

REKONSTRUKCIJA RASKRSNICE ULICA MAKSIMA GORKOG I MATIJE GUPCA U SUBOTICI**RECONSTRUCTION OF THE INTERSECTION OF MAKSIMA GORKOG AND MATIJA GUPCA STREETS IN SUBOTICA**Nina Staletović, Miloš Šešlija, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – GRAĐEVINARSTVO**

Kratak sadržaj – U radu su prikazane postojeće debiljine kolovozne konstrukcije utvrđene istražnom jamom, dimenzionisanje kolovozne konstrukcije gde je korišćena naponska deformacijska analiza, proces rekonstrukcije raskrsnice i izvršen je predmer i predračun radova.

Ključne reči: Rekonstrukcija, dimenzionisanje, predmer i predračun radova

Abstract – The paper presents the existing thicknesses of the pavement structure determined by the investigation pit, dimensioning of the pavement structure where stress deformation analysis was used, the process of reconstruction of the intersection and an estimate of the costs.

Keywords: reconstruction, dimensioning, costs estimate

1. UVOD

Današnji razvoj civilizacije je iskazao veliku potrebu za razvojem saobraćaja, a posebno drumskog saobraćaja, koji kao ni jedan drugi vid saobraćaja ne omogućava prevoz od „vrata“ do „vrata“. To je razlog zašto se, u danjašnje vreme, smatra da je drumski saobraćaj jedan od osnovnih elemenata na kojima počiva svako savremeno društvo.

Rekonstrukcija raskrsnice koja je predmet ovog Master rada nalazi se na ukrštaju ulica Matije Gupca i Maksima Gorkog, koja pripada katastarskoj opštini Donji Grad u Subotici.

Na predmetnoj raskrsnici u okviru rekonstrukcije, potrebno je urediti saobraćajnu površinu i postojeće saobraćajne tokove na način da se proširuje severni prilaz uz dodavanje još jedne saobraćajne trake u ulici Matije Gupca čime se postiže bolje iskorišćenje saobraćajnih traka, povećava protok vozila i poboljšava nivo usluge na raskrsnici.

2. TEORIJSKE OSNOVE PRIMERNE (GRADSKE) PUTNE MREŽE POVRŠINSKIH RASKRSNICA**2.1. Osnove za projektovanje površinskih raskrsnica**

Kompleksni zadaci i zahtevi koji se javljaju u području površinskih raskrsnica uslovljavaju da se njihova lokacija u odnosu na potez ili deonicu primarne gradske saobraćajnice ograniči na delove trase gde je moguće ispuniti polazne uslove za projektovanje površinske raskrsnice.

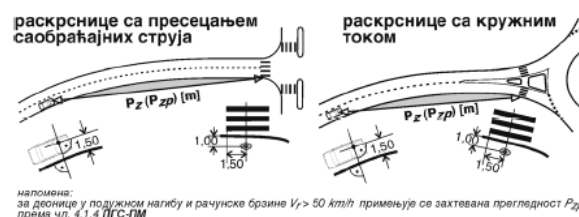
NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio doc. dr Miloš Šešlija

Površinska raskrsnica je integralni deo deonice primarne gradske saobraćajnice kako u funkcionalnom smislu tako i u pogledu projektnih zahteva. Ritam površinskih raskrsnica zajedno sa veličinom funkcionalnog područja ukazuje da rešenja površinskih raskrsnica dominiraju ukupnim kvalitetom rešenja deonice i/ili poteza primarne gradske saobraćajnice.

Spoljna preglednost površinske raskrsnice podrazumeva obezbeđenje potrebne dužine vizure u široj zoni pristupa površinskoj raskrsnici. Za preporuku je da se obezbedi sagledljivost površinske raskrsnice na dužini izoštrene vizure preglednosti. Donju granicu predstavlja dužina zaustavne P_z (ili zahtevane P_{zp}).

Polazni uslovi granične vizure minimalne spoljne preglednosti površinske raskrsnice prikazani su na slici 1.



