



ПРОЈЕКТОВАЊЕ КРУЖНЕ РАСКРСНИЦЕ СА ПРИМЕРОМ УПОТРЕБЕ  
ПРОГРАМСКОГ ПАКЕТА CECS 2.0

DESIGN OF ROUNDABOUT WITH EXAMPLE OF APPLICATION  
OF THE SOFTWARE CECS 2.0

Милан Мајкић, Милош Шешлија, Факултет Техничких Наука, Нови Сад

Област - ГРАЂЕВИНАРСТВО

**Кратак садржај** - У раду су приказане могућности примене програмског пакета CECS 2.0 – Civil Engineering CAD Solution приликом анализе и израде главног пројекта побољшања опасног места раскрснице државних путева IV реда бр. 20, IIА реда бр. 123 и општинског пута Сремска Митровица – Велики Радинци код наплатне станице на аутопуту А3. Описан је поступак пројектовања побољшања опасног места раскрснице државних путева, који између осталог укључује формирање ДМТ-а дигиталног модела терена (DTM), извлачење осовине пута и ивица коловоза (трасирање), цртање подужног профила и нивелете пута, цртање попречних профила, формирање шеме витоперења на подужном профилу, формирање модела коловоза и нивелационог плана.

**Кључне речи:** пројектовање кружне раскрснице, CECS 2.0, појачано одржавање пута

**Abstract** – This paper presents the possibilities of application of the software package CECS 2.0 - Civil Engineering CAD Solution during the analysis and design of the main project for the improvement of the dangerous place of the intersection of state roads IV order no. 20, IIА order no. 123 and the municipal road Sremska Mitrovica - Veliki Radinci near the toll station on the A3 highway. The process of designing the improvement of the dangerous place of the intersection of state roads is described, which, among other things, includes the formation of DMT digital terrain model (DTM), extraction of the road axis and road edges (tracing), drawing the longitudinal profile and road level, drawing cross sections on the longitudinal profile, formation of the road model, formation of the leveling plan.

**Keywords:** Design of roundabout, CECS 2.0, heavy maintenance

## 1. УВОД

Кружне раскрснице се у последњих петнаест година интензивно граде у земљама окружења, па самим тим и у Републици Србији. Један од принципа је и тежња да се, у оквиру градске путне мреже, постигне одређени ниво стандардизације решења површинских раскрсница што се, у развијеним земљама, постиже дефинисањем критеријума и пројектних стандарда за површинске раскрснице у градовима.

## НАПОМЕНА

Овај рад проистекао је из мастер рада чији је ментор био доц. др Милош Шешлија.

Битна карактеристика кружних раскрсница по којима се разликују од класичних површинских раскрсница јесте то да има за функцију прекид континуитета главног потеза, смањење брзина у зони раскрснице и мању тежину последица незгода. Разна истраживања показују да су кружне раскрснице безбедније у односу на класичне раскрснице са директним укрштањем, односно да се на њима бележи мањи број сабраћајних незгода.

## 2. ПРИМЕНА ПРОГРАМСКОГ ПАКЕТА CECS 2.0 ПРИ ПРОЈЕКТОВАЊУ

Програмски пакет CECS 2.0 садржи све неопходне алате за пројектовање свих линијских и површинских објеката у области нискоградње. CECS 2.0 као своју основу може да користи AutoCAD (било коју верзију AutoCAD-a), BricsCAD или ZWCAD+. Применом програмског пакета CECS 2.0, кориснику се пружа могућност да анализира, пројектује и моделира: Дигитални Модел Терена ДМТ (DTM - Digital Terrain Model), ситуациони план, подужни профил, попречне профиле, 3D моделе линијских и површинских елемената и објеката, моделира косине итд. На услузи кориснику су бројне геодетске алатке, пројектовање железница, провера стабилности потпорних зидова, као и многе помоћне команде.

