

ПОУЗДАН ПАРТНЕР

Предузеће ВИА ИНЖЕЊЕРИНГ Д.О.О. Нови Сад, основано је у јануару 2004. године.
Основна делатност предузећа јесте пројектовање саобраћајница и пратеће инфраструктуре.



Основне услуге које ВИА ИНЖЕЊЕРИНГ д.о.о. Нови Сад пружа:

- пројектовање свих типова саобраћајница са пратећим студијама и лабораторијама;
- израда пројеката коловозне конструкције;
- израда техничке документације инжењерских објеката и мостова;
- израда техничке документације атмосферске канализације;
- израда техничке документације фекалне канализације;
- израда техничке документације инсталација водовода;
- израда саобраћајних студија и студија изводљивости;
- израда студија оправданости изградње објеката саобраћајне инфраструктуре;
- израда пројеката саобраћајне сигнализације и опреме пута;
- израда пројеката саобраћајне сигнализације и опреме за време извођења радова;
- управљање пројектима;
- услуге надзора на пројектовању и извођењу радова;
- инжењеринг, организација и посредовање у изградњи комплетних путних, инфраструктурних и других објеката.

ВИА ИНЖЕЊЕРИНГ д.о.о.

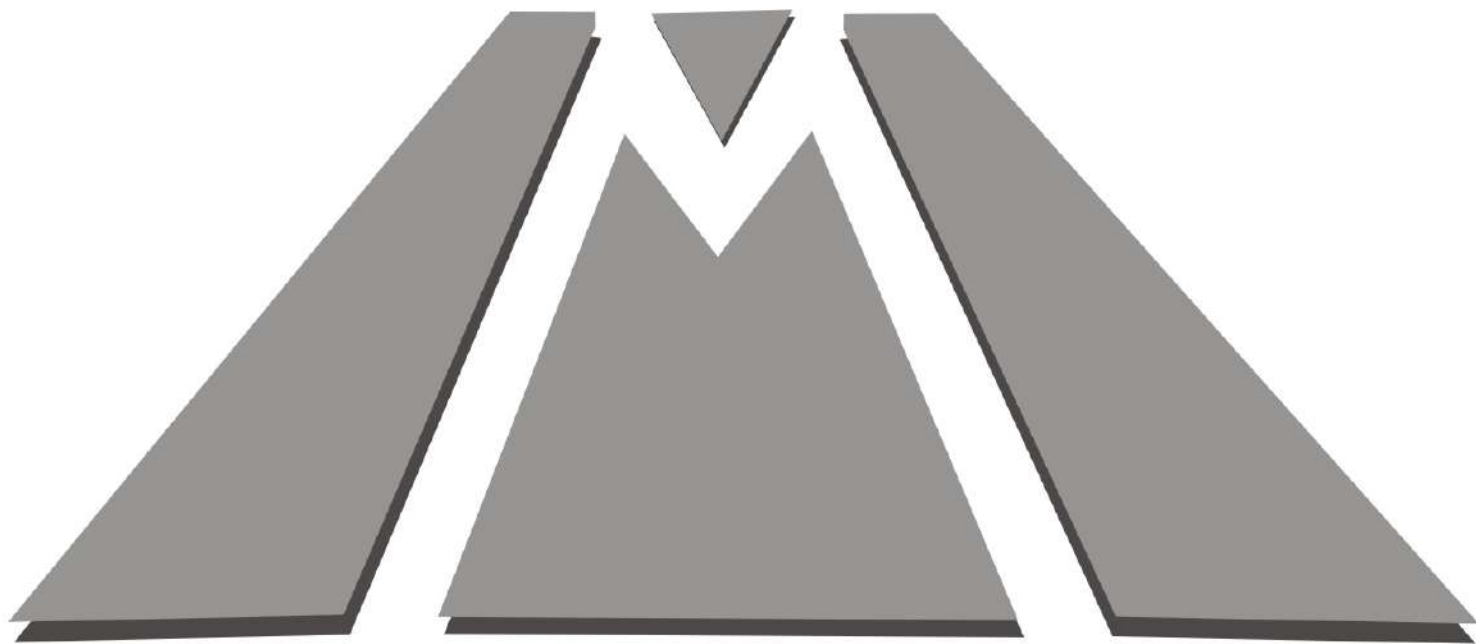
Цара Уроша 3. 21000 Нови Сад

Тел: +381 21 6546 375

Факс: +381 21 6546 295

office@viainzenjering.com

www.viainzenjering.com



SIMM inženjering

RASCO

Rešenja prilagođena Vašim potrebama

Kvalitetno održavanje prohodnosti saobraćajnica zimi teško je moguće bez odgovarajuće opreme. RASCO nudi širok izbor opreme za zimsku službu koja je testirana u najekstremnijim zimskim uslovima ruskog i skandinavskih tržišta i to za sve tipove vozila.

Za uklanjanje snega sa saobraćajnica RASCO nudi preko petnaest različitih tipova snežnih plugova konstruisanih za primenu na različitim tipovima puteva i u različitim vremenskim uslovima. Za odleđivanje saobraćajnica odaberite posipač prilagođen Vašim zahtevima u varijantama za suvo, mokro, vlažno ili kombinovano posipanje. Upravljanje i kontrola RASCO uređaja implementirana je kroz pouzdane i za korišćenje jednostavne upravljačke jedinice, dok su praćenje, analiza i optimizacija resursa zimске službe implementirani u obliku opcionalnog informativnog-komunikacijskog sistema.

Širina RASCO portfelja omogućava Vam izbor kombinacije uređaja za zimsko održavanje prilagođene specifičnim zimskim uslovima i tipu saobraćajnica.

Kombinacija snežnog pluga KALNIK i SOLID L posipača za kamione i višenamenska vozila dobar je izbor za zimsko održavanje otvorenih i širokih puteva, kao i za gradska područja. Velik izbor dodatne opreme i tipova noževa kojim možete opremiti KALNIK omogućava prilagođavanje pluga različitim uslovima čišćenja snijega.

SOLID L nudi pouzdano i efikasno posipanje saobraćajnica najzahtevnijim materijalima, kao što su mokr i lepljiv pesak s visokim sadržajem gline, gruba mokra so ili mešavina različitih materijala, a pruža i mogućnost vlažnog posipanja za efikasnije odleđivanje. Upravljanje radom posipača jednostavno je i sigurno zahvaljujući naprednim EPOS upravljačkim jedinicama. Poseban dizajn EPOS jedinice, stvoren u saradnji sa korisnicima, omogućava jednostavno korišćenje bez spuštanja pogleda sa puta, a jednostavan proces kalibracije posipača skraćuje vreme pripreme i osigurava doslednost željenih parametara posipanja.

Za upravljanje, centralni nadzor, izveštavanje i optimizaciju aktivnosti vezanih uz održavanje putne infrastrukture RASCO nudi ARMS informativno – komunikacijski sistem. Praćenje radnih sati ljudi i uređaja, utrošenih resursa (poput potrošene soli za posipanje, goriva vozila i slično) u realnom vremenu pruža jedinstvenu mogućnost brzog odlučivanja i naknadne analize učinka Vaše zimске službe.

Danas RASCO zimská oprema održava prohodnim saobraćajnice u više od 30 zemalja. Dokazana pouzdanost u najekstremnijim uslovima zimskog održavanja putne infrastrukture delom Evrope, severne i centralne Azije, uz osiguranu postprodajnu podršku, čine RASCO uređaje pametnim izborom.





Različite tehnologije posipanja

Učinkovito uklanjanje snijega

Jednostavno upravljanje

Potpuna kontrola rada



RASCO – Rešenja prilagođena Vašim potrebama

Kombinacija posipača SOLID L, snežnog pluga KALNIK, napredne upravljačke jedinice EPOS i ARMS sistema za kontrolu i praćenje, preporučeno je rešenje za održavanje prohodnosti otvorenih i širokih saobraćajnica.



SAOBRAĆAJNI INSTITUT

CIP

ПРОЈЕКТУЈЕМО ЗА БУДУЋНОСТ



Немањина 6/IV, 11000 Београд, Република Србија, Тел: 011/361 69 29, 361 82 87, Fax: 011/361 67 57
website: www.sicip.co.rs, E-mail: office@sicip.co.rs

The Highway Institute

Institut za puteve a.d. Beograd

257, Kumodraska St. 11000 Belgrade, Serbia; Phone: +381 11 3976 374; e-mail: instput@highway.rs

*Velike ideje se ostvaruju
kroz izuzetne projekte.
Mi znamo kako da ih ostvarimo.*

www.highway.rs

*Great ideas come true
in outstanding projects.
We know how to make them true.*

BELGRADE



More than 60 years of experience
Više od 60 godina iskustva

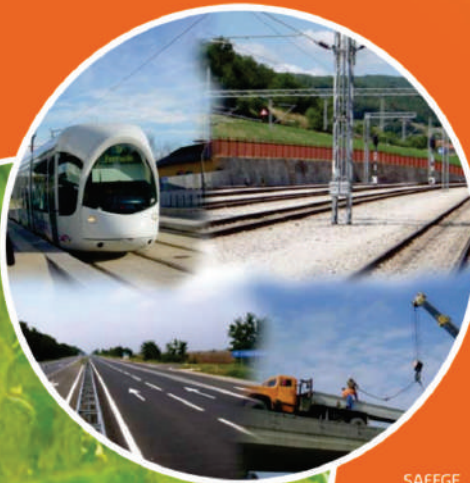


FEHRL

SAFEGE
Consulting Engineers

SAFEGE DOO

Beogradska Str. 27/5, 5th floor
11000 Belgrade, Serbia
Phone: +381 11 32 34 730
Fax: +381 11 32 34 631
www.safege.rs



SAFEGE
DELIVERING SUSTAINABLE
ENGINEERING SOLUTIONS

Уређивачки одбор:

др Драженко Главић, дипл. инж.саоб.
Саобраћајни факултет, Универзитет у Београду
Aleksandar Stevanovic, Ph.D. T.E.
Florida Atlantic, University, USA

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

др Игор Јокановић, дипл. грађ.инж.
Грађевински факултет Суботица, Универзитет у Новом Саду

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

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

др Радојка Дончева, дипл.град.инж.
Градежен факултет, Универзитет "Св. Кирил и Методиј", Скопје

др Горан Ђировић, дипл. грађ.инж.
Архитектонско-грађевински факултет, Универзитет у Бања Луци

др Мирза Поздер, дипл. грађ.инж.
Грађевински факултет, Универзитет у Сарајеву

др Борис Антић, дипл. инж.саоб.
Саобраћајни факултет, Универзитет у Београду

др Ненад Рушкић, дипл. инж.саоб.
Факултет техничких наука, Нови Сад

Душан Топић, дипл. грађ.инж.
ЈП "Аутопутеви Републике Српске" Бања Лука

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

Светозар Миленковић, дипл.инж.геол.
Институт за путеве, а.д., Београд

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

Miloš Mladenović, M.Sc.B.Sc. T.E.
Virginia Tech Transportation Institute, Blacksburg, USA

Bojan Kostic, M.Sc.B.Sc. T.E.
Sapienza University of Rome, Rome, Italy

мр Небојша Кнежевић, дипл. инж.техн.
Институт за грађевинарство "IG", Бања Лука

Симеун Матовић, дипл. грађ.инж.
Симм-инжињеринг, Подгорица

мр Фата Терзић, дипл. грађ.инж.
ЈП Дирекција цеста ФБиХ

мр Боровоје Алексић, дипл. инж. саоб.
С-пројект, Београд

Главни и одговорни уредник:

др Драженко Главић, дипл. инж.саоб.

Технички уредник:

Бранислав Бањац, дипл. инж. саоб.

Лектура и коректура:

мр Јелена Добриловић Драговић, 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 рачун Српског друштва за путеве 355-1002423-53, а огласе и радове слати на putisaobracaj@via-vita.org.rs.

Годишња претплата за 2014.г: За правна лица 4 примерка часописа 25.000 динара. За иностранство 50 ЕУР/1 примерак.

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

Насловна страна: <http://www.wallmild.com>

Тираж: 1000 примерака,

Штампа: „АТЦ – Штампа и издаваштво“ - Београд

Пут и саобраћај

Journal of Road and Traffic Engineering

НАУЧНО СТРУЧНИ ЧАСОПИС СРПСКОГ ДРУШТВА ЗА ПУТЕВЕ VIA-VITA

Број 3 • Јул-Септембар 2014 • Година LX

VIA – VITA!

ОБАВЕШТЕЊЕ бр. 1

Научно-стручни часопис Српског друштва за путеве VIA-VITA "Пут и саобраћај" ове године обележава јубилеј 60 година излажења.

ОБАВЕШТЕЊЕ бр. 2

Поводом јубилеја 45 година од оснивања Друштва за путеве Македоније уручена је златна плакета СДП | VIA-VITA на церемонији отварања I Српског конгреса за путеве.

ОБАВЕШТЕЊЕ бр. 3

Српско друштво за путеве | VIA-VITA | у јесен 2014., организују годишњу скупштину СДП | VIA-VITA |. Више информација на <http://www.via-vita.org.rs>

ОБАВЕШТЕЊЕ бр. 4

На сајту СДП VIA-VITA www.via-vita.org.rs се налази word template (на српском и енглеском) за писање рада као и Технички захтеви и упутство ауторима. Исти се могу скинути са сајта www.via-vita.org.rs потенцијалне ауторе радова упућујемо да посете сајт и скину наведена фајлове.

ОБАВЕШТЕЊЕ бр. 5

На професионалној мрежи LinkedIn основана је група Пут и саобраћај, док је на Twitterу отворени налог "Put_i_saobracaj". Корисници наведених мрежа сад могу on-line да прате активности часописа преко наведених сервиса.

ОБАВЕШТЕЊЕ бр. 6

У могућности смо да Вам понудимо **рекламирање у часопису Пут и саобраћај у издању Српског друштва за путеве [VIA-VITA]**. Ако сте заинтересовани за рекламирање, све информације можете добити e-mailom putisaobracaj@via-vita.org.rs

ОБАВЕШТЕЊЕ бр. 7

Стални корисници, претплатници и финансијери часописа „Пут и саобраћај“ су: Министарство саобраћаја; Министарство за грађевину и урбанизам, ЈП „Путеви Србије“; ЈП „Коридори Србије“; Инжењерска комора Србије; ЈП „Аутопутеви Републике Српске“; Министарство саобраћаја и веза Републике Српске; ЈП „Путеви Републике Српске“; Дирекција за саобраћај Црне Горе; Министарство саобраћаја и поморства Црне Горе; Инжењерска комора Црне Горе; Ј.П. Дирекција за грађевинско земљиште и изградњу Београда; Градски секретаријат за саобраћај Београд, Урбанистички завод Београда, ЈП Дирекција цеста ФБиХ, COWI d.o.o., SAFEGE d.o.o., Eptisa, MottMcDonald, WYG, WBIF, CEP d.o.o., Београдпут, Саобраћајни институт СР Београд; Академија ИАС; Привредна комора Србије; „Србија пут“ а.д.; ПЗП „Београд“ а.д., Енергопројект, ПЗП „Крагујевац“ а.д.; АД „Војводинапут“ Панчево, „Војводинапут - Бачкапут“ АД Нови Сад; „Војводинапут“ АД Зрењанин; ПЗП „Ниш“ а.д.; АД за путеве „Крушевацпут“; ЈКП „Београд пут“; „Мостоградња“ а.д. Београд; АД „Нови Пазар-Пут“; ПЗП „Пожаревац“ а.д.; „Путеви“ АД Чачак; „Путеви-Ивањица“ д.о.о.; АД „Путеви“ Пожега; АД „Путеви“ - Ужице; АД „Сремпут“ – Рума; „Србијааутопут“ 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, Универзитет у Сарајеву, Грађевински факултет Ниш; Факултет техничких наука Нови Сад; „Ратко Митровић - Нискоградња“ Београд; „Партизански Пут“ Београд; „Боја“, Суботица, Стандард логистик Београд, Транспетрол Београд, Висока грађевинска геодетска школа Београд, ЈП Завод за урбанизам Нови Сад, Геомеханика Београд, Геонет инжињеринг Београд, АМСС – центар за моторна возила, БХЛ пројект Београд, Дирекција за путеве Шабац, Завод за урбанизам Војводине, ЈП Путеве Краљево, ЈП Дирекција за изградњу града Сремска Митровица, ЈП Дирекција за изградњу Суботице, Јарослав Черни институт за водопривреду, ЈП за грађевинско земљиште Рума, Централна путна лабораторија, ЈП Дирекција за изградњу града Кикинда, ЈП Дирекција за изградњу и уређење Панчево, Intergradnja COOP, WIRTGEN SRBIJA doo, ЈП Варош Вршац, PORR BAU GmbH, China road and bridge corporation-CRBC, SOKO BOM Београд, ЈП Дирекција за изградњу општине Параћин, Градитељ Н. Сад, ЈП Дирекција за изградњу и планирање Младеновац, ЈП Дирекција за изградњу Ужице, Војводинапројект Н. Сад...и.т.д.

