Ekonomski kriterij	Troškovi građena	o	o
	Troškovi održavanja	o	o
<b>Ukupno vrednovanje</b>		<b>6o, 7ox</b>	<b>12o</b>

Izvor: Obrada autora



Rezultatom provjere kriterija vidljivo je da je kružno raskrižje bolji izbor od trenutnog stanja. Iako su oba slučaja povoljna u nekim kriterijima, kružno je raskrižje povoljnije u svim glavnim i dodatnim kriterijima. Bolja sigurnost prometovanja, provoznost raskrižja, veća sigurnost pješaka i niski troškovi izgradnje idu u korist izbora kružnog raskrižja kao bolje i sigurnije varijante raskrižja.

## 6. ZAKLJUČAK

Cestovna infrastruktura ima značajan doprinos ljudskom društvu koji se najviše ogleda u povezanosti između gradova i država. S obzirom da je cestovni promet jedna od najvećih grana prometa u kojem sudjeluje veliki broj sudionika, cestovna infrastruktura ima jednu od glavnih uloga kako bi pružila najveću moguću sigurnost za sudionike u prometu. Jedni od značajnih dijelova cestovne infrastrukture su svakako raskrižja na kojem se odvija promjena prometnih tokova i kao takva predstavljaju ključne dijelove cestovne infrastrukture.

Smješteno na zapadnom dijelu grada Osijeka u neposrednoj blizini Trgovačkog centra „Portanova“, trokrako raskrižje Portanova je dio većeg prometnog čvora „Frigis“ i predstavlja glavnu poveznicu tog područja na Južnu, ali i dijelom na Zapadnu obilaznicu.

U analizi postojećeg stanja utvrđeno je da predmetnim raskrižjem u periodu popodnevnog vršnog sata prođe preko tisuću vozila. Sukladno navedenom podatku te saznanjem da raskrižje ima tri točke presijecanja koje su najopasnije što dokazuje i činjenica o 25 prometnih nesreća sa materijalnom štetom, navedeno raskrižje ima uvjete za rekonstrukciju u kružno raskrižje.

Kružna raskrižja se danas sve više primjenjuju iz razloga što je eliminirana konfliktna točka presijecanja, odnosno vozila se ne križaju u raskrižju čime je ostvaren kriterij sigurnosti. Na temelju broja vozila koja prođu u vršnom satu, predlaže se rekonstrukcija u malo kružno raskrižje gdje bi smjer Svilajske ulice (iz smjera zapada) prema jugu bio izdvojen (izdvojeni desni skretači) iz razloga mogućnosti primjene na navedenom prostoru te se time smanjuje broj vozila koja ulaze u raskrižje (vozila koja skreću desno ne moraju ulaziti u raskrižje) i samim time povećava se propusna moć raskrižja.

Činjenica koja potvrđuje opravdanost izvedbe kružnog raskrižja je svakako analiza koja je napravljena na temelju sedam kriterija. U toj analizi klasično kružno pored šest opravdanih ima i sedam djelomično opravdanih činjenica. U usporedbi s time, kružno raskrižje ima 12 opravdanih činjenica.

Rekonstrukcijom predmetnog raskrižja u kružno raskrižje povećala bi se jasnoća odvijanja prometa, čime bi se smanjila i mogućnost nastanka prometnih nesreća.

## LITERATURA

### Knjige:

1. Legac, I., *Raskrižja javnih cesta: cestovne prometnice II*, Fakultete prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2008.,
2. Tollazzi, T., *Kružna raskrižja*, IQ PLUS d.o.o., Kastav, Rijeka, 2007.

### Priručnici i smjernice:

1. Bared, J.G., et al., *Modern Roundabout Practice in the United States*, National Academy Press, Washington, D.C., 1998.,
2. Dadić, I., et al., *Teorija i organizacija prometnih tokova*, Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2014.,
3. Deluka-Tibljaš, A., et al., *Smjernice za projektiranje kružnih raskrižja na državnim cestama*, Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 2014.

