**Уређивачки одбор:**
др Петар Митровић, дипл. инж.
Институт за путеве, а.д., Београд

др Драженко Главић, дипл. инж.
Саобраћајни факултет, Универзитет у Београду

Aleksandar Stevanovic, Ph.D.
Florida Atlantic University

мр Новица Стевановић, дипл. инж.
Саобраћајни Институт ЦИП,

др Игор Јокановић, дипл. инж.
Архитектонско-грађевински факултет Универзитет у Бања Луци

Владан Тасић, дипл. инж.
Институт за путеве, а.д., Београд

др Горан Младеновић, дипл. инж.
Грађевински факултет, Универзитет у Београду

др Дејан Гавран, дипл. инж.
Грађевински факултет, Универзитет у Београду

др Марија Маленковска-Тодорва, дипл. инж.
Технички факултет, Битола

мр Боривоје Алексић, дипл. инж.
Институт за путеве, а.д., Београд

Симо Матовић, дипл. инж.
Грађевински факултет, Универзитет у Подгорици

Горан Шеница, дипл. инж.
Институт за путеве, а.д., Београд

Момчило Вељовић, дипл. инж.
Ј.П. Путеви Србије, Београд

Дејан Весић, дипл. инж.
Институт за путеве, а.д., Београд

Miloš Mladenović, M.Sc.
Virginia Tech Transportation Institute,Blacksburg

мр Јован Липовац, дипл.инж.грађ.

**Главни и одговорни уредник:**
др Драженко Главић, дипл. инж.
drazen@via-vita.org.rs

**Технички уредник:**
Бранислав Бањац, дипл. инж.

**Лектура и коректура:**
Мр Јелена Добриловић, проф.

**Издавач:**
Српско друштво за путеве VIA-VITA

**Адреса редакције:**
Српско друштво за путеве, 11221 Београд, Кумодрашка 257

Тел./факс: 011/2493-134

Текући рачун: 355-1002423-53

e-mail: putisaobracaj@via-vita.org.rs putisaobracaj@gmail.com

**Претплата за часопис:** Претплату за часопис уплатити на текући рачун Српског друштва за путеве 355-1002423-53, а огласе и остало слати у електронској форми на putisaobracaj@via-vita.org.rs или поштом на Српско друштво за путеве, Београд, Кумодрашка 257, Тел.011 2493-134

**Годишња претплата за 2011.г:** За правна лица 4 примерка часописа 25.000 динара, 2 примерка 12,500 динара и 1 примерак 6.250 динара. За БиХ и РС исти ценовник према важећем курсу КМ. За иностранство 19.000 динара.

**Резимеи** и део текстова који се објављују у нашем часопису могу се читати и претраживати и на интернету, на сајту Српског друштва за путеве: http://www.via-vita.org.rs/

**Насловна страна:** Пут ка светионику Cap de Formentor на Мајорци

***Тираж:*** *400 примерака*
***Штампа:*** *„АТЦ – Штампа и издаваштво“ - Београд*

# Пут и саобраћај

## Journal of Road and Traffic Engineering

ЧАСОПИС СРПСКОГ ДРУШТВА ЗА ПУТЕВЕ

Број 3 ● Јул - Септембар 2011. ● Година LVII

### VIA – VITA!

**ОБАВЕШТЕЊЕ бр. 1**

Обавештавамо читаоце да је часопис Пут и саобраћај према категоризација домаћих научних часописа за саобрћај, урбанизам и грађевинарсто за 2011. годину прешао у виши ранг и то из статуса М53 у М52 што је ранг часописа националног значаја. Ново уредништво је поставило 2 циља и то: ПРВИ циљ да се ранг часописа повећа до нивоа национални часопис међународног значаја, односно да има међународни импакт фактор и буде рангиран на SCI листи. ДРУГИ циљ је да се повећа број претплатника и комерцијална атрактивност часописа. Прелазак у виши ранг часописа је први и мали корак у остварењу ова два циља. У остварењу наведених циљева очекујемо Вашу свесрдну помоћ.

**ОБАВЕШТЕЊЕ бр. 2**

Скупштина СДП "VIA-VITA", организација крајем Новембра саветовање „Савремене технологије у примени нових материјала и секундарних сировина у путоградњи“. О месту и тачном датуму информишите се преко www.via-vita.org.rs/

**ОБАВЕШТЕЊЕ бр. 3**

Од овог броја називу часописа Пут и саобраћај додата је и варијанта назива на енглеском језику и то "Journal of Road and Traffic Engineering".

**ОБАВЕШТЕЊЕ бр. 4**

Осим нових рубрика које су већ уведене као што су: *календар скупова, занимљивости, новинске вести из путоградње*, уведена је рубрика *лични ставови, полемике, стручна мишљења*. Овим путем позивамо стручњаке из путног и саобраћајног инжењерства да у краткој текстуалној форми (максимално до једне А4 странице) изнесу своја стручна размишљања, дилеме, критике о актуалним путерским темама.

**ОБАВЕШТЕЊЕ бр. 4**

Позивамо све који су у путном и саобраћајном инжењерству да објаве стручни рад у нашем часопису. Рад би требало да приказује интересантне пројекте или интересантне методологије у којим су аутори и њихове компаније учествовали. Упутство за писање рада се може преузети са сајта СДП VIA-VITA.

**ОБАВЕШТЕЊЕ бр. 5**

У могућности смо да Вам понудимо **рекламирање у часопису Пут и саобраћај у издању Српског друштва за путеве |VIA-VITA|.** Часопис Пут и саобраћај добију сва предузећа за путеве у Србији, Институти, пројектантске фирме, Факултети, секретаријати, дирекције, као и институције од локалног до републичког нивоа које се баве путним инжењерством, путоградњом и саобраћајним инжењерством. Како би **Ваши производи и услуге** на најбољи начин дошли до **циљне групе** односно до широког спектра крајних корисника **нудимо Вам да се оглашавате по симболичним ценама.** Ако сте заинтересовани за рекламирање у часопису, све информације можете добити на 0112493134 или e-mailom на putisaobracaj@via-vita.org.rs

**ОБАВЕШТЕЊЕ бр. 6**

Стални корисници, претплатници и финансијери часописа „Пут и саобраћај“ су: Министарство за инфраструктуру Србије; ЈП „Путеви Србије“; Инжењерска комора Србије; Градски секретаријат за саобраћај Београд, Урбанистички завод Београда, COWI d.o.o., CEP d.o.o., Београдпут, Академија ИАС; Привредна комора Србије; Предузеће „Србија пут“ а.д.; ПЗП „Београд“ а.д., ПЗП „Крагујевац“ а.д.; А.Д. „Војводинапут“ Панчево, „Војводинапут - Бачкапут“ А.Д. Нови Сад; „Војводинапут“ А.Д. Зрењанин; ПЗП „Ниш“ а.д.; А.Д. за путеве „Крушевацпут“; ЈКП „Београд пут“; „Мостоградња“ а.д. Београд; А.Д. „Нови Пазар-Пут“; ПЗП „Пожаревац“ а.д.; „Путеви“ А.Д. Чачак; „Путеви-Ивањица“ д.о.о.; А.Д. „Путеви“ Пожега; А.Д. „Путеви“ - Ужице; А.Д. „Сремпут“ – Рума; „Србијаутопут“ а.д.; „Унијапромет“ д.о.о. Чачак, ПЗП „Врање“; ПЗП „Ваљево“ а.д.; „Војпут“ Суботица; „Геопут“, Београд; „Viaprojekt“ Београд; „Урбиспројект“, Нови Сад; „Шидпројект“ Шид; „Енергопројект“ Београд; Институт „Михаило Пупин“ Београд; Г.П. „Планум“ Београд; „Институт за путеве“ а.д., Београд; Институт ИМС Београд; Грађевински факултет Београд; Саобраћајни факултет Београд; Рударско-геолошки факултет Београд; Грађевински факултет Ниш; Факултет техничких наука Нови Сад; „Ратко Митровић - Нискоградња“ Београд; „Партизански Пут“ Београд; „Боја“ Суботица, итд.

# Пут и саобраћај

ЧАСОПИС
СРПСКОГ ДРУШТВА ЗА ПУТЕВЕ

Број 3
Јул - Септембар 2011 ● Година LVII


## САДРЖАЈ


Аутори:
**Зоран МИЛОСАВЉЕВИЋ, дипл.инж.геод.**
**Синиша ДЕЛЧЕВ, дипл.инж.геод.**
*Рецензент:*
*Горан Шеница, дипл. инж. грађ.*
**ПРИКУПЉАЊЕ, ОБРАДА И ПРЕЗЕНТАЦИЈА ПОДАТАКА О ПРОСТОРУ ЗА ПОТРЕБЕ ИЗРАДЕ ГЕОДЕТСКИХ ПОДЛОГА ЗА ПРОЈЕКТОВАЊЕ САОБРАЋАЈНИЦА** 5

Аутор:
**Зоран БЕРИСАВЉЕВИЋ, дипл.инж.геол.**
*Рецензент:*
*др Петар Митровић, дипл. инж. грађ.*
**АНАЛИЗА СТАБИЛНОСТИ ОТВОРЕНОГ ИСКОПА ЗА ТУНЕЛ „БЕЛИ ПОТОК“** 17

Аутор:
**Миран Клемар, инж.грађ.**
*Рецензент:*
*др Драженко Главић, дипл. инж. саоб.*
**ОБЕЗБЕЂИВАЊЕ ПРОБОЈА УДАРОМ ТЕГЉАЧА ОД 38 ТОНА СА БЕТОНСКИМ ЗАШТИТНИМ МОНТАЖНИМ ОГРАДАМА** 23

Аутори:
**Радица ГОРОЊА, дипл.инж.грађ.**
**Радомир МАТИЋ, дипл.инж.грађ.**
*Рецензент:*
*Мр Новица Стевановић, дипл.инж.грађ.*
**ПРИКАЗ ИДЕЈНОГ ПРОЈЕКТА АУТОПУТА Е - 70, (ОБИЛАЗНИЦА ОКО БЕОГРАДА И ПАНЧЕВА - СЕКТОР Ц)** 27

Аутор:
**Небојша ВАСКОВИЋ, дипл. инж. грађ.**
*Рецензент:*
*др Петар Митровић, дипл. инж. грађ.*
**САВРЕМЕНА ПРИМЕНА ПЛАСТИЧНИХ ТРАКА ПРИ АНКЕРОВАЊУ ПОТПОРНИХ КОНСТРУКЦИЈА** 35



# Journal of Road and Traffic Engineering

SERBIAN ROAD ASSOCIATION

Number 3
July - September 2011 ● Year LVII


## CONTENTS


Authors:
**Zoran MILOSAVLJEVIĆ, D.Sc. B.Sc. GEODESY**
**Sinisa DELČEV, D.Sc. B.Sc. GEODESY**
*Reviewer:*
*Goran Šenica, B.Sc. CE*
**COLLECTION, PROCESSING AND PRESENTATION SPATIAL DATA FOR THE PURPOSES OF PRODUCING GEODETIC BASE FOR PROJECTING ROADS** 5

Author:
**Zoran Berisavljević, B.Sc.GE**
*Reviewer:*
*Petar Mitrović, Ph.D. B.Sc. CE*
**SLOPE STABILITY ANALYSIS FOR THE EXCAVATION OF TUNNEL “BELI POTOK“** 17

Author:
**Miran Klemar, CE**
*Reviewer:*
*Drazenko Glavic, Ph.D. M.Sc. B.Sc. TE*
**PROVIDING BREAKTHROUGH HIT BY TUG OF 38 TONS OF CONCRETE SAFETY BARRIERS** 23

Authors:
**Radica GORONJA, B.Sc. CE**
**Radomir MATIĆ, B.Sc. CE**
*Reviewer:*
*Novica Stevanovic, M.Sc. CE*
**PRELIMINARY DESIGN**
**(BYPASS *BELGRADE AND PANCEVO-Section C)***
***E-70 MOTORWAY*** 27

Author:
**Nebojša VASKOVIĆ, B.Sc. CE**
*Reviewer:*
*Petar Mitrović, Ph.D. B.Sc. CE*
**THE CONTEMPORARY APPLICATION OF PLASTIC STRIPS FOR ANCHORING OF RETAINING STRUCTURES** 35

# Пут и саобраћај

ЧАСОПИС
СРПСКОГ ДРУШТВА ЗА ПУТЕВЕ

# Journal of Road and Traffic Engineering

SERBIAN ROAD ASSOCIATION

Број 3
Јул - Септембар 2011 ● Година LVII

Number 3
July - September 2011 ● Year LVII


## САДРЖАЈ

## CONTENTS


Аутор:
**Раде БОГДАНОВИЋ, дипл.инж.грађ.**
*Рецензент:*
*мр Новица Стевановић, дипл.инж.грађ.*

**ПРИКАЗ ГЛАВНОГ ПРОЈЕКАТА ОБИЛАЗНИЦЕ ОКО ВРШЦА ОД ДРЖАВНОГ ПУТА М 1.9 (Е-70) БЕОГРАД - ВРШАЦ ДО ПРИКЉУЧКА НА ДРЖАВНИ ПУТ М 1.9 (Е-70) ВРШАЦ - ВАТИН** 41

Аутор:
**Наташа ОСТОЈИЋ, дипл.инж.саобр.**
*Рецензент:*
*др Драженко Главић, дипл. инж. саоб.*

**УТВРЂИВАЊЕ ЛОКАЦИЈА ЗНАКОВА III-23, III-24, III-23.1 И III-24.1 ПОРЕД КОЛОВОЗА ДРЖАВНИХ ПУТЕВА I И II РЕДА МОРАВИЧКИ ОКРУГ** 47

Аутор:
**Драгослав ДРАГИЋЕВИЋ, дипл.инж.грађ.**
*Рецензент:*
*мр Новица Стевановић, дипл.инж.грађ.*

**ПРИКАЗ ГЕНЕРАЛНОГ ПРОЈЕКТА АУТОПУТА Е- 761 ПОЖЕГА – ГРАНИЦА СА РЕПУБЛИКОМ СРПСКОМ** 53

Author:
**Rade BOGDANOVIĆ, B.Sc. CE**
*Reviewer:*
*Novica Stevanovic, M.Sc. B.Sc. CE*

**FINAL DESIGN OVERVIEW BY-PASS AROUND VRŠAC FROM THE M 1.9 (E-70) BEOGRAD - VRŠAC MAIN ROAD TO THE ROAD CONNECTING THE M 1.9 (E-70) VRŠAC - VATIN MAIN ROAD** 41

Author:
**Nataša OSTOJIĆ. B.Sc. TE**
*Reviewer:*
*Drazenko Glavic, Ph.D. M.Sc. B.Sc. TE*

**THE DETERMINATION OF LOCATION FOR THE INSTALLATION OF TRAFFIC SIGNS III-23, III-24, III-23.1 and III-1.24 ALONG THE CARRIAGEWAY OF STATE ROADS OF 1ST AND 2ND RANKS MORAVA DISTRICT** 47

Author:
**Dragoslav DRAGIĆEVIĆ, B.Sc. CE**
*Reviewer:*
*Novica Stevanovic, M.Sc. B.Sc. CE*

**DISPLAY OF GENERAL DESIGN DOCUMENTATION FOR E-761 POZEGA – REPUBLIC OF SRPSKA BORDER HIGHWAY** 53

---

**КАЛЕНДАР СКУПОВА** 62

**ЗАНИМЉИВОСТИ** 63

**ВЕСТИ ИЗ ПУТОГРАДЊЕ** 64

**ЛИЧНИ СТАВОВИ, ПОЛЕМИКЕ, СТРУЧНА МИШЉЕЊА**

**Утирање пута: максимизирање вредности приватних улагања у инфраструктуру** 65
Биљана Вуксановић, дипл.инж.грађ.
Драган Милојчић,дипл.инж.грађ.

**Улога надзорног органа на изградњи инвестиционих објеката** 70
Др Бранимир Уједур, дипл.инж.грађ.

**ПРИКУПЉАЊЕ, ОБРАДА И ПРЕЗЕНТАЦИЈА ПОДАТАКА О ПРОСТОРУ ЗА ПОТРЕБЕ ИЗРАДЕ ГЕОДЕТСКИХ ПОДЛОГА ЗА ПРОЈЕКТОВАЊЕ САОБРАЋАЈНИЦА**

**др Зоран Милосављевић, дипл. геод. инж**.
Висока грађевинско–геодетска школа,
Милана Ракића 42, Београд, СРБИЈА
e-mail: milosavljevic.zoki@gmail.com

**др Синиша Делчев, дипл. геод. инж**.
Грађевински факултет Универзитета у Београду,
Одсек за геодезију и геоинформатику,
Булевар краља Александра 37, Београд, СРБИЈА
e-mail: delcev@grf.ac.rs

Прегледни рад

**Резиме:** *У раду су приказане основе прикупљања, обраде и презентације података о простору у циљу израде геодетских подлога за пројектовање саобраћајница. Посебно је објашњена поларна метода снимања детаља. Дат је практичан приказ поступка добијања геодетских подлога за потребе пројектовања саобраћајница и то на деоници регионалног пута Р256 на деоници ТРУМАНЕ – ДВОРИШТЕ.*

**Кључне речи**: поларна метода снимања, детаљне тачке, дигитални план.

**COLLECTION, PROCESSING AND PRESENTATION SPATIAL DATA FOR THE PURPOSES OF PRODUCING GEODETIC BASE FOR PROJECTING ROADS**

**Zoran Milosavljević, D.Sc. B.Sc. GEODESY**
Belgrade University College of Applied Studies in Civil Engineering and Geodesy, Department of Geodesy,
Milana Rakića Street 42, Belgrade, SERBIA
e-mail: milosavljevic.zoki@gmail.com

**Siniša Delčev, D.Sc. B.Sc. GEODESY**
Belgrade University Faculty of Civil Engineering, Department of Geodesy and Geomatics, Boulevar kralja Aleksandra 37, Belgrade, SERBIA
e-mail: delcev@grf.ac.rs

Review paper

**Abstract:** *In this paper the basic of collecting, processing and presentation of spatial data for the purposes of producing geodetic base for projecting roads is presented. Polar imaging method is specifically explained. Practical view of procedure to obtaining geodetic base for projecting roads is given on the section TRUMANE – DVORIŠTE of the regional road R 256.*

**Key words:** polar imaging methods, detailed points, digital plan.

## 1. Увод

Основна сврха свих радова у геодезији (а самим тим и при обезбеђивању геодетских подлога за пројектовање саобраћајница) је да се прикупе подаци о простору који могу корисницима дати представу о природним и вештачким објектима који се налазе у окружењу или по дефиницији: "Одређивање тачака детаља јесте скуп радова којим се, тачкама које материјализују граничне линије, топографске објекте и висинску представу терена, одређује положај у државном или локалном референтном систему".

Подаци могу бити представљени у дигиталном или аналогном облику, у две или три димензије. Снимање детаља врши се једном од метода снимања, и то: аерофотограметријском, поларном, ортогоналном или методом глобалног позиционирања.

Детаљна разрада методе снимања врши се на основу дефинисане тачности координата детаљних тачака, срачунатих из оригиналних мерења, за поједине размере израде планова датих у табели 1.1.

**Табела 1.1:** Дефинисана тачност координата детаљних тачака

| Размера плана | 1:500 | 1:1000 | 1:2000 | 1:2500 | 1:5000 |
|---|---|---|---|---|---|
| Стандардна девијација положаја граничних тачака парцела (m) | 0.05 | 0.10 | 0.15 | 0.20 | 0.25 |
| Стандардна девијација положаја осталих детаљних тачака (m) | 0.08 | 0.15 | 0.20 | 0.25 | 0.30 |
| Стандардна девијација висина детаљних тачака (m) | 0.05 | 0.10 | 0.15 | 0.18 | 0.30 |

Детаљно снимање врши се на основу плана снимања, који се израђује према задатој тачности (табела 1.1), који нарочито садржи:

- избор инструмента и прибора, и начин њиховог испитивања,
- дефинисање услова тачности,
- дефинисање података за праћење и контролу мерења.

Тачност геодетске основе за снимање детаља изражава се оценом стандардне девијације хоризонталног и вертикалног положаја тачака, који се рачуна у поступку изравнања по методи најмањих квадрата, при чему су дате тачке у изравнању тачке референтне мреже Републике Србије или тачке локалних референтних мрежа.

Стандардна девијација хоризонталног и вертикалног положаја тачака геодетске основе за снимање детаља мора бити мања од граничних вредности датих у табели 1.2:

**Табела 1.2:** Дозвољене стандардне девијације

| | Стандардна девијација хоризонталног положаја | Стандардна девијација вертикалног положаја |
|---|---|---|
| Полигонска мрежа 1. реда | 15 mm | 15 mm |
| Полигонска мрежа 2. реда | 25 mm | 35 mm |
| Мрежа оријентационих тачака | 25 mm | 35 mm |

## 2. ПОЛАРНА МЕТОДА СНИМАЊА ДЕТАЉА

Поларна метода снимања детаља још се назива и **тахиметрија,** што значи брзо снимање. Суштина поларне методе снимања је да се за тачке детаља одреде поларне координате, поларно растојање $S_i$ од полигонске тачке до детаљне тачке и поларни угао $\beta_i$ који то растојање заклапа са полигонском страном (поларном осом).

За поларну осу се усваја правац полигонске стране, а за пол полигонска тачка - станица тахиметријског снимања. Поларни углови се мере помоћу теодолита, читањем праваца.

Поларна растојања $S_i$ могу се одредити на више начина:
- помоћу обичног тахиметра (Рајхенбаховог даљиномера),
- помоћу ауторедукционог тахиметра,
- помоћу пантљике (што је споро и неефикасно, па се ретко користи),
- помоћу електро-оптичких даљиномера.

Тачности мерења растојања и праваца треба да буду усаглашене:
- ако се поларна растојања мере обичним или ауторедукционим тахиметром (где се добијају дециметри), правци се читају на целе минуте,
- ако се поларна растојања мере помоћу електро-оптичких даљиномера (до на центиметар), правци се читају до на секунду.

Поларном методом се снимају углавном терени ван насеља, где је земљиште валовито, са израженим рељефом и неправилном парцелацијом. У насељима разреда Б, В и Г може се снимање детаља ортогоналном методом заменити поларном методом одговарајуће тачности.

У највећем броју случајева, крајњи циљ геодетских радова је добијање планова и карата. Колико ће детаља бити приказано на плановима, зависи од размере плана, од густине детаља као и од важности детаља и њихове намене. Тачност приказивања детаља на плановима зависи од размере планова и од важности детаља. Планови крупније размере могу "примити" више детаља и имају већу тачност.

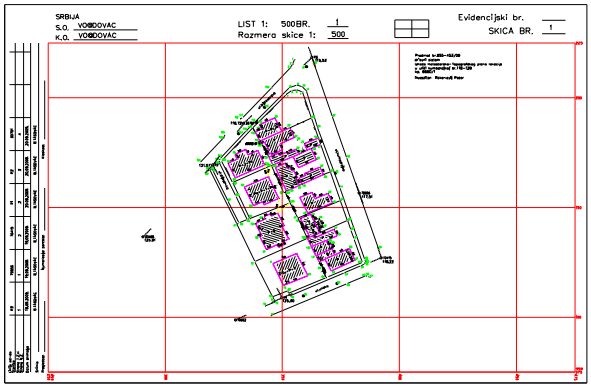
Имајући то у виду, земљиште се приликом премера земљишта сврстава у један од следећих разреда:
- разред А чине грађевински реони главних градова република, аутономних покрајина, као и већих и важнијих градова;
- разред Б чине грађевински реони (интравилан) осталих градова, вароши, варошица, индустријских насеља, бања и лечилишта, туристичких центара и сл.;
- разред В чине ванграђевински реони (екстравилан) у местима разреда А или Б, затим одређена земљишта и др.;
- разред Г чине остала земљишта.

Зависно од разреда земљишта, прописује се: са којом се тачношћу морају измерити углови и дужине у полигонској мрежи, метода снимања, размера снимања и сл.

### 2.1 Скицирање детаља за поларно снимање

Снимању детаља поларном методом претходи скицирање детаља оловком. Ово скицирање обавља руководилац радне групе. Детаљ се скицира на раније припремљеним детаљним скицама, на које су нанете полигонске тачке својим координатама (ако су координате срачунате) или на основу мерених углова и дужина (ако координате нису још срачунате).

Помоћу нанетих полигонских тачака могуће је остварити везу између скице и терена. Најпре се скицира детаљ који формира групу парцела, тј. путеви, потоци и др., затим се унутар ових комплекса скицирају границе власништва и парцела па се на крају прелази на скицирање објеката у парцелама. Поједини објекти малих димензија (стубови, затварачи, цеви, шахтови итд.) који се на плановима не могу приказати у размери, представљају се одговарајућим топографским ознакама.




**Слика 2.1:** Скица детаља

### 2.2 Поступак и организација рада при тахиметријском снимању

Радну групу за снимање детаља поларном методом сачињавају два стручна лица (руководилац групе и помоћник - оператор за инструментом) и потребан број (2-4) радника - фигураната.

На почетку сваке свеске записника снимања уписује се модел и број инструмента, изглед вертикалног лимба, услови инструмента и ректификација.

На свакој станици уписује се број и ознака станице, висина инструмента од горње површи белеге до обртне осе дурбина, изглед и дубина белеге полигонске тачке, број скице детаља, висина репера летве.

Посао руководиоца радне групе је следећи:
- док помоћник групе: центрише инструмент, узме везу на околне полигонске тачке и припреми се за мерење; дотле руководилац радне групе обилази терен који ће се са те станице снимати и скицира га,
- када почне снимање, са радником - фигурантом, бира детаљне тачке које ће се снимати и показује му места где ће држати призму,
- за сваку снимљену тачку, на скици детаља, одмах исцртава тушем топографску ознаку и уписује одговарајући број. Детаљне тачке се нумеришу бројевима од 1 до 999, па опет испочетка,
- мери дужину фронтова и њихове вредности уписује на линији фронта заокружене до на дециметар.

Посао помоћника групе је следећи:

- одмах по доласку на станицу уписује: број и топографску ознаку станице и визурних тачака, датум снимања и број скице детаља на којој се исцртава снимани детаљ, црта ситуацију укопане белеге на станици и др.;
- центрише инструмент, доводи да мехур либеле на алхидади врхуни, мери и у записник уписује, висину инструмента до на центиметар. Висина инструмента се мери помоћу летве или ручне пантљике од горње површи белеге до обртне (прекретне) осе дурбина. Упоредо са тим мерењем мери се и висина горње површи белеге изнад терена;
- док помоћник групе уноси наведене податке у записник снимања, радници - фигуранти постављају значке и призме на околне полигонске (или тригонометријске) тачке на које ће се узети оријентација. Овом оријентацином успоставља се веза између полигонске мреже и снимљеног детаља. За оријентацију је довољно визирати само једну тачку. Међутим, због контроле, захтева се да се визирају две или више тачака. Најбоље видљиву тачку треба визирати прву и то се назива "почетна визура". После завршеног снимања поново се визира ова тачка, очитају се сви подаци као и на почетку и то се назива "завршна визура". Подаци почетне и завршне визуре треба да се слажу у границама које су прописане (дозвољене).

Вертикални угао на почетну тачку узима се у оба положаја дурбина. Правци се опажају у једном положају дурбина .

Пре почетка мерења инструмент и прибор се испитују и по потреби ретификују, да ли испуњавају потребне услове, а резултати се уписују у записник за снимање детаља.

Тоталне станице, електронски теодолити и даљиномери морају имати уверење о еталонирању мерила издато од овлашћене метролошке лабораторије. Важност уверења је две године.

### 2.3 Основне карактеристике при снимању детаља поларном методом

Поларном методом (обичном тахиметријом) снимају се терени разреда В, Г и Д, односно терени сеоског типа у ушореним селима, сеоски атари, брдовита и брдско планинска земљишта. Подаци поларне методе снимања користе се за израду планова размере 1:1000, 1:2000, 1:2500 и 1:5000. Размера планова у којим ће се цртати детаљ регулисана је зависно од резреда земљишта.

Ако је економски оправдано, прецизна тахиметрија (снимање електронским тахиметрима) може се користити при снимању терена свих разреда. Њоме се постиже тачност ортогоналне методе.

У неким случајевима планови за детаљна урбанистичка пројектовања израђују се у крупнијим размерама 1:500,1:200 и 1:100. Они се могу израдити на основу података снимања прецизном тахиметријом.

Тачност снимања неке детаљне тачке зависи од њене важности. Детаљне тачке се, по важности, могу сврстати у три групе:
- детаљне тачке на границама власништва и важнијх грађевинских објеката,
- детаљне тачке које представљају границу културе, а нису истовремено на граници власништва, и
- детаљне тачке за конфигурацију (вертикалну представу) терена.

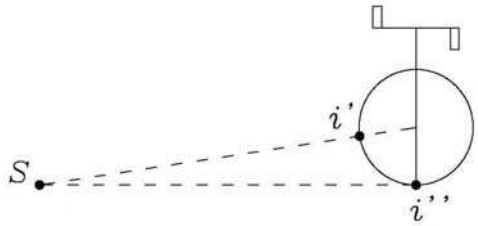
Дужина визуре зависи од важности детаљне тачке и размере плана на коме се детаљ приказује (табела 2.1).

**Табела 2.1:** Максимална дужина визуре

| Размера снимања | Максимална дужина визуре до детаљних тачака | |
|---|---|---|
| | Међне тачке (m) | Границе културе и остале тачке конфигурације (m) |
| 1:1000 | 80 | 120 |
| 1:2000<br>1:2500 | 130 | 130-150 |
| 1:5000 | 150 | 180 |

Детаљне тачке, уколико нису на граници власништва или граници важнијих грађевинских објеката, могу се снимити неком од следећих комбинација:

Ако је детаљна тачка бунар, снима се само једном тачком у средини бунара (слика 2.2). Како није могуће призму држати на средини бунара, то се она прво постави за читање угла (у тачки *i'*), а затим за мерење дужине и висинске разлике (у тачки *i"*). На исти начин се снима веће усамљено дрвеће.




**Слика 2.2:** Приказ снимања бунара

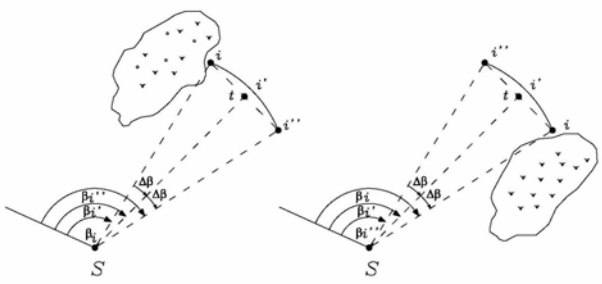
Ако се детаљна тачка налази иза препреке од које се призма не види са станице (шума, жива ограда и сл., слика 2.3) може се удесно одмерити тетива круга дужине *t* од тачке *i* до *i'*, па се ту очита дужина и висинска разлика и вредност правца *β*'. Затим се одмери иста дужина тетиве *t* (тачка *i"* ), па се ка том месту очита вредност правца *β*". Из разлике праваца *β*" и *β*' може се срачунати $\Delta\beta = \beta" - \beta'$. Са овом разликом може се срачунати вредност правца на детаљној тачки *i*, користећи правац *β*' који треба:

- умањити за угао *Δβ*

$$\beta_{i=} \beta_i' - \Delta\beta \qquad (2\text{-}1а)$$

- увећати за угао *Δβ*

$$\beta_{i=} \beta_i' + \Delta\beta \qquad (2\text{-}1б)$$




**Слика 2.3:** Приказ снимања тачке која се налази иза неке препреке

Ако детаљну тачку заклањају усамљено дрво, пласт сена и сл. одмера се тетива дужине *t* прво у једну страну (тачка *i*') и ту се очитају дужина, висинска разлика и вредност правца $\beta_i'$. Затим се одмери иста дужина *t* у супротну страну (тачка *i"*) и ту се прочита вредност правца $\beta i"$. Вредност правца ка тачки *i* ($\beta_i$) добија се као аритметичка средина:

$$\beta_{i=} (\beta_i' + \beta_i")/2 \qquad (2\text{-}2)$$

Када се снима детаљна тачка неком од оваквих комбинација вођа групе мора благовремено обавестити оператора шта ће и где да чита

## 2.4 Рачунање координата детаљних тачака снимљених поларном методом

Рачунање координата детаљних тачака врши се приликом картирања детаља снимљеног поларном методом, када су визуре дугачке па детаљне тачке падају на суседне планове, а не на план на коме се налази тачка са које се врши картирање.

Нека је снимање детаља поларном методом извршено са полигонске тачке А. Најпре је потребно срачунати оријентациони угао (*O*). Са тачке А снимљен је детаљ поларном методом, а за оријентацију опажане су полигонске тачке В и С (слика 2.4). Према томе, могу се одредити две вредности за оријентациони угао:

$$O_1 = \nu_A^B - \alpha_B$$
$$O_2 = \nu_A^C - \alpha_C \qquad (2\text{-}3)$$

при чему је О оријентациони угао (дирекциони угао нуле поделе лимба), $\nu_A^B$, $\nu_A^C$ дирекциони углови са станице А на оријентационе тачке В и С и $\alpha_B$, $\alpha_C$ мерени правци ка оријентационим тачкама В и С. Пошто се услед грешака мерења и грешака геодетских тачака оријентациони углови неће поклопити, потребно је проверити да ли се разликују у дозвољеним границама а онда срачунати њихову дефинитивну средину:

$$O = \frac{O_1 + O_2}{2} \qquad (2\text{-}4)$$

Затим се рачунају орјентисани правци за сваку детаљну тачку (при чему је i = 1, 2, 3, ……., n – број укупно снимљених тачака)

$$\varphi_i = \alpha_i + O \qquad (2\text{-}5)$$

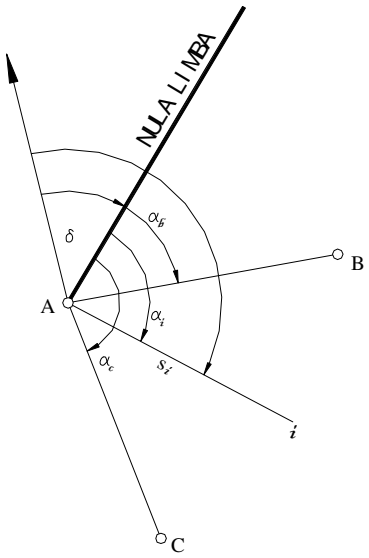
На основу хоризонталних дужина S и орјентисаних праваца одређују се координатне разлике, односно координате детаљних тачака:

$$\begin{aligned} Y_i &= Y_A + S_i \sin\varphi_i \\ X_i &= X_A + S_i \cos\varphi_i \end{aligned} \qquad (2\text{-}6)$$

Висине детаљних тачака се рачунају по формули:

$$H_i = H_a + S_i \cos Z_i + i - l \qquad (2\text{-}7)$$

Пример рачунања координата и кота детаљних тачака је дат на слици 2.5.




**Слика 2.4:** Рачунање координата детаљних тачака

## 2.5 Контролна мерења код тахиметријског снимања детаља

Подаци снимања користе се за картирање детаља, односно, за израду планова. Понекад се јављају грешке у полигонској или линијској мрежи. Све ово може довести до грешака планова, што се не може толерисати. Зато се важније тачке детаља морају контролисати, односно, за њих се морају узимати контролна мерења.

Упоредо са снимањем детаља врше се и **контролна мерења**, а то су:

– <u>мерење фронтова:</u>

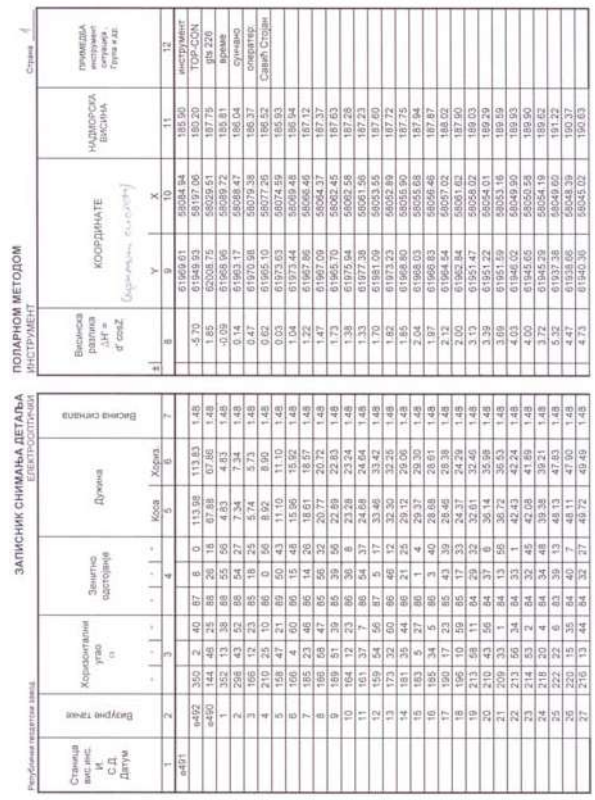
Фронт је растојање између две снимљене суседне детаљне тачке које припадају истом објекту или граници власништва. По правилу се фронтови мере хоризонтално. Изузетак представљају јако стрми фронтови чије се хоризонтално мерење не би могло извести са задовољавајућом тачношћу. Они се мере косо по терену, а на скици детаља се поред вредности фронта у загради, уписује слово *к*, нпр. (27,56(*к*)). Редукована вредност фронта срачунаће се касније, тек пошто се на неки начин одреде надморске висине његових крајних тачака.

Ако се неки фронтови (због зарашћености и сл.) не могу измерити, тада се он мора осигурати на један од следећих начина:

- да се крајње тачке фронта сниме два пута са различитих станица или са исте станице, читањем летве на два различита места,
- да се од крајних тачака фронтова одмери летвом дужина (нпр. 2-4 m) у правцу инструмента (или управно) и ту сниме нове контролне тачке .