Број 3

Јул-Септембар 2014 • Година LX

САДРЖАЈ

Issue 3

July-September 2014 • Volume 60

CONTENTS

Др Љубиша Кузовић, дипл.инж.саоб.

Др Бранимир Ујдур, дипл.инж.грађ.

Мр Боровоје Алексић, дипл.инж.саоб.

Улагање у варијанту аутопута Сурчин – Обреновац, уместо у варијанту Остружница - Обреновац изазвало би несагледиво велике и дугорочне економске губитке

5

Др Љубиша Кузовић, дипл.инж.саоб.

Мр Боровоје Алексић, дипл.инж.саоб.

Илија Албрехт, дипл.инж.саоб.

Др Слободан Отовић, дипл.инж.грађ.

Критички осврт на улогу студија оправданости при одлучивању о рационалном улагању у пројекте путева

11

Аднан Чехајић дипл.инж.грађ.,

Един Спахић, дипл.инж.нем.мат.,

Доц.др.сц. Мирза Поздер, дипл.инж.грађ.

Испитивање микроармираног бетона за израду паркинга писте аеродрома

15

Срђан Спасојевић, дипл.инж.грађ.

Разматрање армиране земље методом исклињавања тла (LEM) и еласто – пластичном анализом коначним елементима

21

Жарко Грујић, дипл.инж.грађ.

др Игор Јокановић, дипл.инж.грађ.

Интеракција бициклиста и возила јавног градског превоза у урбаним срединама

31

Дамир Маргета, мастер инж.саобр.

Planiranje biciklističkih parkirališta u centralnoj gradskoj zoni Sarajeva - područje opština Centar i Stari Grad

37

Др Зденка Поповић, дипл.инж.грађ.

Лука Лазаревић, мастер инж.грађ.

Јавни путнички саобраћај на раздаљинама до 800 км

49

Милош Павловић, мастер инж.саобр.

Иновативни концепт пројектовања одрживих раскрсница

61

Ljubiša Kuzović, PhD. TE

Branimir Ujdur, PhD. CE

Borivoje Aleksić, M.Sc. TE

Investing in Surčin-Obrenovac, instead of the Ostružnica-Obrenovac highway variant would cause incalculable big & long-term economic losses

5

Ljubiša Kuzović, PhD. TE

Borivoje Aleksić, M.Sc. TE

Ilija Albrecht, B.Sc. TE

Slobodan Otović, PhD. CE

A critical review of the role of feasibility study in deciding on rational investment in road projects

11

Adnan Čehajić BSc.,

Edin Spahic, BSc.,

Mirza Pozder, Ph.D. CE

Testing of the reinforced concrete for construction of airport runway parking

15

Srdjan Spasojević, B.Sc. CE

Analysis of reinforced soil by method of soil slippage (LEM) and by elasto – plastic analysis with finite elements

21

Žarko Grujić, B.Sc. TE

Igor Jokanović, PhD. CE

Interaction of cyclists and public transport vehicles in urban areas

31

Damir Margeta, M.Sc. TE

Planning bicycle parking facilities in city of Sarajevo central area - Centar and Stari Grad municipalities

37

Zdenko Popovic, Ph.D. CE

Luka Lazarevic, M.Sc. CE

Public passenger transport for distances up to 800 km

49

Miloš Pavlović, M.Sc. TE

Innovative concept of sustainable intersection design

61

ПУТ И САОБРАЋАЈ

Journal of Road and Traffic Engineering

научно-стручни часопис за путно инжењерство

Часопис *Пут и саобраћај* је научно-стручни часопис из области 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 pista и путне инфраструктуре
3. Одржавање путева и градских саобраћајница
4. Пројектовање мостова, тунела и грађевинских конструкција
5. Екологија и просторно планирање
6. Безбедност саобраћаја
7. Путна информатика и управљање путевима
8. Геотехника
9. Коловозне конструкције
10. Грађевински материјали
11. Научне информације
12. Путарске вести
13. Нове публикации

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

Научни чланци:

- **оригиналан научни рад**, (Original scientific paper); Оригинални научни рад у коме се износе претходно необјављивани резултати сопствених истраживања научним методом.
- **прегледни рад**, (Review paper); Прегледни рад је научни рад који садржи оригиналан, детаљан и критички приказ истраживачког проблема или подручја у коме је аутор остварио одређени допринос, видљив на основу аутоцитата.
- **претходно саопштење**, (Preliminary communication); Претходно саопштење је оригинални научни рад пуног формата, али мањег обима или прелиминарног карактера;
- **научна критика, полемика** (scientific criticism); расправа на одређену научну тему заснована искључиво на научној аргументацији) и осврти

Стручни чланци:

- **стручни рад** (Professional paper); прилог у коме се нуде искуства корисна за унапређење професионалне праксе, али која нису нужно заснована на научном методу;
- **информативни прилог** (уводник, коментар и сл.);
- **приказ** (књиге, рачунарског програма, случаја, научног догађаја, и сл.).

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) или латиницом, 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 компаније у којој је запослен и адреса институције или твртке.

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 сажети садрже термине који се често користе за индексирање и претрагу чланака. Сажетак садржи до 150 речи 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 **нумерисана 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 оценом досадашњег истраживања.

Постављена 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 истраживања.

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, маргине: горња и доња 2,5 цм; лева и десна 2 цм; Прилоге форматирају у 2 стубца (колоне) са размаком 0,5 цм.

Текст треба бити граматички исправан, без типографских грешака, писан у два ступца програмом 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). Обавезна је примена 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 300dpi.

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. Литература треба бити сврстана како се појављује у тексту рада: Број нумерације литературе у тексту ставља се у заграду: [1]

Стил цитирања у часопису је АПА стил библиографског цитирања – АПА 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 дискреционо право да их процени и не објави, уколико утврди да не одговарају садржинским и формалним критеријумима прописаним у овом тексту. Обавеза Редакције да врши рецензију, 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 периодичне 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.shtm1> (27.03.2004)

УЛАГАЊЕ У ВАРИЈАНТУ АУТОПУТА СУРЧИН – ОБРЕНОВАЦ, УМЕСТО У ВАРИЈАНТУ ОСТРУЖНИЦА - ОБРЕНОВАЦ ИЗАЗВАЛО БИ НЕСАГЛЕДИВО ВЕЛИКЕ И ДУГОРОЧНЕ ЕКОНОМСКЕ ГУБИТКЕ

Проф.др Љубиша Кузовић, дипл.инж.саобр.
Инжењерска академија Србије, Београд, ljubisa@sf.bg.ac.rs

Др Бранимир Ујдур, дипл.инж.грађ.
braca.ujdur@gmail.com

Мр Боривоје Алексић, дипл.инж.саобр.
С пројект д.о.о.Београд, office@s-projekt.rs

Прегледни рад

Резиме: Од обилазнице Београда до Обреновца пројектоване су две варијанте аутопута, које се међусобно битно и очигледно разликују по свим најзначајнијим карактеристикама. У раду су изложени основни техно-експлоатациони и економски подаци о пројектованим варијантама, приказано поређење пројектованих варијанти на основу изложених најзначајнијих техно-експлоатационих и економских показатеља и указано на несагледиво велике и дугорочне економске губитке које ће претрпети економија Република Србија уколико се избор варијанте аутопута изврши применом вишекритеријумске анализе, која је подложна утицају субјективног фактора, уместо Cost-Benefit методом.

Кључне речи: аутопут, обилазница, cost-benefit, вишекритеријумска анализа

INVESTING IN SURČIN-OBRENOVAC, INSTEAD OF THE OSTRUŽNICA-OBRENOVAC HIGHWAY VARIANT WOULD CAUSE INCALCULABLE BIG & LONG-TERM ECONOMIC LOSSES

Ljubisa Kuzović, Ph.D. T.E.

Engineering Academy of Serbia, Belgrade, ljubisa@sf.bg.ac.rs

Branimir Ujdur, Ph.D.C.E., braca.ujdur@gmail.com

Borivoje Aleksić, M.Sc. T.E.

S projekt d.o.o. Beograd, office@s-projekt.rs

Review paper

Summary: From Belgrade to bypass Obrenovca will be two variants of the highway, which is another important and clearly distinguished by all the major features. The paper hatched basic techno-exploitation and economic data on projected variants, showing comparison of projected variations based on the most exposed to exploitation and techno-economic indicators pointed to the immense BIG AND LONG-TERM ECONOMIC LOSSES that will sustain economies Republic of Serbia if the selection of variants of the highway make application of multi-criteria analysis, which is subject to the influence of subjective factors rather than cost-benefit method.

Keywords: Highway, Bypass, cost-benefit, multi-criteria analysis

УВОД

Предмет реферата односи се на пројекат аутопута од обилазнице Београда до Обреновца, који представља деоницу будућег аутопута Београд - Јужни Јадран.

Пројектоване су две варијанте, које се међусобно битно и очигледно разликују по свим најзначајнијим карактеристикама, тако да за опредељење, која је варијанта повољнија, практично није потребна никаква анализа.

Но, без обзира на претходни став, у реферату су, у циљу упознавања стручне јавности, изложени сви најзначајнији техничко-експлоатациони и економски показатељи, за обе варијанте, који би, са аспекта елементарног уважавања струке, морали бити меродавни при одлучивању у избору оптималног решења.

1. ОСНОВНИ ТЕХНО-ЕКСПЛОАТАЦИОНИ И ЕКОНОМСКИ ПОДАЦИ О ПРОЈЕКТОВАНИМ ВАРИЈАНТАМА АУТОПУТА

За пројекат аутопута Београд - Јужни Јадран (тзв. коридор 11) на потезу од обилазнице Београда до Обреновца урађене су две варијанте и то:

- Варијанта аутопута ДЕЧНОМ обалом реке Саве од Остружнице до Обреновца (14,5км), у оквиру које је обухваћена и санација клизишта "Умка - Дубоко".
- Варијанта аутопута ЛЕВОМ обалом реке Саве од Сурчина до Обреновца (17,6км).

У наредној шеми приказан је положај варијанти од обилазнице Београда до Обреновца са основним подацима о дужинама, трошковима градње и величином прогнозираних саобраћајних токова, који су у функцији прилагођености варијанти у односу на усмереност саобраћајних токова ка подручјима десно и лево у односу на реку Саву.

1.1. Траса аутопута ДЕЧНОМ обалом реке Саве, од Остружнице до Обреновца

Од обилазнице Београда (петља Остружница) до петље Обреновац пројектоване су две деонице аутопута укупне дужине 14.5 km.

Прва деоница, од петље Остружница до петље Умка, дужине 6.7 km, подразумева доградњу трасе изграђеног полуаутопута.

Друга деоница, од петље Умка до петље Обреновац, дужине 7.8 km, пролази ободним простором клизишта Умка и Дубоко. Провођење аутопута овим простором подразумева трајну санацију клизишта Умка и Дубоко. Санација клизишта подразумева израду камене хидротехничке грађевине (са испуном од песка).

Труп аутопута не пролази кроз тело клизишта, већ ножичном зоном клизишта, на стабилном тлу, у зони корита реке Саве.

Пројектом аутопута десном обалом реке Саве обухваћено је и уређење (регулација) корита реке Саве као иницијалног узрочника клизања на простору Умке и Дубоког. Река Сава менадмира и директно подлокава десну брежуљкасту обалу и тиме ствара иницијалне услове процеса клижења.

Поступак микролоцирања трасе аутопута и санационе грађевине, на потезу клизишта Умка-Дубоко, спроведен је у више итеративних корака, у циљу избора оптималног решења са задовољавајућим фактором стабилности. Стратешко опредељење пројектантског тима била је, примена јединственог техничко-технолошког решења, континуално, дуж целог угроженог потеза.

Предложено решење, осим своје основне улоге - спречавања ерозије и кретања падине, обезбеђује довољно простора за полагање трупа аутопута и формирање нове регулисане обале реке. Санациона грађевина се састоји од трапезног каменог насипа који формира нову обалу и испуне од песка између ње и садашње десне обале. Ова испуна чини подлогу за труп аутопута и плато за прилаз обали. Наведене грађевине уједно имају стабилизирајућу функцију (трење и контратерет), штите десну обалу од ерозије и суфозије и заустављају иницијални процес клизања.

Истовремено, ово техничко решење представља најјефтинију варијанту прилагођену технолошким и природним ресурсима.

Предвиђени плато између трупа аутопута и нове обалоутврде је целом дужином регулационе грађевине, ширине 15-35 m, и има за циљ да обезбеди приступачност обали, како пешацима тако и сервисним возилима.

Дуж леве обале Саве се врши ископ и рефулирање песка чиме се корито реке дупло проширује и доводи на мере прописане европским стандардима пловног пута. Период градње целе деонице директно зависи од кључног објекта - камене хидротехничке грађевине, за чију реализацију је потребно око 18 месеци.

1.2. Траса аутопута ЛЕВОМ обалом реке Саве, од Сурчина до Обреновца

Варијанта аутопута левом обалом реке Саве обухвата:

- Пројекат аутопута од петље Сурчин до петље Ореновац, укупне дужине 17.6км;
- Пројекат градске магистрале, око 7.9 км, плус продужетак улице Јурија Гагарина око 1.55

км, као и локалне саобраћајнице око 0.95 км, што представља укупну дужину око 10.4 км.

- Изградњу два моста, преко реке Саве дужине 1580 m и мањи преко реке Колубаре, чија вредност премашује 100 милиона евра.
- Изградњу насипа на коме ће бити изграђена траса аутопута дужине око 17.6 km и у који треба уградити око 2 милиона кубних метара земље.

1.3. Трошкови реализације пројектних варијанти аутопута

Према подацима из Идејних пројеката, трошкови пројектних варијанти су дати у табели 1. :

Табела 1. Трошкови реализације варијанти аутопута

Варијанта аутопута	Трошкови градње (€)
<u>ДЕСНОМ</u> обалом реке Саве, од <u>Остружнице до Обреновца</u>	136,850,000
<u>ЛЕВОМ</u> обалом реке Саве, од <u>Сурчина до Обреновца</u>	166,391,188

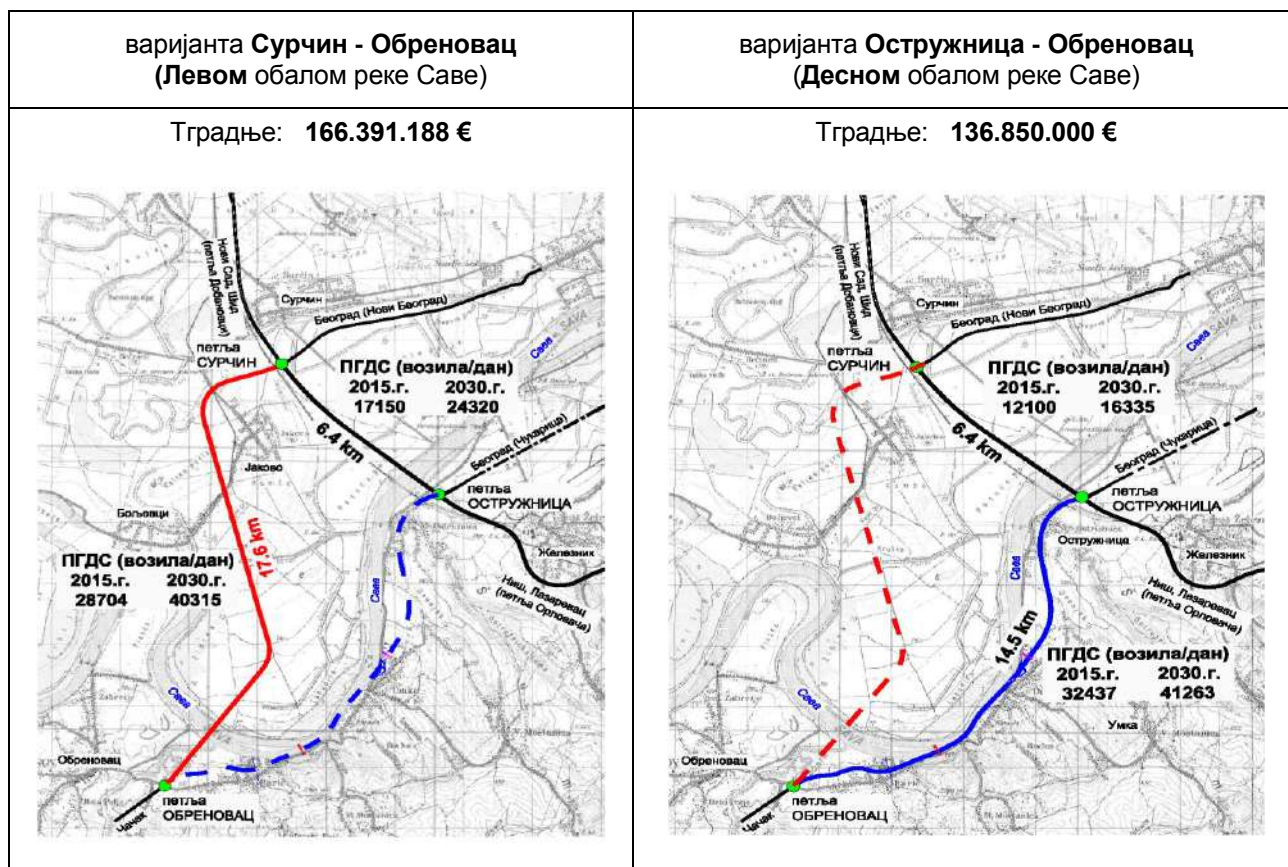
1.4. Усмереност саобраћајних токова са правца Београд - Јужни Јадран, с обзиром на извор и циљ кретања у односу на подручја леве и десне обале реке Саве

Основну релевантну постојећу путну мрежу на подручју Београда, преко које се одвијају саобраћајни токови на правцу Београд - Јужни Јадран, са које се очекује да ће знатан део саобраћаја прећи на будући аутопут Београд - Пожега, чине:

- **пут М 22, Београд (петља Орловача) - Прељина**, којим у Београд стижу саобраћајни токови из: Љига, Горњег Милановца, Прељине, Чачка, Пожеге, Ужица (путем М 5), Краљева, Рашке (путем М 22);
 - Ваљева (путем М4) и даље на једну страну према Осечини (путем М 4) и Бајиной Башти (путем Р 111), а на другу страну према Косјерићу и Пожеги (путем М 21).
- **пут М 19, Београд (петља Остружница) - Обреновац**, којим у Београд стижу: почетно-завршни саобраћајни токови са подручја општине Обреновац, из правца Уба и Ваљева (пут Р 101) и саобраћајни токови из правца Шапца (пут М 19).