Slika 1. Polazni uslovi minimalne spoljne preglednosti površinskih raskrsnica

2.2. Tipologija površinskih raskrsnica

Površinske raskrsnice su jedan od dominantnih elemenata gradske putne mreže, kako po svojoj brojnosti tako i po razmerama uticaja na deonice gradskih saobraćajnica. Dužine zona prestrojavanja i postrojavanja, uslovi vođenja presečnih pravaca u situacionom i nivelacionom planu, propusna moć i nivo usluge, bezbednost saobraćaja i sl. ukazuju da je suštine projektovanja saobraćajnica u gradovima koncentrisana na područje površinskih raskrsnica. Razlikuju se dva primarna tipa površinskih raskrsnica: raskrsnice sa presecanjem saobraćajnih struja i raskrsnice sa kružnim tokom koja se pre svega razlikuju po prostornoj organizaciji.

2.3. Projektni elementi raskrsnica sa presecanjem saobraćajnih struja

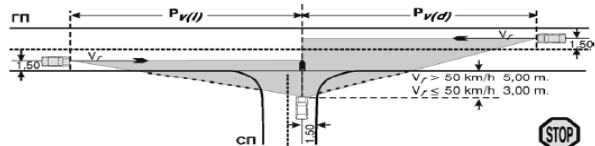
Raskrsnice sa presecanjem saobraćajnih struja su dominantni osnovni tip raskrsnica u našim gradovima u skladu sa polaznim konceptom urbanizacije.

Preglednost u području raskrsnice

Pored spoljne preglednosti raskrsnice složeni uslovi kretanja vozila zahtevaju potpuno ispunjavanje uslova preglednosti u području raskrsnice kako bi se obezbedilo

efikasno i sigurno kretanje svih korisnika područja raskrsnice (vozila, pešaci, biciklisti itd.). U gradskim uslovima, raskrsnice sa presecanjem saobraćajnih struja uvek se regulišu obaveznom zaustavljanjem vozila (znak STOP) iz sporednog pravca.

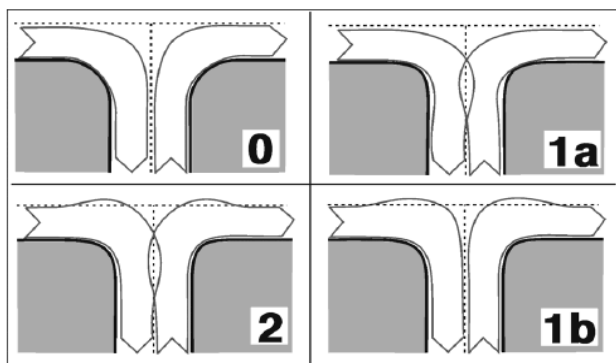
Vrednosti kateta trougla preglednosti $P_v(l)$ i $P_v(d)$ jednake su dužinama zaustavne (P_z) ili zahtevane preglednosti (P_{zp}). Za podužne nagibe $+4\% < i_N < -4\%$ katete trougla preglednosti su jednake ($P_v(l) = P_v(d)$) i primenjuje se dužina zahtevane preglednosti (P_{zp}) za podužni nagib $i_N = 0\%$ kao što je prikazano na slici 2.



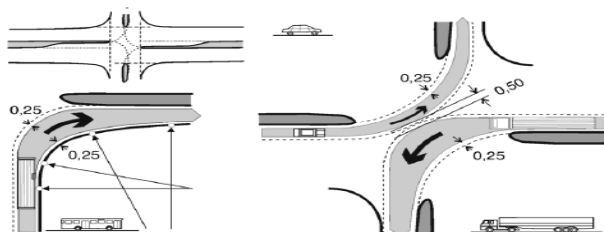
Slika 2. Услови preglednosti: потенцијални конфликт возило-возило

Provera prohodnosti

Za ovaj postupak neophodno je definisati merodavno vozilo i uslove izvođenja manevra kao i uslove provere skretanja. Provera se sprovodi primenom verifikovanog programskog sistema, konstrukcijom trajektorija vozila i/ili korišćenjem standardnih krivih minimalne prohodnosti. Kao merodavno vozilo usvaja se najveće vozilo sa najskromnijim mogućnostima manevra za koje postoji verovatnoća da će koristiti predmetnu površinsku raskrsnicu. Sve površinske raskrsnice primarne i lokalne putne mreže moraju obezbediti minimalne uslove prohodnosti za komunalna vozila. Izbor uslova izvođenja manevra skretanja (slika 3.) zavisi od funkcionalnog ranga saobraćajnice i/ili učestalosti pojave merodavnog vozila (tj. Strukture saobraćajnog opterećenja).