- <u>трансверзална (попречна) одмерања:</u>

То су растојања између две тачке које не припадају истом објекту или између две несуседне тачке истог објекта. Оне се нарочито користе при снимању дугих а уских парцела и објеката (путева, канала, железница, улица и др.).




**Слика 2.5:** Записник снимања поларном методом електрооптичким даљиномером

### 2.6 Правила за снимање детаља поларном методом

При снимању детаља поларном методом важи следеће:
Поларна метода се примењује приликом снимања детаља на теренима где се са станице за снимање могу измерити поларне координате (углови и дужине) околних тачака детаља, где се процени да је примена ове методе најрационалнија.

Детаљно снимање се врши на основу плана снимања који се израђује према задатој тачности, а нарочито садржи:
- прорачун тачности,
- избор инструмента, прибора и начин њиховог испитивања,
- дефинисање услова тачности,
- дефинисање података за праћење и контролу мерења.

Пре почетка мерења инструмент и прибор се испитују и ректификују тако да испуњавају потребне услове, а резултати испитивања се уписују у записник снимања детаља.

Оптички инструменти за мерење дужина испитују се на терену који је раван или у једноличном паду и на коме је у правцу на приближно сваких 20 метара одређена дужина пантљиком или даљиномером. Највећа испитана дужина мора бити већа или једнака дозвољеној дужини визуре.

Тоталне станице, електронски теодолити и даљиномери морају имати уверење о еталонирању мерила издато од старне овлашћене метролошке лабораторије.

Оријентациони правци се узимају на најмање две тачке у оквиру дате мреже. Први правац се узима на даљу тачку. Вертикални угао на почетну тачку узима се у оба положаја дурбина. Ради контроле последњи правац се узима на тачку почетног правца - завршна визура. Разлика почетне и завршне визуре, као и дужине визура за појединачне тачке детаља не смеју прећи вредности одређене планом снимања.

Правци се опажају у једном положају дурбина док се летве доводе у вертикалност помоћу либеле и читају до на mm. Вертикални углови се мере у једном положају дурбина. На свакој станици се мери висина инструмента до на cm и уписује у записник.

Подаци снимања потребни за рачунање координата детаљних тачака уписују се у записник за снимање детаља поларном методом (записник за електрооптички, са 3 конца или ауторедукциони инструмент) или се региструју аутоматски у регистраторе.

Фронтови зграда и парцела се мере у хоризонталној равни, а уколико је због теренских услова то немогуће, мере се косо по терену а поред уписане дужине фронта на скици детаља стави се ознака "*k*".

### 2.7 Примена тоталних станица при поларном снимању детаља

Положај тачке у равни одређен је са две величине. У правоуглом координатном систему то су апсциса и ордината (X, Y), а у поларном систему су дужина и оријентисани правац (S, α). За просторни положај тачке потребна је и трећа координата, висина изнад нулте нивоске површи (Z).

Ако се одређују две координате онда се говори о 2D приказу тачака, а ако се одређују три координате то је 3D приказ тачака.

Поларна метода снимања терена даје 2D или 3D приказ терена.

Инструменти који омогућују мерење хоризонталног и вертикалног угла и косе дужине називају се тахиметри. У 19 веку појавили су се оптички тахиметри, а 70-их година прошлог века први електронски тахиметри. Током развоја аутоматизован је ток мерења, успостављена аутоматска регистрација, омогућена разна рачунања у самом инструменту, те се данас такви инструменти називају мерним (тоталним) станицама (енгл. total station).

Електронски тахиметри су геодетски инструменти с електронским очитавањем хоризонталног и вертикалног лимба, електрооптичким мерењем дужина и аутоматском регистрацијом мерених података. Састављени су од три основне јединице: електронског теодолита, електро-оптичког даљиномера и микропроцесора.

Почетак развоја електронске тахиметрије започиње с појавом електронског даљиномера WILD DI 10 (1968.г.), који се осим самосталне примене као даљиномер могао, помоћу механичког адаптера, поставити на оптичке теодолите. Комбинацијом са секундним теодолитом WILD T2 добијен је прецизни тахиметар с могућношћу мерења дужина до 3000 m, са стандардним одступањем до 1 cm у подручју до 1000 m.

Од 70-их година 20. века започиње динамичан развој електронских даљиномера кратког домета и тиме електронских тахиметара. Посебно значење у њиховом развоју имала је примена аутоматске регистрације података, увођење микропроцесора и аутоматизација целог мерног процеса.

Уз паралелан развој електронских рачунара и програмске подршке (енгл. software) створени су услови за остварење континуираног аутоматског тока података – од мерења на терену до коначних резултата у дигиталном или аналогном облику.

Жеља да се мерно-техничке операције на терену сведу на визирање тачке, а затим да се све препусти микропроцесору, започиње се остваривати у развојним лабораторијима произвођача инструмената. Следећи корак у развоју био је примена микропроцесора у грани инструмената, која је омогућила даљу аутоматизацију мерног процеса на основу рачунања и аутоматски спроведених корекција, те резултат тих мерења меморисати. Према тој свестраној функцији електронски тахиметри названи су и мерне (тоталне) станице.

У прво време електронски тахиметри израђивани су модуларно; као посебан модул био је електронски теодолит, посебан модул електрооптички даљиномер, те посебан модул меморија. После тога израђивани су тако да је један модул био електронски теодолит и електро-оптички даљиномер, а други модул рачунар. У данашње време електронски тахиметри израђују се интегрисано, тј. у једном модулу су електронски теодолит, електро-оптички даљиномер и унутраша меморија с рачунаром.

Практичност и својства електронских тахиметара могу се добро описати са:
- опсегом даљиномера,
- тачношћу мерења праваца (углова) и дужина,
- временом трајања једног мерења,
- програмима за функционисање тахиметра и за примену у геодетским мерењима,
- капацитетом чувања мерних података,
- бројем мерења по једном пуњењу акумулатора.

Почетком 90-их година 20. века почиње развој моторизованих тахиметара са аутоматским тражењем рефлектора. Оператер, уз свој посао, преузима и улогу држања рефлектора, те с тачке на коју се мери инструменту даје упутства шта треба мерити, радио-везом преко управљачке јединице. Тако оператер може у рачунар унети и све информације о мереним тачкама, које су потребне за геоинформациони систем. Тај принцип је тзв. кодирани премер детаља. Данас је код свих електронских тахиметара остварен континуирани дигитални ток података из тахиметра у рачунар и обрнуто, а под тиме се подразумева аутоматска дигитална регистрација (запис, чување) мерења, даља обрада података и приказ резултата.

Основни принцип рада тоталне станице заснива се на мерењу три елемента, а то су: хоризонтални угао, вертикални угао и коса дужина. Све остале величине су изведене из ове три основне величине.

Хоризонтални угао се мери од почетног правца хоризонталног лимба. Уколико се за почетни правац заузима дирекциони угао, онда ће се за сваку детаљну тачку на терену читати дирекциони углови. Прецизно мерење углова је засновано на коришћењу енкодера. Енкодери су смештени уз лимб и помоћу глава за очитање врши се дигитално очитање лимба.

Тотална станица омогућава мерење и зенитних одстојања и вертикалних углова. У пракси се најчешће користе зенитна одстојања, тј. углови између правца вертикале (0° на вертикалном лимбу) и правца ка датој тачки. Тоталне станице поседују интерни сензор који детектује отклоне вертикалне осе инструмента и аутоматски поправља мерене вредности хоризонталних и вертикалних углова.

Највећи број геодетских инструмената заснован је на фазном принципу мерења дужина:

– упоређује се временски период путовања светлосног таласа од инструмента до рефлектора и назад.

$$S = (V \times \Delta t) / 2 \qquad (2\text{-}8)$$

где је: V - брзина простирања таласа у ваздуху,
Δt - временски интервал између момента емитовања и пријема електромагнетних таласа (време за које је талас прешао двоструко одстојање 2S).

Временски интервал Δt добија се као разлика тренутка емитовања и пријема сигнала:

$$\Delta t = t_e - t_{pr} \qquad (2\text{-}9)$$

Савремена техничка средства омогућују мерење времена са високом тачношћу, али нажалост није могуће са довољном тачношћу регистровати тренутак емитовања $t_e$ пријема $t_{pr}$ сигнала.

За мерење временског интервала Δt постоје две методе:
- импулсна,
- фазна.

Импулсна метода заснива се на директном мерењу временског интервала. Ова метода не обезбеђује високу тачност мерења дужина, мада се у последње време учинило пуно у изради инструмената који раде на овом принципу, нпр. WILD DI 3000.

У геодезији се користе даљиномери код којих се временски интервал Δt не мери директно, већ се одређује индиректним путем, посредством фазне разлике двеју осцилација, па се ти даљиномери називају фазни. Сви фазни даљиномери користе електромагнетне таласе. Они се деле у две групе: ЕДМ и радио даљиномере. ЕДМ користе светлосне таласе, а радио даљиномери ултра кратке радио таласе. Код електрооптичких даљиномера се користе пасивни рефлектори који светлосне осцилације одмах враћају без појачивача. Према врсти светлосног таласа који користе електрооптички даљиномери се дела на светлосне, инфарцрвене и ласерске.

Приликом мерења дужине, ЕДМ мери растојање до објекта који се налази на путањи зрака у том тренутку. Треба избегавати прекидање мерног зрака приликом мерења без рефлектора или мерења на рефлективне фолије. Мерења на призму су критична само уколико неки објекат пресече мерни зрак на растојању од 0 до 30 m, а дужина која се мери је већа од 300 m. У пракси, услед тога што је време мерења јако кратко, корисник може увек пронаћи начин да избегне овакве критичне ситуације.

## 3. Практичан поступак прикупљања, обраде и презентације података о простору ради припреме геодетских подлога за пројектовање саобраћајница

Практичан поступак прикупљања, обраде и презентације података о простору је изведен на локацији регионалног пута Р256 на деоници Тумане - Двориште.

Поступак би био следећи:
- Израда пројектног задатка,
- Пријава радова и преузимање података о геодетској основи,
- Рекогносцирање терена, проналажење тачака геодетске основе и по потреби погушћавање исте,
- Снимање терена одговарајућом методом у складу са законском регулативом и претходно извршеном оценом тачности,
- Пренос података са инструмента на рачунар и њихова обрада, и
- Презентација података о простору (израда ДГП- дигиталног геодетског плана).

### 3.1. Пројектни задатак

Основа за израду једног елабората геодетског снимања је пројектни задатак, односно задатак у коме су дефинисани: циљ, сврха, намена, обим и временски рок за реализацију конкретног пројекта. Пројектни задатак је следећи:

**Објекат: Регионални пут Р256, деоница Тумане – Двориште;**

Због потребе израде Главног пројекта побољшања регионалног пута Р256 на деоници Трумане - Двориште, извршити следеће радове:
1. открити постојеће мреже на терену;
2. пројектовати оперативни полигон;
3. стабилизовати тачке оперативног полигона на терену и узети описе положаја;
4. извршити геодетска мерења за одређивање координата оперативног полигона и обрадити податке мерења;
5. формирати елаборат оперативног полигона.

### 3.1 Пријава радова и преузимање података о геодетској основи

Свака врста геодетских радова мора бити пријављена општинској служби за катастар Републичког геоодетског завода (РГЗ), на чијој се територији и обављају, што је и дефинисано Законом о државном премеру и катастру.

Пријава радова се врши на обрасцу издатом од стране РГЗ-а.

Попуњен образац од стране геодетске организације која изводи радове, предат служби за катастар обавезује ову службу да у одређеном року припреми податке о геодетској основи и преда их подносиоцу пријаве. Подаци се издају у виду координата и описа положаја тачака постојеће геодетске основе.

Из службе РГЗ-а преузет је опис положаја тачака као и координате и коте тригонометријских тачака: 8/G3, 271/G3, 275/G8, 278/G3 і 297/G3.

### 3.2 Рекогносцирање терена, проналажење тачака геодетске основе и погушћавање тачака геодетске основе

У односу на описе положаја и координате тачака извршен је обилазак терена и на њему су пронађене 3 од 5 добијених тригонометријских тачака, што је било довољно за наставак радова и одређивање полигонских тачака са којих ће се вршити снимање детаљних тачака. На одговарајућим местима су стабилизоване полигонске тачке ОР28/D, ОР29/D, ОР30/D, ОР31/D, ОР32/D и одређене су њихове координате.

### 3.3 Снимање терена поларном методом

После рекогносцирања терена утврђено је да је метода поларног снимања детаљних тачака најекономичнија. У складу са пројектним задатком и постојећим прописима утврђено је да се положајна тачност детаљних тачака може остварити коришћењем тоталне станице **SOKKIA SET630R** чија је декларисана тачност мерења углова 6" и дужина (2 mm + 2 mm/km).

У овом поглављу је обрађен:
- Опис геодетског прибора који је коришћен,
- Заштита на раду,
- Заштита животне средине,
- Поступак и организација рада током снимања детаља,
- Трансфер и обрада података,
- Израда геодетске подлоге - плана.

### 3.3.1 Опис геодетског прибора

Тотална станица SOKKIA SET630R (слика 3.1) је флексибилан, ефикасан и лаган инструмент за снимање детаља. Брзо и лако се транспортује од тачке до тачке, чиме је време потребно за рад и снимање минимално. Визирање се врши на призме (слика 3.2) које су постављене на штап (слика 3.3).

Тоталном станицом SOKKIA SET630R могуће је мерити дужине помоћу призме до 2500 m. Центрисање инструмента је лагано и брзо. Може се центрисати помоћу оптичког виска чија је тачност 1 mm.

Инструмент има следеће могућности:
- трансфер датих тачака са PC на тоталну станицу, чиме се у току рада обезбеђује on-line прерачунавање координата снимљених тачака и регистровање података у том облику,
- аутомаско кодирање и евидентирање примедби у дигиталном облику,
- регистровање великог броја мерних података,
- једноставан трансфер регистрованих података на PC рачунар и ослобађање меморије инструмента за нова мерења.

**Слика 3.1:** Тотална станица SOKKIA SET630R

**Слика 3.2:** Класичне призме

**Слика 3.3:** Штап за призму

### 3.3.2 Заштита на раду

Због великог броја незгода и несрећа које се догађају на раду, свака радна група и сваки појединац би требао да поведу рачуна о својој безбедности и придржавају се прописаних закона.

У циљу заштите на раду, поред средстава и мера прописаних Законом о заштити на раду („Службени гласник РС“, број 42/91, 53/93, 67/93, 48/94, 42/98), радне групе треба да се придржавају следећих упутстава:
- приликом геодетског снимања и прикупљања података о објектима и парцелама обавезно се јавити власнику и легитимисати се (показати легитимацију овлашћеног лица),
- радне групе треба да облаче јединствену униформу са јасно препознатљивом ознаком посла којим се баве,
- приликом рада на улицама обавезно постављати саобраћајне знаке упозорења,
- геодетске екипе које раде на снимању детаља на отвореном простору уз себе обавезно имају превозно средство,
- помоћне раднике обавезно упознати са радом и мерама заштите приликом рада,
- применити друге мере заштите које, зависно од ситуације, руководилац радова наложи,
- у мерама заштите на раду, поред личне одговорности, одговорности вође групе, значајну одговорност има руководилац радова, који не сме дозволити групи да пође на радни задатак уколико нису предузете све мере заштите на раду или група нема потребну заштитну опрему.

### 3.3.3 Заштита животне средине

Природа геодетских послова (мерења) у поступку реализације пројекта снимања детаља на терену, нема штетних дејстава по околину (животну средину) те се мере заштите животне средине не предвиђају.

Али уколико се геодетске активности одвијају на површинама засејаним усевима, кроз воћњаке, паркове, шуме и др., треба водити рачуна да се не наноси штета већ да се одаберу начин или метода рада која не би имала последице по околину.

### 3.3.4 Поступак и организација рада током снимања детаља

Поступак снимања детаља обухвата следеће фазе рада:
- преглед постојеће документације,
- увид у ситуацију и скицирање терена који треба снимити,
- план снимања,
- обезбеђивање људи и опреме,
- снимање детаља.

Прегледом постојеће документације изабране су тачке које ће бити коришћене за снимање ситуације и конфигурације терена. Увид у ситуацију утврђен је изласком на терен, након чега је закључено да се све детаљне тачке могу снимити без постављања додатних геодетских тачака.

Радну групу за снимање детаља поларном методом чине два стручна лица и један фигурант. Помоћник у групи центрише инструмент, мери висину инструмента до на центиметар и уписује у тахиметријски записник, тј. директно региструје у меморију тоталне станице.

Орјентациони правци су узимани на најмање две тачке у оквиру дате мреже. Први правац је узиман на даљу тачку. Вертикални угао на почетну тачку узиман је у оба положаја дурбина.

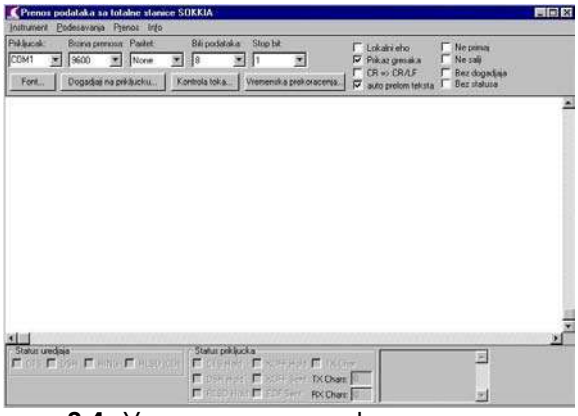
После опажања почетне визуре снимане су детаљне тачке. Руководилац групе је водио скицу детаља и за сваку детаљну тачку на скици детаља је уписивао топографску ознаку и одговарајући број. Касније је вршено мерење фронтова између детаља, који служе као контрола извршених мерења.

Ради контроле последњи правац је узиман на тачку почетног правца – завршна визура. Разлика почетне и завршне визуре (за хоризонтални и вертикални угао), као и дужине визура за поједине тачке детаља нису прелазиле вредности одређене планом снимања.

### 3.3.5 Трансфер и обрада података

По доласку са терена извршен је трансфер података на PC и картирање детаљних тачака. Веза између тоталне станице и персоналног рачунара обављена је преко кабла за трансфер података (може и Bluetooth технологијом). Даља обрада је вршена преко специјализованог софтвера (слика 3.4).

Из падајућег менија **Prenos** бира се ставка **Prihvati datoteku**. Појављује се прозор дијалога за снимање датотеке на тврди диск рачунара.




**Слика 3.4:** Уводни прозор софтвера за пренос и картирање

Потребно је дати име мерној датотеци и кликнути **Save**. Тиме је рачунар спреман да прихвати датотеке са тоталне станице. У доњем левом углу се тада појављује индикатор преноса и тастер **Kraj prenosa**. Потом се стартује трансфер на тоталној станици и након стартовања преноса, индикатор напретка ће се кретати с лева на десно. Када инструмент заврши слање података чује се звучни сигнал и појави се на дисплеју инструмента порука о броју послатих записа, индикатор напретка се зауставља. Потребно је још притиснути тастер **Kraj prenosa** и подаци ће бити смештени на тврди диск рачунара.

Овим софтвером је даљом обрадом могуће израдити одговарајући тахиметријски записник у складу са правилником.

### 3.3.6 Израда геодетске подлоге - плана

Топографски план одговарајуће размере (1:500) израђен је применом програмског пакета **AutoCAD** и одштампан у прописаном формату.

На њему је дат садржај постојећег стања терена, објеката и саобраћајница. Све је израђено у складу са Правилником о плановима и картама у државном координатном систему. Садржај је распоређен по одговарајућим слојевима (layer-има), а топографски знаци су усаглашени са топографским кључем.

## 4. Закључак

У овом раду су дате основне поставке снимања детаља у циљу израде геодетских подлога потребних за пројектовање саобраћајница, са посебним освртом на поларно снимање детаља. Све то је пропраћено реалним примером геодетског снимања радилишта којим ће се простирати регионални пут Р256 на деоници Тумане – Двориште. Обрађен је целокупни поступак који предвиђа израду пројектног задатка, пријаву радова и преузимање података о геодетској основи, рекогносцирање терена, проналажење тачака геодетске основе и по потреби погушћавање исте, снимање терена поларном методом у складу са законском регулативом и претходно извршеном оценом тачности, пренос података са инструмента на рачунар и њихова обрада и презентација података о простору (израда ДГП - дигиталног плана).

Може се закључити да се применом овог метода снимања може на веома брз, квалитетан и економичан начин добити подлога потребна за пројектовање саобраћајница.

## ЛИТЕРАТУРА

[1] Милосављевић, З. (2010): Геодетско снимање детаља, Висока грађевинско-геодетска школа, уџбеник, Београд
[2] Настић В. (2009): Прикупљање, обрада и презентација података о простору у циљу израде катастарско-топографског плана регионалног пута Р256 на деоници ТРУМАНЕ – ДВОРИШТЕ, дипломски рад, Висока грађевинско геодетска школа, Београд
[3] Влада Републике Србије (2009) Закон о државном премеру и катастру, Службени гласник Р. Србије, број 72/09
[4] Влада Републике Србије (2009) Закон о изменама и допунама закона о државном премеру и катастру, Службени гласник Р. Србије, број 73/09
[5] Републички геодетски завод (2003): Уредба о дигиталном плану, Службени гласник Р, Србије, број 15/2003 и број 18/2003:
[6] Републички геодетски завод (1996): Инструкција за прикупљање података о непокретностима, Службени гласник Р, Србије, број 84/96

# АНАЛИЗА СТАБИЛНОСТИ ОТВОРЕНОГ ИСКОПА ЗА ТУНЕЛ „БЕЛИ ПОТОК“

**Зоран Берисављевић, дипл. инж. геол.**
Институт за путеве а.д., Кумодрашка 257, Београд
berisavljevic_zoran@yahoo.com

Прегледни рад

**Резиме**: У раду су приказани резултати анализе стабилности косине за изградњу тунела „Бели поток“. У прорачуну су коришћене две методе које се заснивају на граничној равнотежи, а стабилност је анализирана и поступком који се базира на методи коначних елемената. Компаративна анализа је спроведена са циљем проналажења минималног фактора сигурности, односно облика критичне клизне површи. Резултати показују да критична клизна површ има сложен облик који је условљен геометријом косине, распоредом порних притисака и хетерогеном литолошким саставом. Облици клизних површина и минимални фактори сигурности су упоређени и на основу тога донешени су закључци.

**Кључне речи**: анализа стабилности косина, метод коначних елемената, метод граничне равнотеже, критична клизна површина, интерактивни поступак тражења, метод снижавања чврстоће

# SLOPE STABILITY ANALYSIS FOR THE EXCAVATION OF TUNNEL “BELI POTOK“

**Zoran Berisavljevic, B.Sc.GE**
Highway Institute, Kumodraška 257, Belgrade
berisavljevic_zoran@yahoo.com

Review Paper

**Abstract**: In this paper are shown results of slope stability analysis for the excavation of tunnel “Beli potok“. Two methods based on limit equilibrium concept are used in calculations. For stability calculations one alternative approach is also used that is based on finite element method. Comparative analysis is performed in order to find minimal factor of safety, i.e. critical slip surface. Results show that shape of critical slip surface is influenced by geometry of slope, pore water pressure distribution and lithological composition. Shape of slip surfaces and corresponding values of factors of safety are compared and on the basis of that conclutions are drawn.

**Key words**: slope stability analysis, finite element method, limit equilibrium method, critical slip surface, interactive search, strength reduction method

## ОСВРТ НА ПРИМЕЊЕНЕ МЕТОДЕ ЗА АНАЛИЗУ СТАБИЛНОСТИ

### Методе граничне равнотеже

По правилу у инжењерској пракси анализе стабилности се спроводе применом метода граничне равнотеже. Најпознатије међу њима су методе ламела. Код њих се клизно тело дели на одређени број ламела, а као резултат анализе стабилности се добија вредност глобалног фактора сигурности. Искуство је показало да овако добијена вредност реално осликава стање на терену.

Методе граничне равнотеже се деле на оне које задовољавају све услове равнотеже клизног тела и оне које задовољавају неки од услова равнотеже по моментима или силама. У овом раду се користе две методе од којих једна задовољава услове равнотеже момената (Bishop, 1955), а друга задовољава све услове равнотеже (Општи метод за произвољну клизну површ, Максимовић, 1970, 1978, 1979).

У вези са тим познато је да метода Bishop-а иако не задовољава све услове равнотеже даје вредност фактора сигурности која се не разликује од тзв. тачних метода (разлог за ово лежи у чињеници да је довољно задовољити услове равнотеже по мометима за анализу кружних клизних површина).

С друге стране, Општи метод представља бољи еквивалент методе Morgenstern-Price-a (1965), где се нормалне компоненте међуламеларних сила E, уводе као тоталне. На овај начин се у великој мери поједностављује поставка и решавање проблема, јер би се без ове претпоставке у сваком медјуламеларном пресеку морао одређивати распоред притисака воде, величина резултанте и њен моменат у односу на средишњу тачку основе ламеле (Максимовић, 1979).

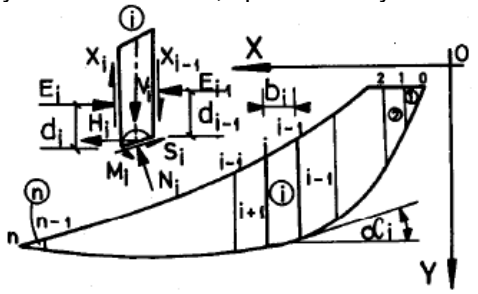
Проблем одређивања фактора сигурности методама граничне равнотеже је статички неодређен. Да би постао статички одређен, потребно је увести одређене претпоставке. Претпоставке се односе на међуламеларне силе. Управо се, у односу на ове претпоставке, разликују методе граничне равнотеже. Зависност смичуће и нормалне компоненте међуламеларних сила код Општег метода дата је преко једначине:

$$X = Af(x)E \qquad (1)$$

где је:,

$A$ - константа коју треба одредити у склопу укупног решења система диференцијалних једначина,
$f(x)$ - функција нагиба међуламеларних сила,
$X$ - смичућа компонента међуламеларе силе,
$E$ - нормална (тотална) компонента међуламеларе силе.

Силе које делују на карактеристичну ламелу *i*, издвојену из клизног тела, приказане су на Сл. 1.




Слика 1. Силе на карактеристичној ламели

Две наведене методе су имплементиране у програмски пакет BGSLOPE (оригиналну најновију верзију Институт за путеве поседује од 2011. године). Програмски пакет поред класичног Coulomb-Mohr-ovog критеријума лома нуди и могућност коришћења нелинеарне анвелопе хиперболичког типа (Максимовић, 1988), чија примена у овом раду није разматрана.

Сви детаљи везани за програмски пакет и математичку формулацију Опште методе могу се наћи у радовима (Максимовић, 1979, 1988 и Fredlund 1984).

Ограничења метода граничне равнотеже огледају се у:

- претпоставкама о нагибу и положају међуламеларних сила. Како су ове претпоставке произвољне и зависе од методе, тако се и фактори сигурности разликују међу собом. С друге стране се показало да, уколико је решење физички прихватљиво, коначан резултат не зависи много од претпоставке о *f(x)*.
- напонима који не морају одговарати реалним вредностима у терену. Напони одређени методама граничне равнотеже не морају представљати реалну слику о правим "*in situ*" напонима (Krahn, 2007). С обзиром на ту чињеницу, Farias & Naylor (1988) предлажу да се напони који делују на клизну површину одреде тачнијим поступком на бази методе коначних елемената. Тако одређени напони у Gauss-овим тачкама се пројектују на чворове, где се налазе њихове просечне вредности. Са тако одређеним напонима у чворовима, а помоћу интерполационих функција, могу се наћи напони у било којој тачки коначног елемента. Ова чињеница се користи ради проналажења реалних напона у жељеним тачкама сваке ламеле дуж клизне површине. Ново напонско стање се користи за прорачун фактора сигурности по поступку методе граничне равнотеже. Krahn овај поступак, за потребе свог рада, назива метода сумирања чврстоћа (*Strength Summation Method*).
- немогућности праћења прогресивног лома.
- чињеници да пошто се базирају на равнотежи хоризонталних и вертикалних сила и момената, методе граничне равнотеже не говоре ништа о деформацијама и померањима клизног тела, тј. кинематичка компатибилност није задовољена. Ово представља главни физички недостатак поменутих метода.

**Поступак базиран на методи коначних елемената**

Недостаци наведени код метода граничне равнотеже могу се елиминисати применом методе коначних елемената. Метод коначних елемената подразумева да тело мора да буде у равнотежи и мора да задовољи кинематичке као и одговарајуће конститутивне једначине. При томе се уводе одређени гранични услови.

Анализа се може спровести у линеарно-еластичном домену, када се сматра да су деформације довољно мале, а понашање материјала је линеарно. С друге стране, у одређеним околностима могу се јавити како материјална тако и геометријска нелинеарност. Од посебног значаја у геотехничким анализама је материјална нелинеарност између напона и деформација, јер се тло већ при ниским напонима понаша изразито нелинеарно.

За потребе овог рада тло је представљено тзв. *Coulomb-Mohr*-овим еластично-идеално пластичним моделом.

Метода захтева да се у прорачун уведу и деформацијски параметри смичуће чврстоће. Пет основних параметара овог модела су: *γ, E, c, φ, υ, ψ*, тј. запреминска тежина, модул еластичности, кохезија, угао унутрашњег трења, Poisson-ov коефицијент и угао дилатанције, респективно. Компаративним анализама је показано да параметри *E, υ* и величина разматраног домена немају већег утицаја на глобалну вредност фактора сигурности (Cheng и сар., 2007). Параметри *E* и *υ* могу делимично утицати на облик механизма лома као и на величину фактора сигурности, али усвајањем реалних вредности добијених лабораторијским или неким другим путем овај утицај се елиминише. Угао дилатанције *ψ,* може имати нешто већи утицај, а посебно на облик механизма лома. С обзиром да се реалнији механизам лома добија под претпоставком асоцијативне пластичности (Griffiths и сар., 1999) анализа је прво спроведена за овај случај, тј. $\psi = \varphi$. Како вредност угла дилатанције има и извесног утицаја на величину фактора сигурности, разматран је и случај са претпоставком о неасоцијативној пластичности ($\psi \neq \varphi$).

Предност методе коначних елемената, у односу на методе граничне равнотеже, огледа се у следећем (Griffiths, и сар., 1999):

- није потребно уводити претпоставке о облику и положају клизне површине. Лом тла настаје „природно“ кроз зоне у маси тла у којима смичућа чврстоћа не може да се одупре примењеним смичућим напонима. При чему тако одређена клизна зона одговара критичној.
- није потребно уводити претпоставке о међуламеларним силама.
- ако постоје поуздано утврђене вредности деформацијских параметара, метод коначних елемената ће приказати одговарајуће деформације.
- могућност праћења како глобалног тако и прогресивног лома тла.

Као ограничење у примени методе коначних елемената се углавном наводи компликовани поступак прорачуна (међутим Griffiths сматра да је анализа стабилности са методом коначних елемената тачна и довољно једноставна за инжињере у пракси) са потребом уношења великог броја параметара. Иза овог поступка крије се обимна теоријска подлога, па је за успешно тумачење добијених резултата потребно познавање више теоријских дисциплина. Из тог разлога овај поступак инжењери у пракси често избегавају.
При томе резултат прорачуна зависи и од великог броја других параметара - нарочито када преовлађују системи нелинеарних једначина у домену пластичности.

Данас се коришћењем рачунара веома компликовани проблеми могу релативно једноставно и брзо решавати уз помоћ „*user-friendly*“ програмских пакета. У овом раду је примењен програмски пакет Plaxis 2D2010 (оригиналну лиценцу Институт за путеве поседује од 2005. године са надоградњом у наведену верзију 2010. године).

У еласто-пластичној анализи методом коначних елемената, смичућа чврстоћа тла се редукује за одређену вредност све до тренутка када долази до лома тла. Нумерички се то дешава онда када више није могуће постићи резултат који конвергира (Krahn, 2007). Овај начин прорачуна назива метод смањења чврстоће (*Strength Reduction Method - SRM*).

Једначина којом се горњи поступак може описати дата је изразом:

$$\sum \mathrm{Msf} = \frac{\tan\varphi_{input}}{\tan\varphi_{reduced}} = \frac{c_{input}}{c_{reduced}} \qquad (2)$$

где је,

$\sum Msf$ - тотални мултипликатор који дефинише величине параметара чврстоће у одређеној фази,

$c_{input}$, $\varphi_{input}$ - мерене вредности параметара чврстоће смицања,

$c_{reduced}$, $\varphi_{reduced}$ - редуковане вредности параметара коришћених у анализи.

На почетку анализе $\sum Msf$ =1.0, тј. вредности параметара чврстоће смицања одговарају улазним параметрима. Када се лом тла потпуно развије ($\sum Msf$ има константну вредност са порастом деформација) једначина (2) добија облик:

*Fs = расположива чврстоћа/чврстоћа при лому = вредности ∑Msf при лому* (3)

У циљу упоређивања две наведене методе, анализирана је стабилност ископа за тунел „Бели поток“. Вредности параметара тла, коришћених у прорачунима, приказане су у Табели 1.

Табела 1. Вредности параметара тла коришћених у прорачунима

| Назив | Ознака | #1 | #2 | #3 | #4 | #5 | #6 | Јед |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| запреминска тежина | $\gamma/\gamma_z$ | 19/20 | 18/18.5 | 18.5/19 | 19/20 | 18/19 | 19/20 | $kN/m^3$ |
| модул стишљивости | $E_{oed}$ | 10000 | 10000 | 12000 | 25000 | 30000 | 30000 | $kN/m^2$ |
| Poisson-ov коеф. | $v$ | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | - |
| кохезија | $c$ | 5 | 10 | 15 | 10 | 5 | 5 | $kN/m^2$ |
| угао унутр. трења | $\varphi$ | 24 | 18 | 18 | 20 | 24 | 24 | ° |
| угао дилатанције | $\psi$ | 24/0 | 18/0 | 18/0 | 20/0 | 24/0 | 24/0 | ° |

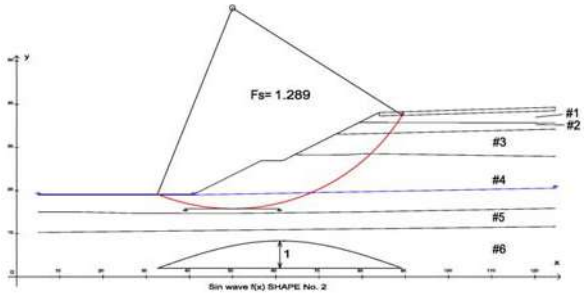
## АНАЛИЗА И ДИСКУСИЈА

Анализирану косину је према предложеном пројекту потребно урадити у нагибу V:H=1:2, са бермом ширине 5.0 m. Укупна висина пројектоване косине биће 19.0 m. Истражним бушењем константовано је шест средина различитих физичко-механичких карактеристика (Табела 1).
Циљ анализе је да се пронађе критична клизна површ, тј. минимални фактор сигурности.
Овде се напомиње да поред глобалног постоје и локални минимуми. Једна од мана методе редукције чврстоће, која се често наводи у литератури, јесте та што се зоне са локалним минимумима не могу адекватно представити. Другим речима, метода редукције чврстоће даје само једну глобалну зону лома, а други могући механизми лома не могу да се одреде на једноставан начин (Cheng и сар., 2007). Ове критичне зоне могу имати утицаја на избор санационих мера па их је потребно узети у обзир приликом пројектовања.

Данас, ипак, постоји неколико поступака који поред глобалног минимума могу да прикажу и зоне локалних минимума на бази методе коначних елемената, нпр. модификовани поступак редуције чврстоће (Cala и сар., 2004). Ови поступци имају извесне недостатке, а главни представља дуг временски период који је потребан за проналажење свих зона локалних минимума (у том смислу методе базиране на граничној равнотежи су се показале много применљивијим за геотехничку праксу).У овом раду проблем одређивања локалних минимума није анализиран.

Прелиминарна анализа је урађена Bishop-овом упрошћеном методом за кружну клизну површ. За проналажење критичне клизне површи коришћена је тзв. метода решетке центара кругова.

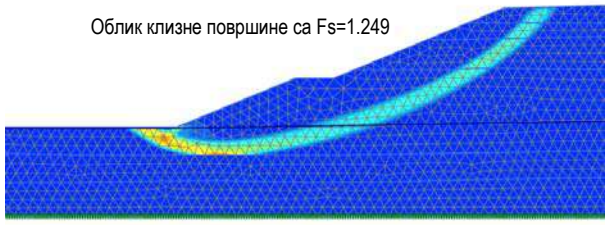
Уз оптимизацију који нуди програмски пакет BGSLOPE добијена је минимална вредност фактора сигурности Fs=1.289. Ова вредност је затим проверена Општом методом за претпоставку о облику функције *f(x)* у виду синусног таласа. С обзиром да се у горњем делу клизног тела јавља мало затезање, оно је елиминисано уводјењем пукотине затезања (без утицаја воде), при чему је фактор сигурности остао непромењен, Слика 2.



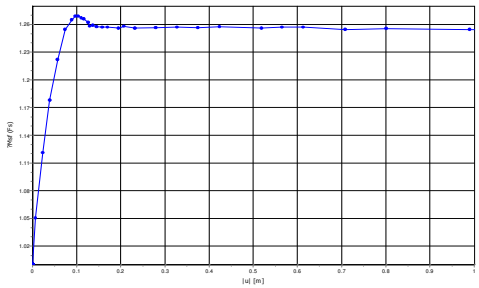

Слика 2. Критични клизни круг

С обзиром да косина није хомогена, претпоставља се да критични механизам лома не мора настати дуж кружне клизне површине. Да би се проверила ова тврдња карактеристичан пресек терена је анализиран у Plaxis-у. У анализи се претпоставља равно стање деформација. Укупан број 15-чворних коначних елемената је 3011. Просечна величина елемента је 1.168 m.