Институт за путеве спровео је одговарајућа саобраћајна истраживања на наведеној основној релевантној путној мрежи.

Циљ истраживања био је да се дефинише расподела достигнутих саобраћајних токова са наведене мреже, с обзиром на извор и циљ кретања, у односу на подручја леве и десне обале реке Саве.



Слика 1. Шематски приказ положаја варијанти будућег аутопута од обилазнице Београда до Обреновца са основним подацима о дужинама, трошковима градње и величином прогнозираних саобраћајних токова

Табела 2. Резултати саобраћајних истраживања

Путни правац	Усмереност саобраћајних токова	
	ДЕСНА обала	ЛЕВА обала
М 22, Београд - Пожега	63%	37%
М 19, Београд - Обреновац	58%	42%
УКУПНО М 22, Београд - Пожега и М 19, Београд - Обреновац	60.6%	39.4%

2. ПОРЕЂЕЊЕ ПРОЈЕКТОВАНИХ ВАРИЈАНТИ НА ОСНОВУ НАЈЗНАЧАЈНИЈИХ ТЕХНО-ЕКСПЛОАТАЦИОНИХ И ЕКОНОМСКИХ ПОКАЗАТЕЉА

1) **УКУПНИ ИЗДАЦИ ИЗ БУЏЕТА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ ЗА ИЗГРАДЊУ АУТОПУТА СУРЧИН - ОБРЕНОВАЦ, УМЕСТО АУТОПУТА ОСТРУЖНИЦА - ОБРЕНОВАЦ, БИЋЕ ВЕЋИ ЗА ОКО 149.200.000€.**

У наведени износ укључени су:

- око 30.000.000€ по основу изградње аутопута ЛЕВОМ обалом реке Саве од СУРЧИНА до Обреновца, а на основу оба Идејна пројекта аутопута од обилазнице Београда "десном" и "левом" обалом реке Саве које је ревидовала иста Ревизиона комисија;**
- око 80.000.000€ за санирање клизишта Умка - Дубоко и довођење хидрауличких и пловидбених параметара реке Саве у складу са европским стандардима, који су укључени у цену изградње аутопута ДЕСНОМ обалом реке Саве, а Идејни пројекат је ревидовала иста Републичка ревизиона комисија;**
- око 39.200.000€ за трошкова изградње градске саобраћајнице, којом се повезује аутопут од Сурчина до Новог Београда. Наведена цена је садржана у Студији оправданости изградње аутопута левом обалом реке Саве, а коју је ревидовала иста Републичка ревизиона комисија.**

2) Уколико се усвоји варијанта аутопута ДЕСНОМ обалом реке Саве, од Остружнице до Обреновца, сви релевантни техно-експлоатациони и економски параметри убедљиво су повољнији у односу на варијанту левом обалом реке Саве од Сурчина до Обреновца. У најзначајније предности спадају:

- a) Постигне се краћи пут од 9.5 km за преко 60% вотила у саобраћајном току.
- b) Остварује се већи саобраћајни ток за око 13%, чиме се смањује саобраћај на постојећим путевима 22 (M22) и ____ (M19).
- c) Стварају се услови за дефинитивно довођење у квалитетно експлоатационо стање пута (M19) од Умке до Обреновца.
- d) Значајно се унапређују хидраулички и пловидбени параметри реке Саве у складу са европским стандардима.
- e) Са санирањем клизишта Умка - Дубоко, престаје опасност од урушавања око 500 објеката, а око 200 хектара девастираног терена доводи се у квалитетно грађевинско земљиште.
- f) Постигну се мањи трошкови експлоатације возила у 30-то годишњем периоду од преко 300,000,000 €.
- g) Постигну се мањи трошкови времена путовања путника у путничким аутомобилима и аутобусима у 30-то годишњем периоду за преко 50,000,000 €.
- h) Постигну се мањи трошкови одржавања аутопута и дела постојеће мреже путева у 30-то годишњем периоду за преко 10,000,000 €.
- i) Не уништава се, за сва времена, преко 120 хиљада хектара пољопривредног земљишта.

3) ПОРЕЂЕЊЕ ПРОЈЕКТОВАНИХ ВАРИЈАНТИ У УСЛОВИМА КОНЦЕСИОНОГ УЛАГАЊА

Уколико се аутопут од обилазнице Београда до Обреновца гради средствима из концесије, период враћања уложених средстава у изградњу аутопута Сурчин - Обреновац приходима од наплате путарине трајао би преко 25 година, док би за варијанту Остружница - Обреновац трајао око 15-20 година. **На тај начин Република Србија ће, по основу дужег трајања концесије, директно претрпети штету због неубирања прихода од путарине у трајању 5 до 10 година.**

4) ПОРЕЂЕЊЕ ПРОЈЕКТОВАНИХ ВАРИЈАНТИ НА БАЗИ COST-BENEFIT УЛАГАЊА

Вредности основних показатеља Cost-Benefit анализе, у које пре свега спадају Интерна стопа рентабилитета (IRR) и Нето садашња вредност (NSV), у директној су зависности од техно-експлоатационих и економских показатеља разматраних варијанти које су разматране у тачки 1.

- За варијанту аутопута ЛЕВОМ обалом реке Саве, од Сурчина до Обреновца, према Студији оправданости, вредност Интерне стопе рентабилитета (IRR) износи 24.81.
- За варијанту аутопута ДЕСНОМ обалом реке Саве, од Остружнице до Обреновца, није рађена посебна Студија оправданости, већ је рађена за укупна путни потез од Остружнице до Лајковца, где је вредност Интерне стопе рентабилитета (IRR) 18.46%. С обзиром на значајно већи саобраћај на деоници Остружница - Обреновац, у односу на просечну вредност величине саобраћаја од Остружнице до Лајковца, посредно се може закључити да би величина Интерне стопе рентабилитета за деоницу Остружница - Обреновац била већа од 35%.

3. ПОРЕЂЕЊЕ ПРОЈЕКТОВАНИХ ВАРИЈАНТИ СА УРБАНИСТИЧКО-ЕКОНОМСКОГ АСПЕКТА

Аутопут Е-763 од Београда до Пожеге почео је да се пројектује крајем 2005.г. Претходила су детаљна геолошка испитивања и геодетска мерења. Посао је подељен између Института за путева и Саобраћајног института ЦИП. Прву половину трасе, која је предмет расправе, урадио је Институт за путеве у складу са важећим Просторним планом и након озбиљног истраживања положаја трасе на подручју Умке и Дубоког. Било је више варијанти због евидентираних две клизне равни. Група експерата се одлучила за најцелисходније, најјефтиније и најсигурније техничко решење, а то је израда насипа од камена у кориту на десној обали реке Саве.

Пројектним решењем "подметнуто је раме" од каменог насипау количини око 1.5 - 2.0 милиона m³ у ножици клизишта на дужини 4.2 km, са коефицијентом сигурности 1.5. На тај начин би се зауставило архаично клизиште које угрожава око 500 кућа на подручју Умке.

Ова полемика је доказ како једна непромишљена одлука може да закомликује живот и ангажује десетине паметних људи на решавању тривијалног проблема.

Првобитно је, у складу са Просторним планом Републике Србије, што је највиши плански документ, урађен пре 30 година Идејни пројекат уласка аутопута Београд - Јужни Јадран (Е-763) у Београд. Тада, пре 30 година, урађен је пут од Сајма, преко Остружнице, до Умке. Наставак аутопута Е-763 био је логичан наставак трасе преко Умке, уз услов да се реши проблем клизишта.

Нико не спори да је на Умци, након озбиљно спроведеног геолошког истраживања, утврђено да постоје две клизне равни: "плића" клизна раван, због нерешеног проблема кишне и фекалне канализације и "дубља" клизна раван настала због геолошког склопа тла.

Треба рећи да су разматране варијанте: заобилажења Умке, тунелски пролаз кроз Умку, систем вертикалних дренажа који су требали да одведу воду из клизне равни у дубље слојеве тла, итд. Међутим, после озбиљног проучавања, одлучило се за камени набачај на десној обали реке Саве. Изградња насипа од камена, који својом тежином зауставља кретање тла клизишта које угрожава насеље, показало се најбољим решењем.

Шта се добија са тим:

- Урађено је у складу са Просторним планом Републике Србије.
- Трајно се санира клизиште на Умци.
- Локација Дубоко је ручевито и ненасељено подручје, површине 200 хектара. Говори се о урбанизацији и изградњи "ВАРОША НА ВОДИ" површине 78 хектара, чија вредност се процењује на три милијарде евра, а овде је реч о три пута већој површини на којој нема расељавања, скидања колосека, итд. На овој локацији коефицијент заузетости парцела је 0.5, а степен изграђености 1:2 или 1:3. Лако је закључити да се на локацији "Дубоко" може изградити минимум 2,000,000 - 3,000,000 m² ексклузивних вила уз реку и аутопут, чија вредност у изградњи премашује 2 милијарде евра. Само од накнаде за коришћење градског грађевинског земљишта на локацији "Дубоко" град би приходовао око 60,000,000 до 80,000,000 €. Са тим парама решио би се деценијски проблем фекалне и кишне канализације на Умци, а тиме и проблем плитког клизишта.

О овом аспекту, при изради вишекритеријумске анализе, очигледно се није водило рачуна.

Вишекритеријумска анализа је ослоњена на Генерални урбанистички план Београда, који је предвидео улазак аутопута Е-763 и контакт са обилазницом Београда на новој петљи Сурчин. Треба имати на уму да је ГУП Београда по рангу нижи плански документ од Просторног плана Републике Србије. Међутим, ту се дешавају чудне ствари. Неко је дао налог да се Просторни план Србије промени у делу уласка аутопута Е-763 у Београд и наводно усклади са ГУП-ом Београда, који је нижи плански документ, и тиме прави непроцењиву штету.

Напомињемо, за варијанту ДЕСНОМ обалом реке Саве, од Остружнице до Обреновца, није потребно вршити експропријацију од Барича до Умке, јер траса иде десном обалом реке Саве, али и од Умке до Остружнице, где је пре 30 година урађена експропријација и изграђен један коловоз. Такође, петља Остружница је већим делом изграђена.

Када би се градила траса аутопута ЛЕВОМ обалом реке Саве, од Сурчина до Обреновца, поред угоржавања водоизворишта и скуких мера заштите истих, уз напомену да се Нови Београд и Земун снабдевају водом преко рени бунара лоцираних на левој обали реке Саве, треба експрописати око 160 хектара сремске плодне земље. Још толика површина плодног земљишта ће да се контаминира од саобраћаја.

Ако би се прихватила варијанта ЛЕВОМ обалом реке Саве, од Сурчина до Обреновца, у укупне трошкове би се, поред изградње 17.6km аутопута, морало укључити:

- Заштита водозавата;
- Санација клизишта Умка - Дубоко, апстрахујући тим ноносе да се граде два пута један поред другог на левој обали реке Саве, јер је пре две године изграђен државни пут за Срем који повезује општине Обреновац и Сурчин;
- Такође, нико није у трошкове варијанте ЛЕВОМ обалом реке Саве, од Сурчина до Обреновца, укључио издатке за израду студијско-пројектне документације са геолошким истраживањима, која су претходила изради десном обалом, као и трошкове измене и допуне просторног плана, у циљу анатемисања варијанте десном обалом;
- Дозвољено је да се уђе у експропријацију варијанте ЛЕВОМ обалом реке Саве, и ако је јасно да је првобитно решење варијанте десном обалом помирило све захтеве насеља Умка и локације "Дубоко", и да се град растеређује трошка од 100 милиона евра за санирање клизишта и решавање егзистенцијалних проблема грађана Умке, чије су куће угрожене клизањем тла према кориту реке Саве.

Уколико се у анализи оправданости варијанте ЛЕВОМ обалом реке Саве, од Сурчина до Обреновца, укључе сви наведени трошкови, свакоме је јасно да се овде не ради у струци и о технички оправданом решењу, већ да иза тога стоји неки други интерес.

Интересантно је како се извршила измена и допуна Просторног плана Србије. Ко је дао тај налог и зашто. Очигледно, да би се анатемисала варијанта десном обалом реке Саве од Остружнице до Обреновца.

ТРЕБА, НЕИЗОСТАВНО, ПОКРЕНУТИ ПОСТУПАК И ВРАТИТИ У ПРВОБИТНО СТАЊЕ ПРОСТОРНИ ПЛАН РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ У ДЕЛУ УЛАСКА АУТОПУТА Е-763 НА ДЕСНОЈ СТРАНИ РЕКЕ САВЕ.

Пројекти за улазак аутопута Е-763 на ДЕСНОЈ страни реке Саве, од Остружнице до Обреновца, урађени су, ревидовани и прихваћени од Републичке ревизионе комисије. Напомињемо да није потребно вршити експропијацију на том делу трасе. Практично се може одмах приступити изради тендера за градњу те деонице, а паралелно са том активношћу променити Просторни план Републике Србије у спорном делу.

Уколико би се усвојила варијанта ЛЕВОМ обалом реке Саве преко 60% саобраћајног тока би имало дужи пут за око 9.5 km.

Тешко је поверовати да такве елементарне ствари ревидетни не сагледавају.

Мишљења смо да је потребно да се још једном уради ревизија, узимајући у обзир све наведене аргументе, мада је јасно да је то поновно ГУБЉЕЊЕ ВРЕМЕНА И ПАРА. Треба, једноставно, донети одлуку да се пројекат враћа на првобитно пројектовано решење ДЕСНОМ обалом реке Саве, од Остружнице до Обреновца.

4. СТАВ РЕПУБЛИЧКЕ РЕВИЗИОНЕ КОМИСИЈЕ О ИЗБОРУ ТРАСЕ АУТОПУТА ОД ОБИЛАЗНИЦЕ БЕОГРАДА ДО ОБРЕНОВЦА

Републичка ревизиона комисија донела је одлуку да је повољнија варијанта аутопута ДЕСНОМ обалом реке Саве, преко Сурчина. Свој став о избору варијанте аутопута Комисија је засновала на резултатима студије вишекритеријумске анализе, уз образложење да је по већини критеријума у наведеној студији предност дата "Сурчинској" варијанти.

5. СТАВ АУТОРА РЕФЕРАТА О ИЗБОРУ ТРАСЕ АУТОПУТА ВИШЕКРИТЕРИЈУМСКОМ АНАЛИЗОМ

Аутори реферата сматрају да резултати вишекритеријумске анализе НЕ МОГУ и НЕ СМЕЈУ БИТИ МЕРОДАВНИ, ма какви да су, за избор варијанте изградње аутопута од обилазнице Београда до Обреновца, јер су у принципу подложни јаком субјективном утицају обрађивача.