Slika 3. Uslovi izvođenja manevra skretanja za merodavno vozilo – odnos spoljnih kontura vozila u skretanju



Slika 4. Granični uslovi prohodnosti za desna i leva skretanja

Kod desnih skretanja (slika 4.) granični uslov podrazumeva obezbeđenje zaštitne širine od 0,25 m. u odnosu na

obe konturne krive. Kod levih skretanja u najvećem broju slučajeva dovoljno je obezbediti istovremeno izvođenje manevra za teško teretno vozilo (AV, VV) i putnički automobil (PA) pod uslovima prikazanim na slici 4.

3. REKONSTRUKCIJA RASKRSNICE ULICA MAKSIMA GORKOG I MATIJE GUPCA

3.1 Situaciono rešenje

Poboljšanje raskrsnice koje je definisano ovim Master radom podrazumeva uređenje saobraćajnih tokova i površina. Predviđena je rekonstrukcija postojeće raskrsnice Maksima Gorkog sa ulicom Matije Gupca u Subotici. U postojećem stanju predmetna raskrsnica predstavlja četvorokraku raskrsnicu koja na glavnom pravcu ima četiri saobraćajne trake, dve saobraćajne trake po smeru, dok na sporednim prilazima postoje po tri saobraćajne trake, dve saobraćajne trake na prilazu raskrsnici i jedna saobraćajna traka za suprotni smer kretanja. Saobraćaj na raskrsnici regulisan je svetlosnom saobraćajnom signalizacijom.

Osovina ulice Maksima Gorkog (osovina 1) je definisana u pravcu stacionaže od km 0+000.00 do 0+100.00. U postojećem stanju na glavnom pravcu ulice Maksima Gorkog postoje četiri vozne trake (ukupna širina kolovoza je 12.0m), za svaki smer vožnje po dve ($2 \times 3,0m + 2 \times 3,0 = 12,0m$).

Osovina ulice Matije Gupca (osovina 2) je definisana u pravcu stacionaže od km 0+000.00 do 0+250.00.

Osovina ulice Petra Drapšina (osovina 3) je definisana u pravcu stacionaže od km 0+000.00 do 0+029.65.

Postojeća širina ulice je 4.8m, novoprojektovanim rešenjem izvršeno je jednostrano proširenje ulice na 5.5m, uz uklanjanje lepeza sa ulicom Matije Gupca.

3.2 Nivelaciono rešenje

Novoprojektovana niveleta je aproksimirana po postojećem stanju, uz poboljšanjem podužnog nagiba radi boljeg odvodnjavanja. Projektovane nivelete su na početku i kraju uklopljene u postojeće stanje.

Podužni nagibi kod osovine 1 se kreću u rasponu od min $i_n = 0.42\%$ do max $i_n = 2.01\%$, kod osovine 2 je u rasponu od min $i_n = 0.42\%$ do max $i_n = 2.10\%$, dok je kod osovine 3 u rasponu od min $i_n = 0.08\%$ do max $i_n = 1.24\%$.

Poprečni nagibi su dvostrani i usklađeni su sa postojećim nagibima predmetnih ulica čime se postiže da površinska voda sa kolovoza otiče do postojećih i novoprojektovanih slivnika.

3.3 Oivičenja

Za oivičenje kolovoza na pravcu, na ulivnim, izlivnim trakama predviđeni su izdignuti betonski ivičnjaci 18/24 cm sa nadvišenjem +12 cm.

Na mestima pešačkih prelaza preko kolovoza i na delu kolskih prilaza predviđeni su ivičnjaci 12/18cm sa nadvišenjem od +2cm. U ulici Matije Gupca postoje obostrano upravno parkiranje, pa je oivičenje na tim delovima predviđeno ivičnjacima 12/18cm sa nadvišenjem od +4cm.