Једна од знатних предности овог програмског пакета је употреба 3D моделовања које представља један он већих изазова приликом израде пројектног решења раскрснице са кружним током.

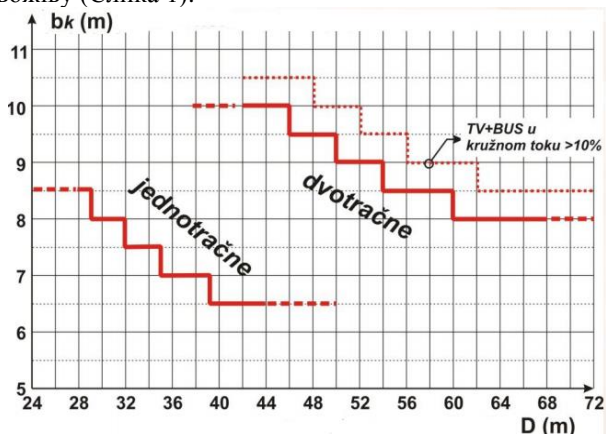
## 3. ИЗРАДА ПРОЈЕКТНОГ РЕШЕЊА РАСКРСНИЦЕ СА КРУЖНИМ ТОКОМ

Пројектовање раскрснице са кружним током се врши на претходно припремљеним подлогама (КТП, инжењерско-геолошке и геотехничке подлоге, хидротехничке подлоге, архивски документи...), уз поштовање прописа, пројектног задатка, планских докумената и претпројектних услова. Свака од набројаних фаза се састоји од мноштва активности и подфаза.

### 3.1 Дефинисање елемената ситуационог плана кружне раскрснице

Свака раскрсница је специфична, зато у оквиру пројектно-техничке елементе можемо да предложимо у неким препорученим границама, које су директно повезане са саобраћајно-техничким и безбедносним аспектима.

Ширина кружног коловоза ( $b_k$ ) дефинисане су у функцији пречника уписане кружнице ( $D$ ) и комбинацијом меродавних возила за истовремену паралелну вожњу (Слика 1).

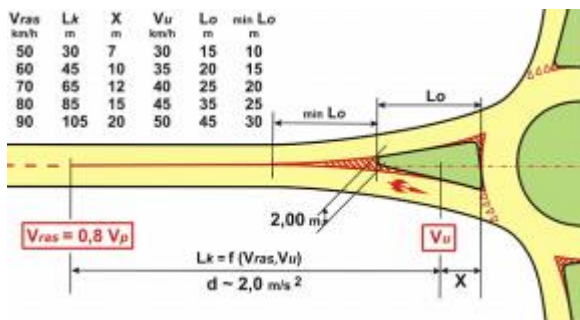


Слика 1. Ширина кружног коловоза једнотрачне раскрснице

Сви елементи ситуационог плана раскрснице са кружним током су дефинисани у складу са већ утврђеним принципима који за циљ имају обезбеђивање адекватног простора за формирање острва за каналисање токова.

### 3.2 Обликовање прикључних путева са дефинисањем осовина

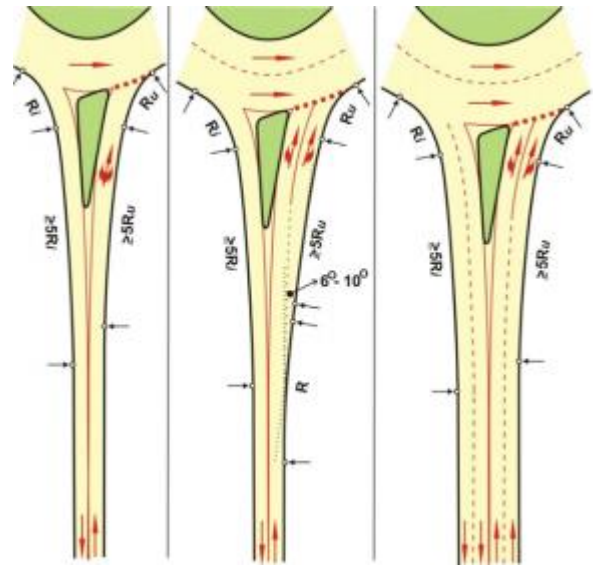
Каналисање кружних раскрсница подразумева обликовање кружног подеоника и острва за раздвајање саобраћајних токова на свим прикључним правцима да би се раздвојили и усмерили токови уливања и изливања у циљу обезбеђивања услова у погледу захтеваног нивоа функције, безбедности и релативне хомогености брзина на кружној раскрсници. Услови под којим се дефинисани параметри обликовања прикључних праваца кружне раскрснице приказани су у наредној слици.