Уколико се избор варијанте аутопута Београд - Јужни Јадран на деоници Београд (обилазница) - Обреновац изврши **применом ВИШЕКРИТЕРИЈУМСКЕ АНАЛИЗЕ**, која је подложна утицају субјективног фактора, уместо COST-BENEFIT методом, незнање или зла намера доведиће до резултата да се улагањем у варијанту СУРЧИН - ОБРЕНОВАЦ уместо у варијанту ОСТРУЖНИЦА - ОБРЕНОВАЦ, чини несagleдива ШТЕТА ЗА ЕКОНОМИЈУ СРБИЈЕ.

6. ПРЕДЛОГ АУТОРА РЕФЕРАТА О ПОСТУПКУ ПРИ ИЗБОРУ ТРАСЕ АУТОПУТА ОД ОБИЛАЗНИЦЕ БЕОГРАДА ДО ОБРЕНОВЦА И ДАВАЊА КОНЦЕСИЈЕ

- ПРЕ ДОНОШЕЊА КОНАЧНЕ ОДЛУКЕ О ИЗБОРУ ВАРИЈАНТЕ АУТОПУТА ОД ОБИЛАЗНИЦЕ БЕОГРАДА ДО ОБРЕНОВЦА ТРЕБА ДА СЕ ИЗВРШИ ПОРЕЂЕЊЕ ВАРИЈАНТИ НА БАЗИ СВИХ РЕЛЕВАНТНИХ ТЕХНО-ЕКОНОМСКИХ ПАРАМЕТАРА УЗ ПРИМЕНУ COST-BENEFIT АНАЛИЗЕ, ЧИЈЕ НАЛАЗЕ ЈЕДИНО УВАЖАВАЈУ БАНКЕ ПРИ ОДЛУЧИВАЊУ О УЛАГАЊУ У ПУТНУ ИНФРАСТРУКТУРУ (СВЕТСКА БАНКА, ЕВРОПСКА БАНКА, ЕКСИМ БАНКА И ДРУГЕ).
- ПРЕ РАСПИСИВАЊА КОНКУРСА ЗА ДАВАЊЕ КОНЦЕСИЈЕ ЗА ИЗГРАДЊУ, КОРИШЋЕЊЕ И ОДРЖАВАЊЕ АУТОПУТА ОД БЕОГРАДА ДО ПОЖЕГЕ ТРЕБА УРАДИТИ СТУДИЈУ ИЗВОДЉИВОСТИ СА КОМЕРЦИЈАЛНО-ФИНАНСИЈСКОГ АСПЕКТА, КОЈОМ БИ СЕ УТВРДИО РЕАЛАН РОК ТРАЈАЊА КОНЦЕСИОНОГ ПЕРИОДА.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] *** (2006) Autoput E-763 Beograd - Ljig-Požega, Idejni projekat, Studija opravdanosti. Beograd: J.P. Putevi Srbije, Knjiga 17
- [2] *** (2010) Generalni projekat autoputa E-763 Beograd-Južni Jadran, od deonice Beograd-Surčin-Obrenovac, trasom po levoj obali reke Save, Sektor 1: Beograd-Ljig. CIP
- [3] *** (2006) Autoput E-763 Beograd - Ljig-Požega - Idejni projekat. Institut za puteve
- [4] *** (2000) HDM-4: The highway development and management series. The University of Birmingham
- [5] Dorsch Consult, Munchen, Louis Berger Inc, East Orange, SAD (1974) Uputstva za izradu studija o izvodljivosti puteva. Beograd: Savez organizacija za puteve
- [6] Kuzović, L.T., i dr. (1991) Uputstva za izradu studija o izvodljivosti puteva. Beograd: Savez organizacija za puteve
- [7] Kuzović, L., Glavić, D., Aleksić, B., & Lajić, Đ. (2010). Poređenje varijanti povezivanja autoputa Beograd-Južni Jadran sa koridorom X i osnovnom mrežom saobraćajnica Beograda. Put i saobraćaj, 56(4), 5-20.
- [8] Kuzović, L. (2009). Negativni efekti odlaganja izgradnje autoputa Beograd-Južni Jadran - poseban naglasak na deo od Beograda do Požege i od Ostružnice do Obrenovca. Put i saobraćaj, 56(4), 5-11.

КРИТИЧКИ ОСВРТ НА УЛОГУ СТУДИЈА ОПРАВДАНОСТИ ПРИ ОДЛУЧИВАЊУ О РАЦИОНАЛНОМ УЛАГАЊУ У ПРОЈЕКТЕ ПУТЕВА

Проф.др Љубиша Кузовић, дипл.инж.саобр.
Инжењерска академија Србије, Београд, ljubisa@sf.bg.ac.rs

Мр Боривоје Алексић, дипл.инж.саобр.
С пројект д.о.о.Београд, office@s-projekt.rs

Илија Албрехт, дипл.инж.саобр.

Др Слободан Отовић, дипл.инж.грађ.

Прегледни рад

Резиме: У раду је изложен критички осврт на третман Студија оправданости, које у доношењу одлука о улагању у путне пројекте, насупрот прописане улоге, имају практично ништавну улогу. Овакав третман утицао је на пад квалитета ових студија. Став о паду квалитета ових студија поткрепљен је са 6 типичних примера, након којих су дефинисани главни узроци проблема и предлог мера за њихово отклањање.
Кључне речи: Студија оправданости, аутопут, cost-benefit

A CRITICAL REVIEW OF THE ROLE OF FEASIBILITY STUDY IN DECIDING ON RATIONAL INVESTMENT IN ROAD PROJECTS

Ljubisa Kuzović, Ph.D. T.E.
Engineering Academy of Serbia, Belgrade, ljubisa@sf.bg.ac.rs

Borivoje Aleksic, M.Sc. T.E.
S projekt d.o.o. Beograd, office@s-projekt.rs

Ilija Albrecht, dipl.inž.saobr.

Slobodan Otović, Ph.D. C.E.

Review paper

Abstract: This paper presents a critical review of the treatment of Feasibility Study, in which decision-making on investment in road projects, as opposed to the prescribed roles are virtually insignificant role. This treatment induced a decrease in the quality of these studies. Attitude about the fall of the quality of these studies is supported by the six typical examples, after which defines the main causes of the problems and proposed measures for their elimination.

Keywords: Feasibility Study, highway, cost-benefit

1. УВОД

Циљ наредног излагања је указивање на постојање огромног раскорака између улоге коју би РЕАЛНИ налази студија оправданости, са гледишта рационалности улагања у путеве, требало да имају и улоге коју ови налази имају у пракси, у дужем временском раздобљу, а нарочито у задњих 10 година.

Осим ретких изузетака, изречени став се односи на већину студија оправданости чији налази немају никакав утицај при доношењу одлука о улагању у реализацију пројекта путева. Студије оправданости, у највећем броју случајева имају улогу пуке формалности, која се исцрпљује у констатовању да у комплету студијско-пројектне документације постоји КЊИГА број N, тј. Студија оправданости.

С обзиром да се за израду Студија оправданости троше значајна средства, а да њихови налази, у огромној већини, практично немају никакав утицај при доношењу одлука о улагању у реализацију пројекта, логично се намеће питање зашто се уопште троше не мала средства за њихову израду.

Списак негативних последица НИШТАВНЕ улоге студија оправданости, при доношењу одлуке о улагању у реализацију пројекта, употпуњава и рапидно опадање квалитета ових студија, што додатно охрабрује доносиоце одлука да их третирају као формалност, због банака - потенцијалних кредита.

Општа слика о апсолутном паду квалитета Студија оправданости, које се данас раде у Србији, може се најбоље илустровати кроз поређење садржаја ових студија са садржајима на којима су утемељена УПУТСТВА ЗА ИЗРАДУ СТУДИЈА О ИЗВОДЉИВОСТИ ПУТЕВА, која су на предлог Светске банке и наруџбини СОП-а, урадили Dorsch-consult и L.Berger у периоду 1972.-1974.г., као и УПУТСТВА ЗА ИЗРАДУ СТУДИЈА О ИЗВОДЉИВОСТИ ПУТЕВА која су, у циљу НОВЕЛИРАЊА УПУТСТАВА ИЗ 1974.г, по препоруци Светске банке и наруџбини СОП-а, урадили стручњаци Института саобраћајног факултета у Београду у периоду 1989-1991.г.

2. ОСВРТ НА СТУДИЈЕ ОПРАВДАНОСТИ У КОЈИМА ЈЕ ДЕМОНСТРИРАН ДРАСТИЧАН ПАД КВАЛИТЕТА

У наредном тексту фокусирани су стручни апсурди у шест типичних студија оправданости без навођења институција и лица која су учествовала у изради.

2.1. Студија оправданости аутопута Е-763, Београд - Пожега, за деоницу Сурчин – Обреновац

У овој студији, осим начелног навођења коришћене литературе (приручника, упутстава, метода, модела и сл.) непостоје основни подаци на којима мора да се заснива студија, као што су подаци о релевантним мрежама (без аутопута и са аутопутем) и саобраћајним токовима на њима, тако да није могуће контролисати валидност добијених резултата.

Уместо анализа релевантних мрежа, величине саобраћајних токова, услова саобраћаја на овим мрежама и трошкова употребе релевантних мрежа, у иницијалном планерском периоду, акценат студије стављен је на утицај аутопутске деонице на путну и уличну мрежу града Београда.

На основу тако створене основе, којом је извршена тзв. замена теза, без икаквог доказа како се дошло до уштеда у трошковима употребе релевантних мрежа, извршена је економска оцена пројекта. Ова оцена је образложена ритуалним позивањем на примену COST-BENEFIT метода, затим на коришћење Приручника за анализу трошкова и користи ЈП Путеви Србије 2010.г., као и на примену модела HDM-4.

2.2. Студија оправданости моста на Ади

Услед изразите диспропорције између релативно малих саобраћајних токова на овом мосту и енормно великих укупних трошкова изградње моста, са прикључним саобраћајницама, очигледно је да резултати економског вредновања морају бити изразито негативни.

Инвеститор је, уважавајући позитивне прописе који регулишу ову област, пре доношења одлуке о изградњи моста, желео да провери да ли постоји задовољавајућа економска оправданост улагања финансијских средстава у градњу моста, па је наручио израду Студије оправданости.

С обзиром на евидентну диспропорцију између релативно малих саобраћајних токова на овом мосту и енормно великих укупних трошкова, намеће се питање какви су били налази Студије оправданости на бази којих је, или независно од истих, Инвеститор донео одлуку о улагању у изградњу моста.

Уколико су налази Студије оправданости показивали да је улагање у градњу моста економски оправдано, поставља се питање стручне одговорности обрађивача Студије (али и ревизионе комисије, па и Инвеститора), како је било могуће постићи задовољавајућу вредност Интерне стопе рентабилитета и Нето садашње вредности за улагања у изградњу моста у условима евидентних диспропорција између релативно малих саобраћајних токова на мосту и енормно великих трошкова његове изградње.

Уколико су пак налази Студије оправданости показивали да је улагање у градњу моста економски неоправдано, а Инвеститор је, уз игнорисање налаза Стидије, донео одлуку о улагању у изградњу моста, тада се у најмању руку Инвеститору поставља питање (не и најважије) зашто је уложио средства за израду Студије оправданости.

2.3. Студија оправданости аутопута на коридору X за деонице од Ниша до границе са Бугарском и од Ниша до границе са БЈР Македонијом

Према Публикацији БРОЈАЊЕ САОБРАЋАЈА НА ДРЖАВНИМ ПУТЕВИМА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ, достигнута величина просечног годишњег дневног саобраћаја у 2009. години била је:

- а) на деоницама пута М 1.12, од Ниша до границе Бугарске (Градина) око 3500 до 5150 возила/дан
- б) на деоницама пута М 1, од Ниша до границе БРЈ Македонија (Табановци) око 3500 до 7247 возила/дан.

Полазећи од следећих чињеница:

- да је улагање у изградњу аутопута, у просечним теренским условима, оправдано уколико се у првој години експлоатације на аутопуту очекује величина саобраћаја између 10000 и 12000 возила просечно дневно;
 - да третиране деонице планираног аутопута пролазе кроз знатно неповољније услове терена, у којима су трошкови изградње знатно виши од оних у просечним теренским условима,
- што значи да би на овим деоницама аутопута саобраћај у првој години морао бити и већи од 12000 возила на дан.

Очигледно је да би реални налази Студије оправданости, за третиране деонице, морали да гласе да улагања у изградњу ових деоница нису оправдана ни са опште друштвеног аспекта, с обзиром на очекиване директне економске користи, нити са комерцијалног аспекта, с обзиром на очекиване приходе од наплате путарине.

Једино је било могуће оправданост образлагати са аспекта стратешких интереса земље (да не будемо заобиђени) у тежњи за улазак у Европску Унију и сл.

Према критеријумима које је Светска банка примењивала у време бивше СФРЈ, величина саобраћаја и директне економске користи били су пресудни у одобравању зајма. Међутим, ни Светска банка није више што је некад била.

2.4. Студије оправданости рехабилитације деоница постојеће путне мреже

Према пропорукама Светске банке, у пракси у бившој СФРЈ, за улагања у рехабилитацију и побољшано одржавање деоница постојећих путева нису рађене Студије оправданости.

Међутим, у Србији, у периоду од 2001. до 2005. године у току великих активности на рехабилитацији и побољшаном одржавању постојеће путне мреже, за ова улагања, чак и за најкраће деонице, уведена је пракса израде Студија оправданости.

У наведеном периоду урађен је велики број Студија оправданости, које су углавном представљале буквално преписивање основних принципа на којима се заснивају модели НДМ-3 и НДМ-4 уз често погрешно коришћење програма. У намери да се колико-толико оправдају средства, која су плаћена за израду ових Студија, обрађивачи су се побринули да их што луксузније технички опреме и укориче у платнени повез.

Паралелно са овом непотребном активношћу на изради Студија оправданости, за рехабилитацију деоница постојећих путева, наглашено је и ангажовањем страних експерата који држе семинаре о примени (пропаганди) НДМ-3 и НДМ-4, уз игнорисање домаћих стручњака, са великим искуством и реномеом које су имали у бившој СФРЈ.

Почетак убрзаног пада квалитета Студија оправданости и попримање формалне – ништавне улоге налаза ових Студија, при доношењу одлука о улагању у реализацију пројекта путева, у значајној мери може се везати за период израде великог броја Студија оправданости рехабилитације деоница постојећих путева.

2.5. Претходна студија оправданости аутопута на правцу Е-763, на потезу Пожега - Бољари, са нагласком на поступак избора варијанте

У процесу израде студијско-пројектне документације, на нивоу ГЕНЕРАЛНОГ ПРОЈЕКТА обрађене су 4 варијанте и то:

- ЗАПАД (Пожега - Ужице - Златибор - Нова Варош - Бољари) = 141.782 км
- ЦЕНТАР (Пожега - Ариље - Прилике - Кушићи - Сјеница - Бољари) = 101.355 км
- ИСТОК 1 (Пожега - Ариље - Ивањица - Дуга Пољана - Бољари) = 106.806 км
- ИСТОК 2 (Пожега - Ариље - Ивањица - дуга Пољана - Рожагиње - Бољари) = 111.097 км

Утврђивање економске оправданости и релативно рангирање варијанти, у Претходној студији оправданости, засновано је на анализи варијанти са више аспеката и то:

- Инвестиционо-грађевинског;
- Саобраћајно-економског;
- Еколошког, и
- Социо-економског.

Применом метода вишекритеријумског вредновања, а с обзиром на резултате анализе варијанти по наведеним аспектима, закључено је да је варијанта ИСТОК 1 на првом месту.

Циљ овог осврта није усмерен ка оспоравању одабране варијанте, већ указивање на неадекватност примењеног метода вредновања, као и на МЕТОДОЛОШКИ ПРОПУСТ по питању третирања варијанте ЗАПАД по основу ИНВЕСТИЦИОНО-ГРАЂЕВИНСКОГ АСПЕКТА.

Наиме, варијанта аутопута ЗАПАД на делу ПОЖЕГА - УЖИЦЕ - ШЉИВОВИЦА преклапа се са планираним аутопутем на правцу Е-761.

То значи да би се улагањем у изградњу аутопута по варијанти ЗАПАД, на потезу Пожега - Ужице - Шљивовица, посматрано са аспекта СРПСКЕ ЕКОНОМИЈЕ, једним средствима исфинансирали делови за два пројекта аутопута и то на правцима Е-763 и Е-761.

Из овог произилази да је при релативном рангирању, по наведена четири аспекта, за варијанту ЗАПАД, за потез Пожега - Ужице - Шљивовица, трошкове грађења требало рачунати са 50% утврђеног износа. У релативном рангирању варијанти, са финансијско-тржишног аспекта, тј. са аспекта погодности варијанти у погледу увођења система наплате путарине, ВАРИЈАНТА ЗАПАД би имала алтернативни пут и аутопут би могао да се гради ЕТАПНО.

Наведеним опаскама се не оспорава налаз студије за варијанту ИСТОК 1 са наведена четири аспекта, тј. са аспекта опште друштвених користи. Међутим, са тржишно финансијског аспекта, тј. са аспекта увођења наплате путарине на будућем аутопуту, варијанта ЗАПАД би била озбиљан конкурент варијанти ИСТОК 1.