3.4 Odvodnjavanje

Odvodnjavanje saobraćajnih i zelenih površina predviđeno je delom postojećim i novim zatvorenim sistemom (slivnicima).

4. DIMENZIONISANJE KOLOVOZNE KONSTRUKCIJE

Sastav posteljice

Sastav posteljice i debljine slojeva kolovozne konstrukcije utvrđeni su istražnom jamom koje je rađene na delu budućeg proširenja. Urađena je jedna istražna jama na dubine od oko 1,0 m. Šema preseka istražne jame prikazane je na slici 5.

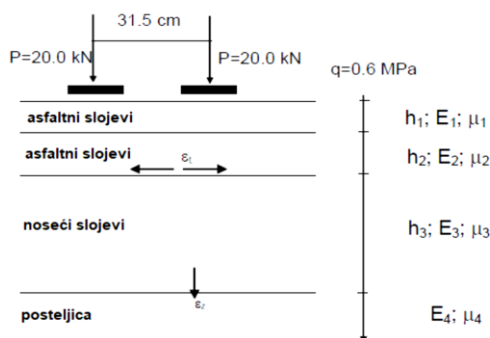
DUBINA [m]	DEBLJINA [m]	SLOJEVI	OZNAKA SLOJA	TEKSTUALNI OPIS	UZET UZORAK [m]
0,10	0,1	AS	AS	Asfaltni slojevi pešačke staze	-
0,14	0,04	NS	DK	Drobljeni kamen granulacije 0/31.5 mm, narandžasto braon boje sa učešćem peskovite komponente	-
0,29	0,15	H	H	Humuzirani prašinasto peskoviti sloj debljine 15cm, tamno braon do crne boje, sa prisustvom organskih materija, žilicama i korenjem biljaka, iz zone zelene površine od drvoreda u blizini.	-
0,59	0,3	Prp I	Prp	Prašina peskovita, sive do smeđe boje, povišene vlažnosti	P.U 0.29-0.59
0,69	0,1	Prp II	Prp	Prašina peskovita, žute boje, povišene vlažnosti	-
0,90		PT	PT	Podtlo je sačinjeno od peskovite prašine, tamne boje (crno sive). Materijal je niske do srednje plastičnosti na osnovu ocene uzorka na licu mesta.	P.U. 0.9 N.U. 0.9

Slika 5. Šematski prikaz lokacije istražnih jama

4.1 Analiza ponašanja konstrukcije u eksploataciji

Naponsko deformacijska analiza

Za pretpostavljena rešenja izvršena je naponska deformacijska analiza pomoću programa „BISAR“, prema simulacionom modelu prikazanom na narednoj slici 6.



Slika 6. Simulacioni model za naponske analize

Rezultati proračuna su sledeći (tabela 1):

Tabela 1. Proračun dilatacija

Sloj	Sračunata dilatacija (m)	Dozvoljena dilatacija (m)
Postojeća kolovozna konstrukcija		
BNS 22sA	251 x 10 ⁻⁶	229 x 10 ⁻⁶
posteljica	287 x 10 ⁻⁶	564 x 10 ⁻⁶
Novoprojektovana kolovozna konstrukcija		
BNS 22sA	143 x 10 ⁻⁶	134 x 10 ⁻⁶
posteljica	301 x 10 ⁻⁶	448 x 10 ⁻⁶

Vrednosti sračunatih dilatacija ispunjava uslov:

$$\epsilon_{xx}(zz) \leq 1,1 \cdot \epsilon_{doz}$$

Na osnovu gore navedenog zaključujemo da pretpostavljeno rešenje zadovoljava u pogledu trajnosti i nosivosti kolovozne konstrukcije.