За претпоставку о асоцијативној пластичности добијен је механизам лома као на Слици 3а. Одговарајући минимални фактор сигурности је Fs=1.249. Да би се установило да ли је лом тла потпуно развијен, упутно је погледати дијаграм као на Слици 3б и подсетити се да потпуно развијен механизам лома подразумева да деформације расту континуално при константној вредности ∑*Msf*.



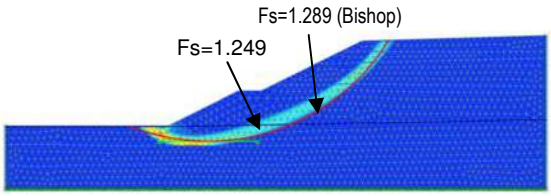

Слика 3а. Дијаграм девијаторских смичућих деформација



Слика 3б.Потпуни механизам лома

Ради упоређивања резултата на Слици 4 су приказани критични клизни круг и облик лома (приказан девијаторским смичућим деформацијама) који је добијен у Plaxis-у. Са слике се види да облик лома по методи коначних елемената делимично одступа од критичног круга. У средишњем делу косине Plaxis даје нешто плићу клизну зону, а у ножичном делу исклињава ближе косини.

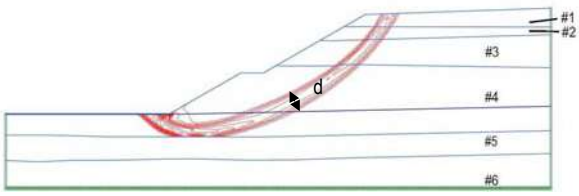
Поређењем резултата, долази се до закључка да је фактор сигурности добијен у Plaxis-u за 3.1% нижи од фактора сигурности критичног клизног круга.




Слика 4. Поређење резултата две методе

Интересантно је, на пример, погледати дијаграм контурних линија смичућих деформација на Слици 5. Са дијаграма се види да се лом тла методом смањења чврстоће не може једнозначно представити једном линијом, већ се смичуће деформације локализују дуж зоне одређене ширине.

Да би се проверила чињеница да облик критичне клизне површине одговара облику добијеном у Plaxis-у она је анализирана у пакету BGSLOPE применом Опште методе.




Слика 5. Контуре инкременталних девијаторских деформација

Као што је наведено решење по Plaxis-u не приказује једну линију лома већ је она представљена зоном акумулираних деформација одређене дебљине. Познајући приближан облик и положај критичне клизне површине, њен тачан положај одређен је оптимизацијом у програму BGSLOPE. Коришћен је поступак интерактивног тражења минималног фактора сигурности за полигоналну клизну површ. Овај поступак подразумева да је клизна површина дефинисана са највише 9 тачака. Сукцесивно померање појединих тачака се врши са кораком произвољно задате величине (његова величина је смањивана до вредности од 0.05 м) ради проналажења минималног фактора сигурности.

На овај начин је добијена вредност фактора сигурности од Fs=1.243, што је за само 0.5% нижа вредност од оне добијене у Plaxis-у, а у односу на критични клизни круг за 3.6% (Сл. 6). Резултати свих спроведених анализа приказани су и у Табели 2.

Табела 2. Резултати прорачуна

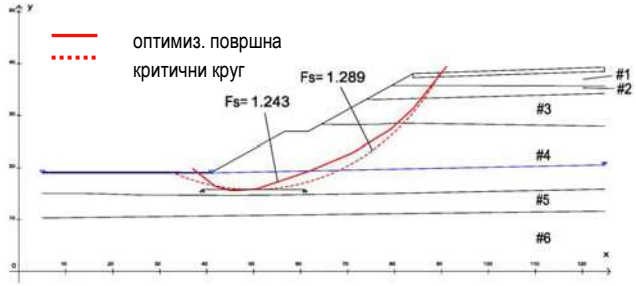
| Метод прорачуна | Вредност фактора сигурности | % вредност фактора сигурности у односу на критични клизни круг |
|---|---|---|
| *Bishop* | *1.289* | *100* |
| *Општи метод (оптимизација)* | *1.243* | *96.43* |
| *Plaxis (ψ = φ)* | *1.249* | *96.89* |
| *Plaxis (ψ = 0)* | *1.236* | *95.89* |

Са наредне слике 6 се види да се у круни косине кружна клизна површина релативно добро поклапа са оптимизованом, док у ножичном делу падине критични клизни круг исклињава неколико метара даље у односу на оптимизовану зону смицања.

Средишњи део кружне клизне површине је 2-3 м дубљи од оптимизоване површи, што код евентуалног пројектовања санационих мера може довести до непотребног повећања трошкова. Ниво хоризонталне тангенте на критични клизни круг одговара дубини оптимизоване клизне зоне.

Треба нагласити да, у зависности од проблема, неслагање облика клизних површина и разлике у вредностима фактора сигурности могу бити и знатно израженије.

Облик зоне лома је условљен геометријом косине, распоредом порних притисака као и положајем и физичко-механичким карактеристикама самих средина. Тако на пример, постоје ситуације где је критична клизна површ предиспонирана постојањем слоја слабијих карактеристика у односу на околно тло.




Слика 6. Облик оптимизоване клизне површине и преклапање са критичним клизним кругом

Добијене вредности минималног фактора сигурности се односе на случај када је $\psi = \varphi$. Спроведена је и додатна анализа како би се испитао утицај дилатанције на вредност фактора сигурности, као и на положај критичне клизне површине. Под претпоставком да материјали нису дилатантни, тј. да не мењају запремину услед промене смичућих напона ($\psi=0$), добијена је вредност фактора сигурнсоти Fs =1.236. Она је за око 1% нижа од вредности са усвојеном претпоставком од $\psi= \varphi$. Резултати ових прорачуна су такође приказани у Табели 2.

У случају када је $\psi=0$, облик зоне лома делимично одступа у вршним деловима косине у односу на остале сучајеве, с тим што се удаљава од ње.

## ЗАКЉУЧАК

Раду је приказана могућност одређивања минималног фактора сигурности комбинацијом метода граничне равнотеже и поступка редукције чврстоће по методи коначних елемената. У поступку прорачуна показано је да критична клизна површина за косину хетерогеног материјалног састава не мора да буде кружног облика.

Метода редукције чврстоће која се базира на методи коначних елемената, по природи ствари, даје зону лома са најмањим фактором сигурности. Ово је од великог значаја јер је тачан положај клизне површи неопходно познавати у ситуацијама где је потребно спровођење санационих мера како би се избором њиховог оптималног положаја обухватиле све зоне потенцијалног клизања.
Да би се критична клизна површ обликовала методама граничне равнотеже потребно је велико искуство.

А опет с друге стране, одређивање критичне кружне клизне површине, нпр. методом решетке центара кругова, на косинама хетерогеним по саставу може навести на погрешне закључке о правој величини минималног фактора сигурности.

Предност методе коначних елемената у односу на методе граничне равнотеже је у томе што у поступку прорачуна узима у разматрање и деформације. За пouздано утврђене вредности деформацијских параметара ова метода може дати реална померања. Такође, поступцима који се базирају на методи коначних елемената постоји могућност праћења прогресивног лома.

Фактор сигурности који је добијен Општом методом је нижи за око 0.5% од вредности добијене у Plaxis-у, под условом да је $\psi = \varphi$. У случају када је $\psi = 0$, вредност фактора сигурности у Plaxis-у је за око 0.5% нижа од вредности добијене Општом методом. Ове вредности су са практичне тачке гледишта занемарљиво мале, тј. може се закључити да се минимални фактор сигурности креће у интервалу од 1.23 - 1.24, а да је вредност од 1.29 добијена за критичну кружну клизну површину прецењена.

Компаративна анализа је показала да су вредности минималних фактора сигурности, добијене по две методе, сагласне с тим што је у методи граничне равнотеже било потребно извршити оптимизацију клизне површи како би се добила одговарајућа минимална вредност фактора сигурности. Оптимизација је спроведена на основу познавања облика критичне клизне површи који је добијен по поступку базираном на методи коначних елемената. Бројни радови приказују могућност одређивања облика критичне клизне површи различитим поступцима оптимизације у методама граничне равнотеже, без претходног проналажења њеног положаја методом коначних елемената. Ови поступци између себе могу дати различите облике критичних клизних површина са различитим минималним факторима сигурности, тако да се поступак изложен у раду предлаже као добро решење. На овај начин се међусобно допуњују и проверавају резултати обе наведене методе.

## ЛИТЕРАТУРА


[1] Alkasawneh, W., Husein Malkawi, A., I., Nusairat, J., H. (2008). A comparative study of various commercially available programs in slope stability analysis. Computers and Geotechnics 35, 428-435.

[2] Bojorque, J., De Roeck, G., Maertens, J. (2008). Comments on 'Two-dimensional slope stability analysis by limitequilibrium and strength reduction methods by Y. M. Cheng, T. Lansivaara and W. B. Wei [Computersand Geotechnics 34 (2007) 137-15']. Computers and Geotechnics 35, 305-308.

[3] Brinkgreve, R.B.J., Bakker, H.L. (1991). Non-linear finite element analysis of safety factors. In: Proc. 7th Int. Conf. on Comp. Methods and Advances in Geomechanics (IACMAG), Cairns, Australia, 1117-1122.

[4] Brienkgreve, R.B.J., Broere, W. (2004). Plaxis 2D-Version 8: Finite element code for soil and rock analyses. Delft University of Technology & Plaxis b.v. Delft.

[5] Cala, M., Flisiak, J., Tajdus, A. (2004). Slope stability analysis with modified shear strength reduction technique. 9th International Symposium on Landslides. Landslides: Evaluation and Stabilization, Rio de Janeiro.

[6] Cheng, Y. M. (2003). Location of critical failure surface and some further studies on slope stability analysis. Computers and Geotechnics 30, 255-267.

[7] Cheng, Y. M., Lansivaara, T., Wei, W. B. (2007). Two-dimensional slope stability analysis by limit equilibrium and strength reduction methods. Computers and Geotechnics 34, 137-150.

[8] Cheng, Y. M., Lansivaara, T., Wei, W. B. (2008). Reply to "Comments on 'Two-dimensional slope stability *analysis by limit equilibrium and* strength *reduction methods' by Y. M. Cheng, T.* Lansivaara *and W. B. Wei,*" by J. Bojorque, G. De Roeck, J. Maertens. Computers and Geotechnics 35, 309-311.

[9] Farias, M. M., Naylor, D. J. (1998). *Safety analysis using finite* elements. Computers and Geotechnics Vol.22, No.2, pp.165-181.

[10] Fredlund, D. G. (1984). *State of the Art Lecture-Analytical methods for slope stability analysis*. IV Int. Symposiunm on Landslides, Toronto.

[11] Griffiths, D. V., Lane, P. A. (1999). *Slope stability analysis by finite elements*. Geotechnique 49. No.3, pp.378-403.

[12] Hammah, R., Jacoub, T., orkum, B., Curran, J. *A comparison of finite element slope* stability *analysis with conventional limit-equilibrium investigations*. downloaded from: http://www.rocscience.com/

[13] Hammah, R., Yacoub, T., Curran, J. *Investigating the performance of the shear strength* reduction *(SSR) method on the analysis of reinforced slopes*. downloaded from: http://www.rocscience.com/

[14] Institut za puteve (2011). *Projektna dokumentacija*.

[15] Jiang, J., Yamagami, T. (2008). *A new back analysis of strength parameters from single slips*. Computers and Geotechnics 35, 286-291.

[16] Krahn, J. (2007). *Limit Equilibrium, Strength Summation and Strength Reduction Methods for Assesing Slope stability*. 1st Canada-U.S. Rock Mechanics Symposium

[17] Maksimović, M. (1979). Limit *equilibrium for nonlinear failure envelope and arbitrary slip surface*. Third Int. Conf. on Numerical Methods in Geomechanics, Aechen, 769-777.

[18] Maksimović, M. (1988). *General slope stability software package for micro-computers*. 6th Int. Conf. on Numerical Methods in Geomechanics, Vol. 3, Innsbruck, 2145-2150.

[19] Maksimovic, M. (2005). *Mehanika tla*. Gradjevinska knjiga a.d. Beograd.

[20] Maksimović, M. (2011). BGSLOPE v.11-A. Slope stability for PC.

[21] Vermeer, P. A., de Borst R. (1984). *Non-associated plasticity for soils, concrete and rock*. HERON, volume 29, No.3.

[22] Zheng, H., Tham, L. G., Liu, D. (2006). *On two definitions of factor of safety commonly used in the finite element slope stability analysis*. Computers and Geotechnics 33, 188-195.

## OBEZBEĐIVANJE PROBOJA UDAROM TEGLJAČA OD 38 TONA SA BETONSKIM ZAŠTITNIM MONTAŽNIM OGRADAMA

**Miran Klemar, inž.gr.**
Delta Bloc International GmbH

Stručni rad

**Rezime:** *Evropska norma EN 1317 kao najstroži kriterij predviđa nivo (stepen) zadržavanja H4b. Sistem zaštitne ograde neovisno, dali se radi o betonskoj, čeličnoj, drvenoj in drugoj zaštitnoj ogradi, mora da izdrži udar i proboj tegljača od 38 tona, kod brzine udara 65 km/h i upadnog ugla 20°. Ista ograda istovremeno treba da obezbedi i putnika u putničkom vozilu od 900kg kod brzine 100 km/h i upadnog ugla 20°. Pošto obično autoput nije samo ravan otvoreni koridor, nego so dionice autpouteva, mostovi, viadukti u blizini naselja, treba biti ponekad obezbeđena zaštita od proboja tegljača od 38 tona i na tim dionicama. Sistem za zadržavanje za mostove od betonskih montažnih zaštitnih ograda, omogućuje najveću sigurnost zadržavanja H4b, dokazano smanjenje opterećenja na konstrukciju mosta rubne kape u slučaju udara za otprilike 2/3, i istovremeno noseća konstrukcija i rubni venac mosta ili viadukta ostaju i nakon udara tegljača od 38 t neoštećeni. Sistem za zadržavanje i zaštitu od buke (zvučne barijere) na autoputevima i brzim putevima sa istovremenom apsorpcijom buke pomoću materijala za apsorpciju koji se nalazi na površini nude obezbeđuje najveći stepen zadržavanja H4b.*

**Ključne reči:** *zaštitna ograda, betonska zaštitna ograda, EN 1317, Zaštita od buke, Zvučna barijera, H4b, Deltabloc, Phonobloc*

## PROVIDING BREAKTHROUGH HIT BY TUG OF 38 TONS OF CONCRETE SAFETY BARRIERS

**Miran Klemar, B.Sc. CE**
Delta Bloc International GmbH

*Professional paper*

Summary: *European norm EN 1317 as the most stringent criteria predicts level (degree) to keep H4b. Protective fencing system independently, whether it is a concrete, steel, wooden protective fence in the second, it must withstand impact and penetration tug of 38 tonnes, at speeds hitting 65 km / h in the incident angle of 20 °. The same fence, also needs to protect passengers in a car of 900kg at the speed of 100 km / h and the incident angle of 20 °. Since the highway is not usually only straight corridor, Usaully highway and bridges, viaducts are near the satlemnts, sometimes needs to be provided protection from penetration of the 38 tons tugs on those shares.*

*The system for maintaining the bridge of prefabricated concrete safety barriers, allows the highest security detention H4b, proven to reduce the load on the edge of the bridge construction hats in the event of impact by approximately 2 / 3, and at the same time supporting structure and the edge of the bridge or viaduct crown remain after the impact of the tug 38 t undamaged. The system for protection from noise (sound barrier) on motorways and fast roads with simultaneous absorption of noise by using materials that can absorb on the surface offer provides the greatest degree of containment H4b.*

**Key words:** *protective fences, concrete protective fence, EN 1317, noise, sound barriers, H4b, Deltabloc, Phonobloc*

### UVOD

Izbor odgovarajućih zaštitnih ograda na putevima merodavan je za bezbednost svih učesnika u saobraćaju, kako osoblja na gradilištima puteva i stanovnika pored puteva. Bezbednost saobraćaja sa pogleda zaštitnih ograda definisana je u evropskim normama EN 1317. Prvi standardi 1317 su iz godine 1993, u početku testiranjem sa kaskaderima u vozilima, a već od 1994 godine dalje već sa crash testovima sa lutkama (dummy), jer dokazivanje bezbednosti se dokazuje sa crash testovima sa različitim vozilima.

Najbitnije karakteristike koje se definišu standardom 1317:

- nivo zadržavanja; najniži N1 do najstroži H4b, (N1=900kg putnički automobil; H4b=38 tonski tegljač),
- radna širina sistema; najstroži W1 do najniži W8, (W1=≤0,6m, W8≤3,5m),
- ASI stepen - jačina udara na putnika u vozilu 900kg; najstroži A do najniži C)

Ove 3 vrednosti dozvoljavaju da se odbojna ograda od prefabrikovanih betonskih elemenata, od livenog betona, od čelika i drugih materijala nezavisno od njihovog načina proizvodnje i montaže - uporede jedan sa drugim i da se njihovo ponašanje u slučaju udara opiše.

Ispitivaju se i drugi uslovi, kao što je odvajanje glavnih delova ograde, usmeravanje vozila u pravcu vožnje po udaru, prodor delova ograde u putničku kabinu vozila,...

Evropska norma 1317 je harmoniziovana 01.01.2008 sa prelaznim vremenom od 3 godine, tako, da je od 01.01.2011 u zemljama EU dozvoljena samo upotreba zaštitnih ograda sertificikovanim po tom standardu, tj. sa CE sertifikatom.

**Stanje na području upotrebe betonskih zaštitnih ograda u evropskim zemljama**

U većini EU zemalja središnja zaštitna ograda mora izdržati udar od najmanje 13 tonskog autobusa. Zavisno o države, propisa u mnogo slučajeva zahteva se i najstroži zahtev H4b – što znači, da ograda treba da izdrži proboj kod udara tegljača od 38 tona sa brzinom 65 km/h i upadnim uglom 20°. Kako, gde i koje ograde se upotrebljavaju zavisi od projektovanja, odnosno zavisi od nacionalnih, državnih ili drugih standarda, smernica, pravila,itd...
Neki primeri su:

- Nemačka: izbor definisan u RPS 2009 (Richtlinien für passiven Schutz an Straßen durch Fahrzeug-Rückhaltesysteme )
- Austrija: RVS (Die Richtlinien und Vorschriften für das Straßenwesen)
- Slovenija: TSC 02.210 : 2008 Varnostne ograje pogoji in nacin postavitve

Tabela 1 Primer RVS Austrija

Tabelle 1: Mindestanforderung für die Wahl der Aufhaltestufe

| JDTLV | zul. Höchst-geschwindigkeit für PKW [km/h] | Randabsicherung | | Mittelabsicherung | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Gefährdung | | Mittelstreifenbreite | |
| | | normal | hoch | > 3,50 m | ≤ 3,50 m |
| ≤ 1.000 | ≤ 100 | N1 | H1 | H1 | H2 |
| ≤ 1.000 | > 100 | N2 | H1 | H1 | H2 |
| 1.000 < JDTLV ≤ 5.000 | ≤ 100 | | | | |
| 1.000 < JDTLV ≤ 5.000 | > 100 | H1 | H2 | H2 | H3 |
| > 5.000 | ≤ 100 | | | | |
| > 5.000 | > 100 | H2 | H3 / H4b[2)] | H3 | H3 / H4b[2)] |

[2)] bei besonders hohen Rückhalte- und Sicherheitsanforderungen

Tabela 2 Primer TSC 02.210 Slovenija

| | Specifičen obcestni prostor in nevarni odseki cest | Nivo zadrževanja |
|---|---|---|
| 1 | Cesta skozi vodovarstveno območje (cona 1), kjer je dovoljena hitrost vožnje > 90 km/h | H2 do H3 |
| 2 | Avtocesta, hitra cesta, glavna ali regionalna cesta I. ali II. reda, ki poteka vzporedno z železniško progo z gostim prometom | |
| 3 | Cesta, ki poteka ob posebno nevarnih objektih v katerih so prisotne nevarne kemikalije ali vnetljive snovi | |
| 4 | Avtocesta, hitra cesta, glavna ali regionalna cesta I. ali II. reda, kjer so v bližini javni prostori z gostim peš prometom | |
| 5 | Območje podpornih in nosilnih konstrukcij ob vozišču | |
| 6 | Ločilni pas širine ≤ 2,80 m | |

Autoput nije samo ravni koridor obično sa nekoliko voznih traka u suprotnim pravcima podeljenih na sredini, nego su to i delovi autoputa i tuneli, mostovi, zaštita od buke u području, gde prolazi autoput kroz ili pored naselja, itd...Tako je potrebna i zaštitna ograda koja može obezbeđivati proboj udara tegljača od 38 t.

**Trasa**

Glavno područje za upotrebu stalnih zaštitnih ograda su najviše brzi putevi i autoputevi. U većini EU zemalja za središnju zaštitnu ogradu zahteva se da izdrži udar 13 tonskog autobusa. Zavisno od države, u mnogo slučajeva zahteva se i najstroži zahtev H4b – što znači, da ograda treba da izdrži proboj kod udara tegljača od 38 tona sa brzinom 65 km/h i upadnim uglom 20°.

Slika 1 Betonska montažna zaštitna ograda nivo zaštite H4b u srednjoj traci autoputa – dva reda

Slika 2 Betonska montažna zaštitna ograda nivo zaštite H4b u srednjoj traci autoputa – jedan red

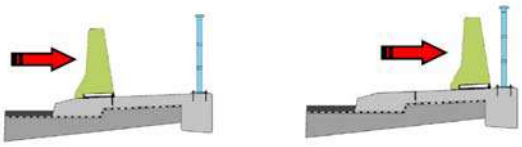
**Most**

Zaštitne ograde za mostove takođe se ubrajaju u trajne zaštitne ograde, ali zbog svojih posebnih karakteristika imaju sopstvenu kategoriju.

Posebno i zahtevano područje za upotrebu zaštitnih ograda su mostovi i vijadukti na putevima i autoputevima. Uobičajeni betonski Nju Džersi elementi su povezani sa nosačem ili se konstrukcijskom armaturom, tako, da kod udara tegljača dođe do većih oštećenja noseće konstrukcije ili rubnog venca. Bolji način nekih ograda sa crash testom je prosto postavljanje na rubni venac ili noseću konstrukciju.

Prednost nekih sistema kao npr. sistem DB 100AS-R su pored najveće sigurnosti zadržavanja H4b i malo područje delovanja W5, dokazano i izmereno smanjenje opterećenja na konstrukciju mosta rubne kape u slučaju udara za otprilike 2/3, sistemsko rešenje dilatacije elementiima dilatacije za delovanje mosta i do 90cm i noseća konstrukcija i rubni venac mosta ili vijadukta ostaju i nakon udara tegljača od 38 t neoštećeni.

Slika 3 Ograda i noseća konstrukcija pre i posle udara tegljača od 38 tona

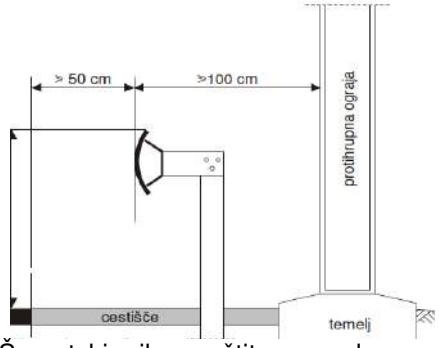


Slika 4 Šematski prikaz levo pre udara, desno posle udara tegljača ograda se pomakla za 98cm, tako, da je i zaštitna ograda za pešake ostala neoštećena.

U većini EU zemalja središnja zaštitna ograda treba najmanje da izdrži udar 13 tonskog autobusa. Zavisno od države, propisa u mnogo slučajeva zahteva se i najstroži zahtev H4b – što znači, da ograda treba da izdrži proboj kod udara tegljača od 38 tona sa brzinom 65 km/h i upadnim uglom 20°.

**Ograde za zaštitu od buke**

Sve više zemalja obraća pažnju i na okolinu kroz koju prolaze brzi putevi i autoputevi. Za zaštitu okoline od buke, rade se posebne studije uticaja od buke kao i rešenja za smanjenje "zagađivanja" okoline bukom. Neka osnovna rešenja su npr. Obraćanje pažnje na izbor vozne površine (kakav asfalt, beton,..), smanjenje maksimalne brzine (npr. u noćnim satima), pasivno rešenje – obnova prozora okolnih zgrada, i svakako još rešenje postavljanjem ograde protiv buke. Širina puteva i autoputeva u puno slučajeva nije neograničena. Tako je još uvek i u EU,na mnogim autoputevima sistemi nisu izvedeni po propisima za bezbednost saobraćaja, posebno ne sa zahtevima standarda 1317.



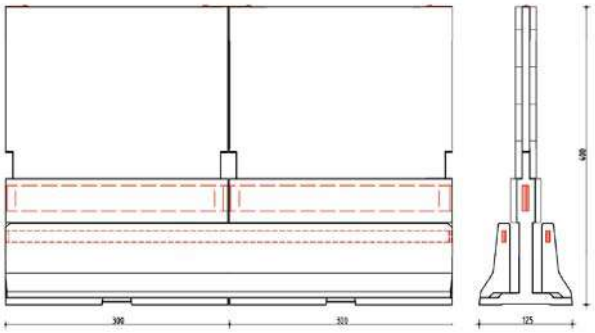

Slika 5 Šematski prikaz zaštitne ograde

Ako se izvede detalj po gore navedenim minimalnim uslovima, kod većine čeličnih zaštitnih ograda kod udara putničkog vozila težine od 900 kg, dolazi do pomeranja čelične ograde za radnu širinu W4, W5, tj. 1,3 ili čak 1,7 metara, što znači, da putničko vozilo udari i u ogradu za zaštitu od buke. Kod udara tegljača od 38 tona, pomeranje čelične ograde zavisno od tipa može biti i do W7, W8. To znači da ima katasrofalne posledice na vozača u vozilu, okolinu, ako je sistem u srednjoj traci a dođe do proboja i za vozila u suprotnom pravcu,...

Zbog navedenog pokazala se nužda i za sistem za zadržavanje i za sistem za zaštitu od buke tkz. integrisani sistem za zaštitu od buke i zadržavanje. Sistem u zavisnosti od izrade služi za obezbeđivanje srednje ili spoljne trake na autoputevima i istovremeno omogućuje visoku apsorpciju buke pomoću materijala za apsorpciju koji se nalazi na površini (drvo-cement absorberi, Phonobloc absorberi,...).

Delta Bloc ograda za zaštitu od buke postavlja se slobodno, bez pričvšćivanja na podlogu. Na njenom postolju postavlja se zatim sistem za zadržavanje vozila t.z. Nju Džersi ograda.

U mnogim zemljama su sistemi za zaštitu od buke svrstani u veoma rizičnu kategoriju jer su najčešće pozicionirani veoma blizu saobraćajnog toka. U ovom slučaju neophodno je da se ispred zida za zaštitu od buke postaviti sistem za zadržavanje. Pomoću savremene kombinacije ograde za zaštitu od buke i sistema za zadržavanje vozila, DB je razvio kvalitetni proizvod koji može da kombinuje prednosti oba sistema. Rezultat je veoma efikasna zaštita od buke i pouzdana zaštita kao sistem za zadržavanje vozila tj. Odbojne ograde.



Slika 6 Zaštitna i intergrisana ograda protiv buke za srednju traku novo zadržavanja za 30 tonski tegljač – H4b in radne širine W5.

Zbog brze montaže i slobodno postavljenog sistema za zadržavanje i zaštitu od buke, sistem se pokazao kao najjeftiije rešenje, kako za bezbednost saobraćaja na najvećem stepenu H4b, tako i za zaštiu okoline od buke.

Slika 7 Ograda za zaštitu od buke na srednjoj traci autoputa A1 – Maribor Slovenija DB 100 LSW-M / H4b W5 sa, visina zida za zaštitu od buke 400cm, Investitor: DARS (Družba za avtoceste v Republiki Sloveniji d.d.)

**Zaključak**

Evropski standard 1317 doneo je mnogo mogućnosti za izbor i implementaciju sertifikovanih zaštitnih ograda, različitih vrsta, materijala, dimenzija,...

Ipak mnogo toga zavisi od svake zemlje u EU i izvan granica EU, gde i kad upotrebljavati ograde po standardu 1317.

Obično nacionalni propisi, smernice, "Rihtlinije," ili kako kod se zvali u svakoj zemlji još su od bitnijeg značaja za bezbednost saobraćaja, dok je standard 1317 samo jedno od sredstava za postizanje bezbednosti u saobraćaju.

**LITERATURA**

[1] Evropski standard EN 1317
[2] http://www.bast.de/
[3] RPS 2009 (Richtlinien für passiven Schutz an Straßen durch Fahrzeug-Rückhaltesysteme )
[4] RVS (Die Richtlinien und Vorschriften für das Straßenwesen)
[5] TSC 02.210 : 2008 VARNOSTNE OGRAJE POGOJI IN NAČIN POSTAVITVE
[6] http://www.deltabloc.com/
[7] http://www.phonobloc.com/
[8] Arhiv DELTA BLOC International GmbH

# ПРИКАЗ ИДЕЈНОГ ПРОЈЕКТА АУТОПУТА Е - 70, (ОБИЛАЗНИЦА ОКО БЕОГРАДА И ПАНЧЕВА - СЕКТОР Ц)
## деоница: Бубањ Поток - веза са државним путем I реда М-1.9

**Радица Гороња , дипл.инж.грађ.**
goronja@sicip.co.rs
**Радомир Матић, дипл.инж.грађ.**
maticr@sicip.co.rs
Саобраћајни Институт ЦИП, Немањина 6, Београд

Стручни рад

**Резиме:** Циљ овог рада је да представи основне елементе из Идејног пројекта аутопута Е-70 (Обилазница око Београда и Панчева - Сектор Ц) Генерални и Идејни пројекат је израдио Саобраћајни Институт ЦИП. Дужина деонице је 30,98 км.

**Кључне речи:** Идејни пројекат аутопута Е-70 (Обилазница око Београда и Панчева-Сектор Ц)

# PRELIMINARY DESIGN
## (BYPASS *BELGRADE AND PANCEVO-Section C)*
## *E-70 MOTORWAY*

**Radica Goronja, B.Sc.Civ.Eng.**
goronja@sicip.co.rs
**Radomir Matic,B.Sc.Civ.Eng.**
maticr@sicip.co.rs
*Institute of transportation CIP,*
*Nemanjina 6, 11000 Belgrade*

*Professional paper*

***Summary:*** *The purpose of the paper herein is to present the basic elements stated in the Preliminary design for bypass Belgrade and Pancevo-Section C. E-70 motorway.*
*General and the preliminary design was developed by Traffic Institute CIP. Section length is 30.98 km.*
***Key words****: Preliminary design bypass Belgrade and Pancevo-Section C. E-70 motorway.*

## УВОД

Обилазница око Београда, протеже се од Батајнице, преко Добановаца, реке Саве до Остружнице, Железника и Бубањ Потока, затим, поред Винче и преко реке Дунав до Панчева и везе Панчева са државним путем I реда М-1.9 за Вршац и државним путем I реда М-24 за Зрењанин. Ова обилазница, представља кључно решење транзитног саобраћаја око главног града. Изградњом комплетног обилазног пута у овој фази, транзитни саобраћај из правца севера (Е - 75) и запада (Е - 70), повезао би се са правцем југ (Е - 75) и исток (Е -70), као и будући аутопут (Е - 763) у правцу југозапада, обилазећи градско подручје.

Слика 1. Обилазница око Београда - траса и секторска подела

## ОПИС ПОСТОЈЕЋЕГ СТАЊА

Основни токови људи и робе, који користе друмски саобраћај, са ширег подручја града, као и из осталих делова државе и иностранства, кореспондирају са Београдом крећући се следећим путним правцима:

1. М-1 (Е-70) - аутопутска саобраћајница из правца Шида
2. М-22.1 - државним путем I реда из правца Старе Пазове
3. М-22 (Е-75) - аутопутска саобраћајница из правца Новог Сада
4. М-24.1 - државним путем I реда из правца Зрењанина
5. М-1.9 (Е-70) - аутопутска саобраћајница из правца Панчева, у наставку ка Вршцу
6. Р-100 - државним путем II реда из правца Смедрева
7. М-1 (Е-75) - аутопутска саобраћајница из правца Ниша
8. Р-200 - државним путем II реда из правца Младеновца
9. М-22 (Е-763) - државним путем I реда из правца Лазаревца
10. М-19 - државним путем I реда из правца Обреновца

На приложеној слици могуће је сагледати позицију града Београда и основне мреже друмских саобраћајница.

Слика 2. Положај Београда у основној мрежи саобраћајница

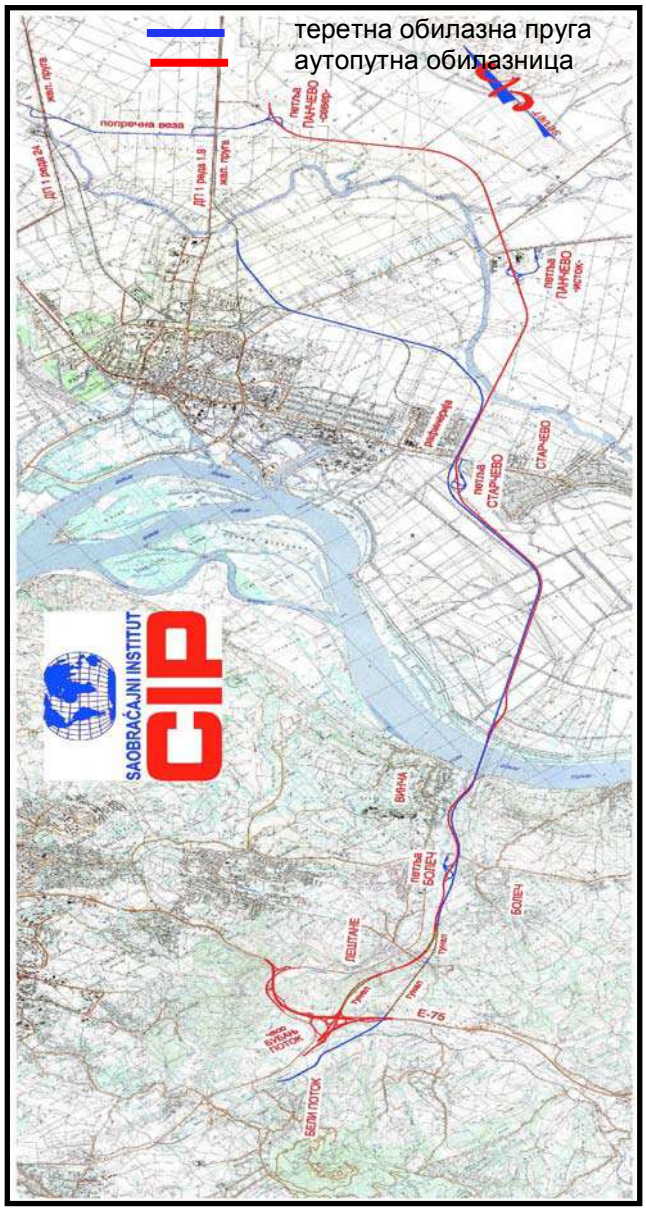
Изграђеност аутопутске обилазнице око Београда је разнолика. Деоница аутопута од Добановаца до Остружнице је изграђена у профилу полуаутопута. Ова деоница је пуштена у саобраћај, поново 2006 године, после поправке оштећеног моста преко реке Саве, у бомбардовању 1999 године. Деоница од Остружнице до везе са државним путем I реда М -22 је изграђена као полуаутопут, а деоница од поменутог пута до Бубањ Потока и везе са аутопутем Е - 75 је у изградњи.
Од Остружнице до Бубањ Потока постоји асфалтни пут, такозвани "кружни пут", изграђен пред Други светски рат, који по својим карактеристикама, не може да прими постојећи и планирани саобраћај на овом путном правцу. Коловозна конструкција на појединим деоницама овог пута је у лошем стању, чија реконструкција и рехабилитација предстоји или је у току.

## ЦИЉЕВИ ПРОЈЕКТА

Предмет Идејног пројекта аутопута Е-70 (Обилазница око Београда и Панчева - Сектор Ц), је деоница, од Бубањ Потока, преко Винче и реке Дунав до везе са државном путем I реда М-1.9.
Циљ израде овог Идејног пројекта је побољшање саобраћајног капацитета и нивоа услуге на правцу од севера и северо истока, ка југу, југозападу и истоку Србије, повезивање путева са коридором X, а преко њега земље североисточног и источног дела Европе, са путном мрежом југозападног Балкана.
Циљ задатка је дефинисање и избор оптималног решења на нивоу Идејног пројекта, уз потврду економске оправданости.

## ПРЕТХОДНА ИСТРАЖИВАЊА И СТЕЧЕНЕ ПЛАНСКЕ ОБАВЕЗЕ

У току израде Генералног пројекта аутопута Е-70, обилазница око Београда, деоница од Бубањ Потока до државног пута I реда М-1.9, истраживано је шире подручје, које обухвата могућа варијантна решења проласка коридора (трасе) аутопута. У циљу прикупљања података о постојећим планским документима, извршен је обилазак терена и остварени су контакти са представницима локалних органа управе. Генералним пројектом обухваћено је неколико варијантних решења друмско-железничког моста преко реке Дунав, код Винче. У зависности од решења мостовске конструкције, пројектована је траса аутопута, увек укомпонована са трасом пруге. Основа за израду Генералног пројекта је био Генерални урбанистички план Београда, усвојен 2003 године.