Основни смисао изложених опаски је указивање на МЕТОДОЛОШКЕ ПРОПУСТЕ у изради ПРЕТХОДНЕ СТУДИЈЕ ОПРАВДАНОСТИ, а не негирање њених налаза.

2.6. Студија саобраћајно - економске оправданости изградње петље на аутопуту Е-661, везне саобраћајнице и кружне раскрснице на магистралном путу М 16 у Александровцу

Ова студија, за пројекат у Републици Српској, најпотпуније одсликава суноврат струке примењене у студијама оправданости, али истовремено указује на неке од разлога што ове студије све више попримају ништавну улогу при одлучивању о улагању у путне пројекте. У изради насловљене студије нису поштовани елементарни - нужни стручни принципи на којима се заснивају анализе економских користи у примени Cost-Benefit метода. Наиме, у студији нису дефинисане релевантне мреже (тзв. мрежа без инвестиције и мрежа са инвестицијом) на којима укупни прогнозиран тзв. нормални саобраћај мора бити једнак, али различито распоређен.

У анализи тзв. трошкова употребе релевантних мрежа, вероватно у циљу постизања што мањих трошкова, на тзв. мрежи са инвестицијом у односу на трошкове на мрежи без инвестиција, без икаквог објашњења се појављују неке фантомске деонице у мрежи без инвестиција, или се пак изостављају деонице из постојеће мреже у мрежу са инвестицијом.

Поред наведених кардиналних манипулација са анализом очекиваних економских користи у експлоатацији тзв. мреже са инвестицијом, у овој студији присутне су и друге бројне слабости, које додатно појачавају њен суноврат.

3. ЗАКЉУЧЦИ

1. Прописима предвиђена улога студија оправданости

- а) Према постојећим прописима основни задатак **Претходне студије оправданости** је да, са аспекта саобраћајно-економске оправданости пројекта, пружи одговор **треба ли (или не) наставити даље студијско-пројектне активности кроз израду Идејног пројекта.**
- б) Према поменутим прописима основни задатак **Студије оправданости** је да, на бази Идејног пројекта и показатеља о економској оправданости улагања у пројекат, пружи одговор **треба ли и када (или НЕ)** приступити финансирању третираног пројекта.

2. Улога студија оправданости у пракси, узроци и последице постојеће улоге

- а) Насупрот прописаном, доносиоце одлука при избору пројектних варијанти и при одлучивању о улагању у реализацију пројекта, најчешће не интересују стручно утемељени налази студија оправданости, већ их само интересује да ли постоји Студија оправданости и да ли имају већину за одлучивање.
- б) Пошто се наручиоци студија и доносиоци одлука о финансирању пројекта путева, крајње формално односе према налазима Студија оправданости, аминованим од РЕПУБЛИЧКЕ РЕВИЗИОНЕ КОМИСИЈЕ, без обзира на њихову стручну утемељеност, логична последица је и драстичан пад квалитета ових студија.
- в) Један од кључних узрочника пада квалитета Студија оправданости лежи и у чињеници што за стручњаке на пословима вредновања пројекта није предвиђено да су лиценцирани.
- г) У узрочнике пада квалитета и попримање ништавне улоге Студија оправданости спада и непостојање јединствених Упутстава за израду Студија оправданости.
- д) Услед драстичног пада квалитета студија оправданости, које имају само формално-ништавну улогу, логично се поставља дилема, или учинити напоре да се подигне стручни ниво ових студија, или пак да се не троше значајна средства за њихову израду.

4. ПРЕДЛОГ МЕРА ЗА УНАПРЕЂЕЊЕ КВАЛИТЕТА СТУДИЈА ОПРАВДАНОСТИ И ЗА ПРЕСТАНАК ФОРМАЛНО-НИШТАВНЕ УЛОГЕ НАЛАЗА ОВИХ СТУДИЈА

Да би налази ових студија били засновани на поштовању високих стручних норми, као и у циљу стварања услова да Студије оправданости добију праву улогу, неопходно је, пре свега, да наручиоци студијско-пројектне документације и доносиоци одлука о улагању у реализацију пројекта поступају у складу са прописаном улогом ових студија, чији налази морају бити стручно утемељени.

Наручиоци студија и доносиоци одлука, о улагању у реализацију пројекта, дужни су да предузму све потребне мере ради подизања квалитета Студија оправданости, како би стручно утемељени налази ових студија добили адекватну улогу при одлучивању у процесу пројектовања и финансирања путева.

У циљу да Студије оправданости добију прописану улогу при доношењу одлука о улагању у пројекте путева потребно је:

- а) Урадити јединствена Упутства за израду студија оправданости;
- б) Формирати државну ревизиону комисију по критеријумима стручног и моралног интегритета, а не по критеријумима ма чије подобности;
- в) У списку лиценци у оквиру Инжењерске коморе Србије треба увести **лиценцу за пројектанте на пословима инжењерског вредновања пројекта путева;**
- г) У циљу подстицања здраве конкуренције потенцијалних понуђача и елиминисања монополизма, Тендере за израду Саобраћајних студија и Студија оправданости не везивати као обавезне у пакету у оквиру израде остале студијско-пројектне документације.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Kuzović, L.T. (1984) Vrednovanje u optimiziranju planova i projekata puteva. Beograd: Savez inženjera i tehničara saobraćaja i veza Jugoslavije
- [2] Kuzović, L.T. (1994) Vrednovanje u upravljanju razvojem i eksploatacijom putne mreže. Beograd: Saobraćajni fakultet
- [3] *** (2000) HDM-4: The highway development and management series. The University of Birmingham
- [4] Dorsch Consult, Munchen, Louis Berger Inc, East Orange, SAD (1974) Uputstva za izradu studija o izvodljivosti puteva. Beograd: Savez organizacija za puteve
- [5] Kuzović, L.T., i dr. (1991) Uputstva za izradu studija o izvodljivosti puteva. Beograd: Savez organizacija za puteve
- [6] Kuzović, L.T. (1997) Utvrđivanje potreba i opravdanosti izdvajanja tranzitnog saobraćaja sa gradskih arterija izgradnjom obilaznica. Beograd: Saobraćajni fakultet

ISPITIVANJE MIKROARMIRANOG BETONA ZA IZRADU PARKING PISTE AERODROMA

Adnan Čehajić dipl.inž.građ.,

SAC Testing&Consulting d.o.o. Sarajevo, a.cehajic@sac.ba

Edin Spahić, dipl.inž.nem.mat.,

SAC Testing&Consulting d.o.o. Sarajevo, e.spahic@sac.ba

Doc.dr.sc. **Mirza Pozder**, dipl.inž.građ.

Građevinski fakultet Sarajevo, pozder.mirza@hotmail.com

Прегледни рад

Rezime: Istraživanja su vršena u cilju razvijanja betonske mješavine namjenjene izuzetno teškom saobraćajnom opterećenju na aerodromskim pistama. Predmetnom analizom su obuhvaćeni uticaji različitih vrsta čeličnih vlakana, različitih vrsta frakcionisanih kamenih agregata, sa posebnim osvrtom na reološke osobine svježeg betona. Neophodno je naglasiti da su u određenim fazama analize korištena i polipropilenska vlakna. U konačnici može se zaključiti, da su osnovni kriteriji za postizanje traženih osobina očvrslog betona odgovarajuće reološke osobine svježeg betona.

Gljučne reči: : beton, aerodrom, vlakna.

TESTING OF THE REINFORCED CONCRETE FOR CONSTRUCTION OF AIRPORT RUNWAY PARKING

Adnan Čehajić BSc.,

SAC Testing & Consulting Ltd. Sarajevo, a.cehajic@sac.ba

Edin Spahic, BSc.,

SAC Testing & Consulting Ltd. Sarajevo, e.spahic@sac.ba

Mirza Pozder, Ph.D. CE

Faculty of Civil Engineering, Sarajevo, pozder.mirza@hotmail.com

Review paper

Abstract: Researches and testing were conducted in order to develop concrete mixtures intended for extremely heavy traffic loads on airport runways. Present analysis includes the effects of various types of steel fibers, different types of fractionated aggregates, with special emphasis on the rheological characteristics of fresh concrete. It is necessary to emphasize that in certain stages of analysis polypropylene fibers are used. In the end, it can be concluded that the basic criteria for achieving the required characteristics of hardened concrete are appropriate rheological properties of fresh concrete.

Keywords: concrete, airport, fibers.

1. UVOD

Beton je mješavina cementa, vode, agregata i aditiva. Kao posljedica hidratacije mineralnih konstituenata cementa dolazi do očvršćavanja cementne paste koja se transformiše u vještački kamen.

Mikroarmirani beton je vrsta betona koja osim uobičajenih komponenata sastava posjeduje i vlakna. Pri sličnoj se primjeni sastav mikroarmiranog betona razlikuje od običnog betona osim po dodanim vlaknima i po povećanoj količini cementa, manjoj količini krupnog agregata i manjem najvećem zrnju agregata.

U radu „Mikropukotine u betonu i oblik krive napon-deformacija“, čiji su autori Hsu, Slate, Sturman i Winter, dokazano je da i u stanju u kome je vanjsko opterećenje jednako nuli na dodirnoj površini krupnijih zrna agregata i cementnog matriksa postoje inicijalne mikropukotine. Kada se napon poveća preko granice linearnosti, unutar matriksa se pojavljuju male pukotine, koje počinju od inicijalnih mikro-pukotina (zračne pore, kontaktne površine između cementnog kamena i krupnijih zrna agregata), koje makroskopski nisu još vidljive. Sa povećanjem opterećenja, dužina pukotina se povećava i dolazi do lokalizacije mikropukotina. Pukotine se šire duž površine zrna agregata i pružaju kroz cementni matriks do susjednog zrna agregata. [1]

Intenzitet poboljšanja osobina betona zbog mikroarmiranja varira u ovisnosti o količini vlakana i kvaliteti betona. Najvažniji su učinci vlakana na osobine betona sprječavanje nastanka pukotina, smanjenje njihove širine i razmaka, poboljšanje žilavosti i postpukotinske nosivosti, povećanje zatezne čvrstoće i poboljšanje dinamičkih osobina betona.

Ovisno o količini dodanih čeličnih vlakana razlikuju se mikroarmirani betoni s malim i velikim zapreminskim udjelom vlakana. Ovi drugi se često nazivaju i mikroarmiranim betonima visokih upotrebnih osobina. U Bosni i Hercegovini se u praktičnoj primjeni koriste isključivo mikroarmirani betoni s malim udjelom vlakana. Pritom se najčešće dozira količina čeličnih vlakana od 30 kg/m³, a raspon doziranja vlakana obično je u granicama od 20 kg/m³ do 50 kg/m³.

Prema podacima mikroarmirani se beton najviše upotrebljava u Europi za industrijske podove (oko 50 %), u tunelogradnji (oko 45 %) i u industriji predgotovljenih elemenata (< 5 %). Ostala su područja primjene prema količini upotrebljenih vlakana zanemariva. [2]

Glavni cilj istraživanja prikazanog u ovome radu je određivanje optimalnog sastava mikroarmiranog betona sa posebnim osvrtom na uslove eksploatacije i zahtjevanih osobina svježeg i očvrslog betona uz mogućnost primjene čeličnih vlakana različitih proizvođača.

2. CILJ I PROGRAM ISTRAŽIVANJA

Godine 2014. je izvršena totalna rekonstrukcija aerodromske stajanke na aerodromu Sarajevo. Dimenzija koja obuhvata radove je bila 50 puta 30 metara. Polja krute kolovozne konstrukcije su dimenzija 7 puta 7 metara. Tom prilikom je izvršeno istraživanje karakteristika mikroarmiranog betona koji je bio upotrebljen za izradu kolovozne konstrukcije.

Ciljevi istraživanja su sljedeći:

- istražiti sa kojim agregatom za beton se dobijaju najbolje reološke osobine svježeg mikroarmiranog betona,
- istražiti i dokazati mogućnost primjene drugih vlakana, istog oblika ali drugog proizvođača,
- analizirati utjecaj čeličnih vlakana na osobine očvrslog mikroarmiranog betona za različite proizvođače.

Na mješavinama se ispituju sljedeće osobine betona u svježem stanju:

- konzistencija slijeganjem (prema BAS EN 12350-2),
- sadržaj pora (prema BAS EN 12350-7),
- temperatura.

Za ispitivanje osobina mikroarmiranog betona u očvrsлом stanju primijenjene su sljedeće metode ispitivanja:

- čvrstoća na pritisak (prema BAS EN 12390-3),
- čvrstoća na zatezanje pri savijanju (prema BAS EN 14651+A1),
- otpornost na mraz i sol za odmrzavanje (prema BAS EN 12390-9),
- otpornost na habanje (prema HRN 1128, Dodatak M).

Eksperimentalni rad proveden je u laboratoriji za ispitivanje građevinskih materijala SAC Testing & Consulting i u centralnom laboratoriju Zavoda za betonske i zidane konstrukcije Instituta građevinarstva Hrvatske.

3. SASTAV, TEHNOLOGIJA SPRAVLJANJA I NJEGA BETONA

Ulazni parametri za projektiranje sastava betona su definirani projektom, odnosno klasama izloženosti betona klasificiranim prema BAS EN 206-1:

- XC4 - korozija prouzrokovana karbonatizacijom usljed ciklične promjene stanja vlažnosti,

- XD3 - korozija prouzrokovana hloridima koji ne potiču iz morske vode usljed ciklične promjene stanja vlažnosti,
- XF4 - korozija prouzrokovana smrzavanjem i odmrzavanjem sa soli za odmrzavanje usljed velike zasićenosti vodom sa uslovom FT2 za betonski kolovoz,
- XA3 – korozija prouzrokovana jakim djelovanjem hemikalija,
- XM2 – korozija prouzrokovana habanjem – jako habanje.

Pored toga, definiran je razred čvrstoće betona C35/45, količina i tip čeličnih vlakana (oblik i faktor oblika), količina i tip polipropilenskih vlakana, kao i način ugradnje što je dovelo do zaključka da je prvi i osnovni zadatak definirati sastav betona razreda konzistencije S4, sa sadržajem zraka 5 – 7%.

Prema prethodno navedenim, u laboratorijskim uvjetima vršena su istraživanja u cilju pravilnog odabira agregata za beton kao i mogućnost primjene čeličnih vlakana istog oblika ali drugog proizvođača. Pri tome su korišteni frakcionisani drobljeni agregati kao i frakcionisani agregati riječnog porijekla koji su u osnovi silikatnog sastava.

Mješavine su pripremljene vodocementnim faktorom 0,45. Upotrijebljen je portlandski cement CEM II/B-W 42,5N i superplastifikator na osnovi polikarboksilatnih etera, kao i dodaci za uvlačenje zraka. Pored toga, upotrebljen je trofrakcijski agregat sa maksimalnim zrnom 16 mm, i to u omjerima:

- 0-4 mm = 50 %,
- 4-8 mm = 12 %,
- 8-16 mm = 38 %.

Pored navedenog, korištena su polipropilenska vlakna i čelična vlakna dva proizvođača sa savijenim krajevima kako je prikazano na Slici 1 i sa dimenzijama:

- dužina $l = 60$ mm,
- prečnik $d = 0,75$ mm,
- odnos dužine i prečnika $l/d = 80$.



Slika 1. Šematski izgled vlakna sa savijenim krajevima

Osnovni sastav betonske mješavine prikazan je u tabeli 1.

Tabela 1. Osnovni sastav betonske mješavine

Komponenta	Masa (kg/m ³)
cement	420,00
voda - gradski vodovod	189,00
dodatak – superplastifikator	3,36
dodatak – aerant	0,55
dodatak - mikrosilika	20,00
čelična vlakna	40
polipropilenska vlakna	0,90

Kod odabira agregata, mješavine mikroarmiranog betona međusobno su se razlikovale po upotrijebljenim agregatima i korištenjem polipropilenskih vlakana, i to na način prikazan u tabeli 2.

Tabela 2. Vrste i udio vlakana i agregata u pojedinim mješavinama

Mješavina	Vrsta agregata	Čelična vlakna	Polipropilenska vlakna
MAB 1	drobljeni	-	-
MAB 2	drobljeni	proizvođač 1	-
MAB 3	drobljeni	proizvođač 1	PP
MAB 4	riječni	-	-
MAB 5	riječni	proizvođač 1	-
MAB 6	riječni	proizvođač 1	PP

Kod istraživanja mogućnosti primjene čeličnih vlakana istih geometrijskih i fizičko-mehaničkih osobina, mješavine mikroarmiranog betona međusobno su se razlikovale po upotrijebljenim čeličnim vlaknima, i to na način prikazan u tabeli 3.