Usvojena kolovozna konstrukcija u proširenjima i kod novoprojektovanog autobusnog stajališta na km 0+090.16 je sledećeg sastava i debljine slojeva:

- asfalt beton AB11s sa PmB d=5 cm;
 - bitumenizirani noseći sloj BNS 22sA d=7 cm;
 - nevezani noseći sloj DK 0/31.5mm d=20 cm;
 - nevezani noseći sloj DK 0/63mm d=25 cm;
 - pesak d=30 cm.
- Ukupno: **d =87 cm**

Usvojena kolovozna konstrukcija na delu pešačkih staza je sledećeg sastava i debljine slojeva:

- asfalt beton AB11 d =4 cm;
 - bitumenizirani noseći sloj BNS 22 d =5 cm;
 - nevezani noseći sloj DK 0/31.5mm d=20 cm.
- Ukupno: **d =29cm**

Usvojena kolovozna konstrukcija na delu novoprojektovanog perona je sledećeg sastava i debljine slojeva:

- prefabrikovani betonski d=6cm;
 - pesak d=4cm;
 - nevezani noseći sloj DK 0/31.5mm d=25cm.
- Ukupno: **d=35cm**

5. PREDMER I PREDRAČUN

5.1 Pripremni radovi

Iskolčavanje i obeležavanje trase i objekata

Pre početka radova potrebno je izvrši obeležavanja osovina saobraćajnica, raskrsnica i objekata. Obeležavanje će se izvršiti na osnovu plana obeležavanja iz projekta. Prilikom izvođenja radova osigurati i čuvati poligone tačke, repere i stalne tačke. Obračun izvedenih radova će se vršiti po metru dužnom iskolčene raskrsnice.

5.2 Zemljani radovi

Iskop u širokom otkopu

Rad obuhvata široke otkope svih vrsta zemljanih materijala koji su predviđeni projektom zajedno sa odvozom, odnosno guranjem otkopanog materijala u nasipe, deponije ili u deponije za razne potrebe prema nameni kako će se materijal upotrebljavati pri izvođenju radova. U te radove uključeni su svi otkopi zaseka, useka, pozajmišta, kao i široki otkopi pri izvođenju objekta.

Humuziranje ravnih i kosih površina i bankina d=20cm

Rad obuhvata zaštitu erozivnih površina kosina useka, nasipa i zelenih površina, sa zatavljanjem, odnosno humuziranjem i zatavljanjem bankina i zelenog pojasa, a prema projektu, u ovaj rad su uključeni:

- svi materijali, uključujući i utovar, prevoz i istovar,
- priprema podloge,
- sejanje i sađenje.

5.3 Izrada kolovozne konstrukcije

Priprema radnih spojeva za nastavak asfaltnih radova

Pozicija obuhvata mašinsko sečenje asfaltnih slojeva kolovozne konstrukcije odgovarajućom mehanizacijom kao i utovar u vozilo i transport do deponije.

Na delovima gde se prema projektu deo postojećeg asfaltnog kolovoza ruši, proširuje ili nastavlja, treba izvršiti mašinsko sečenje asfaltnih slojeva kolovozne konstrukcije rezačem sa neprekidnim prskanjem vodom. Linija zasecanja na površini kolovoza treba da je prava.

Nakon sečenja asfaltnih slojeva kolovoza cirkularnim rezačem, pneumatskim čekićem sa otkopnom lopaticom izvršiti rušenje asfaltnih slojeva. Kod proširenja kolovoza potrebno je izvršiti stepenasto zasecanje asfaltnog sloja (d= 6-10cm). Linija zasecanja na površini kolovoza treba da je prava

Izrada bitumeniziranog nosećeg sloja (BNS 22sA)

U ovim tehničkim uslovima navedeni su osnovni zahtevi za:

- mešavine kamenih zrna,
- bitumenska veziva i
- proizvodnju, prevoz i ugradnju bitumeniziranih mešavina

Za asfaltne noseće i habajuće slojeve kolovoznih konstrukcija na površinama namenjenim javnom saobraćaju.

Izrada bituminiziranog nosećeg sloja (BNS 22A)

U ovim tehničkim uslovima navedeni su osnovni zahtevi za:

- mešavine kamenih zrna,
- bitumenska veziva i
- proizvodnju, prevoz i ugradnju bitumeniziranih mešavina

Za asfaltne noseće i habajuće slojeve kolovoznih konstrukcija na površinama namenjenim javnom saobraćaju.