Слика 3. Обилазница око Београда и Панчева-сектор Ц

Такође, решење у овом Генералном пројекту је прилагођено Просторном плану Панчева. У изради овог пројекта, коришћене су информације из "претходне студије оправданости" и идејног решења, које је радила фирма Scott - Wilson из Енглеске, заједно са Саобраћајним институтом ЦИП, 2003 године. Према усвојеном Генералном пројекту аутопута и друмско-железничког моста преко Дунава код Винче, усвојен је коридор аутопутске обилазнице од Бубањ Потока до Панчева и тип конструкције поменутог моста преко реке Дунав.

## ГЕОДЕТСКИ ПОДАЦИ

Површина обухваћена геодетским снимањем, одређена је на карти у Р=1:5000. Овим снимањем захваћено је подручје ширином и дужином аутопута, са подваријантама разматраним у току израде овог пројекта, укључујући и потребна проширења ради пројектовања теретне обилазне железничке пруге Бели Поток - Панчево.
Геодетске подлоге - ситуационе планове, који представљају основу за израду идејног пројекта аутопута добијене су на основу аерофотограметријског снимања терена. Радове је извела Геокарта - Београд.

## ХИДРОЛОШКИ ПОДАЦИ

Траса Аутопута Е-70/Е-75 око Београда пролази кроз географски различите пределе.
Траса аутопута на овој деоници пролази кроз брдски терен на десној обали Дунава, прелази реку Дунав код Винче и потом се спушта у равничарски део Панонске низије на левој обали реке.
На предметној деоници, траса аутопута се укршта са природним водотоцима (десна обала реке Дунав), мелиорационим каналима, односно вештачким токовима (лева обала реке Дунав) а на две локације и са инсталацијама водовода.
У обухвату коридора, планира се изградња Болечког канализационог система са постројењем за пречишћавање отпадних вода и комплетирање водоводних система на левој обали реке Дунав. Што се тиче водпривредних објеката, нису у плану значајнији водопривредни објекти, тако да је акценат дат заштити токова који су у зони коридора пројектоване саобраћајнице.

## ГРАНИЧНИ ЕЛЕМЕНТИ ПЛАНА И ПРОФИЛА ЗА ТРАСУ АУТОПУТА

Гранични елементи подразумевају прорачун минималних и максималних вредности за ситуацини план, подужни профил, попречни профил и прегледност у функцији рачунске брзине деонице $V_r$ = 120 км/х.

Гранични елементи плана и профила:

*а) ситуациони план:*

-међуправци

| | |
|---|---|
| max Lo (m) | 2400 |
| min Lo (m) | 480 |
| min Ls (m) | 240 |

-кружне кривине

| | |
|---|---|
| min R (m) | 750 |
| min Lk (m) | 360 (3 сек. вожње) |
| min $R_{(ipk)}$ (m) | 3000 |

*б) подужни профил:*

вертикалне кривине

| | |
|---|---|
| min $R^{konv}$(m) | 17000 |
| min $R^{konk}$(m) | 12000 |

нагиби нивелете

| | |
|---|---|
| max $i_n$ (%) | 4.0 |
| min $i_n$ (%) | 0.0-насип<br>0.50-усек |
| max $i_r$ (%) | 0.75 |

*в) попречни профили:*

| | |
|---|---|
| max $i_{pk}$ (%) | 7.0 |
| min $i_{pk}$ (%) | 2.5 |

коловозне траке

| | |
|---|---|
| $t_v$ (m) | 2 x 3.75 |
| $t_z$ (m) | 2.50 |
| $t_i$ (m) | 0.50 и 0.2 |

пратећи елементи

| | |
|---|---|
| b (m) | 2x1.50 |

*д) прегледност*

| | |
|---|---|
| bp (m) | 11.3 |
| min Pz (m) za $i_n$=0 | 260 |

## СИТУАЦИОНИ ПЛАН И ПОДУЖНИ ПРОФИЛ

Са становишта трасирања аутопута, као примаран услов се намеће топографија.
За усвојену трасу аутопута јасно се разликују два типа различитих топографских одлика:

- кад је траса аутопута у брдском делу и поред реке Болечице, и
- кад је траса аутопута у равничарском делу, на левој обали реке Дунав, пошто мостом код Винче, пређе реку.

Почетак деонице је на км 596+700, на крају деонице Остружница - Бубањ Поток,, иза "петље" Бубањ Поток, коју је пројектовао Институт за путеве из Београда, непосредно испред улазног портала тунела. Непосредно после ново-пројектоване "петље" Бубањ Поток, траса аутопута прелази објектом преко Завојничке реке и постојећег аутопута Е-75 и улази у тунел Бубањ Поток. Тунел је дуг око 1300 м (десна тунелска цев 1270м, а лева 1285м) са надслојем високом преко 160м. По изласку из тунела, траса аутопута улази у зону насеља Лештане које обилази по југоисточној падини котлине где се простире насеље, где је смештен стари кружни пут и где се пружа делимично регулисана река Болечица. На падини се налази више бочних јаруга, па тако, траса аутопута после изласка из тунела Бубањ Поток, велику бочну јаругу прелази вијадуктом, после дужег усека. После вијадуката дужине 118.м, 98.77м и 169.51, траса аутопута улази у тунел Лештане. Овај тунел је дужине 720 м. После тунела траса аутопута продужава према реци Дунав, у коридору са теретном обилазном пругом која је од железничке станице Бели Поток пројектована према Панчеву. Пошто се пруга приближила аутопуту, излазни портал аутопута и пруге је заједнички, на приближно истој коти.
Радијуси хоризонталних кривина у тунелима су Р=1650м (десна тунелска цев) и Р=1000м (лева

тунелска цев) у тунелу Бубањ Поток, и Р=1200м - десна тунелска цев, односно1260м - лева тунелска цев у тунелу Лештане. Они гарантују зауставну прегледност у оба тунела.
У наставку аутопут се спушта у широку долину реке Болечице, са опруженим елементима хоризонталног плана, по десној обали речице и долази до државног пута II реда, Р-100, Београд - Смедерево, који "прескаче" објектом дужине 151.62м. Претходно, пре преласка смедеревског пута, пројектована је денивелисана раскрсница - петља Болеч, која омогућава везу аутопута са локалном путном мрежом и поменутим државним путем. Петља Болеч је типа трубе са приоритетним смеровима Београд - Бубањ Поток и обрнуто. После укрштаја са смедеревским путем, траса аутопута наставља десном обалом реке Болечице, са опруженим елементима ситуационог плана.
Реку Дунав, траса аутопута и теретна обилазна пруга прелази код насеља Винча, друмско-железничким мостом. Овај мост је предмет посебног Идејног пројекта. Траса теретне обилазне пруге је на мосту смештена између коловозних трака аутопута. Да би пруга дошла у тај положај на обе обале реке пројектована је конструкција - галерија, где се прво, на десној обали Дунава, десна трака аутопута "подвлачи" испод пруге, а касније на левој обали лева трака аутопута пролази испод железничке пруге. Тако је траса аутопута од положаја у комплетном попречном профилу, са леве стране пруге, гледано у правцу стационаже, на десној обали Дунава, после преласка реке са комплетним попречним профилом прешла десно од пруге и тако се налази до краја деонице.Највећи полупречник хоризонталне кривине, пројектован на деоници је Р=1650м. а најмањи 750м.
Траса аутопута је на левој обали Дунава у банатској равници, опружена са кривинама великог полупречника и пружа се поред теретне обилазне пруге, са десне стране од ње, посматрано у правцу раста стационаже Полупречници хоризонталних кривина се крећу од Р=750м до Р=1500м. Дуж трасе налази се

мноштво мелиорационих канала. Превезивањем каналске мреже, ископом паралелних канала дуж аутопута, односно пруге неки могући прелази преко канала су укинути Ипак, остало је доста канала дуж аутопута који су морали, да се премосте објектима. На целој деоници нивелета аутопута је у насипу. Пројектована је тако, да се постељица аутопута налази у насипу у односу на околни терен, висине око 1 - 1.5м. То значи, да је нивелета аутопута у односу на природан терен издигнута за око 1.7 - 2.5 м. Ово из разлога заштите трупа аутопута од утицаја подземних вода. Утицај подземних вода на овом терену је велики, услед нивоа Ђердапског језера, односно коте велике воде на Дунаву, која је знатно виша од природног терена. Зато постоје одбрамбени насипи дуж леве обале Дунава, а иза тих насипа изграђен је систем мелиорационих канала, са данонoћним црпљењем воде из сабирних канала и пребацивањем, назад у Дунав.
Нивелета је пројектована у границама прописа за пројектовање путева и аутопутева. Највећи нагиб нивелете аутопута на деоници је 2.2%, а најмањи 0.0%. Сви остали подужни пројектовани нагиби аутопута су у границама између ових вредности.

## ИНЖЕЊЕРСКО - ГЕОЛОШКИ ПОДАЦИ

Терен на десној обали Дунава припада северном брдовитом подножју Авале. Падине су са нагибима око 10 - 20°, локално у зонама јаруга 20 - 25° и преко 25°. У коридору аутопута присутни су на падинама у мањој мери процеси јаружања и клижења. На левој обали Дунава терен је равничарски, са апсолутним висинама између 68 - 80 m н.м. На њему је заступљен већи број мелиорационих канала који се спајају са Наделом који се улива у Дунав. Такође, присутна су бројна мања удубљења у терену која су претворена у баруштине обрасле бујном вегетацијом.
На левој обали Дунава обалоутврдни насип је дебљине до 5 m, по саставу прашинасто глиновит, консолидован и стабилан. Депоније грађевинског шута, органског смећа и материјала из ископа су локално присутне и дебљине су до 3 m, материјал је слабо консолидован, слабо носив и стишљив.
Речно-језерске наслаге (al - jpš) су заступљене на левој обали Дунава и леже преко понтских наслага на дубини преко 10m. Дебљина наслага је у просеку око 5m. Представљене су средњезрним и ситнозрним песком, ситнозрним и средњезрним шљунком и подређено песковитом глином. У погледу отпорно-деформабилних својстава средина је повољна. Према хидрогеолошким карактеристикама представља заједно са алувијалним наносом јединствену водоносну средину међузрнске порозности и добре водопропусности.

Лесоидне суглине (l*) су заступљене североисточно од Дунава, на простору Панчева и Старчева. Лесоидне суглине су песковито прашинастог састава, али имају знатан садржај и глиновите фракције. Леже преко алувијалних пескова и дебљине су до 5 m. Средина је међузрнске порозности, цеваста је слабо изражена, макропорозност је мања него у лесу. Средина је средње стишљива, сезонски провлажена, претежно повољних физичко-механичких својстава.

## ПОПРЕЧНИ ПРОФИЛИ

На почетку деонице, на првих 30-50м трасе извршено је уклапање попречног профила са претходне деонице, где је пројектован попречни профил укупне ширине 28.40м, са ширином коловоза од 10.70м, са попречним профилом на овој деоници у тунелу, где је ширина коловоза 8.50 м. У тунелу Бубањ Поток, који је дуг око 1300м, избачена је заустављна трака дуж коловоза, у циљу смањења трошкова градње. Исти случај је и у тунелу Лештане. На одређеним местима пројектоване су нише, за уклањање возила са коловоза. Ове нише су пројектоване на попречним везама тунелских цеви.
На другим објектима, мостовима у трупу аутопута, галеријама, попречни профил аутопута је исти као на терену у слободном простору а то значи да му је укупна ширина 28.40м, са ширином коловоза од 10.70м, банкинама од 1.50м и разделном траком од 4.0м.
Сличан профил као у тунелима је на мосту преко реке Дунав. На главној мостовској конструкцији од челика а не и на навозним бетонским конструкцијама избачена је заустављна трака. Ширина коловоза на једној траци је 8.50м (2x3.75м + 2x0.50м), са сервисним пешачким тракама дуж моста. На навозним конструкцијама од армираног бетона је пројектована нормална ширина коловоза од 10.7м.

## ОДВОДЊАВАЊЕ АУТОПУТА

Одводњавање на аутопуту је пројектовано са системом пречишћавања "запрљаних" вода са коловоза. Затворени систем одводњавања подразумева да се атмосферска вода са коловоза одводи бетонским риголима и јарковима до ретензија, или сепаратора, где се пречишћава до нивоа II класе и тек се онда упушта у водотокове. Њих има више: река Дунав, речица Болечица и низ бочних водотокова и сувих јаруга, преко којих пролази траса аутопута, на десној обали реке Дунав, односно многобројни мелиорациони канали на левој обали.
Разликују се два система заштите аутопута од атмосферских вода:
- поменути систем одвођења вода са коловоза, који поред ригола и јаркова, подразумева и систем канализације са сливницима, ревизионим окнима и изливом бочно низ косину насипа или

дуж трасе цевоводом у водонепропусне јаркове, до ретензија.. Систем кишне канализације је примењив увек у дугим усецима, где у риголу, који има мали протицајни профил, мора местимично, да се пресече ток и преко сливника, ревизионих окана и одводних цеви, вода са коловоза одведе до ретензија, што даље од трупа аутопута.

- на делу где су пројектовани јаркови, дуж аутопута, који прихватају воду и са коловоза аутопута и косина пута на насипима са ниже стране коловоза пројектована је ригола, који спречава прелаз воде преко банкине, већ се са коловоза води дуж ивичњака и испушта посебним риголама низ косину насипа местимично, на одређеним местима, опет до водонепропусних јаркова, односно ретензија.
На деловима трасе, где се аутопут "подвлачи" испод теретне обилазне пруге, на прилазима мосту са обе стране реке Дунав, атмосферска вода са обе саобраћајнице се прихвата и води до ретензија на пречишћавање. Иначе, одводњавање пруге се врши на класишан начин. Вода са планума пруге се слободно упушта у водотокове дуж пруге.
У овај начин одводњавања, може се додати и одводњавање прибрежне воде. Од те воде се аутопут брани ободним јарком, у усецима или засецима, где је јарак пројектован на непосредно на спој косине усека и терена. Ова вода је чиста, не пречишћава се и слободно се упушта у постојеће водотокове.

## КОЛОВОЗНА КОНСТРУКЦИЈА

Графички приказ решења флексибилне коловозне конструкције аутопута:

**саобраћајне траке**

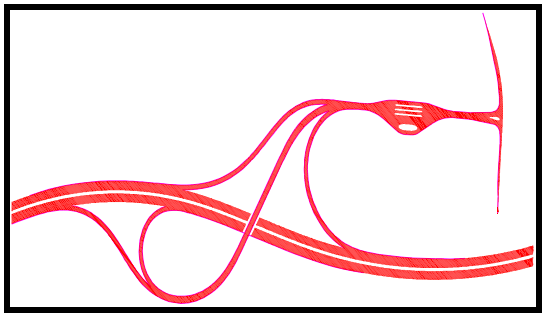
| претицајна | возна | заустављна |
|---|---|---|
| AB 11sA PmB 6 cm | AB 11sA PmB 6 cm | AB 11sA PmB 6 cm |
| BNS 22 sA 7 cm горњи носећи (везни ) слој | BNS 22 sA 15 cm горњи носећи (везни) слој | DK 0/31 15 cm горњи носећи слој дробљ.камени агрегат |
| DK 0/31 28 cm дробљ.камени агрегат | DK 0/31 20 cm дробљ.камени агрегат | DK 0/31 20 cm дробљ.камени агрегат |
| DK 0/63 25 cm камена дробина (шљунковито-песковит материјал) | DK 0/63 25 cm камена дробина (шљунковито-песковит материјал) | DK 0/63 25 cm камена дробина (шљунковито-песковит материјал) |

## ДЕНИВЕЛИСАНЕ РАСКРСНИЦЕ

Денивелисана раскрсница "петља" Бубањ Поток је решена у пројекту претходне деонице на сектору II од Остружнице до Бубањ Потока, коју је урадио Институт за путеве из Београда. На овој деоници обилазног аутопута око Београда и Панчева пројектоване су четири денивелисане раскрснице:

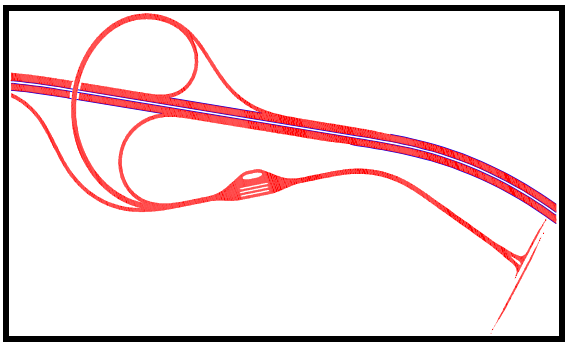
- Болеч
- Старчево
- Панчево-исток
- Панчево-север

Слика 4. Денивелисана раскрница Болеч



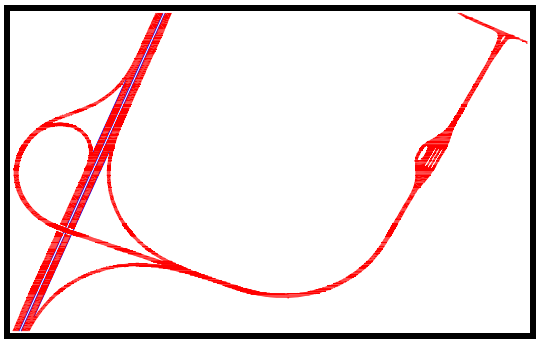
*Денивелисана раскрница Болеч* је пројектована по типу трубе. Петља је повезана на ДП 2 реда (Р-100) у зони Болеча. Доминантни правци на "петљи" су Београд-Болеч и обрнуто.

Слика 5. Денивелисана раскрница Старчево



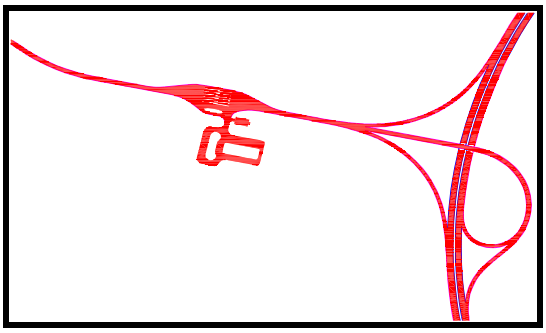
*Денивелисана раскрница Старчево* је пројектована по типу трубе. Доминантни правци на "петљи" су Београд-Панчево и обрнуто. Петља повезује аутопут са локалном саобраћајницом, што није уобичајено у пракси пројектовања и грађења аутопута. Међутим, ова "петља" најкраће повезује саобраћајнице у индустријској зони Панчева са аутопутем (рафинерија, петрохемија, азотара итд.) управо преко локалног пута Панчево - Војловица - Старчево - Омољица, на који су ослоњени ови индустријски објекти.

Слика 6. Денивелисана раскрница Панчево-исток



*Денивелисана раскрница Панчево-исток* је пројектована по типу трубе. Доминантни правци на "петљи" су Панчево-Ковин и обрнуто. Петља повезује аутопут са ДП 1 реда 24 (М-24).

Слика 7. Денивелисана раскрница Панчево-север



*Денивелисана раскрница Панчево-север* је пројектована по типу трубе. Петља повезује аутопут са пројектованом попречном везом која повезује ДП 1 реда 1.9 (М-1.9) за Вршац и ДП 1 реда 24 (М-24) за Зрењанин.

По просторном плану општине Панчево, и по једној од варијантних решења Генералног пројекта "банатске магистрале", предвиђено је уливање (изливање) ове саобраћајнице у трасу обилазног аутопута и са аутопута, на петљи Панчево-исток. По решењу из поменутог Генералног пројекта, траса "банатске магистрале" је на делу од Ковина до Панчева у рангу аутопута.

На "петљи" Панчево-север, "банатска магистрала" по тој варијанти треба да се искључи са аутопута из правца Ковина ка Зрењанину, односно да се укључи на обилазни аутопут из супротног правца, али као двотрачни пут.

## ИЗГРАДЊА ТУНЕЛА

На овој деоници аутопута пројектовани су тунели "Бубањ поток" и "Лештане".

**Тунел "Бубањ Поток"** је пројектован од укрштаја пројектованог обилазног аутопута преко постојећег аутопута Е-75, са две посебне тунелске цеви:

- лева тунелска цев од km 596+720 до km 598+040 (дужине 1320 m) и
- десна тунелска цев од km 596+750 до km 598+020 (дужине 1270 m).

Тунел се у највећој мери изводи кроз серпентинит. Сложенији односи у погледу геолошке грађе владају у подручју портала. У зони улазног портала, поред делувијалних депозита, на мањем простору заступљене су серпентинске брече и агломерати млађе палеогене - доње миоценске старости ($Pg/M_1^{Br,Ag}$). На месту излазног портала, изнад бреча и агломерата заступљен је и плиоценски комплекс изграђен од грашинастих и глиновито-прашинастих, односно песковитих и песковито-пешчарских седимената.

У погледу начина грађења тунел ће се изводити класичним ископом. Стабилност косина улазног предусека биће обезбеђена шиповима у низу, са бетонским "платнима" између. Стабилност излазног портала тунела обезбедиће се торкретом и армираном мрежом која је за стенску масу фиксирана сидрима дужине 3-5 m. Горњи, земљасти део, косине извешће се у нагибу 1:2.

**Тунел "Лештане" је** пројектован са две тунелске цеви са растојањем између цеви ~ 20 m:
- лева тунелска цев од km 599+275 до km 598+983 (дужине 708 m) и
- десна тунелска цев од km 599+245 до km 59+965 (дужине 720 m).

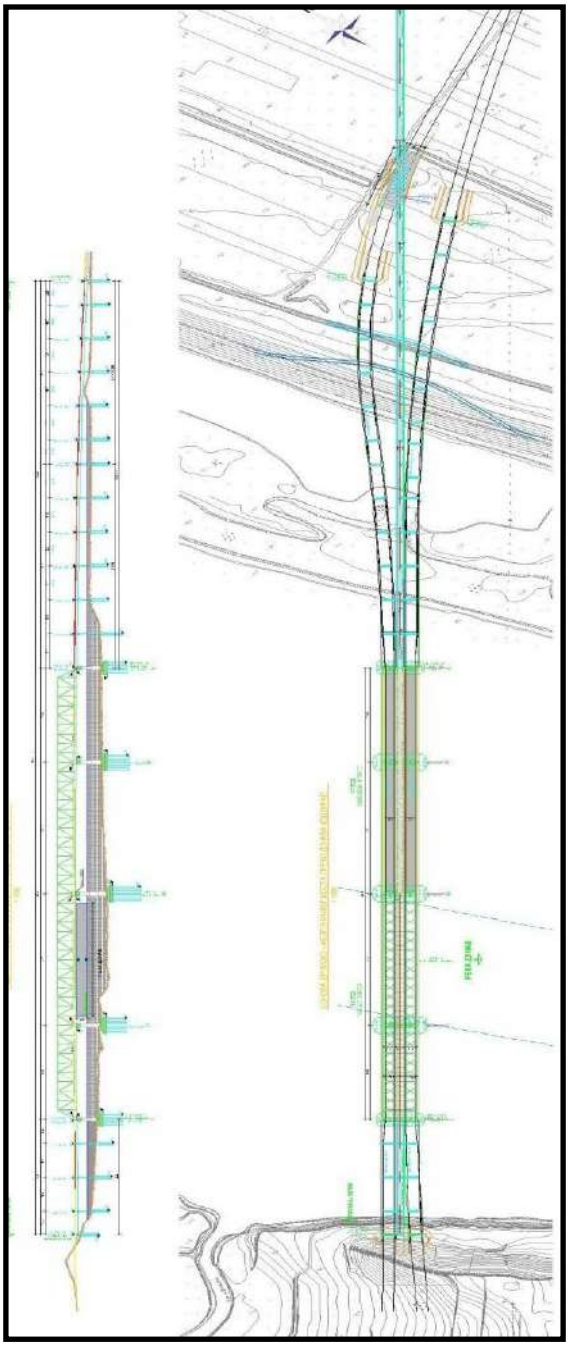
Тунели се у највећој мери изводе кроз горње-миоценске седименте ($M_3^{1\,L,P}$) изграђене од лапора, лапораца са cm прослојцима ситнозрног песка и ређе лапоровитих глина и појави лапоровитих кречњака. У зонама портала заступљене су делувијалне прашинасто-глиновите наслаге.

## ОБЈЕКАТИ У ОКВИРУ ТРАСЕ

На овој деоници предметног аутопута пројектовано је укупно 25 објеката у трупу аутопута 9 надвожњака и 5 мостова на девијацијама локалних путева.
Друмско-железнички мост преко Дунава је пројектован као челична решеткаста конструкција. Дужина ове конструкције је 600м, са поштовањем габарита пловног пута на овој међународној реци. Навози (бетонска мостовска конструкција) на мостовску челичну конструкцију на десној обали су дужине 153.30м на обе траке аутопута, а на левој обали бетонска конструкција на инундацији износи, на левој коловозној траци аутопута 597.54м а на десној 515.48м. Укупна дужина моста по левој коловозној траци је 1350 м а по десној 1268 м , ширине 30.5м где је железница смештена у средини мостровске конструкције. После навоза, траса аутопута се спушта у банатску равницу.
Пројектом је предвиђена изградња 4 (четири) потпорна зида, од чега су три у дубљим усецима и један је на насипу. Сви потпорни зидови су од армираног бетона, са или без конзоле иза зида, и сви су ситуационо и нивелационо дефинисани пројектом. Иза зидова у усецима предвиђене су берме ширине 1,5 до 3,0 м и завршне косине нагиба 1:2.

## ПРАТЕЋИ САДРЖАЈИ

Планирано је постојање по две локације у сваком од смерова кретања за смештај пратећих садржаја намењених корисницима пута. Пројектована су по смеру: два паркиралишта типа П-1, и два одморишта типа О-1 одморište "Винча"и одморište ``Панчево,, са могућностима проширења типологије, односно повећањем броја услуга. За сваку од предложених локација дефинисани су потребни садржаји, технолошке везе између њих и орјентациона површина. Архитектонско-грађевинска решења, као и уређење простора нису пројектована. На овај начин дата је слобода инвеститору да према потребама прилагоди унутрашња решења простора.



Слика 8. Друмско-железнички мост преко Дунава

## ЗАШТИТА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

На десној обали Дунава (територија града Београда), коридор истраживања пролази подручјем са истим обимом насељавања где су насеља разбијеног типа настала уз локалне путеве са тенденцијом даљег линијског ширења. То карактерише малу густину изграђености а велику грађевинску површину насеља. Пролазак будуће саобраћајнице кроз таква подручја имаће за последицу ограничење у кретању људи, услуга и транспорта. Ова ограничења као веза насеља са окружењем огледа се кроз продужено време путавања, повећање транспортних трошкова, нарушавање традиционалних веза насеља са атаром, одвајање пољопривредних површина од самог насеља и пресецање локалних путева као најкраће везе у транспорту пољопривредних култура њива – насеље. Поменута ограничења јавиће се у мањој или већој мери у зависности од дужине пута која пресеца атар неког насеља као и од локације предвиђених укрштаја и њихове учесталости.

На левој обали Дунава (територија општине Панчево), коридор истраживања пролази подручјем где су насеља панонског типа, компактног грађевинског подручја, велике густине изграђености у односу на насеља на територији Града Београда, правилног геометријског облика. Ово олакшава трасирање пута без бојазни о ограничавању функционисања насеља и појаве свих наведених негативних последица. На овом делу траса пута тангира рубне зоне насеља што за негативну последицу може имати само ограничавање ширења насеља у правцу трасе пута и прекидања традиционалних веза несеље - атар.

Изградња аутопута Е 70 неће имати изражене негативне утицаје на животну средину изузев повећања аерозагађења и нивоа буке у непосредној околини аутопута.

На основу резултата добијених прорачунима може се константовати да ће концентрације загађујућих материја делимично превазилазити граничне вредности имисије за настањена подручја. Повећано аерозагађење ће трпети непосредна околина саобраћајнице док ће, посматрајући шири коридор, ниво аерозагађења остати непромењен. Резултати добијени прорачуном указују да ће концентрације загађујућих материја бити мање од граничних вредности ваздуха чак и на удаљености мањој од 1 m од аутопута, изузев концентрације азот диоксида која достиже граничну вредност на удаљености од 700 m до 2000 m са леве и десне стране аутопута. С друге стране изградњом аутопута очекује се и прерасподела саобраћајних токова, што за последицу има и смањење загађености ваздуха у коридорима постојећих саобраћајница посматраног гравитационог подручја. Дакле очекује се само прерасподела нивоа загађења ваздуха.

Као приоритетна мера заштите предлаже се подизање заштитног зеленила и то од врста отпорних на издувне гасове, као и хортикултурно уређење путног појаса целе трасе ауто пута. Прорачун буке је вршен као и код ваздуха, од осовине пута са једне и са друге стране и то до растојања од 500m. Добијени меродавни нивои буке на карактеристичним профилима аутопута указују да ће се средњи еквивалентни ниво буке у току дана, на референтном растојању од 25m, кретати до 75,6dB(A), односно биће изнад дозвољених нивоа.

С обзиром да је анализом саобраћајне буке и њеним прорачуном утврђено да ће, на појединим деоницама ниво буке бити већи од меродавног нивоа дефинисаног Правилником, неопходно је предвидети одређене мере заштите. Препоручује се праћење нивоа буке током експлоатације аутопута, и то само у насељеним подручјима, која се налазе у зони утицаја, како би се у случају прекорачења дозвољених вредности реаговало применом техничких мера заштите од буке, тј. заштитних конструкција..

Такође је битно да се, као додатна мера заштите, у будућности води рачуна о томе да се не дозвољава изградња стамбених објеката на удаљеностима од осовине аутопута на којима се може јавити прекорачење дозвољеног нивоа буке, што до сада није био случај.На посматраној деоници аутопута се процењује да ће бити потребно око 1,0 km заштитне конструкције. С обзиром на срачунате меродавне нивое и прописане граничне вредности извесно је да се у највећем броју случајева ова проблематика може превазићи са наведеним конструкцијама чија висина неће прелазити 3,0m. Изградњом конструкција за заштиту од буке у попречном профилу пута на дефинисаним позицијама остварiће се и повољни ефекти у домену аерозагађења. Истраживања показују да на спољашњој страни зида за заштиту од буке, посматрано у односу на извор, долази до опадања концентрација свих аерозагађивача за приближно 25 - 30%. На овај начин се постижу повољнији резултати у смислу ублажавања ових утицаја.

## ЗАКЉУЧАК

Ова обилазница, представља кључно решење транзитног саобраћаја око главног града. Изградњом комплетног обилазног пута у овој фази, транзитни саобраћај из правца севера (Е-75) и запада (Е-70), повезао би се са правцем југ (Е - 75) и исток (Е-70), као и будући аутопут (Е-763) у правцу југозапада, обилазећи градско подручје.

## ЛИТЕРАТУРА

[1] *Анђус Б , Малетин М. (2008.) Техничка упутства за пројектовање вангратских путева. Београд: Грађевински факултет.*

## *САВРЕМЕНА ПРИМЕНА ПЛАСТИЧНИХ ТРАКА ПРИ АНКЕРОВАЊУ ПОТПОРНИХ КОНСТРУКЦИЈА*

**Небојша Васковић, дипл. инж. грађ.**
Институт за путеве а. д. – Београд

Стручни рад

**Резиме**: *Примена пластичних материјала у грађевинарству у свету је последњих година у експанзији. Због све шире примене ових материјала и у Србији, у овом раду је обрађено поређење производа и технологија које примењује француска фирма TERRE ARMEE FREYSSINET са производима и технологијама које се примењују у Србији, искључиво при градњи потпорних конструкција.*
**Кључне речи**: *пластични материјали, производи и технологије,потпорна конструкција.*

## *THE CONTEMPORARY APPLICATION OF PLASTIC STRIPS FOR ANCHORING OF RETAINING STRUCTURES*

**Nebojša Vasković, B.Sc.CE**
The Highway Institute, Belgrade

Professional paper

**Abstract**: *The application of plastic materials in civil engineering is recently increasing worldwide. Concerning ever wider usage of these materials in Serbia, this paper reveals the comparison of products and technologies used by the French company TERRE ARMEE FREYSSINET with the products and technologies which are apllied in Serbia, exclusively for building retaining structures.*
**Key words**: *plastic materials, products and technologies, retaining structure*

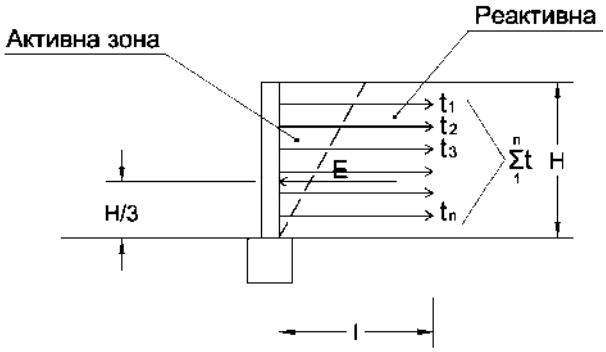
### УВОД

Примена пластичних материјала у грађевинарству је у свету веома развијена. Може се рећи да је примена пластике захватила целокупно грађевинарство. Пластични материјали нарочито се примењују у привредно развијеним земљама света. Врсте пластичних-геосинтетичких материјала и њихова технологија примене у грађевинарству у сталном су успону. Трајност пластичних материјала је дуга, скоро вечна, што је битно својство у грађевинарству. Заједничко својство свих пластичних-геосинтетичких материјала, који се примењују у грађевинарству је лака технологија грађења, мала запреминска маса пластичних материјала, отпорност на дејство воде, дејства киселина и база, температурне промене, итд.

У последње време, усавршавањем технологије израде, пластични-геосинтетички производи су отпорни и на UV зраке. Ако се узме у обзир да се применом пластичних материјала, у многоме, смањује потреба за природним творевинама као што су песак, шљунак, камен, итд., онда је и са аспекта заштите животне средине примена пластике веома корисна. Још увек, мана пластичних материјала је њихова неуништивост и скупа рециклажа.

За израду потпорних конструкција, најчешће се примењују ливене или ткане мреже или траке од: полипропилена (PP), полиестера (PET), поливинил алкохола (PVA) и арамида (A).

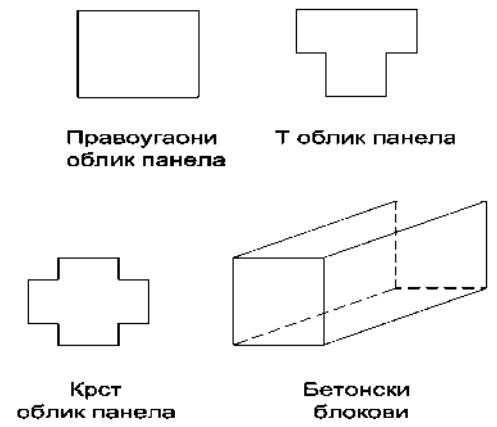
Принцип стабилности потпорне конструкције је да се вертикално постављени АБ панели помоћу геосинтетичке арматуре и тла иза потпорне конструкције, одрже у равнотежи помоћу мобилисаног трења у реактивној зони потпорне конструкције. Према томе, силу притиска тла (E), која делује на облогу од бетонских панела, геосинтетичка арматура држи у равнотежи помоћу остварених сила трења ($\sum_{1}^{n} t$) у реактивној зони иза потпорне конструкције, видети Слику 1.




Слика 1. Принцип равнотеже потпорне конструкције од армираног тла

### ПРИМЕНА ГЕОСИНТЕТИЧКИХ МАТЕРИЈАЛА ПРИ ИЗРАДИ ПОТПОРНИХ КОНСТРУКЦИЈА У СРБИЈИ

Према стандардима ЗАВОДА ЗА СТАНДАРДИЗАЦИЈУ у Републици Србији и искустава стечених досадашњим радом, примењује се више врста учвршћења (анкеровања) потпорних конструкција.
Потпорне конструкције са облогом од армираног бетона у виду панела различитих врста и облика (видети Слику 2).




Слика 2. Облици АБ панела

АБ панели справљају се од бетона МБ 30 -35, отпорних на дејство мраза М-100 - 150. Панели су различитих облика, најчешће: правоугаоних, Т-облик, облик крста, бетонских блокова, итд. Димензије панела су обично, глобално, 1x1 $m^1$, до 2x2 $m^1$, дебљина панела 16-20cm.

Панели се армирају двострано, обично са електрозаваренoм мрежом МА500/560; Q-503; Ø=8,0/8,0mm; размак шипки 100/100 mm.

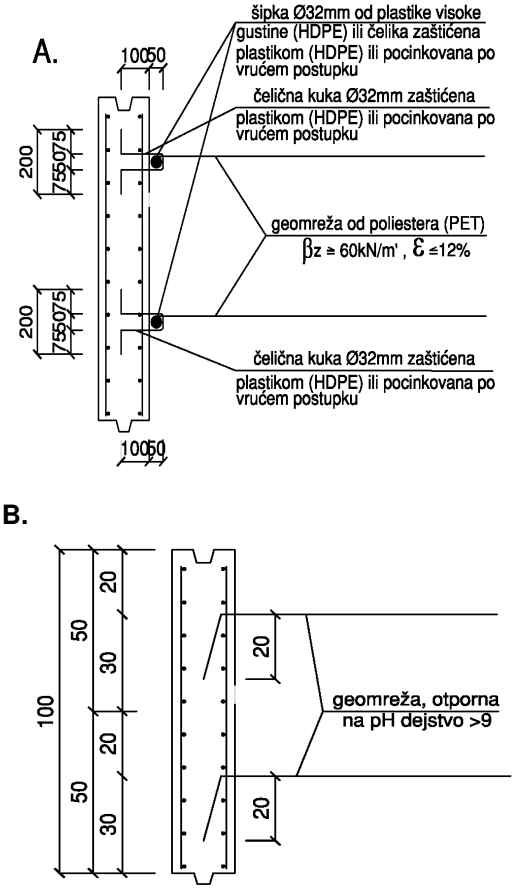
Армирано бетонски панели справљају се и одржавају 28 дана у фабрици бетона, па се после тог периода преносе на градилиште и уграђују.