Tabela 3. Vrste i udio vlakana u pojedinim mješavinama

Mješavina	Vrsta agregata	Čelična vlakna	Polipropilenska vlakna
MAB 6	riječni	proizvođač 1	PP
MAB 7	riječni	proizvođač 2	PP

Tabela 4. Rezultati ispitivanja svježeg betona

Mješavina	Temperatura zraka/betona (°C)	Konzistencija slijeganjem (mm)			Sadržaj zraka (%)		
		5 min.	60 min.	120 min.	5 min.	60 min.	120 min.
MAB 1	19,0/18,0	220	210	200	5,2	4,5	4,0
MAB 2	19,0/18,5	190	165	120	4,5	4,3	3,5
MAB 3	19,0/18,9	100	70	60	2,9	3,4	4,3
MAB 4	19,0/18,0	240	220	180	2,9	3,0	4,0
MAB 5	19,0/19,0	210	190	150	2,9	4,3	6,4
MAB 6	19,0/19,0	180	160	100	2,9	6,4	8,0

Sve mješavine su pripravljene u laboratorijskoj miješalici zapremine 100 litara. Svaka mješavina spravljena je po dva puta radi uvida u ponovljivost rezultata ispitivanja. Za svaku mješavinu napravljeno je po 3 uzoraka dimenzija 150 x 150 x 600 mm za ispitivanje čvrstoće na savijanje, tri kocke 150 x 150 x 150 mm za određivanje čvrstoće na pritisak, 4 kocke 150 x 150 x 150 mm za ispitivanje otpornosti na mraz i sol za odmrzavanje, 3 kocke 70,1 x 70,1 x 70,1 mm za ispitivanje otpornosti na habanje.

S obzirom da način ugradnje mikroarmiranog betona u uzorke bitno utječe na orijentaciju čeličnih vlakana, a tako i na mehaničke osobine u očvrslom stanju, za sve uzorke primijenjen je način ugradnje na vibrostolu, odnosno eksterna vibracija.

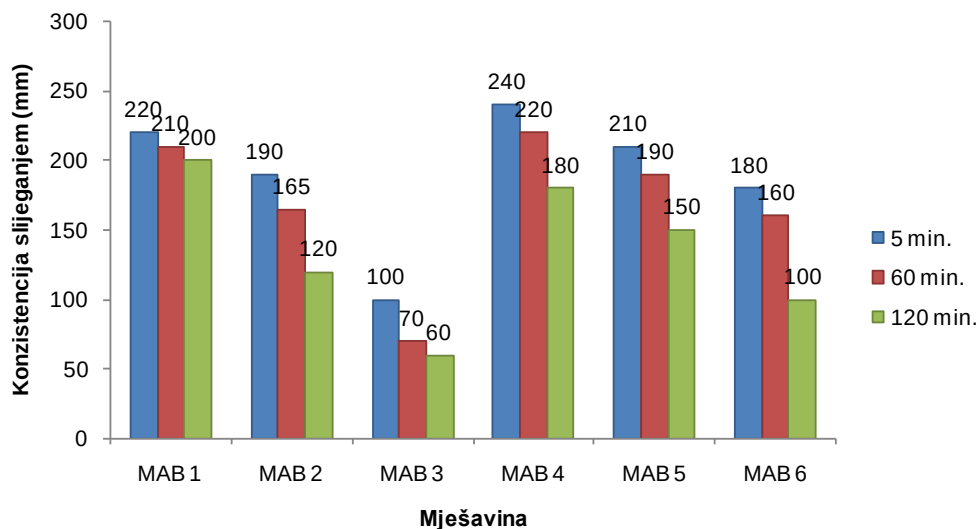
Nakon ugradnje uzorci su prekriveni pvc folijom i čuvaju se 24 sata na temperaturi od 20 ± 2 °C. Nakon toga su raskalupljeni i potopljeni u vodu do starosti od 28 dana, kada su provedena ispitivanja.

4. REZULTATI ISPITIVANJA

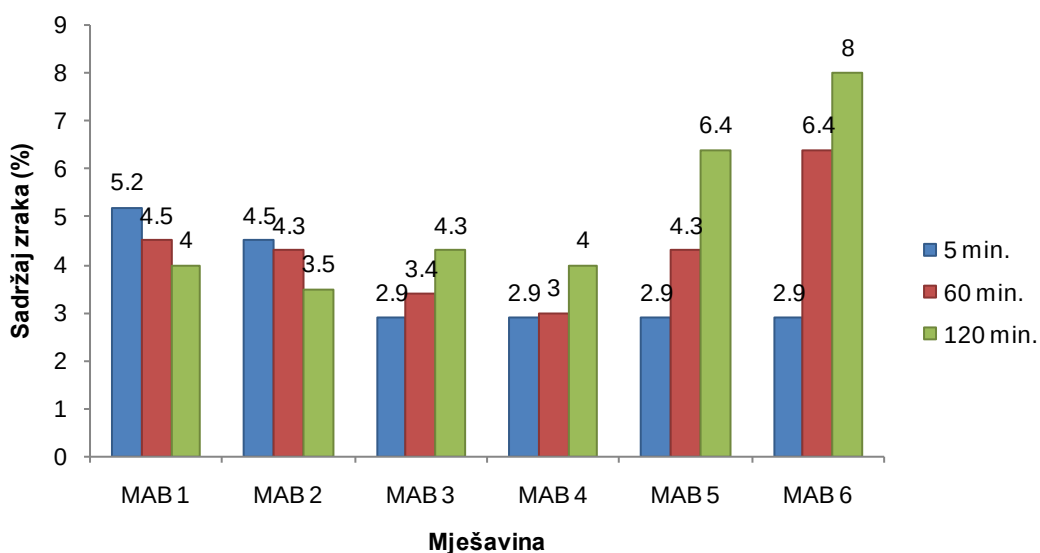
4.1. Osobine svježeg betona primjenom različitih agregata

U tabeli 4. prikazani su rezultati ispitivanja svježeg betona pri korištenju drobljenog frakcionisanog agregata eruptivnog porijekla i frakcionisanog riječnog agregata silikatne strukture kao i čeličnih, odnosno polipropilenskih vlakana prema sastavima kako je prikazano u tabeli 2.

U tabeli 5. prikazani su rezultati ispitivanja svježeg betona pri korištenju čeličnih vlakana dva proizvođača, kako je prikazano u tabeli 3.



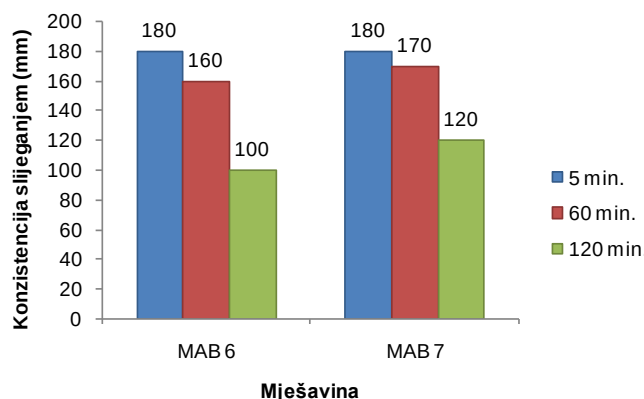
Slika 2. Rezultati ispitivanja svježeg betona – konzistencija slijevanjem



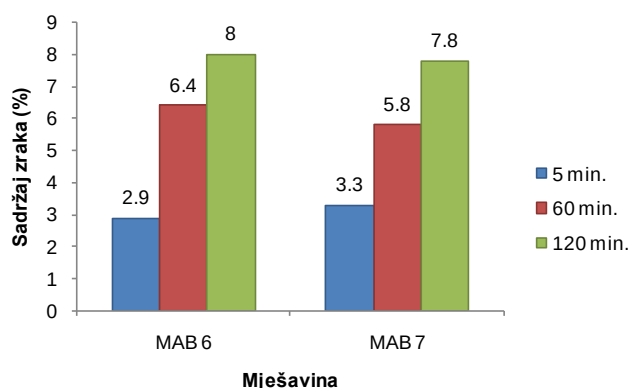
Slika 3. Rezultati ispitivanja svježeg betona – sadržaj zraka

Tabela 5. Rezultati ispitivanja svježeg betona

Mješavina	Temperatura zraka/betona (°C)	Konzistencija slijevanjem (mm)			Sadržaj zraka (%)		
		5 min.	60 min.	120 min.	5 min.	60 min.	120 min.
MAB 6	19,0/19,0	180	160	100	2,9	6,4	8,0
MAB 7	19,0/18,1	180	170	120	3,3	5,8	7,8



Slika 4. Rezultati ispitivanja svježeg betona – konzistencija slijevanjem



Slika 5. Rezultati ispitivanja svježeg betona – sadržaj zraka

4.2. Čvrstoća na pritisak

U tabeli 6. prikazane su srednje vrijednosti čvrstoća na pritisak nakon 28 dana. Navedene vrijednosti predstavljaju srednju vrijednost tri rezultata.

Tabela 6. Srednje vrijednosti rezultata ispitivanja čvrstoće na pritisak

Mješavina	Čvrstoća na pritisak (MPa)
MAB 4	56,2
MAB 6	57,5
MAB 7	61,3

4.3. Zatezanje pri savijanju

U tabeli 7. prikazane su srednje vrijednosti zatezne čvrstoće na savijanje nakon 28 dana. Navedene vrijednosti predstavljaju srednju vrijednost tri rezultata.

Tabela 7. Srednje vrijednosti rezultata ispitivanja zatezne čvrstoće pri savijanju

Mješavina	Čvrstoća na zatezanje pri savijanju (MPa)
MAB 4	4,6
MAB 6	5,5
MAB 7	5,3

4.4. Otpornost na mraz i sol za odmrzavanje

U tabeli 8. prikazane su srednje vrijednosti gubitka mase betona koje predstavljaju otpornost na dejstvo mraza i soli za odmrzavanje.

Tabela 8. Srednje vrijednosti rezultata gubitka mase

Mješavina	Gubitak mase (kg/m ²)
MAB 4	0,22
MAB 6	0,17
MAB 7	0,18

4.5. Otpornost na habanje

U tabeli 9. prikazane su srednje vrijednosti smanjenja zapremine uzoraka betona koje predstavljaju otpornost na habanje.

Tabela 9. Srednje vrijednosti rezultata ispitivanja zatezne čvrstoće pri savijanju

Mješavina	Najveća dopuštena količina obrušenog betona (cm ³ /50 cm ²)
MAB 4	23
MAB 6	19
MAB 7	18

5. ANALIZA REZULTATA ISPITIVANJA

5.1. Osobine svježeg betona

Na osnovu rezultata ispitivanja svježeg betona prikazanih u tabeli 4, vidljivo je da su korištenjem agregata riječnog porijekla, korištenjem čeličnih vlakana proizvođača 1 i 2, dobijene znatno bolje osobine svježeg betona koje su osnovni uvjet za postizanje zahtjevanih osobina za uslove eksploatacije.

Pored toga, neophodno je naglasiti da polipropilenska vlakna, kao i čelična vlakna, smanjuju obradljivost svježeg betona a istovremeno povećavaju sadržaj zraka u svježem betonu nakon spravljanja i tokom transporta što je uzeto u obzir prilikom izvođenja radova.

5.2. Osobine očvrslog betona

Rezultati prikazani u tabeli 6. pokazuju da dodatak vlakana nema većeg uticaja na vrijednost čvrstoće na pritisak betona. Uticaj vlakana na pritisnu čvrstoću je dvojak. S jedne strane vlakna preuzimaju dio naprezanja od matriksa i na taj način povećavaju čvrstoću, dok s druge strane dodatak vlakana narušava povoljan granulometrijski sastav agregata i povećava poroznost, pa se čvrstoća smanjuje. Ova dva efekta se međusobno poništavaju, pa se kao rezultat javlja gotovo zanemariva promjena čvrstoće na pritisak.

Rezultati prikazani u tabeli 7. pokazuju da mikroarmirani beton ima za oko 15 % veću čvrstoću na zatezanje pri savijanju od neramiranog betona. Ovakvi rezultati se mogu objasniti što vlakna sa jedne strane povećavaju poroznost betona, a sa druge strane preuzimaju sile zatezanja i ravnomjerno ih distribuiraju po volumenu matriksa.

Analizom rezultata u tabeli 8. vidljivo je da beton armiran čeličnim i polipropilenskim vlaknima u odnosu na nearmirani beton ima neznatno manji gubitak mase nakon ispitivanja što ukazuje na činjenicu da čelična vlakna nemaju bitan utjecaj u pogledu otpornosti na dejstvo mraza i soli za odmrzavanje. Iz navedenog proizilazi da na osobine trajnosti očvrslog betona znatnije utječu drugi konstituenti betona, odnosno reološke osobine.

Iz rezultata prikazanih u tabeli 9. vidljivo je da beton armiran čeličnim i polipropilenskim vlaknima u odnosu na nearmirani beton ima veću otpornost na habanje što ukazuje na činjenicu da, pored drugih faktora, čelična vlakna imaju utjecaj u pogledu otpornosti na habanje.

6. ZAKLJUČAK

Cjelokupnom analizom rezultata ispitivanja mikroarmiranog betona sa čeličnim vlaknima može se zaključiti da beton zadovoljava kriterije definirane uslovima eksploatacije u pogledu čvrstoće na pritisak i osobina trajnosti.

U konačnici može se zaključiti, da osnovni kriteriji za postizanje traženih osobina očvrslog betona, pored pravilnog izbora konstituenta betona, jesu odgovarajuće reološke osobine svježeg betona.

Literatura

- [1] Thomas, T. C. Et al. (1963). Microcracking of Plain Concrete and the Shape of the Stress-Strain Curve, *ACI Materials Journal*, Vol. 60, No. 2, 209-224,
- [2] Skazlić, M. (2003) Hibridni mikroarmirani betoni visokih uporabnih svojstava, magistarski rad, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.

РАЗМАТРАЊЕ АРМИРАНЕ ЗЕМЉЕ МЕТОДОМ ИСКЛИЊАВАЊА ТЛА (LEM) И ЕЛАСТО – ПЛАСТИЧНОМ АНАЛИЗОМ КОНАЧНИМ ЕЛЕМЕНТИМА

Срђан Спасојевић, дипл. грађ. инж.
spasojevic_srdan@yahoo.com

Прегледни рад

Резиме: Објекти од армиране земље се у пракси прорачунавају поступцима који разматрају гранично равнотежно стање. Један такав поступак је метода исклизавања тла. Овај и слични разматрани поступци у раду, само су модели уочених механизма лома, што не значи да увек дају и успешне резултате. Они најчешће подразумевају претпоставке које нису често у складу са концептом граничног стања (не морају све мреже ни тло бити у граничном стању). Недостаци разматраних механизма се компензују факторима сигурности, па је цео концепт за праксу прихватљив. У раду је разматран један такав поступак, као и др. могућност, тј. еласто - пластична анализа са коначним елементима.

Кључне речи: армирана земља, метода исклизавања тла, геомреже, МКЕ

ANALYSIS OF REINFORCED SOIL BY METHOD OF SOIL SLIPPAGE (LEM) AND BY ELASTO – PLASTIC ANALYSIS WITH FINITE ELEMENTS

Srdjan Spasojevic, B. Sc. CE
spasojevic_srdan@yahoo.com

Review paper

Abstract: Objects made of reinforced earth are in practice computed by conventional procedures that consider state of limit equilibrium. One such procedure is the method of slipping soil. This and similar procedures discussed in the paper are only good models of observed failure mechanisms, but that does not necessary mean that they will always provide successful results. They often include assumptions not consistent with the limit-equilibrium concept (e.g. not all reinforcement forces are, neither the ground is at their limits). The shortcomings of the considered mechanisms are then compensated for by factors of safety and final outcome seems to be satisfactory for practical use. This paper examines one such procedure, and one different approach with the elastic - plastic analysis, by finite elements numerical method.

Key words: reinforced soil, double wedge method, geogrids, FEM

1. УВОД

Концепт армиране земље је настао у раним 60-им годинама прошлог века, захваљујући француском инжењеру Sir Henri Vidal-у. Признање једног од најзначајнијег достигнућа 20-ог века грађевинарства завређује лакоћом извођења, кратким временом изградње и економичношћу у односу на класичне потпоре.

Понашање армиране земље се најчешће разматра у граничном равнотежном стању (LEM-у). Ипак, услед значајног напретка компјутерске и нумеричке технике, данас се све чешће ове конструкције разматрају и методом коначних елемената (FEM).

Клизање високог насипа Аутопута Е-75, на деоници: Београд – Ниш, од km:781+600 до km:781+750, близу села Бобовишта, у дужини од 130m (Слика 1), је искоришћено за поједина запажања о начину прорачуна армиране земље LEM-ом и FEM-ом, као и о постојећим сазнањима о понашању армираних земљаних конструкција.