### Pravilnici:

1. Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi ceste NN33/2005

### Ostali izvori:

1. Barišić, I., *Planiranje infrastrukture u cestovnom prometu*, veleučilišni udžbenik, Veleučilište u Rijeci, Rijeka, 2014.,
2. Barišić, I., *Sustav sigurnosti cestovnog prometa*, bilješke sa predavanja – radni materijali, Veleučilište u Rijeci, Rijeka, 2018.,
3. Ured načelnika i Odjel za izvještajnu analitiku i odnose s javnošću PU Osječko-baranjske,
4. Ured Tehničke ispostave Osijek (Dubravko Kos), Hrvatske ceste d.o.o., Vukovarska 122, Osijek,
5. Vidović, U., et al., *Master plan prometnog razvoja Grada Osijeka i Osječko-baranjske županije (Prilog I – Katalog ulaznih podataka „Predviđeni infrastrukturni zahvati i projekti na području Grada Osijeka i Osječko-baranjske županije“)*, Regionalna razvojna agencija Slavonije i Baranje d.o.o., 2016.

## POPIS SLIKA

Slika 1. Columbus Circle u New Yorku danas.....	3
Slika 2. Place Charles de Gaulle u Parizu .....	4
Slika 3. Osnovni dijelovi urbanog i izvan urbanog kružnog raskrižja .....	7
Slika 4. Usporedba konfliktnih točaka klasičnog i trokrakog kružnog raskrižja.....	11
Slika 5. Prometne nesreće u kružnom raskrižju .....	12
Slika 6. Položaj Grada Osijeka.....	14
Slika 7. Grafički prikaz kategorizacije cesta na području Grada .....	15
Slika 8. Makrolokacija raskrižja.....	16
Slika 9. Mikrolokacija raskrižja .....	16
Slika 10. Orto-foto prikaz raskrižja.....	17
Slika 11. Privoz 1. – odvojak Južne obilaznice (D2) .....	18
Slika 12, Privoz 2. – Svilajska ulica (iz smjera istoka) .....	19
Slika 13. Privoz 3. – Svilajska ulica (iz smjera zapada).....	20
Slika 14. Kretanja prometnih tokova u raskrižju.....	23
Slika 15. Vrste konfliktnih točaka.....	24
Slika 16. Konfliktni točke na predmetnom raskrižju.....	25
Slika 17. Osnovni elementi privoza I.....	29
Slika 18. Osnovni elementi privoza II.....	30
Slika 19. Osnovni elementi privoza III .....	30
Slika 20. Provjera provoznosti privoza I.....	31
Slika 21. Provjera provoznosti privoza II.....	32
Slika 22. Provjera provoznosti privoza III .....	32
Slika 23. Dimenzije razdjelnih otoka .....	34
Slika 24. Detalj pješackog prijelaza .....	35

## **POPIS TABLICA**

Tablica 1. Tipovi raskrižja prema lokaciji, veličini i propusnoj moći.....	7
Tablica 2. Broj vozila sa privoza 1 (Odvojak Južne obilaznice).....	21
Tablica 3. Broj vozila sa privoza 2 (Svilajska ulica iz smjera istoka).....	22
Tablica 4. Broj vozila sa privoza 3 (Svilajska ulica iz smjera zapada) .....	23
Tablica 5. Prometne nesreće na raskrižju.....	26
Tablica 6. Prikaz stradalih osoba u prometu na raskrižju.....	26
Tablica 7. Greške koje su prethodile prometnim nesrećama.....	26
Tablica 8. Smjer kretanja počinitelja prometne nesreće.....	27
Tablica 9. Projektno-tehnički elementi malog kružnog raskrižja.....	29
Tablica 10. Matrica vrednovanja pokazatelja kod izbora.....	39

## **POPIS GRAFIKONA**

Grafikon 1. Prometno opterećenje privoza 1 (Odvojak Južne obilaznice).....	22
Grafikon 2. Prometno opterećenje privoza 2 (Svilajska ulica iz smjera istoka).....	22
Grafikon 3. Prometno opterećenje privoza 3 (Svilajska Ulica iz smjera zapada) .....	23

## **POPIS PRILOGA**

Prilog 1. Postojeće stanje trokrakog raskrižja Portanova

Prilog 2. Kružno raskrižje Portanova

Prilog 3. Dimenzije kružnog raskrižja Portanova