Први ред панела се, обично, поставља на бетонски темељ димензија попречног пресека 60/80cm. Темељ је неармиран и ради се обично од бетона МБ 25.

Геосинтетичка арматура која са тлом, у реактивној зони потпорне конструкције, ствара трење и одржава потпорну конструкцију у равнотежи у Србији се ради од пластичних ливених или плетених мрежа и трака. Пластичне, геосинтетичке мреже, које се примењују као арматура код потпорних конструкција у Србији су сачињене од:

- Полиестера (PET), оријентационих вредности сила затезања од 50-250 kN/$m^1$, деформација при вршном затезању 12%, (у новије време техника и технологија су напредовали, па сада дилетације при вршној затезној чврстоћи су 10%). Неотпоран је на pH>9 (pH вредности бетона 10-13), па се мора индиректно везивати са бетоном (видети Слику 3.А).
- Поливинил алкохола (PVA), оријентационих вредности сила затезања од 60-300 kN/$m^1$, деформација при вршном затезању 6%. Отпоран је на pH вредности бетона, па се може директно везивати са бетоном (видети Слику 3.В).
- - Арамид (А), оријентационих вредности сила затезања од 100-400 kN/$m^1$, деформација при вршном затезању 3%. Неотпоран је на pH вредности бетона, па се мора индиректно везивати са бетоном (видети Сл.3.А).
- Тло које се примењује при изради потпорних конструкција од армираног тла са АБ облогом, по прописима и пракси у Србији, може бити: од песка, речног или брдског; шљунка; камене дробине 0-30(60) mm; ломљеног камена максималне величине зрна 200 mm. Ситних честица глине може бити мање од 5%.

-




Слика 3. Армирање Бетонских панела и веза геосинтетичке арматуре са панелом

## ПРИМЕНА ГЕОСИНТЕТИЧКИХ МАТЕРИЈАЛА ПРИ ИЗРАДИ ПОТПОРНИХ КОНСТРУКЦИЈА ПО ТЕХНОЛОГИЈИ КОМПАНИЈЕ TERRE ARMEE FREYSSINET

Технологија израде потпорних конструкција по компанији Terre armee Freyssinet, заснива се на француским нормама и то:

- глобално пројектовање обавити према француској норми: NFP 94 220-0 и NFP 94 220-1. Препоруке и регулатива за пројектовање објеката армираног тла (terre armee),
- трајност челика, француска норма NFP 05.250 (уколико се примењује челична арматура),
- испуна објекта тлом или другим материјалом, француска норма: NFP 11.300., величине зрна мањих од 80μm 35% и мањих од 20 μm 10%, коефицијент неравномерности $C_U$>2,00, максимална величина зрна <250 mm.,
- обавезна провера стабилности објеката од армираног тла, при граничном стању равнотеже,
- геосинтетичке траке могу се примењивати у срединама где је: 2<pH<10,
- уколико се примењује челична арматура при армирању тла, челик мора бити галванизиран; тло у коме се поставља челична арматура мора да има pH групу: 5<pH<10; специфични електрични отпор челика >1000Ωcm.

Потпорне конструкције од армираног тла са облогом од бетона, које ради компанија TERRE ARMEE FREYSSINET састоје се из три елемента: армирано бетонске облоге, геосинтетичке арматуре и насипа иза бетонске облоге.

Панели (облоге) од армираног бетона справљају се у фабрикама бетона, где се негују под одређеним условима температуре и влажности. Израда панела обавља се у калупима од добро учвршћеног челичног лима знатне отпорности. Видна и бочне површине калупа, премазују се машинским уљем, тако да се добију глатке површине. Затим се панели преносе на градилиште где се уграђују. Пренос панела обавља се помоћу специјалних кука, уграђених у бетонску масу панела, како би се лакше дизалицом подизали и утоварали или истоварали са камиона. Панел је обично „Т“ облика, а може бити и других, зависно од пројекта. Димензије панела су, обично, 1,700 $m^1$ x 1,500 $m^1$, а дебљина 0,14 $m^1$. Панели могу бити и других димензија, што зависи од пројекта. Бетон од кога се панели израђују треба да поседује марку (чврстоћу) C=35/45. Према захтеву мора бити отпоран на дејство мраза. Панели се једнострано армирају глатком челичном арматуром, HA=500 MPa, пречника од 6 до 12 mm (видети Слику. 4). Први ред панела поставља се на темељ од бетона, димензија попречног пресека 35/15 cm.

Геосинтетичка арматура, која се једним крајем везује за бетонски панел, а другим, поставља у насип и трењем са тлом насипа, у реактивној зони, осигурава стабилност панела, супротстављајући се сили притиска тла у активној зони, састоји се од композитних геосинтетичких полиестерских (PET) материјала, који примају затежућу силу. Влакна полиестера (PET), обавијена су масом полиетилена мале густине (LDPE), који са тлом у реактивној зони конструкције ствара трење. Арматура се означава са „Geo Strap“$^R$. Облик, тј. пресек геосинтетичке арматуре, је правоугаони димензија 50/5 mm; 85/5 mm i 90/5 mm, видети Слику 4.

Носивост геосинтетичке арматуре на затезање је следећа:

Тип GeoStrap-5:
ширина траке 50 mm,.....37,50 kN;
Тип GeoStrap-5:
ширина траке 50 mm,.....50,00 kN;
Тип GeoStrap-5:
ширина траке 50 mm,.....65,00 kN;
Тип GeoStrap-9:
ширина траке 85 mm,.....30,00 kN;
Тип GeoStrap-9:
ширина траке 90 mm,.....50,00 kN;
Тип GeoStrap-9:
ширина траке 90 mm,.....75,00 kN;
Тип GeoStrap-9:
ширина траке 90 mm,.....100,00 kN.

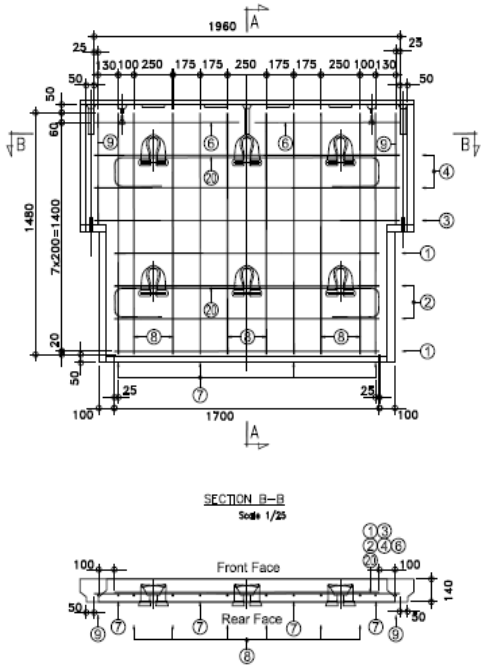
Веза између геосинтетичке арматуре и бетонског панела се обавља помоћу пластичне кутије система „GeoMega“, која је уграђена у бетонску масу. Кутија је конструисана да се кроз њу провлачи геосинтетичка арматура. На једном панелу има 6 до 8 комада кутија. Кроз сваку кутију провлачи се по две геосинтетичке арматуре GeoStrap. На Слици 5. приказан је модел кутије.
Тло које се поставља иза облоге потпорне конструкције је оно које је прописано за изградњу путева вишег реда од Дирекције за путеве Француске. Оно мора задовољити простор који је дато на графику, на Слици 6.

Гранулометријска крива материјала, који се примењује при изради потпорне конструкције од армираног тла треба бити континуална у зони назначеној у графику као применљивој. Највеће зрно испуне потпорне конструкције може бити 250 mm, а количина ситних честица тла које су мање од 80μm, може бити мања од 10%.

Коефицијент унифомности $C_U$, који је дефинисан односом честица тла $d_{60}/d_{10}$, треба бити мањи од 10.

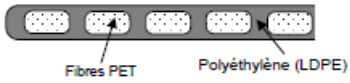
Мерење стања напона и деформација арматуре у објекту обавља се систематском контролом по систему „Terre armee“, на дуже време. Специјални уређај постављен на панелу показује величину напона и дилатације геосинтетичке арматуре по плану контроле који се предвиђа при изради пројекта. Места постављања уређаја и број комада за контролу одређују се пројектом.

ОБЛИК ПАНЕЛА СА НАЧИНОМ АРМИРАЊА

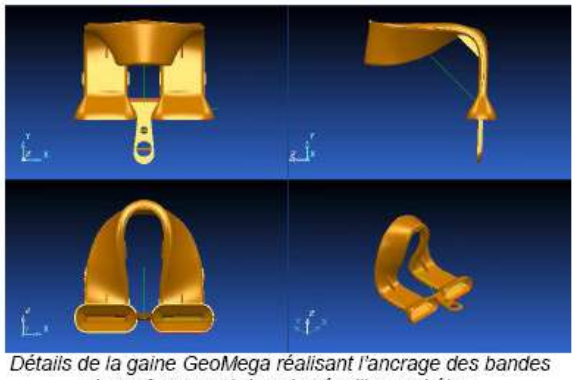



| BENDING SCHEDULE | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| N° | Bar | Nb | Length (mm) | Sketch ( mm) | Unit Weight (kg) |
| ① | HA8 | 2 | 1700 | 1700 | 0.671 |
| ② | HA10 | 2 | 1700 | 1700 | 1.048 |
| ③ | HA8 | 1 | 1960 | 1960 | 0.773 |
| ④ | HA10 | 2 | 1960 | 1960 | 1.208 |
| ⑤ | | | | | |
| ⑥ | HA8 | 2 | 930 | 930 | 0.367 |
| ⑦ | HA8 | 4 | 1480 | 330 | 0.584 |
| ⑧ | HA10 | 6 | 1480 | 330 | 0.912 |
| ⑨ | HA8 | 2 | 680 | 330 | 0.268 |
| ⑳ | HA8 | 2 | 2569 | 175 300 1692 300 200 | 1.014 |
| | | | Total weight of steel = | | 17.733 |

ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК ГЕОСИНТЕТИЧКЕ ТРАКЕ
СА СТРУКТУРОМ САДРЖАЈА

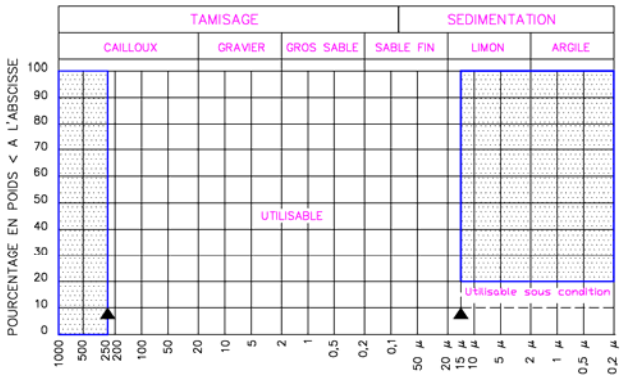



Слика 4. Облик панела са начином армирања и попречни пресек композитне геосинтетичке траке

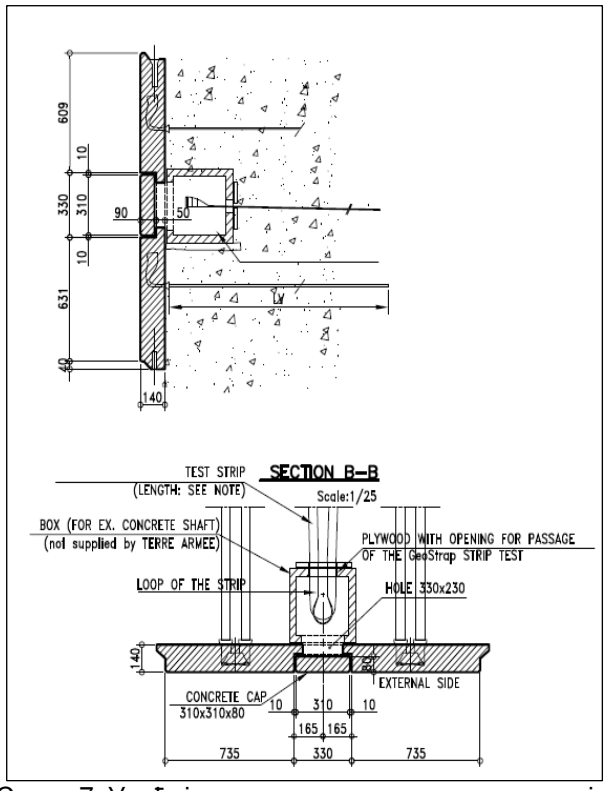


*Détails de la gaine GeoMega réalisant l'ancrage des bandes de renforcement dans les écailles en béton*

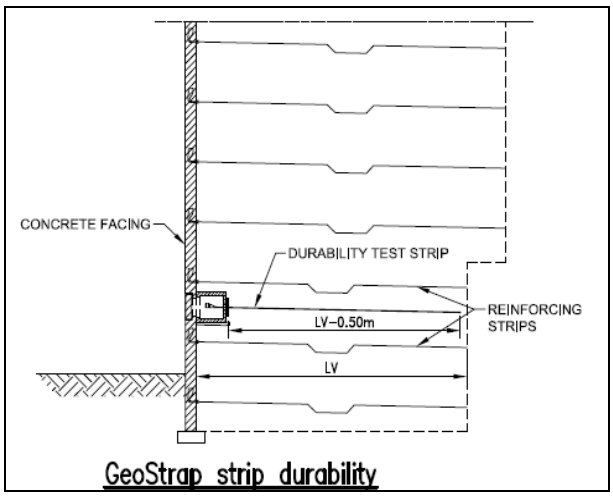
Слика 5. Пластична кутија за везу бетонског панела са геосинтетичком арматуром




Слика 6. График за одређивање тла које се може применити у потпорним констукцијама од тла и пластике




Слика 7. Уређај за контролу напона и дилатације геосинтетичке арматуре




Слика 8. Уређај за контролу напона и дилатације геосинтетичке арматуре

## ЗАКЉУЧАК

Због мале ширине пластичних трака, њихова употреба при изради потпорних конструкција је рационална.

Српски прописи, који су донети и примењују се код потпорних конструкција од тла, геосинтетике и бетона, су сачињени по европским стандардима, али нису довољни, потребно их је свеобухватно донети. Тако за области које су покривене прописима користе се наши прописи, који су исти као европски. Уколико поједине области примене потпорних конструкција од тла, геосинтетике и бетона нису донети нашим прописима, користе се европски прописи и норме при доношењу техничких решења.

Поступци које примењује компанија TERRE ARMEE FREYSSINET, изражена преко производа и технологије рада, у потпуности одговарају европским прописима и задовољавају све услове које прописује европска регулатива, па се могу примењивати при градњи у Србији. Српске прописе за ову област треба допунити и у потпуности усагласити са европским.

## ЛИТЕРАТУРА

[1] Петар Митровић, (2007) Примена пластичних материјала при грађењу путева, Београд: Институт за путеве.

[2] Бранимир Бабић, (1995) Геосинтетици у градитељству, Загреб: Хрватски савез грађевинских инжењера.

[3] Михајло Мурављов, (2007) Грађевински материјали, Београд: Грађевинска књига

**ПРИКАЗ ГЛАВНОГ ПРОЈЕКАТА ОБИЛАЗНИЦЕ ОКО ВРШЦА ОД ДРЖАВНОГ ПУТА М 1.9 (Е-70) БЕОГРАД - ВРШАЦ ДО ПРИКЉУЧКА НА ДРЖАВНИ ПУТ М 1.9 (Е-70) ВРШАЦ - ВАТИН**

**Раде Богдановић, дипл.инж.грађ.**
bogdanovicr@sicip.co.rs
Саобраћајни Институт ЦИП,Немањина 6,Београд

Стручни рад

Резиме: *У раду је презентиран финални пројекат настао као резултат вишегодишњег рада Саобраћајног института ЦИП на овој локацији, почевши од израде Генералног пројекта, Идејног пројекта, разних студија, пратећих елабората и пројеката. Циљ пројекта је да се његовом реализацијом измести транзитни саобраћај који се сада одвија кроз центар града, смање трошкови транспорта и елиминишу негативне последице и утицаји на квалитет живота становништва. Крајњи резултат примењених техничких решења је повећање безбедности саобраћаја, а самим тим и квалитета услуге корисника.*

**FINAL DESIGN OVERVIEW BY-PASS AROUND VRŠAC FROM THE M 1.9 (E-70) BEOGRAD - VRŠAC MAIN ROAD TO THE ROAD CONNECTING THE M 1.9 (E-70) VRŠAC - VATIN MAIN ROAD**

**Rade Bogdanović, B.Sc.Civ.Eng.**
bogdanovicr@sicip.co.rs

Institute of Transportation CIP, Belgrade, 6 Nemanjina Street

Professional paper

**Summary:** *The paper herein presents the Final design as a result of years-long work experience of the Institute of Transportation CIP on the studied location that includes preparation of both General and Preliminary designs and different studies and related reports. The purpose of the design is to relocate the transit traffic which actually runs through the very city core, to decrease transportation costs and minimize negative consequences and environmental impacts. The final result of the applied technical solutions is improvement of traffic safety and thereby quality of services for the potential users.*

## УВОД

Вршац данас представља значајан индустријски центар Војводине на транзитном саобраћајном правцу Е-70: Београд - Панчево - Вршац - Ватин а самим тим има значајну улогу у процесу размене добара и услуга у овом делу Европе. Мешање транзитног саобрћаја у коме су значајно заступљена теретна возила, и градског саобраћаја, уз мноштво раскрсница у нивоу и укрштаја са железничком пругом, изазива бројне проблеме при достигнутом саобраћајном оптерећењу.

Са јужне и југо-западне стране у град улазе државни пут II реда Р 126 из правца Беле Цркве и државни пут I реда М 1.9 (Е-70) из Панчева, односно Београда, као и пруге из истих праваца. Са запада у градско ткиво се улива пут из Павлиша и пруга из Маргите. Са северо-запада и севера путеви М 7.1 из првца Зрењанина и Ватина ( М 1.9, Е-70) као и пруга из Ватина. Са северо-истока и југо-истока уливају се путеви из Великог Средишта и Месића. Укупно седам путних праваца и четири железничке пруге гравитирају према Вршцу што за последицу има велико оптерећење градске инфраструктуре као и бројне негативне утицаје на квалитет живота.

Усвојена техничка решења и траса обилазнице (Л≈8km), се уклапају у стратегију развоја путне мреже Републике Србије и у складу су са Просторним планом Општине Вршац као и са Генералним планом за Општину Вршац.

## ПРИКАЗ РЕЗУЛТАТА САОБРАЋАЈНИХ, ХИДРОЛОШКИХ И ГЕОТЕХНИЧКИХ ИСТРАЖИВАЊА

### Резултати саобраћајних истраживања

На основиу саобраћајних анализа и прогноза обрађених и приказаних у претходним фазама пројекта утврђена је структура саобраћаја на обилазници и просечни годишњи дневни саобраћај за почетну и циљну годину.

*Табела 1.* Просечан годишњи дневни саобраћај за прву и циљну годину експлоатације обилазнице - реална прогноза

| ДЕОНИЦА 1: km 0+000 - 5+416 | |
|---|---|
| Година | **укупно** |
| **2010.** | 1986 |
| **2030.** | 4162 |
| **ДЕОНИЦА 2: 5+416 - 7+914** | |
| Година | **укупно** |
| **2010.** | 1621 |
| **2030.** | 3398 |

Ефекти изградње обилазне саобраћајнице огледају се и кроз уштеде у времену путовања које на годишњем нивоу у циљној години износе 8,05 милиона минута на деоници 1 и 8,48 милиона минута на деоници 2 обилазнице.

***Резултати геолошких и хидротехничких истраживања***

У подручју коридора пројектоване обилазнице терен је изграђен од седимената квартарне (Q) и плиоценских ($Pl_{2,3}$) старости. У генетском смислу квартарни седименти истраживаног подручја могу се сврстати у акватичне и лесне творевине.

Дубљи делови терена изграђени су од средње и горње плиоценских палудинских ($Pl_{2,3}$) седимената представљених лапоровитим глинама, песковитим глинама и песковито-шљунковитим материјалима.

***Геотехнички услови пројектовања и грађења пута***

На основу резултата истраживања и испитивања ширег подручја пројектоване трасе, анализом и синтезом параметарских својстава заступљених литолошких средина, изведено је оптимално прилагођавање типа и положаја трасе према условима терена. Инжењерскогеолошким и геотехничким моделирањем, издвојена су 3 основна модела терена.

Код провођења трасе по насипу издвојена су 2 карактеристична модела терена:

- модел 1, насип на барским глинама и барским и пролувијалним суглинама и
- модел 2, насип на лесоидним седиментима.

Код провођења трасе у усеку издвојен је 1 карактеристични модел терена:

- модел 3: усек у лесоидним седиментима.

Геостатичким прорачунима за трасу извршена је провера:

- стабилности косина насипа и
- прогнозног слегања тла испод виших насипа у зонама навозних рампи за објекте.

Анализе стабилности косина насипа и слегања тла испод насипа изведене су за унифицирана својства материјала из усека на траси и песковито-шљунковитих материјала из позајмишта ван трасе.

***Хидролошки и хидрографски параметри***

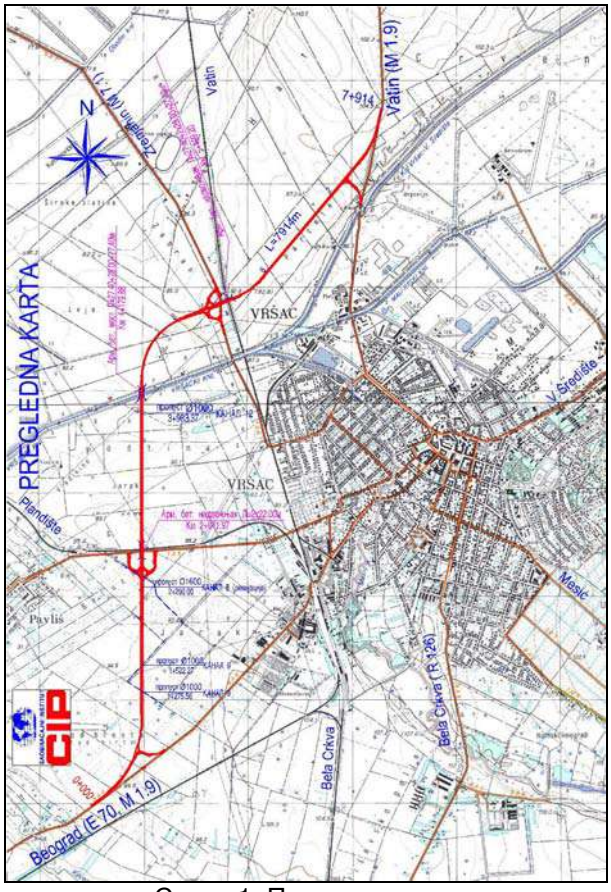
Траса се укршта са три мелиоративна канала и то бр. 6, 9 и 12, као и са Вршачким каналам на стационажи 4+179.88. У условима је дато да се премошћавање канала изврши цевима пречника 800mm. Због дужине пропуста и бољег одржавања примењене су бетонске армиране цеви Ø1000mm, а на укрштају са каналом на km 2+290 армирано бетонске цеви Ø1600mm.

## ТРАСА ПУТА

Ситуациони план трасе пута је резултат суперпозиције свих познатих утицајних фактора који су раније приказани у тематским и синтезним картама ограничења (топографија, геолошки и геотехнички услови, хидролошки услови, просторни и урбанистички услови - намена површина, локације насеља, саобраћајна и комунална инфраструктура и еколошки утицаји). Резултати синтезних разматрања и варијанисања дати су у претходним фазама пројекта.

Почетак трасе је на државном путу I реда М1.9 (Е-70) Београд - Вршац, на деоници у правцу која дозвољава формирање површинске раскрснице. Одвајање од постојећег пута је извршено кривином полупречника 900m у којој је формирана површинска раскрсница за везу са градом. Локација пројектоване површинске раскрснице се налази на око 1300м испред комплекса "Хемофарма" на улазу у град са јужне стране, односно на стационажи пројектоване трасе 0+692.96. Положај ове раскрснице омогући ће да се у перспективи обилазница може продужити до државног пута II реда за Белу Цркву (Р 126).

Траса се у правцу денивелисано укршта са локалним путем Вршац - Павлиш (км 2+628.74) и пругом бр. 88 Вршац - Пландиште - Зрењанин (км 2+651.42).




Слика 1. Прегледна карта

Премошћавање је извршено армирано бетонским надвожњаком распона 2 x 22.00m, са формирањем саобрћајних веза трасе обилазнице са путем Вршац - Павлиш.

Вршачки канал са инундацијама, заштитни насипи и пољски путеви уз њих су премошћени мостом са три отвора укупне дужине 82,8м. Укрштај је остварен под углом $69^0$52'43.1" на стационажи 4+179,88 што одговара стационажи канала 8+718.

Пут М 7.1 (за Зрењанин) и пругу за Ватин односно Румунију, траса прелази денивелисано, надвожњаком дужине 110,80m. Укрштаји су остварени на стационажама 5+461,05 (пут) и 5+538.68 (пруга). Стационажа по прузи је 86+142,95.

Крај трасе је на уклапању у постојеће стање где се формира површинска раскрсница за везу са градом (км 7+183,69). Укупна дужина пројектоване трасе износи 7913,58m.

***Раскрснице***

Концепција сваке од пројектованих раскрсница последица је ранга пута на укрсном правцу. Оне су пројектоване са пуним програмом веза. Димензије елемената у ситуационом плану прилагођене су постојећим просторним ограничењима.

На почетку трасе (км 0+692,96) предвиђена је прикључна раскрсница за везу са Вршцем. Приоритет у континуитету вожње је дат обилазници, а крак за Вршац се управно, такозваном "Т" раскрсницом типа 3 прикључује на њега. Раскрснице типа 3 имају у свом садржају уливно изливне траке и траке за лева скретања тако да неће ометати саобраћај на главном саобраћајном току.

На стационажи 2+628,74 (укрштај са путем) на прелазу преко пруге Вршац - Зрењанин и пута Вршац - Павлиш, пројектована је денивелисана раскрсница у пројекту названа као "петља Павлиш". Обим саобраћаја на овом чворишту није захтевао овај ранг раскрснице међутим, искоришћена је погодност наметнутог решења прелаза преко пруге и блискости пута , те је и на овој локацији омогућена безбедна саобраћајна веза обилазнице са Вршцом и Павлишем.
Такозвана "петља Зрењанин" је лоцирана на месту прелаза обилазнице преко пруге Вршац - Ватин и пута Вршац - Зрењанин који су на колизионом месту на малом међусобном растојању. Због формирања ове раскрснице, односно трака за лева скретања, пројектом је предвиђено проширење постојећег пута М-7.1са једне стране.

Непостедно пре краја трасе формирана је друга површинска раскрсница (км 7+183,69) за везу са постојећим путем односно Вршцем.

Приоритет у континуитету вожње је дат обилазници као и код прве површинске раскрснице, а крак за Вршац се управно, такозваном "Т" раскрсницом типа 3 прикључује на њега.

Према референтном систему ЈП "Путеви Србије" почетак трасе је на стационажи 85+299 и припада ID деоници 2021 која се налази између чворова 2011 (Уљма) и 2012 (Вршац 1). Крај трасе је на стационажи 93+948 и припада ID деоници 2023 која се налази између чворова 2013 (Вршац 2) и 2014 (граница Румуније - Ватин).

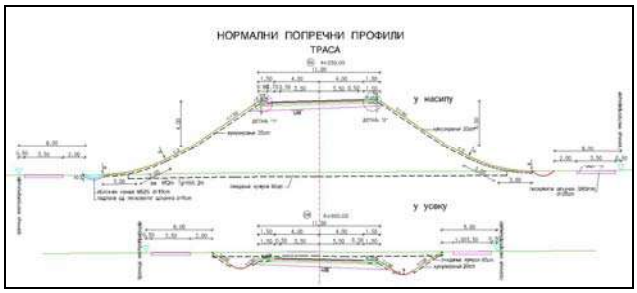
## ПОПРЕЧНИ ПРОФИЛИ

За усвојено решења пута, на основу саобраћајних анализа и прогноза, рачунске брзине $V_r$=100 km/h, усвојен је попречни профил пута:

| | | |
|---|---|---|
| возне траке | $t_v$ (m) | 2 x 3.50m |
| -ивичне траке | $t_i$ (m) | 2 x 0.50 |
| -банкине | $t_b$ (m) | 2 x 1.50 |
| Укупно планум: | | 11.00m |

Косине насипа до висине од 4m у односу на коловоз су пројектоване у нагибу од 1:1:5, а од ове висине па до самониклог терена у нагибу 1:2. Контакт насипа и самониклог терена се заобљава радијусом не мањим од 2m из естетских разлога и разлога спречавања појаве "свлачења" хумусног материјала.

При изради пројекта и изналажењу количина радова коришћен је програм Civil Engineering Cad Solutions.




Слика 2. Нормални попречни профили - траса

Слика 3. Нормални попречни профили - денивелисана раскрсница "Павлиш"

Приликом утврђивања нагиба косина у конструкцији доњег строја пута узети су у разматрање геотехнички параметри, естетски и безбедносни критеријуми као и потребна количина и употребљивост локалног материјала. У геотехничком елаборату су утврђени препоручени нагиби косина за усек и насип са становишта стабилности косина као максимални нагиби. Саставни део попречног профила су и пољски путеви које су предвиђени за кретање пољопривредних машина као и за њихово окретање при обради земљишта.

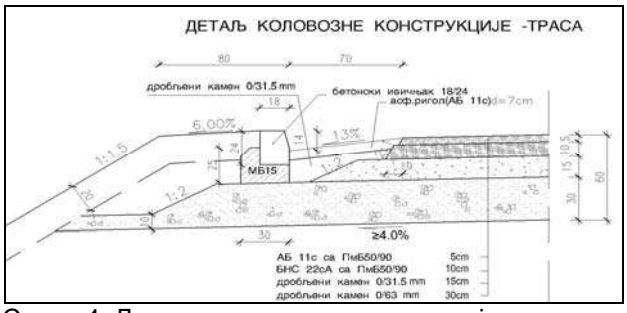
## КОЛОВОЗНА КОНСТРУКЦИЈА

За обилазницу и укрштаје је пројектовано укупно четири врсте коловозне констурукције од којих су у раду приказане само коловозна конструкција за трасу обилазнице и за пољске путеве.

За трасу:
- асфалт бетон АБ 11с са ПмБ50/90....д = 5cm
- битуминизирани носећи слој БНС 22сА са ПмБ50/90.....д = 10cm
- дробљени камени материјал 0/31.5mm.....д = 15cm
- дробљени камени материјал 0/63mm.....,д = 30cm

Укупно: д = 60cm

За пољске путеве:
- Дробљени камени материјал 0/63mm или несепарисани шљунак 0/63mm, с тим да се може користити и стари туцаник са пруге или шљунак.



Слика 4. Детаљ коловозне конструкције - траса

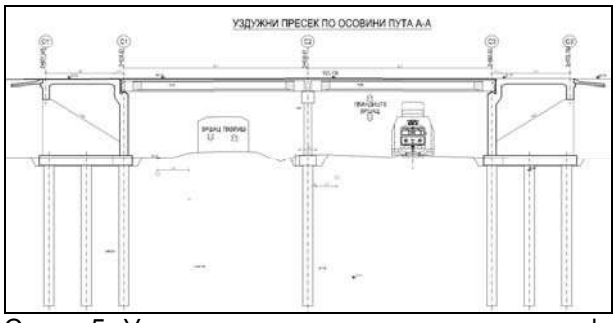
## ОБЈЕКТИ

Мостовске конструкције се састоје од монтажних преднапрегнутих носача. У статичком смислу носачи су пројектовани као континуалне греде. Конструкција за ношење коловозне плоче се састоји од преднапрегнутих АБ монтажних носача - простих греда, који се у другој фази бетонирања континуирају, и преко којих се лије АБ плоча. Мостовска коловозна конструкција је дилатирана. Конструкција се ослања на стубове и њихове нагнуте лежишне греде преко покретних и непокретних лежишта.

Статички прорачун свих вишераспонских мостова је вршен помоћу програмских пакета RADIMPEX PlanetPanelPro, Tower. Прорачун је обухватио основна и допунска оптерећења.

| Редни бр. | Стационажа (средина објекта) | Распони (m) | Дужина (m) |
|---|---|---|---|
| 1 | 2+641,97 | 2 x 22,00 | 44.00 |
| 2 | 4+179,88 | 27,40 +28,00+27,40 | 82,80 |
| 3 | 5+499,197 | 27,40+2x28,00++27,40 | 110,80 |

***Преглед мостовскх објеката***



Слика 5. Уздужни пресек кроз надвожњак на km 2+638.87

## ОДВОДЊАВАЊЕ

Одводњавање пута је пројектовано као систем отвореног контролисаног одводњавања што је повољније са становишта одржавања у односу на затворени систем.

Према захтеваном степену заштите пројектована су два типа одводњавања. На првом делу трасе, до денивелисане раскрснице "Зрењанин", захтевано је пречишћавање воде са коловоза. Сходно томе вода се из ригола са коловоза спушта изолованим каналетама до такође изолованих бетонских канала којима се подужним падом усмерава до сепаратора којих има укупно девет. У сепараторима се врши пречишћавање воде и испуштање у рецепијенте. Ван заштићене зоне, односно после денивелисане раскрснице "Зрењанин" вода се из ригола такође испушта каналаетама у земљане канале који уједно представљају и линијкске ретензије.

Континуитет мелиоративних канала остварен је цевастим пропустима који има укупно пет и отвора су од Ø1000 до Ø1600mm.

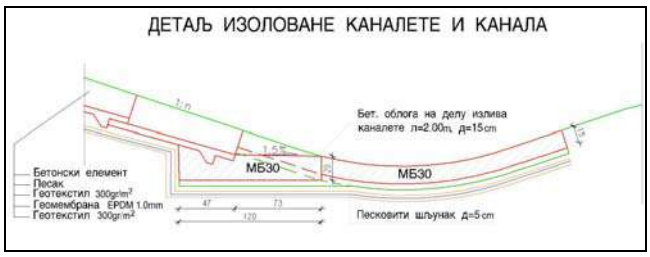
## САОБРАЋАЈНО ТЕХНИЧКА ОПРЕМА

Пројектом је предвиђена саообраћајно теничка опрема и то за време грађења као и за време експлоатације објекта. Поред елемената вертикалне и хоризонталне сигнализације предвиђене су и табле са смероказима у свему према важећим стандардима.

## ЗАКЉУЧАК

Реализација пројекта односно извођење радова је започето 2010. године и до сада је урађена прва четвртина трасе пута. С обзиром на значај објекта и вишеструке позитивне ефекте које се добијају његовом изградњом, неопходно је наћи средства за наставак радова. Град Вршац, регион и Србија, ће тиме добити квалитетну модерну саобраћајницу, неопходну за несметан промет робе и услуга, како на локалном тако и на међународном нивоу.

Оваква саобраћајница може имати поред саобраћајног значаја велики утицај на правце развоја градских садржаја, а посебна повољност је што ствара услове за формирање робних и дистрибутивних центара у свом непосредном окружењу.




Слика 6. Детаљ изоловане каналете на месту улива у обложени канал

## ЛИТЕРАТУРА

[1] Проф. др Војо Анђус: Методологија пројектовања путева, Београд 1993.

[2] Проф. др Војо Анђус, Проф. др Михаило Малетин: Техничка упуства за пројектовање ванградских путева, Београд 2008.

**УТВРЂИВАЊЕ ЛОКАЦИЈА ЗНАКОВА III-23 ("назив насељеног места"), III-24 ("завршетак насељеног места"), III-23.1 ("насеље") И III-24.1 ("завршетак насеља") ПОРЕД КОЛОВОЗА ДРЖАВНИХ ПУТЕВА I И II РЕДА**
**МОРАВИЧКИ ОКРУГ**

**Наташа Остојић, дипл.инж.саоб.**
ostojic@putinvest.rs
**ПУТИНВЕСТ д.о.о. – Београд**

Стручни рад

**Резиме:** *Предмет овог рада је утврђивање локација за постављање саобраћајних знакова III-23 ("назив насељеног места"), III-24 ("завршетак насељеног места"), III-23.1 ("насеље") и III-24.1 ("завршетак насеља") поред коловоза државних путева I и II реда на територији Моравичког округа Републике Србије.Пројекат утврђивања локација за постављање наведених саобраћајних знакова поред коловоза државних путева I и II реда на територији Моравичког и Колубарског округа Републике Србије израдило је предузеће "ПУТИНВЕСТ" – Београд, а за потребе Инвеститора ЈП "Путеви Србије".*
**Кључне речи:** *назив насељеног места, насеље, ограничење брзине кретања возила.*

**THE DETERMINATION OF LOCATION FOR THE INSTALLATION OF TRAFFIC SIGNS III-23 ("name of settlement"), III-24 ("the completion of settlement"), III-23.1 ("village") and III-1.24 ("the completion of village") ALONG THE CARRIAGEWAY OF STATE ROADS OF 1ST AND 2ND RANKS**
**MORAVA DISTRICT**

**Natasa Ostojic, B.Sc. Traffic**
ostojic@putinvest.rs
**PUTINVEST – Belgrade**

Proffesional Paper

**Abstract:** *This paper describes the determination of location for the installation of traffic signs III-23 ("name of settlement"), III-24 ("the completion of settlement"), III-23.1 ("village") and III-1.24 ("the completion of village") along the carriageway of state roads of 1st and 2nd ranks at the territory of Morava district (Republic of Serbia). The project was done by Putinvest company – Belgrade, for the purposes of the "Road of Serbia" as investor.*
**Key words:** *the name of settlement, village, limit speed of vehicles.*

## УВОД

Моравички округ се налази у централном делу Србије. Обухвата следеће општине: Горњи Милановац, Чачак, Лучани и Ивањица.