Слика 2. Обликовање прикључака раскрсница са кружним током

Уливи у кружни коловоз се ограничавају на једну или две уливне траке. Две уливне траке се могу формирати проширењем једне возне траке прикључног правца у зони улива или су на прикључним правцима са две возне траке по смеру нормалан случај. Конфигурација уливних трака двотрачних улива у директој је зависности од укупног саобраћајног оптерећења улива и расподеле по саобраћајним струјама (право, леви десно) са посебним нагласком на интезитет левих скретања. За улив могућа је примена једне изливне траке, чиме се умањује

могућност погрешног маневра односно изливање из леве траке кружног коловоза.



Слика 3. Обликовање улива и излива кружних раскрсница

На двотрачним кружним раскрсницама (тип 1:2:1:2 и тип 2:2:2:2) обавезно је максимално усмеравање улива и излива. Обликовање острва за раздвајање улива и излива зависи од степена усмеравања возила. Након обликовања прикључних путева, приступа се дефинисању осовина прикључних праваца (уз претходно наведене услове). Новопројектоване осовине прикључних праваца постављају се приближно осовини постојећег стања и кроз средине новопројектованих разделних острва уз поштовање основних услова који су наведени у овом раду.

## 4. ТЕХНИЧКО РЕШЕЊЕ

Постојећа четворокрака раскрсница формирана је на укрштању државних путева IV реда бр. 20 и IIА реда бр. 123. Западни и јужни крак представљају трасу државног пута IIА реда бр. 123 односно IV реда бр. 20. Северни крак представља локални пут за насељено место Велики Радинци док источни представља излазак на петљу аутопута А3.

### 4.1 Мера рехабилитације коловоза

Пројектом коловозне конструкције, израђеног за потребе реконструкције ове раскрснице, дефинисан је састав слојева у односу на носива својства постелице и предвиђеног саобраћајног оптерећења.

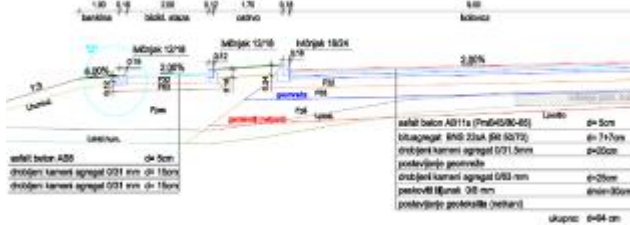
На основу урађених анализа и испитивања извршеним истражним радовима, утврђене су следеће мере рехабилитације:

### Тотална реконструкција (коловозна конструкција у зони кружног тока):

- АБ 11 (ПмБ 45/80-65) -  $d = 5$  cm,
- БНС 22сА (Бит 50/70 -  $d = 7$  cm,
- БНС 22сА (Бит 50/70 -  $d = 7$  cm,
- ДКА 0/31.5 мм -  $d = 20$  cm,
- Постављање геомреже
- ДКА 0/63 мм -  $d = 25$  cm,
- Песковити шљунак -  $d = 30$  cm,
- Сепарациони геотекстил