Покренуте земљане масе на ком је изграђен насип припадају расквашеним падинама, са појавама процеђивања и провлажавања, са делимично водозасићеним деловима.

Нестабилност се запажа у виду пукотина на десној траци, у зони банке, и у разделном појасу, између брзе и возне траке, као и попречних пукотина, изражене на све три траке. Две трећине ширине десне траке је захваћено клизањем. Чеони ожилжак је јасно изражен, у разделној зони (L=25÷30m), а чине га субвертикалне пукотине до 10cm. Дубина клизног слоја се креће од 3÷5m. Испред и иза угроженог дела насипа на дужини од 10-15m, уочене су мање прслине и пукотине, али је насип за сада без деформација. Утврђење појаве указују на процес ширења.



Слика 1. Активно клизање високог насипа на Е-75 код села Бобовиште

2. ГЕОЛОШКА ГРАЂА И УЗРОЦИ КЛИЗАЊА

Терен изграђују прослојци глине, песка, лапоровите глине, конгломерата, и лапоровитог пешчара (CL-CH, бр. 11), и слоја од песковитих глина (CL-CH, бр. 10). Затим наслаге од слојева глине, пескова и лапор. пешчара (CL-CH, бр. 9), глиновити песок (SC, бр.8), лапоровита глина (CL, бр. 7) и песковита глина (CL, бр.6).

Преко ових наслага, распростире се песковито – глиновито – шљунковито тло, и најниже речне терасе Јужне Мораве (SC-SM, бр. 14). Прекривене су тањим слојем (<1m) глиновитог песка (SC, бр.13) и терасне праш. – песковите глине, различите дебљине (CL-SC, бр. 12).

У заравни Јужне Мораве је песковито –глиновито - шљунак (GM-GC, бр. 16), а у подлози, глине, пескови и шљункови (CL-SP, бр. 15). У повлатној зони су праш. – песк. глине (CL, бр. 5).

Материјал у подлози аутопута (и лок. пута Р-127) чине још прашинасто - песковита глина (CL, бр .5). Насип аутопута (бр. 2) изграђен је од прослојеног глиновито –прашинасто – песковито - шљунковитог тла.

Геолошка грађа терена је изразито сложена (Слика 3) и склона клижењу. Клижење је настало услед дужег периода обилних падавина током 2009-10. Кретање воде од виших ка нижим деловима узроковало је појаву филтрационих сила и порног притиска. Исушивање тла условило је пукотине и брже продирање воде у тло по дубини, када је дошло до водозасићења и губитка ефективне кохезије земљаних маса. Стрма и дугачка (>30m) косина насипа, концентрисано је расподељивала притиске на ниже слојеве тла, са неповољним отпорно - деформабилним својствима.

Нередовно одржавање канала, шахтова и каналета, убрзало је процес клижења.

3. ПРОЈЕКТОВАНЕ САНАЦИОНЕ МЕРЕ

У ножици је пројектована армирана земљана потпора насипа, која прима земљане притиске, а тежином и пропустљивошћу спречава даља кретања, нагомилавање порне воде и филтрационе притиске. Уградњом пластичних мрежа постиже се пресецање линије унутрашњег лома тла који настаје услед притисака клижења, тј. линија лома се помера ка косини (лицу), када се притисци смањују, па се постиже већа смичућа отпорност армираног дела насипа. У што већој мери је покренуто тло насипа замењено бољим материјалом.

Да би се избегао проблем носивости и истискивања лошијег тла, арм. земља се поставља на темељно тло – јастук, од песковитог шљунковитог тла, умотаног у неткани геотекстил.

Пластичне мреже су од ПЕТ-а, $\beta z > 55kN/m^1$; $\varepsilon < 10 \%$, отпорне на УВ зраке. Постављају се на ширини од 5,5 m, и на растојању од 0,5 m, пресавијене и преклопљене за 1,5 m. Мреже су повијене и обликују косину нагиба 75° . За формирање косине се користи изгубљена оплата од арматурне или жичане мреже, ојачане са дијагоналама. Косина се штити од ерозије, слојем хумуса, а заштићена је од ерозије јутаним или геосинтетичким платном. У арм. тло се уграђује крупнозрно и пропустљиво песковито - шљунковито тло са dobrim отпорно-деформабилним особинама.

4. РАЗМАТРАЊЕ АРМИРАНЕ ЗЕМЉЕ КЛАСИЧНИМ ПРИСТУПОМ – МЕТОДОМ ГРАНИЧНЕ РАВНОТЕЖЕ (LEM)

Прорачун је спроведен конвенционалним геотехничким приступом LEM-ом. Разматран је терен и армирана земља независно.

Приликом анализе стабилности терена коришћене су коригована метода *Janbu-a*, упрошћена метода *Bishop-a* и општа метода LEM-a(GLE).

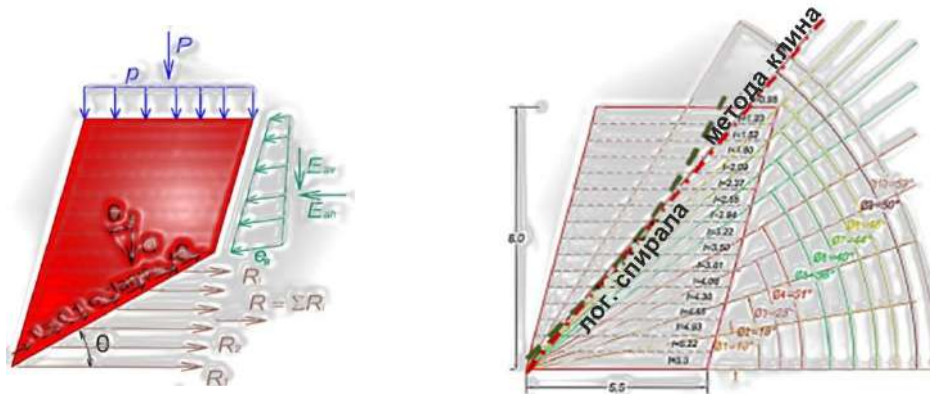
Истражним радовима је утврђено да је клижење високог насипа ножично, а не подножично. Санационим радовима се у том смислу осигурава потребна стабилност ($F_s=1,32$), али су се они тако пројектовали да постоји сигурност и на подножични слом, у контакту са тешко гњечивим лапоровитим глинама, песковима и конгломератима ($F_s \sim 1,30$). Косина насипа је обликована тако да је безбедна на локални слом – шкољкање у насипу ($F_s=1,32$).

Армирана земља се пројектовала како би се постигли довољни фактори сигурности на клизање и превртање ($F_{sk}=2.54/1.64$, $F_{sp}=3.83$), одржи потребна носивост терена и пластичних мрежа. Овде се подробно треба осврнути на прорачун пластичних мрежа – унутрашњи лом и на механизам деловања мрежа у тлу.

Основе механизма су уочене појаве у тлу приликом оптерећивања. Тло се при смичућем напрезању деформише и под напоном је затезања и притиска, са малом отпорношћу на затезање, али знатно већом на притисак. Пластична арматура је флексибилна - мале крутости на савијање, па може да преузима једино затезне силе.

Постављањем геомрежа у правцу деформисања тла, преузима се део затезања из тла. Дакле за дуготрајну стабилност армираног тла потребно је да постоји компатибилност – садејство пластичних мрежа и тла, како би се обезбедила смичућа отпорност тла тј. да се силе из тла

пренесу на мреже и обрнуто. Садејство мреже и тла се постиже са једне стране трењем између мрежа и тла, а са друге, пасивном отпорношћу тла. Овај уопштени механизам се постиже прорачунавањем који је најчешће нужно доста поједностављен.



Слика 2. Прорачунски модел методе двоструког клина, лево. Десно, прорачун клинова са положајем и поређење са механизмом лома тла у облику лог - спирале (Leschinsky i dr.1987)

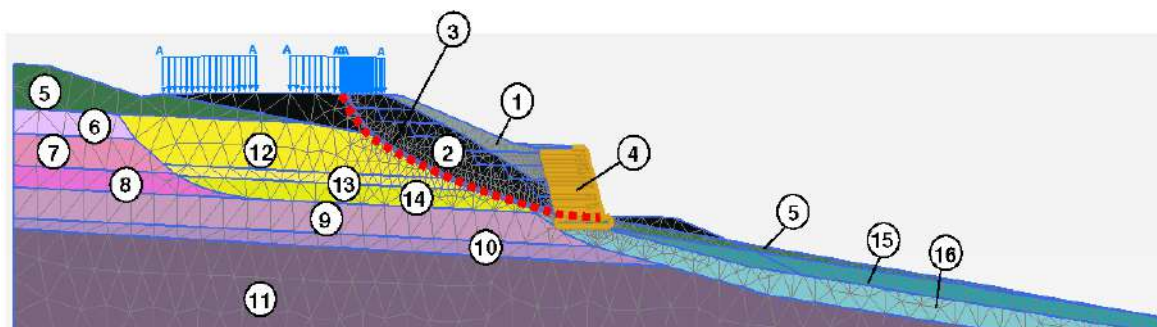
У пројекту пластичне мреже су рачунате методом двоструког клина, која је увршћена и у немачке препоруке за пројектовање земљаних конструкција са геосинтетичима -EBGEO. У овим препорукама се користи метода исклизавања тла, која у ствари представља нешто измењене поступке које су дали истраживачи Jewell (1990), Bonaparte и др. (1987), независно један од другог. У поступку се армирана земља разматра као квази - монолитно тело - крути блок, и истражују се могуће равни исклизавања - клинови. Квази - монолитни клинови формирају се под углом θ и секу мреже. За мреже се претпоставља да се једино истежу, а да силе у мрежама делују хоризонтално. Ови клинови представљају активне земљане клинове, док их притиска земља која образује спољашње клинове, који су под углом од $\vartheta = 45^\circ + \phi/2$ (активно стање напрезања по Rankine-у). Даље се сматра да је тло у арм. земљи, без кохезије, да се лом у тлу дешава по Mohr-Coulomb-ом услову, и да не постоји трење између лица и испуне. Постављајући услове равнотеже активних и реактивних сила које делују на активни клин, са пројекцијом на раван исклизавања (под углом θ), добијају се чврстоће мрежа за равнотежно стање клина (Слика 2). Провером више клинова, променом угла θ и понављањем рачуна, одређује се најкритичнији клин и потребне чврстоће мрежа. На крају се у односу на критичан клин одређују њихове дужине, тако да се обезбеди пасивна отпорност, тј. како се не би извуке из тла.

Приказани поступак је најједноставнији и на страни је сигурности, јер се усвајају одређене претпоставке. Најпре, армирана земља са пластичним мрежама се у стварности не понаша као квази – монолитно – круто тело, већ насупрот, представља изразито растегљив - флексибилни систем. Силе у мрежама не делују хоризонтално, већ су услед деформација тла под углом. Претпоставка да клинове притиска земљана маса у напрегнута у активном стању није оправдана када је нагиб косине арм. земље блажи ($< 70^\circ$). У том случају је клизна површ закривљена. Такође тло може поседовати кохезију. Ипак претпоставке о кохезији и нагибу геомрежа врло мало утичу на крајњи резултат (малих су вредности). Исход свега наведеног је да се коришћењем метода LEM-а најчешће добијају поуздани резултати.

Ово су утврдили Hermann и Burd (1988) мерењем деформација мрежа, коришћењем напонских ћелија. Показало се да су знатно ниже од добијених из прорачуна стабилности насипа. Најскорије потврде се могу уочити и код Herle-a (2006) и Heerten-a (2008). Уочена одступања, објашњено је на почетку, последица су сложеног механизма садејства тла и пластичних мрежа. Постоје три концепта објашњења механизма садејства тла и мрежа: концепт према којем се сматра да се са мрежама повећавају напони притиска у тлу (нпр. Yang & Singh, 1974; Ingold, 1982; Athanasopoulos, 1993), концепт према којем се повећавају својства – носивост тла (Schollosser & Long, 1974; Hausmann, 1976; Ingold, 1982; Maher & Woods, 1990), и концепт према којем се са мрежама умањују деформације тла, трењем (Basset & Last, 1978). Јасан и довољан приказ механизма садејства дао је Jewell (1990).

Поред примењеног поступка, постоји и више других, такође заснованих на LEM-у. Најчешћи и најпримењенији поступци, који се могу издвојити су: Koerner-ов (1994), Van Zanten-ов и Veldhuijzen-ов (1986), већ објашњен Bonaparte-ов (1987), поступак по Verduin-у и Holtz-у (1989), Ingold-у (1982), Vaniček-у и Škopek-у (1989), по Leshchinsky-ом i Perry-у (1987), и на крају по Jewell-у (1990). Неки се примењују подједнако на везано и неvezано, док поједини само на неvezано тло. У појединим методама се претпостављају кружна или приближно кружна, а

у другима би-линеарна клизања (исклињавања). Нарочито је занимљив поступак по Leshchinsky-ом i Perry-у (Слика 2), у којем се претпоставља да је могуће клизање тла по логаритамској спирали или би-линеарно. Размишљања да тло клиза по логаритамској спирали потекла су још од Rendulić-a (1938), Frohlich-a (1934), Juran-a и Schlosser-a (1978), који су користећи лог-спиралу упрошћавали решавања једначина LEM-a, јер тада проблем постаје статички упрошћен – одређен.



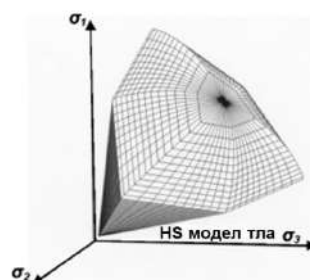
Слика 3. Геотехнички модел терена и армиране земље са мрежом коначних елемената

Осим тога, смицања косина нагиба блажег од 70° , нису равна, већ како је наглашено закривљена, па решења са лог-спиралом дају мање конзервативна решења за разлику од Rankine-a и Coulomb-a. Приликом поставки поступка за прорачун геомрежа, Leshchinsky и Perry (1987) су претпоставили логаритамску спиралу облика $r=r_0 \cdot \exp(-\psi \cdot \beta)$, $\psi = \tan(\varphi)$, и касније развили програмски пакет ReSSA за прорачун косина и потпора од армиране земље.

5 РАЗМАТРАЊЕ АРМИРАНЕ ЗЕМЉЕ МЕТОДОМ КОНАЧНИХ ЕЛЕМЕНАТА

Потпору од армиране земље и тла, могуће је разматрати и нумеричким поступком дискретне анализе - МКЕ (Plaxis 2D 2010). Поступак прорачуна МКЕ заснива се на механици континуума и на физичкој дискретизацији проблема на подконтинууме - коначне елементе. Конкретно МКЕ коју користи PLAXIS спада у методу резидуума и заснива се на Гаљеркиновом варијационом принципу механике континуума. Услови равнотеже и компатибилности (нема преклапања и рупа у елементу) изводе се на недеформисаном елементу, што подразумева да су при сваком интервалу померања довољно мала. Разматра се равно стање деформација. Гранични - контурни услови су усвојени тако да при статичкој анализи проблема, по дну нема хоризонталних и вертикалних померања, а по странама су могућа једино вертикална померања.

Конструкција се разматра по фазама, тако што су све прорачунске ситуације претстављене у почетној мрежи елемената (заменењено или ископано тло, оптерећења, конструктивни и др. елементи, итд). Слојеви тла су дискретизована са троугаоним елементима, дефинисани са 15-чворних тачака - интерполационих функција (Слика 3). Мреже су моделиране као линијски елементи, са 5 чворова. Поседују једино аксијалну - затезну крутост. Садејство мрежа и тла, моделирано је са слојем тла са умањеним отпорним својствима, за разлику од др. случајева, када се моделирају посебним - Interface елементима.



Слика 4. Приказ граничних површи HS модела за некохерентно тло у простору главних напона

Тло је дефинисано моделом тла са очвршћавањем - Hardening Soil (Schanz, Vermeer, Bonnier 1999), који се сврстава у III генерацију модела за описивање понашања тла, а дефинисан је у оквиру теорије пластичности (слика 4).

У моделу се уводи трећа инваријанта напона (I_3) са осом течења у девијаторској равни. Параметри модела имају јасан физички смисао. Предности модела је описивање значајних својстава тла: увећања збијености тла, као последица смањења празнина у тлу - пластичног деформисања, зависност крутости тла од напона и природе оптерећивања, зависност од историје напона (преконсолидација), развој пластичних деформација и описивање контракције тла при деформисању.

Укупне деформације се израчунавају на основу различитих крутости тла, при примарном оптерећењу и растерећењу. Унутар површи деформације су еластичне, а достизањем критеријума течења настају пластичне. Израчунавају се увођењем критеријума течења са више – површи попуштања. Површи попуштања нису фиксирани у простору главних напона (због увођења I_3) и могу да очвршћавају - шире у простору (последица деформисања тла). Постоје две међусобно независне површи попуштања које очвршћавају: запреминска и смичућа (девијаторска) површ. Очвршћавање обе површи је изотропно и зависи од пластичног смицања и запреминских деформација.