Као подлога за израду овог рада коришћени су: подаци из важећих планских урбанистичких докумената, референтни систем државних путева I реда (магистралних путева) и II реда (регионалних путева) Републике Србије и важећа законска регулатива Републике Србије.

## ЗАКОНСКА РЕГУЛАТИВА

Према Закону о безбедности саобраћаја на путевима (Члан 7., став 1, тачка 30) **насеље** је изграђен, функционално обједињен простор, који је намењен за живот и рад становника и чије су границе обележене одговарајућим саобраћајним знаком. [1] и [2]

Према истом Закону (Члан 43.) на путу у насељу, возач не сме возилом да се креће брзином већом од 50 km/h, односно брзином већом од брзине дозвољене постављеним саобраћајним знаком за цело насеље или његов део. Изузетно, на путу у насељу, чији саобраћајно – технички елементи то омогућавају, може да се саобраћајним знаком дозволи кретање возилом брзином и до 80 km/h. [1]

Правилником о саобраћајној сигнализацији забрањена је употреба уметнутих саобраћајних знакова II-30 (50) (ограничење брзине на 50 km/h) и III-27 (50) (престанак ограничења брзине на 50 km/h) на саобраћајним знаковима III-23 и III-24 и наложена обавезна употреба саобраћајних знакова III-23.1 и III-24.1. [3] и [4]

Техничко регулисање саобраћаја на државним путевима обавља Министарство надлежно за послове саобраћаја, а на општинским путевима и улицама у насељима орган јединице локалне самоуправе надлежан за послове саобраћаја. На делу пута где долазе у додир државни и општински путеви, односно улице у насељу, орган јединице локалне самоуправе је дужан да, приликом техничког регулисања саобраћаја из своје надлежности, одлуку усклади са начином техничког регулисања саобраћаја на државном путу (Члан 157. Закона о безбедности саобраћаја на путевима). [1]

Саобраћајни знак III-23.1 ("насеље") поставља се у непосредној близини места где постоје изграђени редови, односно групе стамбених или пословних објеката, на месту где је очекивано веће присуство пешака који остварују потребе у том насељу, док се саобраћајни знак III-24.1 ("завршетак насеља") поставља на путу у непосредној близини места где престаје део пута на коме су испуњени наведени услови. (Члан 159. став 1 и 2, Закона о безбедности саобраћаја на путевима). [1]

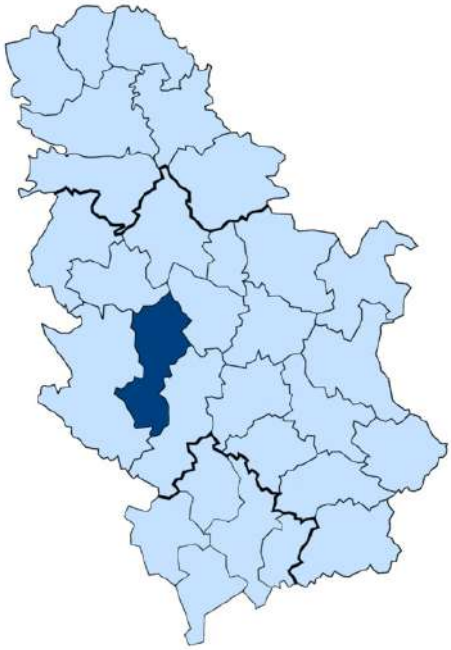
Изглед и димензије саобраћајних знакова III-23.1 ("насеље") и III-24.1 ("завршетак насеља") утврђени су одредбама Правилника о саобраћајној сигнализацији. [4]

## ПРЕДМЕТ РАДА

Предмет овог рада је утврђивање локација за постављање саобраћајних знакова III-23 ("назив насељеног места"), III-24 ("завршетак насељеног места"), III-23.1 ("насеље") и III-24.1 ("завршетак насеља") поред коловоза државних путева I и II реда на територији Моравичког округа Републике Србије.

Моравички округ обухвата четири општине: Горњи Милановац, Чачак, Лучани и Ивањица. Овај округ, чије седиште је у граду Чачку, има око 230.748 становника.

На наредним сликама приказан је положај Моравичког округа у Републици Србији (Слика 1) и општине које припадају Моравичком округу (Слика 2).



***Слика 1.*** Положај Моравичког округа у Републици Србији

Локације за постављање саобраћајних знакова III-23, III-24, III-23.1 и III-24.1 поред коловоза државних путева I и II реда одређиване су комисијски на територији појединих општина. Комисија, за сваку општину посебно, састојала се од пет чланова:

1. представник ЈП "Путеви Србије" Београд,
2. представник Извођача радова на одржавању државних путева,
3. представник Надлежног општинског органа,
4. представник МУП-а, и
5. представник Пројектне организације.

***Слика 2.*** Општине Моравичког округа

Локације за постављање саобраћајних знакова III-23, III-24, III-23.1 и III-24.1 одређене су: стационажом и страном државног пута (страна пута утврђена је у смеру раста стационаже пута) и X и Y координатама на месту постављања саобраћајног знака које су утврђиване на терену (координате су мерене уз спољне ивице коловоза државних путева ГПС уређајем).

У Моравичком округу предвиђено је постављање укупно 741 знака, од тога 292 знака III-23, 291 знак III-24, 81 знак III-23.1 и 77 знакова III-24.1.

## СТУБОВИ И НАЧИН ПОСТАВЉАЊА ЗНАКОВА

Због величине табле саобраћајни знакови III-23 и III-24 се постављају на по два стуба носача, док се знакови III-23.1 и III-24.1 постављају на по један стуб носач саобраћајног знака.

Саобраћајни знакови који се постављају поред путева ван насељеног места постављају се тако да најнижа тачка знака буде на висини 1.4 m, док се знакови поред путева у насељеним местима, на пешачким површинама, постављају тако да најнижа тачка знака буде на висини 2.2 m. Висина се рачуна од површине коловоза до доње ивице саобраћајног знака који се поставља. [3]

Растојање између ивице коловоза и најистуреније ивице саобраћајног знака који се поставља на путу ван насељеног места износи 0.5 m до 1.5 m, док у насељеном месту, на пешачким површинама, то растојање износи 0.3 m до 1.5 m. [3]

Висина стубова носача одређује се као збир "слободне" висине стуба, висине саобраћајног знака и дубине темеља. У наредној табели (Табела 1) приказана је висина стубова носача саобраћајних знакова.

| Саобраћајни знакови | | III-23 III-24 | III-23 III-24 | III-23.1 III-24.1 |
|---|---|---|---|---|
| Државни пут | | I реда | II реда | I и II реда |
| Висина стуба од најниже ивице знака до површине коловоза | | h=1.4m | h=1.4m | h=2.2m |
| Дубина темеља | | h=0.8m | h=0.8m | h=0.6m |
| Укупна дужина стуба носача | Један знак на стубу | h=3.2m | h=2.8m | h=3.4m |
| | Два знака на стубу | h=4.2m | h=3.4m | – |

***Табела 1.*** Висина стубова носача саобраћајног знака

## ВЕЛИЧИНА САОБРАЋАЈНИХ ЗНАКОВА III-23, III-24, III-23.1 и III-24.1

Висина саобраћајних знакова III-23 и III-24 који се постављају поред коловоза државних путева I реда је 100 cm, док је висина знакова који се постављају поред коловоза државних путева II реда 60 cm. [5]

Дужина саобраћајних знакова III-23 и III-24 зависи од дужине назива насељеног места. Неки саобраћајни знакови III-23 и III-24 се израђују са модификованом дужином због постављања на исте стубове носаче са другим знаком III-23, односно III-24.

Дијагонално поље црвене боје на знаку III-24 ("завршетак насељеног места") изводи се са шест паралелних линија црвене боје ширине 5 mm, чије је међусобно растојање такође 5 mm. [5]

Саобраћајни знакови III-23.1 ("насеље") и III-24.1 ("завршетак насеља") израђују се према стандарду.

## НАТПИСИ НА САОБРАЋАЈНИМ ЗНАКОВИМА III-23 И III-24

Називи насељених места на саобраћајним знаковима на државним путевима I реда исписују се ћириличним и латиничним писмом и то тако да се најпре исписује натпис ћирилицом, а затим латиницом. На државним путевима II реда називи насељених места исписују се само ћириличним писмом. [5]

С обзиром да у Моравичком округу нема националних мањина, натписи на знаковима III-23 и III-24 исписују се само ћириличним и латиничним писмом, тј. нема натписа на језицима националних мањина.

Висина слова којима се исписује назив насељеног места на саобраћајним знаковима III-23 ("назив насељеног места") и III-24 ("завршетак насељеног места") је 210 mm. [5]

На већини саобраћајних знакова натписи су исписивани писмом нормалне ширине. Изузетно, због просторног ограничења на терену за постављање саобраћајних знакова (мала ширина банкине или берме) када је дужина саобраћајног знака са писмом нормалне ширине већа од 200 cm, тада је натпис исписиван уским писмом.

На саобраћајним знаковима који се постављају поред коловоза државних путева I реда (са ћириличним и латиничним натписом) натписи се слажу по централној оси.

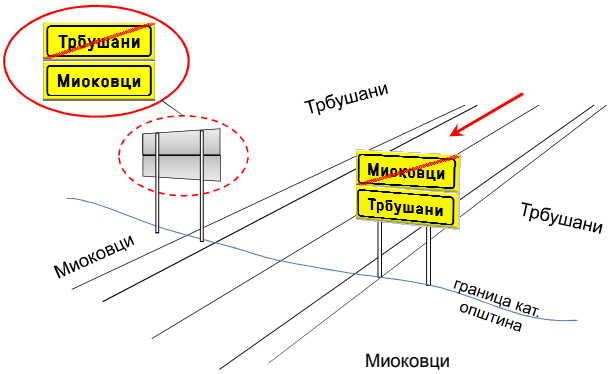
## ЛИЦЕ ЗНАКА – РЕТРОРЕФЛЕКТУЈУЋИ МАТЕРИЈАЛ

Употреба ретрорефлектујућих материјала за израду лица саобраћајног знака зависи од категорије пута. Лице саобраћајних знакова који се постављају поред коловоза државних путева I реда израђује се од ретрорефлектујућег материјала класе 3, док се лице знакова који се постављају поред коловоза државних путева II реда израђује од ретрорефлектујућих материјала класе 2. [4]

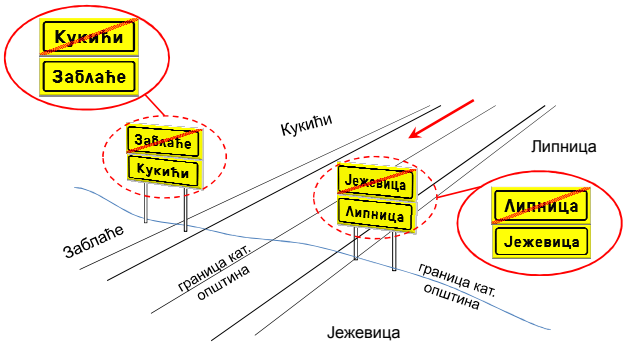
## НАЧИН ПОСТАВЉАЊА САОБРАЋАЈНИХ ЗНАКОВА III-23, III-24, III-23.1 И III-24.1

Саобраћајни знакови III-23 ("назив насељеног места") и III-24 ("завршетак насељеног места") постављају се на границама грађевинског реона утврђеног урбанистичким планом. Уколико за насељено место не постоји урбанистички план ови знакови се постављају на око 100 m пре/после првог/задњег грађевинског објекта који припада насељеном месту.

У неким случајевима границе грађевинских реона два насељена места се поклапају. У тим случајевима на исте стубове носаче постављају се: знак III-24 ("завршетак насељеног места") насељеног места које се завршава и знак III-23 ("назив насељеног места") насељеног места које почиње. На наредној слици (Слика 3) дат је шематски приказ постављања знакова III-23 и III-24 када се границе грађевинских реона насељених места поклапају.




***Слика 3.*** Шематски приказ постављања знакова III-23 и III-24 када се границе грађевинских реона насељених места поклапају




***Слика 4.*** Шематски приказ постављања знакова III-23 и III-24 када је и пут граница КО

Када се постављају на исте стубове носаче саобраћајни знакови III-23 и III-24 морају бити исте дужине без обзира на дужину натписа. Због тога се поједини саобраћајни знакови израђују са модификованом дужином.

У случају када се границе грађевинских реона поклапају и када је и државни пут I или II реда граница између катастарских општина знакови III-23 и III-24 постављају се на истим стубовима носачима на одговарајућим странама пута, тј.

- посматрано у смеру раста стационаже са десне стране пута постављају се знакови III-24 и III-23 насељеног места које се завршава/почиње са десне стране, а са леве стране постављају се знакови III-24 и III-23 насељеног места које се завршава/почиње са леве стране пута;
- посматрано у смеру супротном од смера раста стационаже са десне стране пута поставља се знак III-24 и III-23 насељеног места које се завршава/почиње са десне стране, а са леве стране поставља се III-24 и III-23 насељеног места које се завршава/почиње са леве стране пута;

тако да су знакови III-23 и III-24 насељеног места са једне стране пута на истим стубовима носачима на тој страни пута посматрано из супротних смерова, а знакови III-23 и III-24 насељеног места са друге стране пута су на тој страни на истим стубовима носачима посматрано из супротних смерова.

На наредној слици (Слика 4) дат је шематски приказ постављања знакова III-23 и III-24 када је и пут граница катастарских општина.

Саобраћајни знак III-23.1 ("насеље") поставља се на месту од кога почиње насеље и од кога се примењују прописи о саобраћају у насељу.

Саобраћајни знак III-24.1 ("завршетак насеља") поставља се на месту на коме се завршава насеље и од кога престају да важе прописи о саобраћају у насељу.

**ОПШТИНА ЧАЧАК**

Територија општине Чачак заузима површину од 636 km$^2$. Преко територије ове општине пролазе 4 државна пута I реда и 5 државних путева II реда. Укупна дужина државних путева I и II реда на територији општине Чачак износи око 141.3 km.

Мрежу државних путева I и II реда на територији општине Чачак чине следећи путни правци:

- **Државни пут I реда М-5 –** *дужина 25.4 km* (Међувршје, Паковраће, Рићаге, Чачак, Прељина);
- **Државни пут I реда М-22 –** *дужина 6.2 km* (Прислоница, Прељина);
- **Државни путеви I реда у преклопу М-5 / М-22 –** *дужина 15.9 km* (Прељина, Балуга Љубићска, Доња Трепча, Станчићи, Мојсиње, Доња Горевница, Мрчајевци, Катрга, Бресница);
- **Државни пут I реда М-23 –** *дужина 8.3 km* (Бресница, Бечањ, Мрчајевци);
- **Државни пут II реда Р-226 –** *дужина 36.3 km* (Миоковци, Трбушани, Чачак, Трнава, Виљуша, Балуга Трнавска, Јежевица, Вапа, Заблаће, Липница, Кукићи, Слатина, Мршинци, Качулице, Горичани);
- **Државни пут II реда Р-276 –** *дужина 27.1 km* (Чачак, Трбушани, Пријевор, Рошци, Цагање, Врнчани, Јанчићи);
- **Државни пут II реда Р-259 –** *дужина 10.7 km* (Горња Горевница, Вранићи, Трбушани);
- **Државни пут II реда Р-117 –** *дужина 7.2 km* (Чачак, Јездина, Лозница);
- **Државни пут II реда Р-227а –** *дужина 4.2 km* (Паковраће).

На местима пресека свих државних путева I и II реда са границом градског подручја Чачка постављен је саобраћајни знак III-23 (Чачак) на местима уласка тих путева на територију градског подручја, односно III-24 (Чачак) на местима изласка наведених путева са територије градског подручја.

**ОПШТИНА ЛУЧАНИ**

Територија општине Лучани заузима површину од 454 km². Преко територије ове општине пролази 5 државних путева II реда, док државних путева I реда нема. Укупна дужина државних путева II реда на територији општине Лучани износи око 106.7 km.

Мрежу државних путева II реда чине следећи путни правци:

- **Регионални пут Р-227 –** *дужина 41.5 km* (Дљин, Лучани, Ђерађ, Крстац, Лисице, Пухово, Турица, Гуча, Белица, Кривача, Живица, Вича, Властељице, Каона);
- **Регионални пут Р-117 –** *дужина 28.2 km* Насељена места кроз која Р-117 пролази су: Граб, Рогача, Гуча, Белица, Рти, Котража, Бели Камен, Вучковица;
- **Регионални пут Р-227а –** *дужина 12.8 km* (Лучани, Лисице, Негришори, Дучаловићи, Марковица, Ртари);
- **Регионални пут Р-228 –** *дужина 6.3 km* (Лис, Доња Краварица);
- **Регионални пут Р-227б –** *дужина 17.9 km* (Каона, Горњи Дубац).

На територији катастарске општине Гуча путни правци Р-227 и Р-117 се преклапају.

**ОПШТИНА ИВАЊИЦА**

Територија општине заузима површину од 1090 km² и спада међу највеће општине у Србији. Преко територије ове општине пролази 1 државни пут I реда и 5 државних путева II реда. Укупна дужина државних путева I и II реда на територији општине Ивањица износи око 190.7 km.

Мрежу државних путева I и II реда на територији општине Ивањица чине следећи путни правци:

- **Магистрални пут М-21.1 –** *дужина 32.3 km* (Прилике, Дубрава, Шуме, Ивањица, Бедина Варош, Међуречје);
- **Регионални пут Р-117 –** *дужина 55.1 km* (Лиса, Шуме, Ивањица, Опаљеник, Кушићи);
- **Регионални пут Р-230 –** *дужина 31.2 km* (Мочиоци, Катићи, Прилике);
- **Регионални пут Р-227б –** *дужина 15.3 km* (Луке, Ивањица);
- **Регионални пут Р-116 –** *дужина 25.1 km* (Бедина Варош, Будожеља);
- **Регионални пут Р-272 –** *дужина 31.7 km.*

Поред регионалног пута Р-272 нема изграђених објеката тако да на том путном правцу није обележено ниједно насељено место.

**ОПШТИНА ГОРЊИ МИЛАНОВАЦ**

Територија општине Горњи Милановац заузима површину од 837 km². Преко територије ове општине пролазе 1 државни пут I реда и 8 државних путева II реда. Укупна дужина државних путева I и II реда на територији општине Горњи Милановац износи око 214.3 km.

Мрежу државних путева I и II реда на територији општине Горњи Милановац чине следећи путни правци:

- **Магистрални пут М-22 –** *дужина 36.1km* (Угриновци, Рељинци, Заграђе, Брезовица, Рудник, Мајдан, Сврачковци, Велереч, Неваде, Горњи Милановац, Семедраж, Брђани);
- **Регионални пут Р-212 –** *дужина 70.3 km* (Врањевшница, Прњавор, Доња Црнућа, Бело Поље, Доња Врбава, Горња Врбава, Грабовица, Неваде, Г. Милановац, Брусница, Велереч, Клатичево, Таково, Лочевци, Бершићи, Брезна, Леушићи, Прањани, Дружетићи, Каменица, Гојна Гора);
- **Регионални пут Р-126 –** *дужина 6.8km* (Рудник);
- **Регионални пут Р-203 –** *дужина 18.5km* (Драгољ, Варнице, Заграђе, Рудник);
- **Регионални пут Р-271 –** *дужина 14.5km* (Давидовица, Шилопај, Љутовница, Клатичево);
- **Регионални пут Р-212а –** *дужина 21.2km* (Горњи Бранетићи, Озрем, Бершићи, Брезна, Лозањ, Горњи Бањани);
- **Регионални пут Р-212б –** *дужина 19.4km* (Бољковци, Врнчани, Калиманићи, Клатичево);
- **Регионални пут Р-259 –** *дужина 21.5km* (Коштунићи, Брајићи, Теочин, Брезна, Срезојевци);
- **Регионални пут Р-226 –** *дужина 6.0km* (Прањани).

Насеље Каменица припада катастарској општини Дружетићи, а Варнице Трудељу. Највеће катастарске општине су Коштунићи и Прањани, а најмање Врањевшница и Горњи Милановац.

## ЗАКЉУЧАК

Постављањем саобраћајних знакова III-23 и III-24 поред коловоза државних путева I и II реда, утицаће се на бољу информисаност возача, а постављањем саобраћајних знакова III-23.1 и III-24.1 повећаће се безбедност свих учесника у саобраћају.

## ЛИТЕРАТУРА:

[1] Закон о безбедности саобраћаја на путевима ("Службени гласник Републике Србије", број 41/2009.).

[2] Закон о изменама и допунама Закона о безбедности саобраћаја на путевима ("Службени гласник Републике Србије", број 53/2010.).

[3] Правилник о саобраћајној сигнализацији ("Службени гласник Републике Србије", број 26/2010.).

[4] Техничко упутство за спровођење одредаба Правилника о саобраћајној сигнализацији са обавезујућом применом (ЈП "Путеви Србије", август 2010.).

[5] Технички прописи и стандарди за пројектовање.

# ПРИКАЗ ГЕНЕРАЛНОГ ПРОЈЕКТА АУТОПУТА Е- 761 ПОЖЕГА – ГРАНИЦА СА РЕПУБЛИКОМ СРПСКОМ

**Драгослав Драгићевић, дипл.инж.грађ.**
dragicevicd@sicip.co.rs
Саобраћајни Институт ЦИП, Немањина 6, Београд

Стручни рад

**Резиме**: Циљ овог рада је да представи основне елементе из Генералног пројекта, аутопута Е-761, деоница Пожега – Граница са Републиком Српском. Генерални пројекат је израдио Саобраћајни Институт ЦИП, а за потребе Инвеститора ЈП Путеви Србије. Дужина усвојене варијанте је 60.65км.
**Кључне речи:** Главни пројекат аутопута Е-761, усвојена варијанта.

# DISPLAY OF GENERAL DESIGN DOCUMENTATION FOR E-761 POZEGA – REPUBLIC OF SRPSKA BORDER HIGHWAY,

**Dragoslav Dragićević,B.Sc.Civ.Eng**.
Institute of transportation CIP, Nemanjina 6, 11000 Belgrade

Professional paper

**Abstract:** *Purpose of this paper is to present basic elements from the General design of E-761 highway, Požega – Republic of Srpska border section. The Generall Design was prepared by Saobraćajni institut CIP to serve the needs of the Investor - Roads of Serbia Public Enterprise. The section is 60.65 km long.*
**Key words:** *General Design of E-761 Highway, the adopted variant.*

## УВОД

Путни правац Београд-Јужни Јадран (Е-763) представља крак Трансевропске магистрале (ТЕМ) који на подручју Србије и Црне Горе повезује основни правац ТЕМ-а (од Гдањска до Атине и Истанбула) са Јадранским морем. У протеклом периоду израђени су Генерални и Идејни пројекти за деонице од Београда до Пожеге, односно Генерални пројекат за део од Пожеге до Бољара (Граница са Републиком Црном Гором).

Предметни путни правац Е-761 представља попречну везу у путној мрежи Републике Србије, омогућавајући кретање возила трасом Котроман (граница са Републиком Српском) - Ужице - Пожега - Чачак - Краљево - Крушевац - Појате. Тиме су, поред кореспонденције људи и роба унутар централног и западног дела Србије, створени услови и за повезивање Републике Српске, односно Босне и Херцеговине са путним правцем Е-763 (Београд - Јужни Јадран) и Коридором Х, односно аутопутским правцем Београд - Ниш.

У постојећем стању, саобраћај се на посматраној траси одвија државним путем првог реда (М-5), уз све недостатке и мањкавости коришћења претежно двотрачног пута. Перспективно, планирана аутопутска саобраћајница, у оквиру примарне мреже путева Србије, треба да преузме даљинске токове са постојећег државног пута првог реда М-5 уз делимичну промену услова на саобраћајницама које су директно везане за њу.

Издвојено, деоница Пожега - Котроман, наставак је већ пројектоване аутопутске деонице Чачак - Пожега која је истовремено део праваца Е-761 и Е-763. Предметна деоница ће представљати бочни крак аутопута који ће повезивати Београд са Јужним Јадраном, односно Црном Гором. Циљ израде Генералног пројекта је утврђивање потребе за изградњом пута за моторни саобраћај на датом путном правцу у склопу утврђеног концепта развоја транспортног система Србије, дефинисања нивоа услуга који треба да пружи дати објекат у условима промењеног стања у путној мрежи Србије, утврђивање еколошки прихватљивог нивоа заштите околине и самог пута, предлог најповољније динамике изградње пута са становишта опште друштвеног интереса о избору најповољније варијанте као основне подлоге за доношење планске документације и израду следеће фазе пројектовања.

У оквиру Генералног пројекта урађене су: Инжењерско-геолошка и геотехничка студија, Саобраћајна студија, Студија климатских, хидролошких и хидрографских параметара, Студија о процени утицаја на животну средину. Осим тога, урађена је и Претходна студија оправданости.

## САОБРАЋАЈ

Генералним пројектом предложене су две варијанте разматраног путног правца будућег аутопута Пожега - Граница Републике Српске. Са аспекта саобраћајних токова, кретања возила и људи на постојећој и будућој мрежи саобраћајница Србије оптерећивање предложеног аутопутског правца и постојеће, односно планиране мреже саобраћајница првог и другог реда извршено је за обе варијанте.

Са аспекта очекиваних интезитета саобраћајних токова, и њихове структуре, у прогнозном периоду, анализа презентованих података указује на висок степен подударности разматраних варијанти (разлике у границама до 5% за интезитет целокупног тока на појединој деоници, односно до 10% разлике у структури, по појединим категоријама возила).

Такав резултат и није изненађујући узимајући у обзир да су разлике у трасама варијантних решења на делу територије општина које су ређе насељене, са мањим интезитетом привредне активности, те да су за претежне транзитне токове ка Републици Српској занемарљиве разлике у варијантним решењима. Слично, на основу додатних симулација, варијанта са изградњом предметне аутопутске трасе само на делу од Пожеге до Беле Земље/Кнежевића се показала као стабилна по питању промена на интезите саобраћајних токова на деоницама Пожега - Злакуса и Злакуса - Бела Земља/Мачкат, и у случајевима не само 2018. године. Истовремено поменути сценарио би у каснијим прогнозним годинама довео до значајних промена у интезитету саобраћајних токова на делу М-21, од завршетка аутопута до државног пута другог реда Р-112 (и до 4000 возила дневно). Надаље, улогу аутопутског правца би преузела постојећа веза Кнежевићи - Кремна - Котроман.

Укупан ПГДС циљне 2033. године, за усвојену варијанту 2, по деоницама:

| | |
|---|---|
| Пожега – Злакуса | 11978 |
| Злакуса – Мачкат | 7780 |
| Мачкат - Кремна 1 | 4439 |
| Кремна 1 – Котроман | 4499 |

## КЛИМА И ХИДРОЛОГИЈА

Подручје на којем се предвиђа изградња аутопута Пожега - Котроман припада брдско-планинском делу западне Србије са карактеристикама континенталне и планинске климе. За потребе истраживања општих климатских карактеристика анализираног подручја, извршено је прикупљање и обрада терминских, дневних и месечних вредности расположивих климатских података за температуру ваздуха, падавине, релативну влажност ваздуха, облачност, осунчавање, ветар, метеоролошке појаве, као и података о учесталости карактеристичних климатских екстрема.

Хидролошка анализа великих вода у профилима укрштања трасе аутопута са водотоцима на којима се не врши осматрање, рађена је применом методе дефинисане у наставку овог поглавља. За анализу су коришћени само подаци кишомерне станице Златибор. Прорачуни великих вода рађени су методом SCS са циљем да се утврде меродавни протицаји за хидрауличку анализу мостова/пропуста на траси пута од Пожеге ка Граници са Републиком Српском за обе разматране трасе саобраћајнице.

На реци Моравици и Ђетињи врше се хидролошка осматрања тако да су се вредности карактеристичних протицаја великих вода одредили статистичком анализом низа максималних годишњих протицаја за период до 2005. године. У наредној табели приказани су резултати прорачуна.

Табела 1: Карактеристични протицаји великих вода

| Име водотока | Х.ст. | Q0.1% | Q1% | Q2% |
|---|---|---|---|---|
| Моравица | Ариље | 699,65 | 434,09 | 366,17 |
| Ђетиња | Шенгољ | 381,80 | 260,73 | 225,82 |

## ТРАСА АУТОПУТА

Аутопут Пожега – Граница са Републиком Српском, који се кроз Србију протеже правцем исток - запад, од Пожеге преко Ужица до Границе са Републиком Српском, представља део међународног путног правца Е – 761, који, у нашој земљи полази од Границе са Бугарском, на истоку, преко Зајечара, Параћина, Појата, Крушевца, Трстеника, Краљева, Чачка, Пожеге све до границе са Републиком Српском, на западу. У некадашњој Југославији, коридор овог путног правца је кроз Босну и Херцеговину, од Границе Републике Србије ишао поред Вишеграда до Сарајева и даље на запад некадашње Југославије.

Саобраћајни коридори за обе варијанте аутопута од Пожеге до Границе са Републиком Српском састоје се од мреже магистралних , регионалних и локалних путева, као и туристичке пруге узаног колосека од Витаса до Мокре Горе преко Котромана до Вишеграда и пруге Београд - Бар , која повезује Ужице и Златибор.

У току израде Генералног пројекта аутопута Е-761, деоница Пожега - Граница са Републиком Српском, истраживано је шире подручје, које обухвата могућа варијантна решења проласка коридора (трасе) аутопута.

Приликом пројектовања сваке варијанте посебна пажња се посветила природним и створеним ограничењима. Наиме, Завод за заштиту природе Србије извршио је прелиминарну анализу сваке од предложених траса аутопута, и резултате доставио Саобраћајном Институту ЦИП, као носиоцу посла. Усвајајући напред наведено, затим хидрографско-хидролошке и топографске услове, као и услове јавних комуналних предузећа општина кроз које се пролази, дефинисане су две варијанте аутопутног правца Пожега - Граница са Републиком Српском.

На основу анализе терена и ширег потеза на правцу Пожега-Граница са Републиком Српском, који је и предмет Генералног пројекта, приступило се разматрању могућности да се пројектују варијантна решења трасе које би биле репрезенти два коридора, и то, коридора северно од Ужица и коридора јужно од Ужица. Анализом предложених варијанти, уочава се да се оне ситуационо и нивелетски разликују на делу од села Прљевићи до Шљивовичког дола, и то у дужини од око 18км. Максимални међусобни размак ових варијантних решења је око 5км.

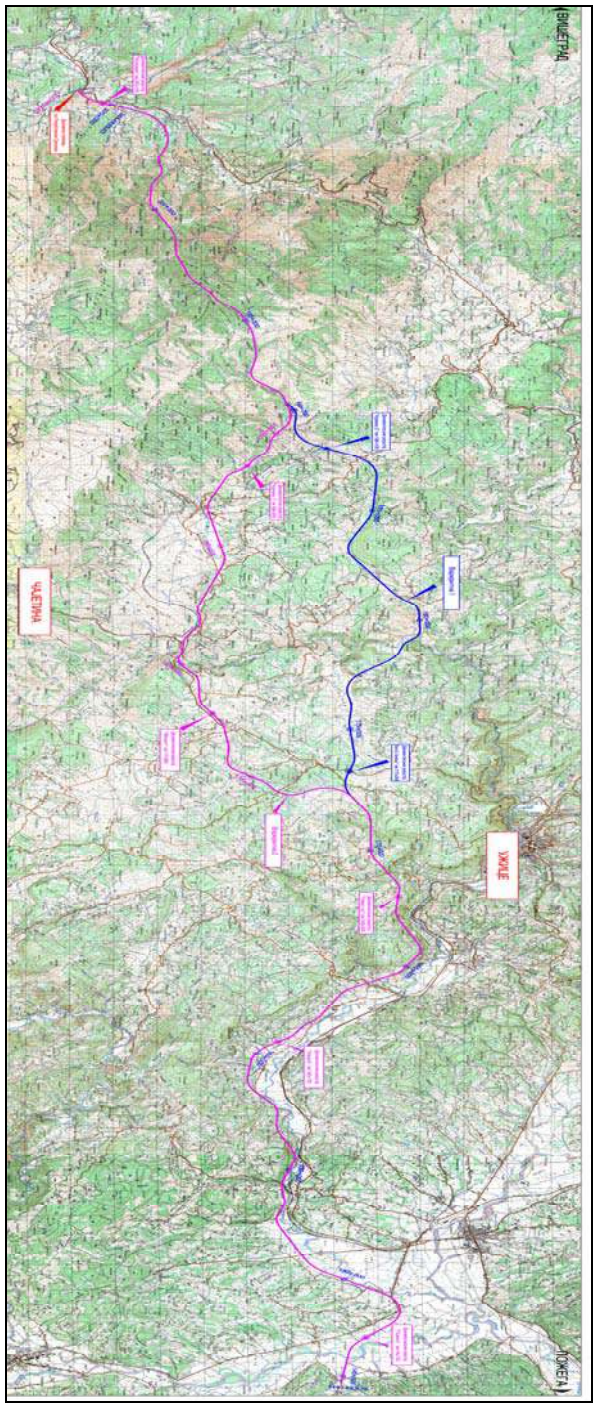
Северна варијанта, дужине 59,63км (варијанта 1) подразумева да траса пута од Пожеге пролази долином реке Ђетиње, поред Севојна, обилази Ужице са јужне стране, до Беле Земље, у наставку Качерским пољем, ка вододелници Дринског и Моравског слива, односно просторно између паркова природне лепоте Шарган - Мокра Гора и Златибор и завршава у зони Котромана, односно државне границе.

Варијанта2, дужине 60,65км, такође полази из Пожеге, пролази кроз исте административне целине као и варијанта1, с тим што, код места Прљевићи( јужно од Ужица ) почиње одвајање од варијанте 1 и наредних 18км иде независно на запад, преко Мачката, Кнежевића и Бранешког поља, да би се од Шљивовичког дола наставило заједничко вођење обе варијанте, све до Границе са Републиком Српском. Пројектована траса пролази делом (првих 15км), кроз равничарски терен а затим кроз брдовито-планински терен, надморске висине од 300m до 1030m.

Основна карактеристика овог подручја је сложена конфигурација терена, која, уз захтеве за строгим поштовањем заштићених зона Златибора и Мокре Горе, за последицу има 62 пројектована моста и 22 тунела. На подручју посматраног коридора, аутопут пресеца локалне путеве и регионалне Р-230 и Р112, делом иде коридором магистралног пута М-5 и долином реке Ђетиње, а пресеца и железничку пругу Београд – Бар.

За обе варијанте карактеристично је да оне пролазе кроз брдовито-брежуљкаст и планински терен, а само једним мањим делом кроз равничарски (почетак трасе, јужно од Пожеге). Као последица тога, на многим потезима примењени су гранични елементи пројектне геометрије (радијуси кружних кривина, дужине кружних лукова, међуправци...). Пројектовано је укупно 75 хоризонталних кривина са полупречницима у распону од 450m до 1500m. Елементи хоризонталног плана дозвољавају брзину од 100km/h.

Осовина аутопута је пројектована по средини разделног појаса чија је ширине 3.0m на целој дужини деонице. Почетна стационажа деонице је на km 144+993.79 и усаглашена је са крајем деонице аутопута Е-763, Лучани – Пожега (Горобиљско поље, пре моста преко реке Моравице), а крајња стационажа деонице је на km 205+639.63, код Котромана, на Граници са Републиком Српском. На следећој слици (Прегледна карта) приказане су варијанта 1 и варијанта 2:



Сл. 1. Прегледна карта аутопута Е-761, деоница Пожега-Граница са Републиком Српском

## ГРАНИЧНИ ЕЛЕМЕНТИ

Гранични елементи подразумевају прорачун минималних и максималних вредности за ситуацини план, подужни профил, попречни профил и прегледност, у функцији рачунске брзине деонице.

**Ситуациони план:**

| | |
|---|---|
| мак.дужина правца | max L=2000m |
| мин.дужина правца | мин Lp=400m |
| мах.дужина правца | max Lp=2000m |
| мин.радијус хор.кривине | min R=450m |
| мин.радијус хор.кривине (-ipk) | min R=3000m |
| мин.дужина прелазне кривине | min L=100m |
| мин, дужина заус.прегледности | min Pz=180m |
| мах. ширина зоне прегледности | max bp=9.2m |

**Подужни профил:**

| | |
|---|---|
| максимални подужни нагиб | max i = 5% |
| минимални подужни нагиб | min i= 0% - насип |
| минимални подужни нагиб | min i= 0.8% - усек |
| мак.нагиб рампе витоперења | max $i_{rv}$ = 0,75% |
| мин.радијус конка. заобљења | min $R_V$ = 4250m |
| мин. радијус конве. заобљења | min Rv = 8000m |

**Попречни профил:**

| | |
|---|---|
| ширина возне траке | $t_v$ = 2(3,50 +3.50)m |
| ширина ивичне траке | $t_i$ = 2(0,35 и 0,20)m |
| ширина банкине | b = 1,0m |
| мин. попречни нагиб коловоза | min ip= 2,5% |
| мах.попр.нагиб коловоза у кривини | max $i_{pk}$ = 7% |
| зауставна трака | tz = 1,0m |
| трака за спору вожњу (успон и пад) | ts= 2,5% |
| ширинаразделног појаса | Rp = 3.0m |

Ови гранични елементи плана и профила аутопута су за брзину Vr = 100km/h, која је одређена пројектним задатком за деоницу аутопута Пожега – Граница са Републиком Српском.

## СИТУАЦИОНИ ПЛАН, ПОДУЖНИ ПРОФИЛ И ПОПРЕЧНИ ПРОФИЛИ

Нивелета аутопута је на целој деоници са успонима и падовима, који иду од благих до граничних вредности. Највећи нагиб нивелете износи 5.0%, где је брдовито-планински терен. Радијуси вертикалних кривина, пројектовани на овој деоници, су од 8000m до 70000m.