Izrada habajućeg sloja – asfalt betona (AB11s PmB)

U ovim tehničkim uslovima navedeni su osnovni zahtevi za:

- mešavine kamenih zrna,
- bitumenska veziva i
- proizvodnju, prevoz i ugradnju bitumeniziranih mešavina

Za asfaltne noseće i habajuće slojeve kolovoznih konstrukcija na površinama namenjenim javnom saobraćaju.

Izrada habajućeg sloja od asfalt betona AB 11

Pre početka radova mora se laboratorijski ispitati sav materijal koji će se upotrebiti, a što mora da bude u skladu sa tehničkim uslovima za izradu asfalt betona. Spravljanje mase vrši se savremenim asfaltnim bazama, a ugrađivanje finišeima sa potrebnim valjanjem kombinovanim gumenim i glatkim valjcima.

Transport mase vršiti vozilima - kiperima sa limenim sandukom. U toku spravljanja i ugrađivanja mase potrebno je vršiti sva kontrolna ispitivanja, ispitivanje materijala i asfaltne mase u skladu sa standardima.

6. ZAKLJUČAK

Kolovozna konstrukcija zadovoljava propisane standarde u pogledu nosivosti, Ovaj predlog rešenja kolovozne konstrukcije će zadovoljiti eksploatacione uslove na osnovu zadatog projektnog perioda i saobraćajnog opterećenja.

Svi elementi raskrsnice, širine traka, lepeze, projektovani su u skladu sa tragom merodavnog vozila (GBUS).

Analizirani su sledeći uticajni faktori za novoprojektovanu kolovoznu konstrukciju:

- svojstva materijala u posteljici;
- klimatski uslovi;
- buduće saobraćajno opterećenje.

Polazeći od rezultata analize destruktivnih uticaja prognozirano saobraćajnog opterećenja iskazanih brojem ekvivalentnih standardnih osovina i agresivnosti za svaku vrstu primenjenih materijala, kao i referentnih vrednosti osnovnih mehaničkih svojstava (modul, zamor) projektovanih materijala u svakom od slojeva kolovozne konstrukcije, sprovedeno je dimenzionisanje proračun trajnosti kolovozne konstrukcije sa zastorom od asfalt betona, baziranog na konceptu „Shell Pavement Design Method 1998“.

Takođe izvršena je naponska deformacijska analiza pomoću programa „BISAR“.

Težnja je bila da se donese najbolje moguće rešenje uz što manje troškova i vodilose računa o propisanim pravilnicima.

7. LITERATURA

- [1] Uzelac Đ., Kolovozne konstrukcije, FTN Izdavaštvo, Novi Sad, 2015
- [2] Putevi Srbije, <https://www.putevi-srbije.rs/index.php>, 2021.
- [3] Radović N. Skripta sa predavanja iz predmeta „Odabrana poglavlja iz projektovanja puteva“, NoviSad, 2013.
- [4] Pravilnik o uslovima koje sa aspekta bezbednosti saobraćaja moraju da ispunjavaju putni objekti i drugi elementi javnog puta (Službeni glasnik RS br.-50/2012 od 08.07.2011.)”,227.
- [5] Zakon o javnim putevima, Beograd (Službeni glasnik RS br.-101/2005)“.
- [6] Priručnik za projektovanje puteva”, Beograd 1983 (Jovan Katanić, Vojo Katanić, Mihailo Maletin) .
- [7] „Tehnička uputstva za planiranje i projektovanje gradske putne mreže (PGS-M/06)“, Beograd, novembar 2006.
- [8] „Tehnička uputstva za projektovanje lokalne gradske putne mreže (PGS-LM/08)“, Beograd, septembar 2008.

Kratka biografija:



Nina Staletović rođena je u Kraljevu 1994. god. jula 2019. godine stiče zvanje diplomiranog građevinskog inženjera na odseku za puteve, železnice i aerodrome. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz predmeta “Odabrana poglavlja iz planiranja i projektovanja gradskih saobraćajnica“ odbranila je u januaru 2022. godine.

kontakt: sanis.nina@gmail.com