### На делу постојеће коловозне конструкције:

- АБ 11 (ПмБ 45/80-65) -  $d = 5 \text{ cm}$ ,
- БНС 22сА (Бит 50/70 -  $d = 7 \text{ cm}$ ,
- БНС 22сА (Бит 50/70 -  $d = 7 \text{ cm}$ ,
- ДКА 0/31.5 мм -  $d = 20 \text{ cm}$ ,
- Постављање геомреже
- Постојећи неvezани слој



Слика 4. Нормални попречни профил

### 4.2 Ситуационо решење

Предметна кружна раскрсница формирана је у пресеку осовина праваца под углом од  $86^\circ - 90^\circ$ , који су усмерени ка центру кружног подеоника. Спољашњи пречник кружнице износи  $D=60.0\text{m}$ . Положај кружног подеоника ( $D=39.0 \text{ m}$ ), ширина прелазног коловоза ( $1.5 \text{ m}$ ) и ширина коловоза у кружном току ( $bk=2*4.5 \text{ m}$ ) условљени су и синхронизовани проласком меродавном (тешко теретно возило са полуприколицом).

Пројектована кружна раскрсница дефинисана је са 4 осовине које су усклађене са постојећим осовинама коловоза са примењеним одговарајућим хоризонталним кривинама ( $R=200-300\text{m}$ ) на скретању праваца осовина. Осовина на државном путу IV реда дефинисана је теменима Т1-Т6 са хоризонталним кривинама  $R=200 - 250 \text{ m}$ . Осовина на државном путу IIА реда дефинисана је теменима Т7 и Т8 са хоризонталном кривином  $R=300 \text{ m}$ . Осовина 3 и 4 дефинисане су теменима Т9-Т11 односно Т12 и Т13 са примењеним хоризонталним кривинама  $R=300 \text{ m}$ . Пројектом је предвиђено рушење постојеће коловозне конструкције до коте постелице у зони кружног токаса изградом комплетно нових слојева и употребом геотекстила и геомреже, док се на прикључним працима слојеви постојеће коловозне конструкције уклањају до коте  $-30 \text{ cm}$ . Рушење саобраћајних површина је уследило и изградња физичких острва на прикључним правцима у зони кружног тока ради одвајања и усмеравања саобраћајних токова, као и изградња бицикличких стаза које одговарају новопроектваном решењу раскрснице.



Слика 5. Ситуациони план кружне раскрснице

Пројектована кружна раскрсница дефинисана је са 4 осовине које су усклађене са постојећим осовинама коловоза са примењеним одговарајућим хоризонталним кривинама ( $R=200-300\text{m}$ ) на скретању праваца осовина. Осовина на државном путу IV реда дефинисана је теменима Т1-Т6 са хоризонталним кривинама  $R=200 - 250 \text{ m}$ . Осовина на државном путу IIА реда дефинисана је теменима Т7 и Т8 са хоризонталном кривином  $R=300 \text{ m}$ . Осовина 3 и 4 дефинисане су теменима Т9-Т11 односно Т12 и Т13 са примењеним хоризонталним кривинама  $R=300 \text{ m}$ .

### 4.3 Подужни профил

Нивелете саобраћајница су одређене из услова усвојеног решења коловозне конструкције, минималне измене попречних и подужних нагиба и обезбеђења одводњавања свих саобраћајних површина путем новопроектваног сливника. Пројектоване нивелете су на почетку уклопљене у постојеће стање. Нагиби нивелете крећу се у распону од минималног  $in=0.14\%$  до максималног  $in=2.0\%$ . За вертикалне преломе нивелета предвиђена су заобљења у распону од  $R_{v\text{min-max}} = 400-4000\text{m}$ . Пројектовани попречни нагиб коловоза саобраћајница је усклађен са постојећим нагибима и износи  $ip=1.2\%-3.3\%$ . Попречни нагиб коловоза у кружном току је витоперен, једностран и износи  $ip=2.5\%$  док је на прелазном коловозу  $ip=4.0\%$ .