Преласком преко дубоких јаруга и увала са већим мостовима, траса не ремети околни пејзаж.

На основу прогнозираног саобраћајног оптерећења, структуре саобраћаја, ранга пута и усвојене рачунске брзине (Vr=100 км/h) усвојен је геометријски попречни профил аутопута са два одвојена коловоза:

| | |
|---|---|
| возне траке 4 x 3.50m= | 14.00m |
| зауставна трака 2 x 2.50m= | 5.00m |
| ивичне траке 2 x (0.35m + 0.20)m = | 1.10m |
| банкине 2 x 1.00m = | 2.00m |
| разделна трака= | 3.00m |
| укупна ширина попречног профила: | 25.10m |

Аутопут се налази наизменично на насипима и усецима, али и у засецима. Приликом утврђивања нагиба косина у конструкцији доњег строја пута, узети су у разматрање геотехнички параметри, естетски и безбедносни критеријуми, као и потребна количина и употребљивост локалног материјала.

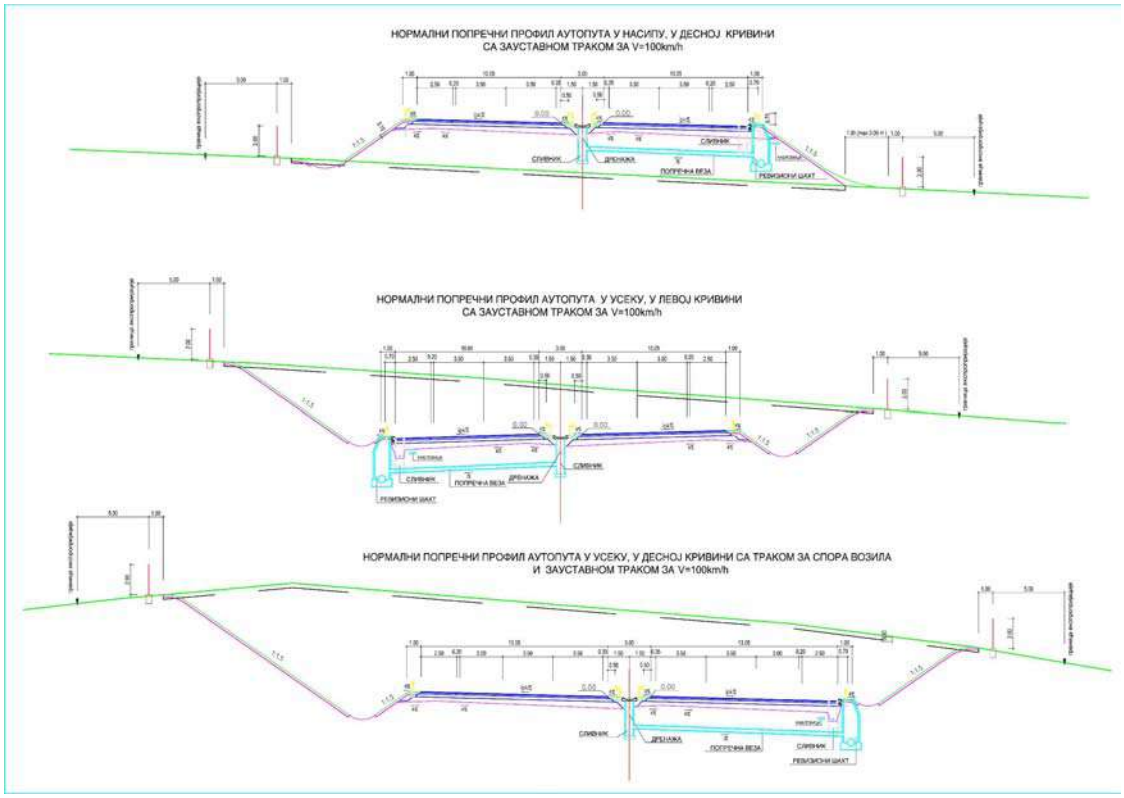
Од почетка до краја деонице препоручени нагиби косина за насип и усек су: 1:1.5. С обзиром да траса аутопута пролази кроз различите геолошке слојеве, косине усека и насипа су различите. До висине насипа од 4m, пројектоване су косине у нагибу 1:5.

Преко те висине, косина насипа, мерено од банкине до 4m испод банкине износи 1:1.75, а даље, до пресека са тереном она је у нагибу 1:2. Дуж целе трасе предвиђено је скидање хумуса у просеку од 30cm. а по завршетку радова хумузирање косина, слојем хумуса дебљине 20cm.

Контакт косина насипа и усека са природним тереном се заобљава како би се створио утисак уклапања земљаног трупа саобраћајнице у околни терен.

Поред заобљења предвиђено је затрављивање и озелењавање косина одговарајућом врстом биолошког покривача, уз поштовање принципа безбедности саобраћаја и оптичког вођења трасе.

У исто време ови засади ће имати улогу заштите од ерозије. Између аутопута и пољопривредних површина, ово растиње деловаће као ваздушни филтер који ће задржавати чврсте честице прашине и чађи и делимично тешке метале.




Сл.2. Нормални попречни профили у насипу и усеку за Vr=100km/h

## ГЕОЛОШКО – ГЕОТЕХНИЧКИ ПОДАЦИ

Стенске масе на којима ће се формирати насипи, као конструктивна решења, поделили смо на две основне групе као: а) слабо носива и стишљива, и б) добро носива и практично нестишљива тла (стене). У зони трасе пројектовани насипи су углавном висине од 0.5m до 4.0m, ређе преко 4.0m (само као навозне рампе за објекте). Изузетно, само на кратким деоницама, у зонама јаруга пројектовани насипи су веће висине, max. 7.0m.

Стенске масе у којима ће се изводити усеци или засеци, као конструктивна решења аутопута, су разврстане у следеће основне групе као: а) Земљасти, земљасто дробински, слабо консолидовани и невезани седименти и слабо окамењене - слабо везане стенске масе; б) Хетерогене, флишне, флишолике, листасте и шкриљаве, и сличне стенске масе (DRF); в) Хомогене, слојевите, банковите или масивне добро окамењене седиментне и магматске стене. Знатна количина материјала из ископа са трасе - из усека, засека, а нарочито из тунела (дужине око 12 км), омогућава добијање квалитетних материјала за израду насипа, али и квалитетних материјала за доње и делимично и горње носеће слојеве, они су детаљније коментарисани у посебним поглављима у овом тексту.

Мање количине материјала из ископа (магматске стене) вероватно се могу, уз адекватну технолошку припрему користити и за завршне слојеве (асфалт), али уз детаљну проверу и атесте лабораторијских испитивања узорака (у даљим фазама пројектовања).

Највеће количине материјала из ископа добиће се из каменитих материјала, и то претежно кречњака и доломита и доломитичних кречњака, али и из магматских и метаморфних стена перидотитског масива. Из само малог броја деоница, и у мањим количинама, материјала из ископа неће бити коришћен за израду насипа.

Вишак материјала из ископа, према процени кубатура маса, представљаће већи проблем, нарочито у падинским деловима терена (на делу од Шљивовичког потока до границе са Републиком Српском) и нарочито у зонама тунела у брдско-планинским деловима траса. Велики светли профили тунела (преко 100m2) дају знатне количине материјала из ископа чије депоновање може бити јако сложено због стрмих и уских долинских страна, пошумљености, могућности појава нестабилности и др. Ова питања ће се морати посебно анализирати у наредним фазама пројектовања аутопута.

## ОДВОДЊАВАЊЕ СА АУТОПУТА И РЕГУЛАЦИЈЕ ВОДОТОКА

Дуж целог аутопута Е-763 предвиђен је затворен систем одводњавања, који обухвата прикупљање и контролисано одвођење атмосферских вода са коловоза аутопута до пројектованих ретензионих објеката и уређаја за третман вода, и њихово испуштање у најближи водоток.
Атмосферска вода са косина усека и насипа се јарковима и пропустима одводи из зоне аутопута и слободно упушта у најближе реципијенте, без пречишћавања. Таквих места има више: река Ђетиња, као и низ бочних водотокова и сувих јаруга, преко којих пролази траса аутопута.
Систем атмосферске канализације заснива се на следећим елементима: воде са коловоза се прикупљају типским бетонским риголима и каналетама и одводе до сливника и шахтова са поклопцима, а даљи транспорт воде одвија се цевном канализацијом, или обложеним каналима до ретензија. Пражњење ретензија врши се преко коаелсцентних филтера у најближи реципијент (отворени ток).
Планирани радови на водотоцима у зони аутопута треба да одрже постојећи режим протицаја и наноса, а начин одводњавања пута (контролисано одвођење и третман вода са асфалтних површина) ће обезбедити висок степен заштите околине. Водотоци на овом потезу представљају уједно и реципијенте за испуштање вода са аутопута након задржавања и третмана. На већем делу пројектована траса се протеже у зони вододелница, тако да су сливна подручја која гравитирају траси мала, па водотоци нису битно утицали на осовину и нивелету.

## КОЛОВОЗНА КОНСТРУКЦИЈА

На овој деоници аутопута пројектована је јединствена коловозна конструкција, према прогнозираном саобраћајном оптерећењу и према подацима добијеним из геотехничких истражних радова на терену. Коловозна конструкција се разликује по саобраћајним тракама у профилу.

На деловима трасе са ЦБР=15% у постељице:

Коловозна конструкција возне траке је следећа:
хабајући слој АБ11с 5.0cm
горња носећа подлога БНС 32сА 8.0cm
доња подлога, дробљени камен 0/31.5мм. 20.0cm
постељица : песковит шљунак 25.0cm

Коловозна конструкција на зауставној траци:
хабајући слој АБ 11с. 5.0cm
дробљени камен 0/31 мм 20.0cm
Основни слој од дробљеног камена 30.0cm

На деловима трасе са ЦБР=5% у постељице:

Коловозна конструкција возне траке је следећа:
хабајући слој АБ11с 5.0cm
горња носећа подлога БНС 32сА 11.0cm
доња подлога, дробљени камен 0/31 мм. 15.0cm
постељица : песковит шљунак 15.0cm

Коловозна конструкција на зауставној траци:
хабајући слој АБ 11с. 5.0cm
дробљени камен 0/31.5 мм 11.0cm
Основни слој од дробљеног камена 30.0cm

## ДЕНИВЕЛИСАНИ УКРШТАЈИ

На овој деоници пројектовано је 5 денивелисаних раскрсница.

**Петља "ПОЖЕГА":**
Петља "Пожега" (км 146+584) лоцирана је југоисточно од града, (на удаљености око 2 км) у зони његовог ширег подручја. Овом денивелисаном раскрсницом аутопут је повезан са постојећом путном мрежом преко обилазнице око Пожеге, а преко ње са магистралним путем М-5.На том делу аутопута рачунска брзина је Vr=100 km/h.
Петља је типа "труба" (функционални ниво "ц"), са пуним програмом веза. Ширина дела петље за двосмерни саобраћај износи 7.70 м, а краци петље за улив, односно излив са аутопута износе 5.5 м. Наплатно место садржи три траке за наплату путарине, два која су фиксна по смеру и једно (у средини) које по потреби може да прихвати и један и други смер вожње.

**Петља "ЗЛАКУСА":**
Петља "Злакуса" (км 160+708) лоцирана је југоисточно од Севојна, (на удаљености око 5 км), односно Ужица (на удаљености око 8 км). На том месту аутопут је постављен између падине и регионалног пута на који је петља и везана. Повезивањем аутопута и регионалног пута денивелисаном раскрсницом, остварена је и веза аутопута са магистралним путем М-5.
У току истраживања локације за петљу која би аутопут повезала са Севојном и даље са Ужицем, чињени су покушаји да се петља постави ближе граду, међутим то није било могуће због великих просторних и природних ограничења – река Ђетиња, железничка пруга Београд-Бар.

На основу договора са надлежним градским структурама и челницима Општине Ужице, пројектант је испитао и могућност повезивања аутопута Е-761 са петљом Сурдук, која је у фази изградње и којом би се обилазница око Ужица уклопила у магистрални пут М19.1 према Бајиној Башти.Ова саобраћајница, којом би се град

Ужице ослободио транзитног саобраћаја, дужине око 4,5км, пројектована је по терену са великим висинским разликама и падовима, и била би могућа уз изградњу тунела оквирне дужине 2,2км одмах после петље Сурдук и моста дугог око 400м. У условима строгих просторних ограничења везала би се на аутопут Е-761 на км 168+000. Како би напред наведено било предмет посебног пројекта, то се у Генералном пројекту аутопута Пожега - Граница са Републиком Српском, ово решење саобраћајнице и петље југоисточно од Ужица, у рејону села Гајеви, није детаљно разматрало, већ је само представљено као могућност.

Због свега наведеног, петља која би аутопут повезала са Ужицем лоцирана је у Севојну. Петља је типа "дупла труба", при чему је једна "труба" постављена преко аутопута, а друга преко магистралног пута М-5. Разлог за пројектовање денивелисане раскрснице на М-5 је близина железничке пруге, и потреба да се пут и пруга укрсте у два нивоа. На том делу аутопута рачунска брзина је Vr=100 km/h.

Петља је типа "труба" (функционални ниво "ц"), са пуним програмом веза. Ширина дела петље за двосмерни саобраћај износи 7.70 м, а краци петље за улив, односно излив са аутопута износе 5.5 м. Наплатно место садржи три траке за наплату путарине, два која су фиксна по смеру и једно (у средини) које по потреби може да прихвати и један и други смер вожње.

**Петља "МАЧКАТ":**

Петља "Мачкат" (км 177+891) лоцирана је североисточно од Кнежевића (на удаљености око 2.5км). Овом денивелисаном раскрсницом аутопут је повезан са магистралним путем М-21. На том делу аутопута рачунска брзина је Vr=100km/h.

У оквиру петље предвиђена је и база за одржавање аутопута,која је лоцирана у оквиру наплатног места. Петља је типа "труба" (функционални ниво "ц"), са пуним програмом веза. Ширина дела петље за двосмерни саобраћај износи 7.70 м, а краци петље за улив, односно излив са аутопута износе 5.5 м. Наплатно место садржи три траке за наплату путарине, два која су фиксна по смеру и једно (у средини) које по потреби може да прихвати и један и други смер вожње.

**Петља "КРЕМНА 1":**

Петља "Кремна 1" (км 188+462) лоцирана је у рејону села Росуље, након проласка трасе Бранешким пољем,правцем исток – запад. Овом денивелисаном раскрсницом аутопут је повезан са регионалним путем Р-112, а преко њега и магистралног пута М5 омогућен је приступ заштићеној зони Мокре горе. На том делу аутопута рачунска брзина је Vr=100 km/h.

Петља је типа "труба" (функционални ниво "ц"), са пуним програмом веза. Ширина дела петље за двосмерни саобраћај износи 7.70 м, а краци петље за улив, односно излив са аутопута износе 5.5 м. Наплатно место садржи три траке за наплату путарине, две које су фиксне по смеру и једну (у средини) која по потреби може да прихвати и један и други смер вожње.

**Петља "КОТРОМАН":**

Петља "Котроман" (км 205+195) лоцирана је непосредно пре Границе са Републиком Српском. Положај, изглед и програм ове петље је изнуђен неповољном конфигурацијом терена, али она у потпуности задовољава све саобраћајне потребе. Овом денивелисаном раскрсницом аутопут је повезан са магистралним путем М-5. На том делу аутопута рачунска брзина је Vr=100 km/h.

Петља је функционалног нивоа "ц", са пуним програмом веза. Ширина дела петље за двосмерни саобраћај износи 7.70 м, а краци петље за улив, односно излив са аутопута износе 5.5 м. Како у Генералном пројекту није решавано питање положаја и облика самог граничног прелаза, остављено је да се и проблем саме наплате реши заједно са израдом граничног прелаза у наредним фазама пројектовања

**ОБЈЕКТИ**

- МОСТОВИ

Мостовске конструкције одабране су у складу са дефинисаним варијантним решењима трасе, и Инжењерско - геолошком и геотехничком студијом.

Примењена су два типа мостова, и то:

- са монтажним преднапрегнутим носачима, дужина 22, 55 и 45 m;
- са монтажним армиранобетонским носачима, дужина 10, 12, 15 и 17 m.

Како траса овог аутопута местимично премошћује широке и дубоке долине и јаруге, распоном већим до 80 m, то је за оваке случајеве премошћавања одабран носач мостовске конструкције сандучастог попречног пресека. За овакву конструкцију, технологија извођења моста могуће је на више начина.

Попречни профил аутопута на мостовима има исту ширину коловоза као и отворена траса укључујући и ширину ивичних трака и износи 10.05 м. На делу где се појављује трака за спора возила, ширина коловоза на мосту износи 13.05 м. Као и дуж аутопута, на мостовима се предвиђа челична одбојна ограда са обе стране коловоза. Са спољашње стране обе траке аутопута предвиђене су службене стазе ширине по 0.75 м са пешачком оградом. Укупна ширина мостова у трупу аутопута износи 2x13.0 m.

У складу са Инжењерско-геолошком и геотехничком студијом, предложено фундирање за мостове је углавном плитко. Фундирање на шиповима је предвиђено на малом броју објеката, опет у складу са Инжењерско-геолошком геотехничком студијом.

❖ ТУНЕЛИ

На варијанти 2 су пројектована 22 тунела укупне дужине 25.565,00m. Дужине тунела варирају од мин130м до мах 1870м. Ширина коловоза износи 2×3,50+2×0,35=7,70m. Ширина службених стаза - тротоара је 2×1,00=2,00m. Укупна корисна ширина тунелског отвора је 10,70m. Обезбеђена је слободна висина над коловозом h=4,70m, а над службеним стазама 2,25m. Контура светлог профила дефинисана је кружницом радијуса R=5,35m, тако да његова површина износи 65,40m2. У складу са Правилником о техничким нормативима и условима за пројектовање и грађење тунела на путевима, Сл. лист СРЈ бр. 59/73 и швајцарским и аустријским нормама за друмске тунеле SIA 197/2 и RVS 9.281, за двоцевне тунеле дуже од 1000m, предвиђене су попречне везе за пролаз возила, попречне везе за пролаз пешака, нише за склањање возила у квару и СОС и хидрантске нише.

На варијанти 2, процентуално учешће различитих типова тунела је следеће:

- 56.3% тунела, укупне дужине 14.395m, изводиће се као лаки тунели у стенској маси Т4.
- 36.4% тунела, укупне дужине 9.295m, изводиће се као средње тешки тунели у стенским масама Т3.
- 6.4% тунела, укупне дужине 1.640m, изводиће се као тешки тунели у стенским масама Т2.
- 0.9% тунела, укупне дужине 235,00m, изводиће се као врло тешки тунели у стенским масама Т1.

ТЕХНИЧКА ИНФРАСТРУКТУРА

У непосредној близини пројектоване денивелисане раскрснице "Злакуса" пролази магистрални пут М5 Пожега - Ужице и железничка пруга Београд - Бар.

Што се тиче електро радова, треба напоменути да ће евентуалне колизије са постојећим водовима од 110КV бити отклоњење реконструкцијом надземних водова, са надземним укрштањем. Укрштања са надземним постојећом напонским водовима од 10КV, урадиће се кабловском везом, подземно. Прелазак аутопута преко пруге Београд – Бар захтева реконструкцију контактне мреже. Ова реконструкција обухвата уклањање постојећих и постављање нових стубова контактне мреже, замену одређеног броја конзола, снижавање системских висина и висине контактног проводника, као и замену вешаљки у одређеним распонима.

Постојећи телекомуникациони каблови који су у колизији са трасом аутопута и девијацијом локалних путева, биће измештени или заштићени у зависности од степена угрожености. Место за нове коаксијалне и оптичке каблове предвиђено је у зауставној траци, а за тк шахтове у банкини.

ПРЕТХОДНА СТУДИЈА ОПРАВДАНОСТИ

Изградњом путног правца Е-761 у аутопутском профилу (од Вишеграда до Појата) дошло би до значајнијег утицаја на путну мрежу, привреду и становништво, како ужег гравитационог подручја, тако и ширег региона, што представља важан друштвени и економски аспект разматрања.

Посматрана деоница Пожега - Котроман мањег је утицаја, који се превасходно осликава на услове на територији општина Ужице, Чајетина, Пожега и њихово непосредно окружење. Неоспорна је и зависност њеног утицаја у односу на реализацију аутопута Е-763 (Београд - Јужни Јадран), нарочито дела Пожега - Бољаре и комплетирање везе од Чачка до Појата.

Основни саобраћајни ефекти изградње аутопутске деонице Пожега - Котроман су:

1. Остварење најкраће путне везе западних делова Србије са чвором Пожега, односно аутопутем Београд - Јужни Јадран.
2. Повезивање већих делова Републике Српске, централне и источне Босне и Херцеговине са аутопутем Београд - Јужни Јадран и у наставку са Коридором Х.
3. Стварање могућности за убрзани развој неразвијених делова Србије.
4. Растерећење дела постојеће путне мреже, итд.

Из ових саобраћајних ефеката произилазе и економски ефекти који су квантификовани овом студијом:

- уштеде оперативних трошкова возила,
- уштеде времена путовања,
- уштеде смањења саобраћајних незгода.

- Економска анализа је урађена помоћу cost-benefit анализе. Овај модел израчунава дисконтоване токове чистих користи (уштеда) током периода анализе. Економска анализа је спроведена кумулативно за целу путну везу за период експлоатације нове саобраћајнице од 20 год.
- Почетна година анализе је 2013. год.
- Трошкови изградње аутопута у овој Студији су засновани на резултатима Генералног пројекта.

## ЗАКЉУЧАК

На основу подробне анализе и упоређивања два предложена коридора (чији су репрезенти варијанта1 и варијанта2), узимајући у обзир напред наведене критеријуме, став пројектанта је да се као оптимално решење усвоји **ВАРИЈАНТА бр.2.** Изградњом деонице од Пожеге до Границе са Републиком Српском (Котроман) Србија ће добити квалитетну аутопутску везу са Босном и Херцеговином, знатно побољшање саобраћајног капацитета и нивоа услуге на правцу исток - запад у Србији, који повезује путни правац Е - 761, а преко њега земље североисточног и источног дела Европе, са путном мрежом југозападног Балкана

## ЛИТЕРАТУРА

[1] Анђус, В.Малетин, (2008). Техничка упуства за пројектовање ванградских путева. Београд: Грађевински факултет

[2] Правилник о основним условима које јавни путеви изван насеља и њихови елементи морају да испуњавају са гледишта безбедности саобраћаја (1981.)

[3] Анђус, В.Малетин,Методологија пројектовања путева. (1993.)

## КАЛЕНДАР СКУПОВА

### Домаћи и из региона стручни скупови:

**„Савремене технологије у примени нових материјала и секундарних сировина у путоградњи".** СДП "VIA-VITA", О месту и тачном датуму информишите се преко **www.via-vita.org.rs/**

**Нови хоризонти саобраћаја и комуникација 2011**
24.-25. новембар 2011. Саобраћајни факултет, Добој.
www.novihorizonti2011.com

„**У сусрет хуманом граду**", Нови Сад, 27 и 28. октобар 2011., Универзитет у Новом Саду, ФТН, Департман за саобраћај

**Обновљиви избори енергије у просторном развоју Србије;**
Сусрети прос. планера Србије - 2011. 21. - 23. сеп., Копаоник.

### Интернационални скупови:

**20th International Symposium on Transportation and Traffic Theory (ISTTT)**
Noordwijk, The Netherlands from July 17 to July 19, 2013.
www.isttt20.org

**IEEE ITSC 2011**
Washington DC, USA - October 5-7, 2011
http://www.seas.gwu.edu/itsc2011/index.html

**FEHRL Road Research Meeting (FeRRM11)**
Brisel, Belgija, 18 - 19 oktobar 2011
http://www.fehrl.org/index.php?m=306

**ICMPA 2011 – 8th International Conference on Managing Pavement Assets**
Santjago, Čile, 5 – 9 novembar 2011
http://www.icmpa2011.cl

**13th Colloquium on Asphalt and Bitumen of ZAS**
Bled, Slovenija, 24-25 novembar 2011
http://www.zdruzenje-zas.si/ANG/Other/13_colloquium_ZAS.htm

**2012 TRB 91st Annual Meeting**
Washington, D.C. USA, 22-26 Januar 2012
http://www.trb.org/AnnualMeeting2012/AnnualMeeting2012.aspx

**TRA-2012 – Transport Research Arena Europe**
Atina, Grčka, 23-26 april 2012
http://www.traconference.eu/

**International ISAP (International Society for Asphalt Pavements) Symposium on Heavy Duty Pavements and Bridge Deck Pavements**
Nanjing, Kina, 23-25 maj 2012
http://www.jstri.com/ISAP2012/

**5th Eurasphalt & Eurobitume Congress**
Istanbul, Turska, 13-15 jun 2012
www.eecongress.org

**7th RILEM International Conference on Cracking in Pavements**
Delft, Holandija, 20-22 jun 2012
http://www.rilem2012.org/

**MAIREPAV 7**
Okland, Novi Zeland, 28-30 avgust 2012
http://www.mairepav7.co.nz/

**EPAM – 4th European conference on Pavement and Asset Management**
Malme, Švedska, 5-7 septembar 2012
http://www.vti.se/templates/Page____11329.aspx

**SURF 2012 – 7th Symposium on Pavement Surface Characteristics**
Norfolk, Virdžinija, USA, 19-22 septembar 2012
http://www.cpe.vt.edu/surf2012/index.html

### Стручни сајмови:

**8. међународни сајам заштите животне средине ECOFAIR, 2011.** Београдски сајам од 12. - 14. октобра 2011. год. под покровитељством Министарства зивотне средине и просторног планирања Републике Србије и уз подрску Привредне коморе Србије;

## ИЗ ИСТОРИЈА ПУТАРСТВА

### Трајанов мост - 105. година нове ере

Трајанов мост је био монументална грађевина на реци Дунав у делу где протиче кроз Ђердапску клисуру и спајао је Горњу Мезију и Дакију (данашњу Србију и Румунију) за време Римског царства. Мост је изграђен по наредби римског цара Марка Улпије Нерва Трајана. Мост је свечано отворен 105. године на Дунаву, током Другог похода римског цара Трајана на Дачане. Дужина моста је била 1.097,5 метара и око 1.000 година је важио за најдужи мост икада сграђен у свету, налазио се у близини данашњег села Костол код Кладова са српске стране и Турн Северина са румунске стране. Мост је пројектовао највећи архитекта тога доба Аполодор из Дамаска. Археолошки остаци Трајановог моста и римског насеља Понтес се налазе неких пет километара од Кладова, источно од села Костол. Мост спада у ред најзначајних дела римског грађевинарства.

Реконструкција моста.

**Изградња моста**

Избор места за изградњу моста је био условљен природним карактеристикама Дунава на овим просторима. Корито реке је доста песковито. Дунав је на том делу био врло миран и малих дубина. Непосредна близина острва Шимијан пружала је могућност градитељима да се преграђивањем Дунава ток реке усмери најпре у један рукавац и на исушеном дну изграде стубови, а затим то исто учине са другим рукавцем. Анализом Прокопијевеог текста, а потом и топографским запажањем на терену показују да је Аполодор за време градње скренуо ток реке у рукавац који почиње код данашњег Фетислама - турске тврђаве западно од Кладова и опет се спаја са Дунавом испред Мале Врбице, низводно од моста. Тако је већина стубова грађена на сувом. Архитекта из Дамаска, Аполодор, је о градњи моста извештавао редовно у свом спису који је касније изгубљен, а податке о мосту, његовом изгледу и градњи записали су историчари Дион Касије и Полибије, као и песник из Византије Цецес. Мост је био изграђен од камена, дугачак 1.097,5 метара, са луковима високо изнад воде имао је 20 стубова и портале на приступу и на једној и на другој дунавској обали. Димензије стубова су око 18-19 пута 33-34 метара, а били су оријентисани дужином управно на ток реке с кључастим додацима на предњој и задњој страни којима је умањивао притисак Трајанов мост је подигнут за невероватно кратко време, од 103. до 105. године. То је први мост икада подигнут на доњем Дунаву који је на том месту широк око 800 метара и око 1000 година је важио за најдужи мост икада сграђен и то у рекордном року с обзиром на тадашњу технологију градње. Изглед му је уклесан много година касније на Трајановом стубу у Риму. Након изградње Трајан је наредио да се у стену изнад пута уклеше натпис:

*„Император Цезар, божанског Нерве син, Нерва Трајан Августус Германик, врховни свештеник, заступник народа по четврти пут, отац домовине, конзул по четврти пут, савладавши планинско и дунавско стење, саградио је овај пут.“*

**Рељефни приказ моста на Трајановом стубу**

**Рушење моста**

Мост је порушен по наређењу цара Аурелијана (270-275) кад су Римљани под навалом варварских племена морали да напусте тадашњу провинцију Дакију. Други извори говоре да је порушен 20 година након изградње по наређењу цара Хадријана (117-138) што је мање вероватно јер су Римљани још владали Дакијом, а неки, опет, верују да се распао много касније, под утицајем воде.

**Археолошка истраживања**

Двадесет стубова се још могло видети 1856. године, када је водостај Дунава био рекордно низак. Године 1906. Међународна комисија за Дунав је одлучила да уништи два стуба који су ометали навигацију. Остаци 16 стубова Трајановог моста су лоцирани 1932. године. Пола века касније археолози су успели да лоцирају њих 12, а четири је вероватно у међувремену однела вода. Остаци првих стубова на обе стране и данас се могу видети на обалама Дунава. Током своје историје мост је неколико пута истраживан, али археолошки радови нису никада до краја спроведени..

Остаци утрђења Дробета, на левој обали (Румунија), које је било намењено за одбрану Трајановог моста. На десној обали Дунава (Србија) налазе се остаци утврђења Понтес, које је имало исту намену.

**Реконструкција моста.**

Пројектом министарства културе Србије, предвиђено је да се на месту некадашњег монументалног здања направе ласери који ће својим сноповима исцртавати некадашњи изглед моста. Ласер би светлео ноћу, а када би га дотакао неки брод, илузија би нестала.
Извор: wikipedia

## ЗАНИМЉИВОСТИ

### Бандере насред улица

Опасност на друму - У два нишка насеља, посред коловоза, тамо где им место није, протежу се бандере. До тога је дошло зато што су улице проширене, а стубови нису измештени, већ су остали на истом месту. У нишким насељима Паси пољана и Никола Тесла бандере су постављене посред три улице. Осим што се препоручују за рубрику „веровали или не", бандере представљају велику опасност за возаче. Дуж Војничке и Шумарске улице у Паси Пољани протежу се низови бандера, а исти случај је и у Улици Крагујевачког октобра у насељу Никола Тесла. Овај грађевински парадокс последица је добре намере да се улице прошире, али је реализација лоша, измештање бандера одложено, што због ината што због мањка пара. Проблем додатно компликује то што нема никакве саобраћајне сигнализације која би возаче упозорила на бандере на улици.

### Ројеви инсеката изазвали пометњу на аутопуту

..

Ројеви инсеката појавили су се дуж аутопута Београд-Ниш. Како за “Блиц” преносе очевици, инсекти су величине комараца и груписани су у ројевима који су високи и по неколико метара. Највише их има у близини Смедерева, а највећа концентрација инсеката је на аутопуту код Велике Плане. Ројеви су налик димним стубовима високим и по неколико метара.

Инсекти су груписани као димни стубови високи и по неколико метара - Затрашујући призор! Као огромни облаци или стубови дима. Код Велике Плане се налазе и са леве и са десне стране аутопута - каже за “Блиц” један од возача чији је аутомобил буквално ушао у облак инсеката због чега није видео пут. За сада нема прецизних информација о којим је инсектима реч. Возачи који су се затекли на лицу места изашли су из аутомобила и фотографишу ројеве. Ентомолози, стручњаци који се баве проучавањем инсеката, кажу да су се највероватније инсекти груписали у стуб због парења, јер на крају лета, почетком јесени је њихово доба за размножавање. Они наводе да је и струјање ваздуха вероватно допринело овако високом ступу инсеката. Стручњаци напомињу да највероватније нема места паници и да то није ништа што ненормално у ово доба године. Међутим, они нису могли да прецизирају о којим инсектима је реч, али претпостављају да су двокрилци, слични комарцима. Нормално је да се јединке држе у групи, које формирају вихор. Вероватно припадају групи двокрилаца, али има толико ових група да је готово немогуће на основу ове фотографије закључити о којима је реч - каже један од ентемолога који је додао да још велики број фактора може да утиче на формирање овако високог стуба. (Извор “Блиц”)

## Пале цене градње, вишак новца у нове путеве!

Директор "Коридора Србије" Михајло Мишић је 02.07.2011. године у Београду најавио је да ће вишком новца од кредита Европске банке за обнову и развој, одобрених за делове Коридора 10, бити грађен "пун профил аутопута обилазнице око Београда, али и нови путеви."

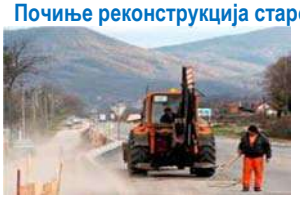
## Ћирић: Нови начин градње путева до 60 одсто јефтинији

Нова технологија изградње путева и коришћење еколошког отпада може да појефтини градњу путева до 60 одсто, изјавио је у Београду, 06.08.2011. године проналазач Љубиша Ћирић. Само једна термоелектрана (ТЕ) ослобађа око шест милиона тона прашине која може да се употреби за израду вишенаменских елемената за градњу путева на тешкоприлазним теренима и мочварним површинама, а највише аутопутева, изјавио је Ћирић за Тањуг.

## Путари из „Нибенса“ прете орањем коридора 10

Радници из групе предузећа „Нибенс”, 10.08.2011.године су блокирали саобраћајнице дуж коридора 10 уз захтев да добију неисплаћене зараде, у супротно ће бити приморани и да заору неасфалтиране деонице“ северног крака коридора 10. На све то, Милутин Мркоњић, министар инфраструктуре, каже да су предузећа „Нибенс групе” сада у приватном власништву, а да је држава све своје обавезе према њима испунила.

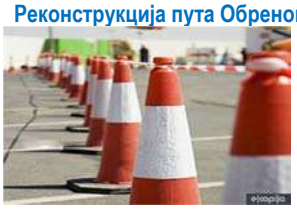
## Почиње реконструкција старог пута Инђија - Нови Сад



После 75 година почеће реконструкција старог пута М22/1 од Новог Сада до Београда. Деоница која се реконструише дуга је 12 километара, а почиње од градског базена у Инђији. Извођач радова на овој деоници је предузеће „Војпут“ из Суботице.

Уговорни износ: 329,936,051.29 дин. Обим Уговора: Рехабилитација–доградња коловоза на магистралном путу М-22.1, деоница: Гладнош – Инђија, од км 147+852 до км 159+750, дужина: 11.898 км.

## Реконструкција пута Обреновац - Шабац у октобру 2011. године



Инвеститор пројекта је ЈП “Путеви Србије”, а средства су обезбеђена кредитом добијеним од Европске инвестиционе банке (ЕИБ). Вредност радова је 400 милиона динара.

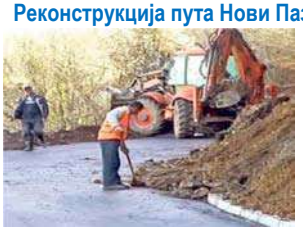
## Ултразвуком до асфалта

Србија улази у ред малог броја земаља у Европи и свету у примени нове технологије реконскtрукције путне мреже. Протеклог викенда, на градилиште, где се реновира стари друмски пут Београд - Нови Сад, стигла је резонантна греда, грдосија од машине и последња реч у

## Настављена реконструкција пута Сврљиг – Кална

Реконструкција регионалног пута од Сврљига до Калне, чија је укупна дужина 27км, подразумева радове на 4 деоница. Радови су у току на првој деоници од 4,4 км и сутра почињу на четвртој деоници од 2,6км. Ове радове НИП финансира са 240 мил. динара.

## Реконструкција пута Нови Пазар - Сјеница



Реконструкција пута Нови Пазар - Аљинивићи - Сјеница ће почети из оба правца. Пут би требао да буде бочна веза аутопута који ће повезивати Београд с јужним Јадраном. Финансијска средства за финансирање реконструкције пута Нови Пазар - Сјеница – Аљиновиће је издвојио НИП.

## Нови (полу)ауто-пут кроз Војводину

Председник Извршног већа Војводине Бојан Пајтић најавио је да ће у наредне четири године бити изграђен савремени "полуаутопут" кроз Војводину, чија једна деоница иде тунелом испод Фрушке горе дугачким 2900 метара. "Полуаутопут са четири саобраћајне траке, који ће ићи од границе Србије са Румунијом преко Војводине до аутопута између Београда и Загреба, коштаће око 280 милиона евра.

## Пола милијарде за аутопут у Црној Гори

ЕИБ је спреман да прихвати оквирну цифру за изградњу аутопута од 500 милиона еура, а консултант треба да утврди да ли је прихватљивије градити брзу цесту или магистрални пут, најавио црногорски министар Ломпар. Консултант треба да испита да ли је то стандард аутопута или неки други. Градња аутопута би била најдугорочније рјешење, а брзе цесте средњерочно.

## Инвестициона конференција у Бањалуци

Милорад Додик је рекао да Република Српска жели да настави са инвестирањем у инфраструктуру, уз напомену да би за мјесец дана требало да буде завршена прва дионица ауто-пута Бањалука - Градишка у дужини од око 40 клиометара, те да слиједи изградња ауто-пута према Добоју. Република Српска жели да буде лидер у јавно-приватном партнерству рекао је предсједник Додик.

## Мркоњић: Изградња Коридора 10 биће завршена до јула 2013.

Изградња целог аутопута на Коридору 10 кроз Србију биће завршена до јула 2013. године и та инвестиција ће се исплатити у наредних 10 година, изјавио је данас министар за инфраструктуру и енергетику Милутин Мркоњић.