### 4.4 Одводњавање

Одводњавање саобраћајних и зелених површина предвиђено је делом новим системом одводњавања (сливницама) а делом новопроектваним каналима. Пројектоване сливнике повезати одговарајућим цевима на суседни сливник или директно испустити у канал онако како је приказано у Нивелационом плану. Распоред сливника и везе су приказане на Нивелационом плану.



Слика 6. Нивелациони план

### 4.5 Инсталације

Подаци добијени од Инвеститора и власника инсталација се огледају у копији плана водова са положајем подземних инсталација, као и претходне услове и сагласности власника свих инсталација. Све инсталације су приказане на Синхрон плану. С обзиром да су предузећа „Електромреже Србије“, „ЕПС Дистрибуција“ и „Србијас“ у издатим пројектним условима констатовали да на поменутој локацији немају инсталације које су у њиховом власништву, па сходно томе на синхрон плану су

приказане инсталација у власништву „Сремгас“, „Телеком Србија“ и ЈКП „Водовод“.

У пројектним условима које су издале „Електромреже Србије“ напоменуто је да се у непосредној близини предметног објекта налазе далеководи који су у власништву „Сирмиум Стила“ (који је закупљен од стране Металфер Стил Милл) и Железнице Србије. Сходно томе, након додатног обраћања наведеним власницима далековода, исти су се изјаснили да немају додатне услове за реализацију предметног пројекта.

У техничким условима које је издало предузеће „Телеком Србија“ напомиње се да глаци грађевински пројекат у случају измештања инсталација треба да садржи техничко решење измештања и заштите постојеће ТК инфраструктуре. Са обзиром да новопроектовано решење не изискује измештање постојећих инсталација, усаглашено је са представником власника инсталација да се не ради додатна документација о измештању инсталација.

Пројектним решењем, уз договор са представником инвеститора“ предвиђене су позиције за изразу пројекта измештања водовода и гасовода које су ЈКП „Водовод“ односно „Сремгас“.

## 5. ЗАКЉУЧАК

Циљ примене и увођења кружних раскрсница јесте ефикасније и безбедније функционисање саобраћаја. Међутим изградња кружних раскрсница поред свих својих предности се мора радити у складу са прописима и стандардима, која ће и поред свега наведеног представљати једну „хармонизовану“ средину у погледу безбедности саобраћаја и захтеване геометрије, ефикасног одводњавање и могућност уклапања пројектованог решења у оквире постојећег стања. Оно што је битно јесте да сваки софтвер представља једну врсту алата који за циљ има бржи и једноставнији начин добијање тачних информација и резултата али да избог коначног решења и сагледавање целокупне слике пројектног решења, остаје на избору пројектанта.

## 6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Правилник о условима које са аспекта безбедности саобраћаја морају да испуњавају путни објекти и други елементи јавног пута (Сл. гласник РС број 50/11)
- [2] Скрипта са предавањима из предмета: „Одабрана поглавља из пројектовања путева“ Доц. Др Небојша Радовић, дипл.инж.грађ. Факултет техничких наука, Универзитета у Новом Саду, Трг Доситеја Обрадовића 6, 21000 Нови Сад, школске 2012/2013 године.
- [3] CECS 2.0 Manual, CAD Solutions, Неде Спасојевић 1/17, 11070 Нови Београд, 2011 године.

### Кратка биографија:



**Милан Мајкић**, рођен је у Новом Саду 1987. године. Мастер рад на Факултету техничких наука из области Грађевинарства – Путеви, железнице и аеродроми је одбранио 2020. године. контакт: milan.majkic@hotmail.com



**Милош Шешлија**, рођен је у Новом Саду 1987. год.. Докторирао је на Факултету техничких наука у Новом Саду 2018. год., а од 2019. год. је у звању доцента на Катедри за геотехнику и саобраћајнице.