## Мост Сурчин-Обреновац од децембра отворен за саобраћај

Радови на мосту Сурчин-Обреновац приводе се крају, и већ почетком децембра овај објекат биће пуштен за саобраћај. Мост ће спојити ове две београдске општине, чиме ће време путовања између њих бити значајно скраћено.

## Ко да најнижу цену, гради Коридор

Финансијски део понуде за јавни тендер за изградњу деонице Просек - Црвена река на аутопуту Е-80, део Коридора 10 од Ниша до Димитровграда, отворен је данас (петак 23.09.2001).

## Утирање пута: Максимизирање вредности приватних улагања у инфраструктуру

**Светски економски форум (у сарадњи са PricewaterhouseCoopers)**

Публикација „Утирање пута: Максимизирање вредности приватних улагања у инфраструктуру“, Август 2010.

**Избор: Биљана Вуксановић, Драган Милојчић**[1]

**Превод: Александра Бранковић**
Ј.П. Путеви Србије, Београд

***Резиме:*** *Сама публикација је резултат једногодишње сарадње Светског економског форума и Pricevaterhouse Coopers са водећим практичарима у сектору транспортне инфраструктуре, креаторима политике и академицима, кроз интервјуе и радионице широм света. Садржи 11 студија случаја приватног финансирања путева и аутопутева, тунела, аеродрома, лука и терминала. У наредном тексту следи кратак преглед ове публикације.*

***Кључне речи:*** *приватно финансирање, саобраћај, транспорт, инфраструктура*

## Paving the Way: Maximizing the Value of Private Finance in Infrastructure

World Economic Forum Publication (prepared in collaboration with PricewaterhouseCoopers),
**World Economic Forum, New York, USA, August 2010**

***Summary:****The Report itself is the result of a year-long multistakeholder collaboration of the World Economic Forum and Pricewaterhouse Coopers with leading industry practitioners, policymakers, and academics participating in interviews and workshops around theglobe. It contains 11 case studies of private financing of roads and highways, tunnels, airports, ports and terminals. In the following text, a brief overview (Executive Summary) of this publication is presented.*

### КРАТАК ПРЕГЛЕД

Почетком 2009. предмет финансирања инфраструктуре истакао се у први план јер је много земаља најавило инфраструктурну потрошњу као део програма фискалних подстицаја.

Ипак, по много чему, фокус на подстицајну потрошњу скреће пажњу са чињенице да земље треба да развију одрживе, дугорочне моделе за финансирање развоја, ширења, замене или обнове своје националне и регионалне инфраструктуре.

Процене светске инфраструктурне потребе иду до 3 трилиона US долара годишње. Тренутна потрошња на инфраструктуру је прилично испод овог нивоа чак и када се узме у обзир фискални подстицај. Осим ако владе радикално промене своје буџетске приоритете или повећају порезе, и даље ће постојати велика празнина код финансирања. У оваквим околностима улога приватног финансирања постаје све више пресудна да се обезбеди да неадекватна инфраструктура не постане уско грло економског развоја и друштвеног напретка.

Иако је учешће приватног сектора у обезбеђивању инфраструктуре порасло последњих година, на многим тржиштима и у многим секторима тај раст је релативно ограничен а могао би да има и супротан тренд у случају веће потражње. Ово се јавило упркос чињеници да је значајна пажња посвећена улози приватног финансирања у инфраструктуру током последње две деценије.

Верујемо да се то јавља због још једне озбиљне и упорне празнине у вези са финансирањем инфраструктуре а која се односи на схватање јавног и приватног сектора. Примарна сврха овог извештаја је да се помогне у затварању ове „празнине у схватању“ тако што ће пружити заједничку референтну тачку о томе каква разматрања су важна за пружаоце приватног капитала и како јавни сектор може да развије своје капацитете да би се њима бавио.

Овај Извештај за циљ има да успостави заједничку референтну тачку на неколико начина. Као суштину, Извештај предлаже општу дефиницију инфраструктуре (на почетку Дела 1) која је релевантна са становишта приватног финансирања.

У Извештају се такође даје оквир за то како креатори политика могу да потпуније максимизирају вредност приватног финансирања за подршку инфраструктурног развоја (Делови 1,2 и 3). Овај оквир је представљен као напредак од „основних захтева“ за укључивање приватних финансија у инфраструктуру до визије о томе како се велики износи приватног капитала који је потребан могу ангажовати у будућности. Овај оквир је главни принцип организације и списак употребљивих информација Извештаја и шематски је резимиран на крају овог Резимеа.

[1] Посебну актуелност приказу одабране публикације даје текући пројекат-студија у Србији »Развој оквира и смерница за ЈПП у финансирању пројеката путне инфраструктуре« чији је наручилац ЈППС, а израда у припреми.

Коначно, у Извештају се доста користе студије случаја за илустрацију и подршку овом оквиру уз искуство разних региона и пројеката. У целом извештају се врши позивање на њих а у потпуности су представљени у Делу 4 извештаја. Поред тога, у Додатку А даје се основ инфраструктурног финансијског тржишта. У наставку су дати главни налази Извештаја.

## ДЕФИНИСАЊЕ ИНФРАСТРУКТУРЕ

Важно је дефинисати термин инфраструктура јер постоји много различитих типова а нису сви подесни за приватно финансирање. Са становишта финансирања, инфраструктурне могућности су обично захтевне по питању капитала, постоји материјална актива за функционисање и одржавање и очекује се да ће генерисати готовину на дужи рок. Ипак, постоје друге важне разлике са становишта финансирања као што су тип пројекта (тј. друштвена наспрам економске инфраструктуре), уговорни приступ (нпр. партнерство, концесија, приватизација, итд.), фаза физичког развоја (тј. гринфилд наспрам браунфилд) и фаза тржишног развоја (тј. нов и иновативан наспрам нов и тестиран). Ове особине прецизније обрађују главне бриге приватних финансијера о томе да ли ће постићи очекиване добити као и вероватноћу отплате зајма. Фокус само на гринфилд или браунфилд ознаку или сектор (нпр. енергија наспрам транспорта) је превише ограничен са становишта финансирања.

## ПОСТАВЉАЊЕ ТЕМЕЉА: ЗАХТЕВИ ЗА ПРИВАТНО ФИНАНСИРАЊЕ

Чак и када се инфраструктура посматра као „превише важна да не успе“, приватно финансирање и даље може бити опција.

Да би приватно финансирање постојало као опција, треба да се процени јачина и одрживост различитих опција финансирања током животног века имовине. Такође је неопходно размотрити која врста неуспеха би могла да се јави – да ли је то постепено опадање услуге, финансијски колапс стране из приватног сектора или изненадно и потпуно затварање имовине – и како ублажити утицај таквог неуспеха. Експлицитно треба анализирати размену између нивоа накнада и намета за инфраструктуру и издржљивости финансирања.

С обзиром на дуг животни век многих инфраструктурних објеката, стране морају изричито да обраде све размене у оквиру различитих комерцијалних, уговорних и финансијских приступа.

Често је веома тешко и за страну из приватног и за страну из јавног сектора да предвиде трошкове и приходе на дужи рок, нарочито када ти трошкови и приходи зависе од јавног коришћења. Али последице погрешног предвиђања могу бити значајне. Владе ризикују да се јави гнев јавности ако концесионар направи превелики профит, док концесионар ризикује да банкротира ако изгуби превише новца.

Дужину уговора или концесије треба да одреде разлози корисника и инвеститора а не животни век објекта.

Треба размотрити три кључна фактора када се поставља уговор или концесиона политика. Прво, да ли је инфраструктура монополистичка, како треба уједначити заштиту потрошача са одржавањем свих неопходних капиталних инвестиција? Док монопол може да доведе до краћег уговора, заштита потрошача може да доведе до дужег уговора. Друго, ако се подиже дуг да би се финансирао развој инфраструктуре, током ког периода ће он бити отплаћен? Форсирање отплате током краћег периода може да резултира вишим, потенцијално неприуштивим накнадама или наплатама од корисника. Треће, колико ће инвеститорима требати да постигну „прихватљив“ ниво прихода, и шта је „прихватљиво“?

Приватни финансијери неће инвестирати у инфраструктуру без институционалне сигурности.

Да ли ће приватни финансијери прихватити да инвестирају или неће одређено је не само детаљима конкретне трансакције већ и ширим политичким, правним и економским окружењем укључујући све несигурности у вези с тим како владе могу да поступају у било којој фази. Верујемо да је ово питање и у развијеним економијама као и у економијама у развоју а тражење учешћа приватног сектора не представља замену за развој институција које стварају окружење које води ка инвестицијама.

Схватање и управљање перцепцијом јавности неизоставан су део успеха сваког посла.

И страна из јавног сектора и страна из приватног сектора неће увек у потпуности имати разумевања за наклоност корисника. У ствари, наклоност јавности може да уговори или прекине посао, а одговори варирају у зависности од природе инфраструктуре. Људи су навикнути, на пример, на идеју да се мреже мобилне телефоније налазе у приватним рукама. Међутим, они често посматрају остале облике инфраструктуре, нарочито друштвене инфраструктуре, као искључив домен влада. Важно је укључити јавност у сваку фазу процеса, јасно саопштавати алтернативе и обезбедити да постоје транспарентне методе за мерење и одржавање радног квалитета. Механизми као што је дељење профита могу да ублаже забринутост у вези са прекомерним профитима приватне стране.

## ИЗГРАДЊА ОБЈЕКТА: РАЗВОЈ ТРЖИШТА ЗА ПРИВАТНО ФИНАНСИРАЊЕ

Инвестирање јавног сектора у обиман програм приоритетних могућности може да привуче више приватног капитала.

Оне земље које су биле најуспешније у привлачењу финансирања развиле су програме приоритетних инвестиционих могућности са низом карактеристика, укључујући јасну политичку подршку, одговарајућу правну и регулаторну структуру, оквир набавки који могу да разумеју и они који врше набавке и понуђачи и поуздан временски распоред пројекта. Ови програми земаља су више од маркетинга – они елиминишу главне спорне тачке као што су дугачки временски периоди предњачења пројекта и нејасан политички ризик који директно утичу на одрживост пословног случаја за инвестиције.

Јачање трансакционог капацитета унутар владиних тела налази се у основу свих успешних програма набавки.

Чак и земље са вишегодишњим искуством у извршењу сложених јавно-приватних послова могу имати потешкоће да одрже неопходну комерцијалну стручност и обезбеде да добију вредност за новац. Скорашња економска узбурканост погоршала је ситуацију, наглашавајући потребу да се брзо реагује на промене у финансијском окружењу. Да би се бавили овом променом, важно је имати добро обучене тимове за набавке са могућностима за каријеру које ће их охрабрити да остану. Такође може бити важан и развој националних и регионалних мрежа стручњака који ће размењивати своје знање и искуство. Инвестирање у ове трансакционе способности може бити подједнако важно као и инвестирање у сам инфраструктурни капитал.

Мултилатералне банке настављају да излазе из своје улоге директних финансијера инфраструктуре како би се помогло јачање трансакционог капацитета и пружило ублажавање ризика.

Адекватно финансирање је само један од услова који се морају испунити да би инфраструктурни пројекат успео. Такође су битне и основне вештине и побољшани услови у тржишном окружењу земље, а мултилатералне банке могу да подрже трансакције тако што ће обезбедити политичко покриће и ресурсе, као што је програм заједничке иницијативе Мултилатерално партнерство јавног и приватног сектора у развоју инфраструктурног капацитета (Multilateral Public-Private Partnership in Infrastructure Capacity Development – MP3IC) како би се помогло у овим областима. Важно је да земље постану свесне и да знају како да што ефикасније користе те ресурсе.

И јавни и приватни сектор ће имати користи од сарадње приликом куповине земље и одређивања вредности.

Куповина и одређивање вредности земље за нову инфраструктуру су увек контроверзни. Није толико питање ко има право да прикупља земљиште, то је обично у рукама јавног сектора, већ ко плаћа и добија корист од промене вредности земљишта која се јавља услед развоја инфраструктуре како се та промена обрачунава и у ком тренутку распореда трансакције се рачуна. Постоји неколико примера када је земљишту ефикасно одређена новчана вредност која треба да се плати за инфраструктуру. Један такав пример је додатак који ће Лондонска управа наметнути како би се допринело финансирању нове железничке везе кроз главни град Британије.

## ПЛАНИРАЊЕ БУДУЋНОСТИ: КОРАК НАПРЕД ЗА ПРИВАТНО ФИНАНСИРАЊЕ

Приватни инвеститори више воде рачуна о томе да ли се инвестиција базира на успостављеним праксама него да ли је гринфилд.

Многи креатори политика верују да су приватни финансијери само заинтересовани за инвестирање у пројекте који већ стварају приход и не желе да инвестирају у изградњу нове инфраструктуре. Ово представља претерано поједностављење ситуације. Постоји мало тога у вези са пројектовањем, изградњом, функционисањем или структуром прихода неке нове инфраструктуре што се не може ублажити кроз уговоре базиране на успостављеној пракси. Обезбеђивање приватних финансија је проблем само када је пројекат крајње иновативан или необичан или када обухвата нову технологију или тржишта, због чега је тешко предвидети његове експлоатационе и финансијске резултате. Експлицитно препознавање и саопштавање тих разлика може привући приватно финансирање за нове категорије инфраструктуре у будућности.

Веће цене, краћи услови и смањен капацитет за велико преузимање ризика од стране банака може да се прилично продужи након тренутне финансијске узбурканости.

Свеукупно позајмљивање од комерцијалних банака за инфраструктурне пројекте показало се изузетно отпорним у 2008. и 2009. г. упркос светској економској кризи. Међутим, позајмљивање је било смањено у неким секторима који се базирају на дугорочним позајмицама, нарочито концесије и партнерства јавног и приватног сектора. За све дугове било је материјалних промена у условима и трошковима. Као резултат тога, многе трансакције су настављене са „клубом“ банака које колективно договарају дуг а не коришћењем традиционалног процеса осигурати-и-удружити. Скраћени услови могу да учине позајмљивање од банака погоднијим за фазу изградње многих пројеката.

Капитална тржишта могу да помогну да се попуни дугорочна инфраструктурна финансијска празнина – ако се могу превазићи неколико препрека.

Док и даље постоји тржиште за добро структуиране трансакције, општа потражња за дугорочним инфраструктурним обвезницама је драматично опала, упркос јасној привлачности таквих производа за инвеститоре на дуги рок, као што су пензиони фондови, који за циљ имају да им актива одговара пасиви. Овај пад је посебно приметан на тржишту обвезница за пројекте кроз партнерство јавног и приватног сектора и концесионог типа, највећим делом због колапса једнолинијских осигуравача. Осим што су пружали осигурање од неиспуњења уговорних обавеза и тако побољшавали кредитни рејтинг за те инвестиције, такви осигуравачи су обезбеђивали трансакционе вештине и дуе дилигенце анализе које многи инвеститори на капиталном тржишту нису могли себи да обезбеде. Сада је изазов да се поново ојачају капитална тржишта за инфраструктуру. То може да обухвати промену профила ризика како би се подигао рејтинг који је у основи, подстицање развоја замена за гарантоване обвезнице које су ти осигуравачи нудили или јачање трансакционих вештина у банкама које су укључене у осигурање инфраструктурних обвезница.

Примена регулисаног приступа базираног на капиталу као што су они које често користе комуналне компаније може да ангажује више приватних инвестиција.

Регулисане инфраструктурне комуналне компаније су успешно наставиле да издају обвезнице у тренутној економској клими. То покреће питање да ли регулисану цену и приступ базиран на капиталу који се налази у основи пословног модела комуналних предузећа треба прилагодити за друге типове инфраструктуре, као што су они пројекти који типично користе приступ базиран на концесији. Регулисани приступ смањује дугорочни трансфер ризика на власника или оператера у замену за ограничавање горње стране прихода од инвестиције. Ово може бити привлачно многим инвеститорима мада ће владе морати да размотре ризике којима ће онда оне бити изложене. Особености сваког пројекта и приоритети политика влада одредиће да ли ће овај приступ бити адекватан.

Специјализација ће бити важна за развој инфраструктурних фондова.

Тренутно преовлађују општи и приватни фондови капитала који се фокусирају на низ различитих сектора на развијеним тржиштима. Многи такође не праве разлику између трансакционог приступа као што су концесиони уговори и приватизације. Супротно општој природи многих фондова, економска криза је нагласила разлике између типова инфраструктуре јер су неки под-сектори били прилично имуни на економске потресе док су неки други (као што су они који се ослањају на потражњу купаца) били изложенији. Верујемо да ће ове промене резултата и специфичне карактеристике типова инфраструктуре довести до развоја више специјализованих фондова који ће помоћи инвеститорима да разликују различите могућности. То може бити важан фактор у каналисању огромних количина неангажованог капитала који је прикупљен претходних година ка одрживим инвестиционим могућностима.

Неједнака доступност понуда на различитим тржиштима може да убрза активност фонда и инвестиције на новим тржиштима, нарочито у BRIC земљама.

Како се остварују пуни ефекти буџетских дефицита, може се јавити мање могућности за инвестирање на постојећим тржиштима. Супротно томе, више могућности за инвестирање може се јавити у економијама у развоју које имају све стабилније политичке, правне и економске режиме. Овај ефекат гурај-вуци може бити ублажен жељом да се изједначе буџетски дефицити кроз продају капитала који би могао да буде интересантан на постојећим тржиштима.

Учешће малопродаје у инфраструктурним пројектима ће вероватно расти.

Малопродајни инвеститори у инфраструктурним пројектима су били различите среће до сада, а да би се они више укључили мора се превазићи неколико озбиљних препрека. Ипак, има неких успешних примера учешћа малопродаје на инфраструктурним тржиштима. Сматрамо да ће се учешће малопродаје повећати у наредних неколико година како се побољшава схватање инфраструктурне понуде.

Пензиони фондови можда неће толико инвестирати како многи мисле док се не превазиђу главне препреке.

Многи сматрају да ће се количина новца који пензиони фондови инвестирају у инфраструктуру значајно повећати у кратком року. То можда важи за неке од већих пензионих фондова који имају устаљену позицију на инфраструктурном тржишту. Међутим, многи руководиоци пензионих фондова, често из мањих фондова, и даље посматрају инфраструктуру као специјалистичко инвестирање. Штавише, постоји географско непоклапање између места у којима се налази већина пензионих фондова и места у којима постоје могућности за инфраструктурне инвестиције. Инфраструктурна заједница мора стога да помогне развоју бољег схватања класе капитала у широј заједници руководилаца пензионих фондова и поверилаца, како би се промовисало шире ангажовање институционог капитала у будућности.

Владе могу све више да буду финансијери као и купци инфраструктуре.

Улога влада као финансијера порасла је у недавној финансијској кризи јер је количина доступног дугорочног дуга драстично била ограничена. Различите земље су имале различите приступе и средства која су усвојиле за стимулисање приватних финансија варирају у складу с тим и иду од капиталних доприноса то ко-позајмљивања и гаранција за дугове. Међутим, заједничко питање је како и када ће се повући подршка владе. Друго је да ли земље треба да формирају инфраструктурне банке у власништву државе. Неколико таквих банака већ постоји и оне функционишу и на националном и на регионалном нивоу, а предвиђамо да ће се у наредним годинама још више таквих банака оформити.

**ЗАКЉУЧАК**

Комбинација притискајуће потребе за инфраструктурне инвестиције као економски и друштвени приоритет и притиска буџета владе значи да је приватно финансирање инфраструктурних пројеката важније него икада. Имајући то у виду, неопходно је да јавни и приватни сектор тесно сарађују како би се превазишле све празнине у схватању и да се након тога спроведе ова заједничка визија како би се ангажовале велике количине приватног капитала које су потребне. Чак и док се стране из јавног и приватног сектора баве критичним ситуацијама тренутног економског окружења, оне морају да гледају напред приликом дефинисања одрживих дугорочних улога (за сваку од њих) које максимално увећавају вредност приватних инвестиција за све носиоце интереса у наредним деценијама. Верујемо да су оквир и студије случаја представљене у овом Извештају корисни алати за промовисање овог процеса.

**Развојни пут: Максимизовање вредности приватног финансирања у инфраструктуру**
**Искористити приватно финансирање**

| **Неразвијено или неуспешно коришћење приватних финансија** | **Део 1: Постављање темеља** ***Захтеви за приватно финансирање*** | **Део 2: Изградња конструкције** ***Развој тржишта за приватно финансирање*** | **Део 3: Планирање за будућност** ***Даљи пут за приватно финансирање*** | **Развијено или успешно коришћење приватног финансирања** |
|---|---|---|---|---|
| **Карактеристике тржишта** | | | | |
| • Недостатак политичке и јавне подршке<br>• Недовољно развијена политика набавки<br>• Ad hoc приступ тржишту<br>• Инфраструктурни планови нису комерцијално одрживи; стога није могуће привући решење приватног финансирања<br>• Ослањање на привлачење страних инвестиција и инвеститора<br>• Недостатак трансакционог капацитета и знања<br>• Неуспех да се препознају шире користи и трансфер ризика који се могу постићи укључивањем приватног финансирања<br>• Неконкурентни предлози приватног финансирања | • Створити политичка, правна и финансијска окружења која воде ка приватном финансирању (Тексас P3 путеви, Lekki пут са наплатом путарине, аутопут 407)<br>• Укључити све интересне стране, укључујући и јавне кориснике, у фазе развоја и планирања<br>• Развити објективне финансијске прогнозе и практичне планове отплате дуга (тунел кроз град, путеви са наплатом путарине у Мексику)<br>• Анализирати размену између комерцијалних, уговорних и финансијских приступа (мост са наплатом Chicago Skyway, PPP програм у Чилеу)<br>• Одредити значење и утицај неуспеха и уредити како ублажити и управљати таквим ризицима (Delhi међународни аеродром) | • Привући приватно финансирање програмом приоритетних инвестиционих могућности (ППП у Индији, португалски програм SCUT путева)<br>• Идентификовати шта је комерцијално изводљиво (Лука Мајами тунела)<br>• Повећати сарадњу између страна јавног и приватног сектора (Florida I-595, Seagirt поморски терминал, Аустралијски фонд за будућност, Canada Line)<br>• Изградити и одржати трансакциони капацитет (ППП Канада, партнерства BC)<br>• Подићи финансијске и трансакционе вештине мултилатералних институција (Doraleh luka) | • Одржати укљученост постојећих извора приватног финансирања (УК Трезор јединица за финансирање инфраструктуре, TIFIA финансирање)<br>• Стимулисати дугорочна капитална тржишта<br>• Одговорити на промене у понуди инфраструктурног финансирања како се мењају апетит инвеститора, секторски и географски фокус<br>• Истражити развој нових извора приватног финансирања (финансирање празнине одрживости, BRISConnections)<br>• Предложити нове начине за повећање учешћа приватног финансирања у сектор инфраструктуре (IFC Crisis Facility) | • Чврсти и транспарентни политички и правни оквири<br>• Успостављен програм могућности<br>• Тесна сарадња између страна јавног и приватног сектора<br>• Јака подршка свих интересних страна<br>• Стална иновација приступа набавки<br>• Развијен локални или регионални финансијски капацитет<br>• Способност привлачења нових извора финансијских тржишта<br>• Побољшан капацитет трансакција и могућност њиховог одржавања |

Литература

[1] „Утирање пута: Максимизирање вредности приватних улагања у инфраструктуру“, Август 2010.

## УЛОГА НАДЗОРНОГ ОРГАНА НА ИЗГРАДЊИ ИНВЕСТИЦИОНИХ ОБЈЕКАТА

**Др Бранимир Уједур дпл.грађ.инж.**
**Научни сарадник**

Према важећем Закону о планирању и изградњи, у Члану 153., дефинисана је улога надзорног органа на изградњи инвестиционих објеката и за које објекте Ивеститор треба да ангажује надзорне органе. Лице које врши стручно технички надзор над изградњом објеката, мора бити лице са лиценцом издатом од стране Инжењерске коморе Србије за Пројектанта или Извођача радова.

Надзорни орган врши контролу да ли се градња врши према одобреној техничкој документацији и грађевинској дозволи, контролише квалитет материјала који се уграђују и квалитет изведених радова,да ли су у складу са прописаним нормативима и стандардима. То је мање више позната формулација, међутим, надзорна служба или орган мора да контролише инвестицију и уговорене рокове и тиме чува интересе Ивеститора. Дужан је да обавести инвеститора о прекорачењу рокова и инвестиције.

Не ретко уложи се 50% од инвестиције, а изведено је знатно мање радова. Надзор мора да утврди разлоге и да упозори инвеститора о могућем пробијању рокова и повећању уговорене цене, која је најчешће због вишкова, или накнадних радова, а ређе више силе.

Ако се на градилишту води грађевинска књига,у случају када су уговорени радови по јединици мере,надзорни орган контролише количине изведених радова који се уносе у књигу, од стране извођача радова, а на основу које се врши наплата изведених радова. То је изузетно важно, јер служи за коначни обрачун вредности извршених радова

Када се ради о комплексним објектима веома је важно утврдити ко од извођача касни и зашто и колико кашњење утиче на цену коштања. Ако су одступања мала извештава се директно учесник извођач који пробија рокове или због кога остали касне, међутим ако се утврди веће пробијање рокова и количина, по правилу би морао бити информисан Инвеститор.

Да ли је у пракси тако? НЕ. У пракси се улога надзора најчешће своди на потписивање Грађевинског дневника и Грађевинске књиге ако се води на градилисту. У Грађевинском дневнику евидентирају се: датум изградње, временски услови, број радника по квалификацијама, број и врста машина које су кориштене, врсте радова који се изводе тог дана, као и евентуални долазак инспекције. Врши се контрола метријала који се уграђује како би се касније могло идентификовати, шта је уграђено и како, уколико дође до судског спора или арбитраже.

Улога Надзорног органа по овом опису је озбиљна и одговорна, али неретко се релативизује кроз сарадњу са Извођачем.
У пракси готово да нема објекта на коме нису пробијени рокови и цене. Неретко је цена вишеструко увећана, а тада се криви пројектант.

Ревизија пројекта код веће инвестиције МОРАЛА би да обухвати ревизију ПРЕДМЕРА РАДОВА, што се по правилу не чини, а ни ЗАКОН ТО НЕ СПОМИЊЕ. Када би се стрикно вршила ревизија ПРЕДМЕРА онда би и ревидент био одговоран за накнадне радове и вишкове радова. У пракси се све пренесе на инвеститора.

Кроз дугогодишње искуство на вршењу надзора и ревизији техничке документације у Заводу за изградњу града, статику од које зависи стабилност објекта, ревидовали су по три ревидента, јер се дешавало да један нема примедбе на пројекат, а друга два имају значајне. Фундирање објеката захтева проверу два или три ревидента, јер од тога зависи стабилност објекта.

Требало би и Предмер радова ревидирати и тиме контролисати пројектанта, али и извођача радова. Готово да нема пројекта на коме нису пробијени рокови и цене.

Дошло је друго време када се мора водити рачуна о сваком уложеном динару, радимо уз помоћ кредита, који се морају враћати, пробијање цена и рокова кошта сваког грађанина Србије.

# ПУТ И САОБРАЋАЈ

Journal of Road and Traffic Engineering

**научно-стручни часопис за путно инжењерство**

Часопис *Пут и саобраћај* је научно-стручни часопис из облсти путног инжењерства. Сврха, циљ и тематско одређење су усмерени на теоријска и примењена истраживања у областима као што су:

1. Саобраћај и економија
2. Пројектовање путева и градских саобраћајница, аеродромских писта и путне инфраструктуре
3. Одржавање путева и градских саобраћаница
4. Пројектовање мостова, тунела и грађевинских конструкција
5. Екологија и просторно планирање
6. Путна информатика и управљање путевима
7. Геотехника
8. Коловозне конструкције
9. Грађевински материјали
10. Научне информације
11. Путарске вести
12. Нове публикације

Чланци се разврставају у рубрике односно наведене области. Часопис *Пут и саобраћај* објављује и информације које не подлежу рецензији, а сврставају се у следеће рубрике: прикази, научни, стручни скупови и изложбе, стручна мишљења, полемика, научна сарадња, издавачке информације и сл.

Примљени чланци подлежу рецензији у складу с препорукама за међународне научне часописе. При томе се сваки рад сврстава у једну од следећих категорија:

- **оригиналан научни рад,** (Original scientific paper)
- **претходно саопштење,** (Preliminary communication)
- **прегледни рад,** (Review paper)
- **стручни рад,** (Professional paper)

Да би се лакше оценило којој категорији припада одређени рад, дајемо извесна објашњења у вези са наведеним категоријама радова који су дати према препорукама UNESCO-a.

**Оригинални научни** рад садржи необјављене резултате изворних истраживања; у њему су научне информације тако изложене да се експеримент може поновити и том приликом постићи описани резултати унутар дозвољених граница експерименталне грешке, односно са тачношћу коју наводи аутор. За такав рад мора постојати могућност да се понове ауторова опажања, теоретски изводи, анализе и прорачуни и да се заузму ставови и донесу мишљења о ауторовим закључцима и резулатима.

**Претходно саопштење** је научни рад који садржи један или више научних података који захтевају хитно објављивање; то саопштење не мора имати довољно појединости које омогућавају понављање или потпуну проверу резултата. У ову категорију радова разврставају се, ако садрже научне доприносе, или краће критике, коментари и белешке о неком публикованом раду или научном проблему.

**Прегледни рад** је научни рад који садржи целовит извештај о неком посебном питању или подручју а састављен је на основу публикованих информација, које су за ту прилику сакупљене, анализиране и објашњене. Аутор је дужан да пружи што потпуније податке о публикованим радовима који су битније допринели развоју одређеног питања или подручја.

**Стручни рад** представља корисне прилоге из подручја струке, а изнесена запажања не морају представљати стручну новост у ширем смислу: то су корисна и вредна искуства у примени познатих научних достигнућа која доприносе ширењу стручних знања и њиховом исправном коришћењу у пракси.

## ТЕХНИЧКИ ЗАХТЕВИ И УПУТСТВО АУТОРИМА

Упутство уређује начин обликовања и достављања научних и стручних чланака редакцији *Пут и саобраћај*. Прилози би требало да буду написани ћирилицом (изузимајући неопходне термине и скраћенице, као и текстове аутора чији матерњи језик није српски), опремљени фуснотама, литературом, насловом, кључним речима и сажетком. Уз прилог се доставља превод наслова, сажетка и кључних речи на енглеском језику. Ако аутор сматра да је потребно, може да достави наслов, сажетак и кључне речи на још једном изабраном језику.

Припрема рукописа

**Наслов рада** мора са што мање речи тачно, јасно и сажето описати садржај чланка. Мора бити разумљив.

**Подаци о ауторима:** име и презиме, стручна спрема (нпр. дипл. инг. грађевинарства), звање (нпр. доктор техниких наука), е-маил адреса, назив институције или тврtке у којој је запослен и адреса институције или тврtке.

**Сажетак** је језгровит приказ рада који укратко говори о значају теме, сврси и циљу истраживања, новој спознаји, методологији, постигнутим резултатима и закључцима. У интересу је аутора да сажеци садрже термине који се често користе за индексирање и претрагу чланака. Сажетак садржи до 150 рјечи и нема формула ни библиографије. Чланак мора имати сажетке на српском и на енглеском језику.

**Кључне речи:** Кључне речи су термини или фразе који најбоље описују садржај чланака за потребе индексирања и претраживања. Број кључних речи не може бити већи од 8.

Ради концизности, рад треба поделити на **нумерирана поглавља** с уводом на почетку и закључком на крају текста.

***Увод*** мора садржавати информације о замисли (промишљању), поступцима и постигнутим резултатима предмета истраживања. Циљ и сврха истраживања морају бити јасно описани с оцјном досадашњег истраживања.

***Постављена темељна хипотеза*** која се доказује радом односно истраживањем аутора мора бити логично разрађена уз конзистентну прогресију.

***Резултати истраживања*** и прикази метода односе се само на главне и репрезентативне који садрже ауторове закључке о предмету истраживања.

***Дискусија*** треба говорити о значењу резултата истраживања. Објашњавајући резултате истраживања. Сврха дискусије је приказати односе између опажених резултата и чињеница.

***Закључак*** треба садржавати јасно изречене тврдње аутора и битна отворена питања као и препоруке за даља истраживање.

**Опсег рада** (заједно са сликама и цртежима) треба ограничити максимално на 12 страница. Странице морају бити нумерисане. Препорука је 4 до 8 страница.

**Подешавање странице** величина папира је А4, маргинаме: су горња и доња 2,5 цм; лева и десна 2 цм; Прилоге форматирати у 2 стубца (колоне) са размаком 0,5 цм.

**Текст** треба бити граматички исправан, без типографских грешака, писан у два ступца програмом за обраду текста Word Office. Треба користити слова Ариал величине 10 за текст, 10 за наслове поглавља и 11 за наслов чланка. Скраћенице треба објаснити чим се појаве у тексту.

**Формуле и једначине**, треба писати у једном реду с одговарајућом нумерацијом на десној страни у округлој загради: (1). Обвезна је примјена SI система мерних јединица.

**Слике** морају имати наслов и бити означене бројем, а испод слике мора бити наведен извор. Резолуција слике се препоручује на мин 300дпи.

**Табеле** морају имати наслов и бити означене бројем. Испод Табеле аутор мора навести извор података.

**Напомене (фусноте):** Напомене се дају при дну стране у којој се налазе коментарисани део текста. Могу садржати мање важне детаље, допунска објашњења, назнаке о коришћеним изворима, али не могу бити замена за цитирану литературу.

**Претходне верзије рада:** Ако је чланак у претходној верзији био изложен на скупу у виду усменог саопштења (под истим или сличним насловом), податак о томе би требало да буде наведен у посебној напомени, по правилу при дну прве стране чланка. Рад који је већ објављен у неком часопису не може бити прештампан у *Пут и саобраћају*.

**Листа референци (литература):** Цитирана литература обухвата библиографске изворе (чланке, монографије и сл.) и даје се засебно, на крају чланку, у виду листе референци. Референце се наводе азбучним или абецедним редоследом и не преводе се на језик рада. Литература треба бити сврстана како се појављује у тексту раду: Број нумерације литературе у тексту ставља се у заграду: [1]

**Стил цитирања у часопису** је АПА стил библиографског цитирања – APA стил (American Psychological Associations style – Reference List). Упутство за коришћење овог стила може се наћи на сајту часописа www.via-vita.org.rs или на http://scindeks.nb.rs. Чланови Уређивачког одбора и редакције часописа, нису у обавези да сређују литературу, већ су аутори у обавези да се придржавају упутства. Текстове и друге прилоге доставити у дигиталној форми на email **putisaobracaj@via-vita.org.rs** или **putisaobracaj@gmail.com** .

За ауторска права достављених прилога одговарају аутори. Сматра се да су аутори своја ауторска права на текстове и друге прилоге, од тренутка када су их послали редакцији, пренели на издаваче. Издавач ће прихваћене прилоге објавити и у електронској форми, а има право да користи и сажетке радова или изводе из достављених радова. Редакција ће аутора обавестити о томе да ли је прихватила текст у року који не може бити дужи од шест месеци од датума пријема прилога. Аутор чији је рад прихваћен не може да објави овај рад у некој другој електронској или штампаној публикацији (чак ни у изводима или прерађен), без сагласности одговорног уредништва *Пут и саобраћаја*. У начелу, он такве прилоге може да објави тек три месеца од датума публиковања у *Пут и саобраћају*, уз обавезу да наведе одакле је рад прештампан. Послати радови се не враћају, а Редакција задржава дискрециono право да их процени и не објави, уколико утврди да не одговарају садржинским и формалним критеријумима прописаним у овом тексту. Обавеза Редакције да врши стручну евалуацију, као и спорадичне језичке, стилске и формалне интервенције у текстовима.

## АПА СТИЛ БИБЛИОГРАФСКОГ ЦИТИРАЊА

(APA стил - American Psychological Associations style – Reference List).

**Монографска публикација:**
Презиме, иницијал имена аутора (година издавања). Наслов књиге. Место издавања : Издавач.

*Пример:*
*Мурављов, М. (2005). Грађевински материјали. Београд : Грађевинска књига.*

**Приређено издање:**
Презиме, иницијал имена аутора. (година издавања). Наслов дела. (име и презиме преводиоца, прев.). Место издавања : Издавач.

*Пример:*
*De Sosir, F. (1977). Opšta lingvistika. (Sreten Marić, prev.). Beograd : Nolit.*

**Вишетомно дело:**
Презиме, иницијал имена аутора. (година издавања). Наслов дела. Наслов књиге. (број тома). Место издавања : Издавач.

*Пример:*
*Штајнбек, Џ. (2004). Плодови гнева. У едицији Нобеловци (Књ. 23-24). Нови Сад : Дневник.*

**Нештампани рукопис:**
Презиме, иницијал имена аутора. (година). *Наслов дела*. Необјављени рукопис

*Пример:*
*Бдеви, М. (2001). Народне библиотеке у Либији. Необјављени рукопис.*

**Прилог у периодичној публикацији:**
Презиме, иницијал имена аутора (на исти начин поновити уколико је више аутора). (година или пуни датум). Наслов текста. Наслов часописа, свеска, стране.

Пример:
*Младеновић, Г., Станковић, С. (2008). COST 354 – Европска хармонизација индикатора стања коловозних конструкција на путевима. Пут и саобраћај. 4, 24-33.*

**Прилог доступан преко интернета:**
Презиме, иницијал имена аутора (година). Наслов текста. Наслов перидичне публикације, свеска, стране. (on-line). Доступно преко: интернет адреса (датум преузимања).

Пример:
*Ryan, T. (2004). Turning patrons into Partners When Choosing Integrated Library System. Infotoday, 15, 4. (on-line) Доступно преко: http: // www. infotoday.com /cilmag/mar04/ryan.shtml (27.03.2004)*