Табела 1. Геотехничких параметри тла

Бр.	Слој тла	USCS	запр. тег.	кохезија	угао трења	E_p / E_{ref}	m	F_{ph}	k
			$\gamma_{sat} / \gamma_{sat,ref}$						
1	нови песковито - шљунковити насип	GW	19/20	2	35	150/80/50	0,6	0,66	2×10^{-4}
2	глиновито - песковито - шљунковито тло (стари насип)	CL - ML - SC	19/20	10	28	15/5/5	0,8	0,58	2×10^{-4}
3	покренута земља, маса	CL - ML - SC	19/21	5	23	12/4/3,5	1,0	1,0	2×10^{-4}
4	слој садејства - interface	CL	19/20	1	32	100/50/50	1,0	1,0	2×10^{-4}
5	прашинасто - песковита глина	CL	20/21,5	10	21	12/4/2,5	0,95	1,0	2×10^{-4}
6	песковита глина	CL	19,5/21	20	16	5/2/2	1,0	1,0	1×10^{-4}
7	лапоровита глина	CL	19/21	10	18	6/2/2	1,0	1,0	1×10^{-4}
8	глиновити песак	SC	19,5/21,5	10	22	15/5/5	1,0	1,0	1×10^{-4}
9	глина, песак, лапор, пешчар	CL - CH	20/21	25	18	6/2/2	0,90	1,0	1×10^{-4}
10	песковита глина	CL	19,5/21	25	16	6/2/2,5	0,90	1,0	1×10^{-4}
11	прослојци глине, песка, конгломерата, лапоровитих пешчара	CL - CH	20/21,5	40	18	8,5/3/2,5	1,0	1,0	1×10^{-4}
12	прашинасто - песковите глине	CL - SC	19/21	10	20	09-03-03	0,8	1,0	2×10^{-4}
13	глиновити песак	SC	19/21	5	23	19,5/6,5/8	0,8	1,0	2×10^{-4}
14	песковито - шљунковито - глиновито тло	SC - SM	19/21	2	30	36/12/16	0,75	1,0	2×10^{-4}
15	глиновити пескови и шљункови	CL - SC	21/22	10	18	8/2,5/2	1,0	1,0	1×10^{-4}
16	песковито - глиновити шљунак	SM - SC	21/22	1	30	90/30/30	0,6	1,0	1×10^{-4}

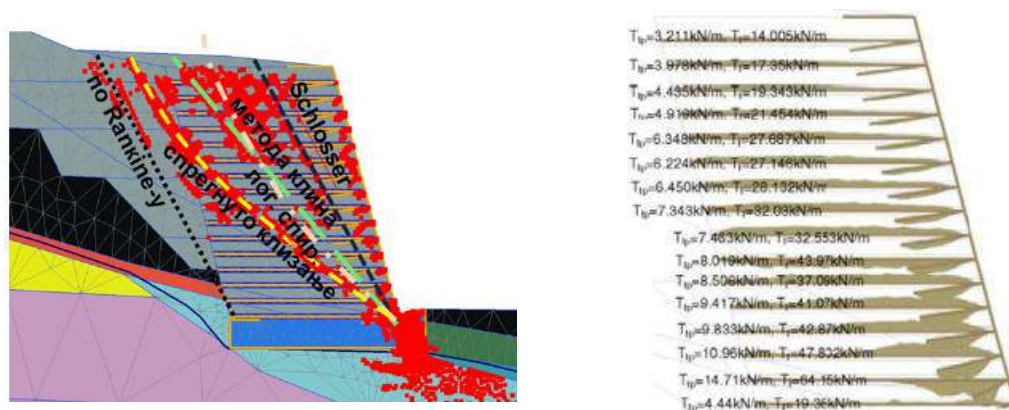
Запреминско деформисање се описује са површи попуштања која подсећа на „поклопац“, и утврђена је придруженим законом течења, а

смичуће пластично деформисање одређено је девијаторском површи попуштања, која се шири. Утврђена је непридруженим законом течења. Зависност између девијатора напона и осних деформација, у стањима пре лома је нелинеаран - хиперболичког облика (Kodner & Zelasco 1963). Слом тла настаје достизањем Mohr-Coulomb-овог (MC) услова лома. За описивања модела потребно је одредити 8 параметара. Три описују чврстоћу тла (c , ϕ , ψ), а преосталих 5 (E_p^{ref} , E_{ref}^{ref} , E_{ur}^{ref} , m , v) одређују крутост тла и зависност крутости од нивоа напона, тј. одређују облик и површи попуштања. У конкретном примеру, отпорна својства тла (c , ϕ , E_{ref}^{ref}) утврђена су на основу испитивања у кутијастом апарату за директно смицање (DSS). Параметри крутости тла при растерећењу - оптерећењу (E_{ur}^{ref}) и деформисању (E_{50}^{ref}), одређени су на испитивањем тла у апарату са спреченим бочним ширењем и корелативним упоређивањем са „in-situ“ SPT тестовима. Параметар m описује напонску зависност крутости тла. У приказаној табели 1 дат је преглед усвојених параметара тла у геотехничким анализама.

Прорачун стабилности косина MKE се врши поступком редукције чврстоће тла (ϕ - c reduction method - Shear Strength Reduction Method - SSRM). У овој методи се умањују параметри чврстоће тла – угао трења (ϕ) и кохезија (c), све док се потпуно не развије механизам лома, тј. не јаве већа померања тла. У ствари се траже ослабљени делови, између и унутар коначних елемената. Редукција се врши итеративно и аутоматизовано у „корацима“, с тим да је потребно одредити величину за коју ће се умањити чврстоћа у 1 кораку. Обично се узима вредности од 0,1, а програм надаље сам прилагођава корак. Уколико решење не конвергира, врши се умањење величине корака. FS се изражава величином умањења у односу на почетне вредности, тј. односом расположиве и чврстоће при слоју:

$$F_s = \frac{\text{распољива чврстоћа}}{\text{чврстоћа при слоју}} = \sum M_{sf} = \frac{\tan \phi_{\text{поч.}}}{\tan \phi_{\text{ред.}}} = \frac{c_{\text{поч.}}}{c_{\text{ред.}}} = \frac{S_{u, \text{поч.}}}{S_{u, \text{ред.}}}$$

Коришћењем описаног поступка редукују се једино параметри чврстоће, али не и параметри крутости тла, па се сви напредни модели тла (па и HS), понашају еластично – савршено – пластично (MC). Поступак су користили многи истраживачи, Dawson (1999), Griffiths (1999), Bringreave (2002) и Roddeman (2007).



Слика 5. Пластификација у армирном тлу, лево. Десно, силе у мрежама добијене ЕР анализом у PLAXIS-у

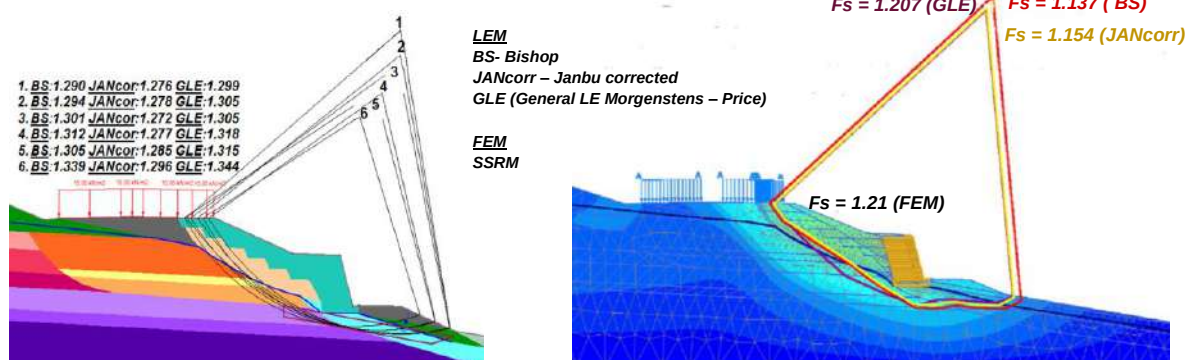
6. РЕЗУЛТАТИ ПРОРАЧУНА LEM-а И ЕЛАСТО – ПЛАСТИЧНЕ АНАЛИЗЕ МКЕ

На Слици 5 је приказана пластификација тла у армираној земљи добијена у еластично – пластичној анализи (ЕР). У резултатима се могу уочити клизања која се добијају у методама LEM-а, али и механизми лома тла делом кроз армирано тло, а делом у неармираном делу тла. Такав механизам лома се назива „комбинован - спрегнути“ лом тла (*compound failure*). Уочен је истраживањем у последњих скоро две деценије, а на који скрећу поједини истраживачи (Brandl, 2000, Giroud, 2006 и Leschinsky, 1987). Ово указује да се при прорачун армиране земље мора обратити пажња на описану врсту клизања. У конкретном случају овај механизам клизања није критичан ($F_s=1,27-1,47$), али би за армирана тла са блажим нагибом косина, описана клизања могла бити критична. На десној страни Сlike 5 су приказане добијене вредности сила у мрежама у ЕР анализи МКЕ. Претходно треба напоменути да су вредности сила износиле $T_r=11.87\text{ kN/m}$, $T_f=55\text{ kN/m}$, када је прорачун урађен методом двоструког клина (LEM).

На Слици 2 су приказани резултати критичних клизања коришћењем две методе LEM-а – двоструког клина и лог-спирале (Leschinsky и Perry 1987). Из приказаног се виде мања неслагања клизних површина која су за практичне прорачуне занемарљива.

Искуство аутора је да наведено важи само за нагибе косина армираног тла до 70° . За блаже нагибе косина разлика постаје значајна.

Из ЕР анализе МКЕ, коришћењем напредних модела тла, добија се стварније расподеле сила, што би код високих и дугачких насипа, значајно уштедело материјал. Ово је наравно из разлога што се у LEM-у разматра стабилност у тренутку када се истовремено исцрпи носивост и мреже и тла, док се у ЕР анализи разматра стварни - радни ниво напона, садејство мрежа и тла, пластично деформисање тла, и др. појаве, које се у LEM-у не могу узети у обзир. Занимљиво је да се ЕР анализом добија већа максимална сила од оне у анализама са LEM-ом ($T_r=14.71\text{ kN/m}$, $T_f=64.15\text{ kN/m}$).



Слика 6. Стабилност арм. земље и тла разматрајући LEM (без оптимизације), лево. Десно, критични механизми клизања добијени МКЕ (SSRM), и поређење клизања и F_s са разматрајући оптимизацију клизних површина у LEM-у

Ипак, како је усвојен високи FS за геомреже ($FS=4.67$), њихова носивост се неће исцрпети. У пракси се коришћењем квалитетних производа обично прорачунава са фактором од $F_s=3.0$. Критичан механизам лома, који је утврђен у PLAXIS-у, FS у односу на такав лом, као и разматрајући LEM, приказани су на Слици

7. ЗАВРШНИ КОМЕНТАРИ

Конкретан пример санације клизишта искоришћен је да се размотре прорачунски поступци, сазнања и понашање конструкција од армиране земље. Из свега изложеног може се закључити следеће:

- понашање армиране земље се разликује од понашања класичних потпорних зидова. Ова разлика је последица материјала који учествује у грађи конструкције. Армирана земља се изграђује претежно од тла, а значајно мањи део чине пластичне мреже. Тло има особину да се пластично деформише, а постављањем мрежа унутар тла, остварује се локална прерасподела напона, тј. у тлу између мрежа развијају се „ефекти лука - свода“.
- тачан механизам унутрашњег лома армираног тла зависи од нагиба косина (лица), отпорних својстава тла, крутости геомрежа и геометрије конструкције
- када је армирано тло стрмијег нагиба ($\beta > 70$), односно када је $L/H < 0.3$, развит ће се спољашњи механизам лома, па је потребно осигурати конструкцију на клизање и превртање. Прорачун унутрашњег лома се тада може извршити са довољном тачношћу - методом двоструког клина и локалном провером напона. У случају армиране земље са блажим нагибом косина ($55 < \beta < 70$, $0.3 < L/H < 0.7$), са поменутом методом се добијају конзервативни резултати сила у мрежама. Тада је армирану земљу „тачније“ прорачунати поступцима за анализу стабилности косина, претпостављајући механизам клизања у облику кружно - цилиндричне површи или логаритамске спирале. С тим да је потребно проверити и комбинована клизања, делом кроз армирано, а делом кроз неармирано тло.
- за благе нагибе косина (лица) ($\beta < 55$), критичан је једино унутрашњи механизам лома.
- из претходног се може утврдити да се армирана земља, са стрмим нагибом косине (> 70) понаша као зид од армиране земље, а са блажим нагибом косине (< 70), као армирана земљана косина.
- избор чврстоће тла од кога се изграђује арм. тло је пресудно за прорачун. Поједини аутори предлажу да се користе резидуалне чврстоће,

јер да би се затезне силе оствариле потребно је да дође до значајних деформација тла, када се превазилази вршна чврстоћа тла. Други, пак, указују да се користе вршне вредности чврстоће. Постоји комбиновани предлог, тзв. хибридни поступак (*Leschinsky* 1987), према којем се при прорачуну критичног механизма лома користе вршни, док се за прорачун чврстоћа мрежа користе резидуалне вредности тла. Јасан став не постоји али су истраживања показала да су деформације геомрежа у стварности мале, па је оправданије користити веће вредности чврстоће од резидуалних.

- у пракси се прорачун армиране земље врши методама LEM-а, док се ретко врши са MKE и разматрањем поља напона и деформација. У случају LEM-а, проблем је статички неодређен и захтева претпоставку сила у мрежама, нагиба и функције расподеле међуламеларних сила и облика клизања, тј. потребно је одређивање прорачунског алгоритама.
- еластично - пластично разматрање армиране земље, потпуним механичким континуумом (MKE), за разлику од LEM-а, не захтева ниједну од претходних претпоставки. Утврђује се једино почетно напонско стање, напонско – деформацијско понашање тла и мрежа, као и гранични услови. Проблем задовољава контурне услове и разматра локалне услове тла, тј. садејство тла и мрежа. Може се применити у свим условима оптерећења и фазе изградње, и осигурава аналитичку и компатибилност различитих материјала.
- критичан механизам лома и FS се у MKE добија поступком SSRM-а. Углавном се добијају нешто мањи FS у поређењу са LEM-ом. У случајевима када се разматра LEM са итеративним тражењем минимума произвољне клизне површи, то не мора бити случај. Тада критичан механизам клизања у LEM-у, конвергира ка механизму у FEM-у, а FS је са занемарљивом разликом или нешто нижи.
- SSRM је ограничен на *Mohr-Coulomb*-ов услов лома, и занемарује зависност смучиће чврстоће тла од напона и деформација, тј. нелинеарност тла при малим напонским стањима (*Atkinson* 1985, *Maksimovic* 1989, *Tatsuoka* 1993). Истраживања *Bakera* (2003) указују на значајну зависност резултата анализе косина од критеријума лома и интервала напона. Он предлаже линеаризација MC закона, како би се добили стварни резултати и клизања. Тј. предлаже да се напонска зависности апроксимира тангентом, разматрајући малу кохезију тла. Друга могућност је коришћење модела тла који разматрају нелинеарност чврстоће тла.

- резултати SSRM–а осетљиви су на критеријум конвергенције, број корака итерације и дискретизацију мреже. Добијени механизам лома у конкретном случају је најкритичнији, али се у појединим случајевима може догодити „замаскирање“ др. механизма клизања. Поготово у случају када између ломова постоји мала разлика у FS (чак да се добију механизми клизања са значајно различитим положајем).
- концепт SSRM-а се заснива на итеративном поступку, у коме долази до прерасподеле напона у тлу, тако да се ни у једном коначном елементу модела тла не догоди прекомерно напрезање - лом. Када овај критеријум више није могуће задовољити, решење не конвергира, па се тада добијају FS који се заснивају на решењу које не – конвергира.
- исто тако у наведеној методи прорачуна усваја се редукција чврстоће кроз тло у истом износу, што је нетачна претпоставка, наслеђена из LEM-а (FS је у стварности променљив дуж клизне површи).
- МКЕ се може користити при прорачуну армиране земље, тако што се одреде нормалне компоненте напона дуж оформљеног пластичног механизма, тј. смичућа отпорност тла, а потом мобилисана смичућа напрезања. Из њиховог односа може се одредити FS и добити податак колико смо далеко од већих покретања (не користећи SSRM).
- HS модел, добро предвиђа понашања армиране земље у стањима пре лома тла. У граничним стањима, или у стању након лома, при великим деформацијама, могу се добити погрешни резултати. Осим када модели тла не описују попуштање, тј. ломове веза између зрна тла и нарушавања саме структуре тла услед великих деформација. За такве случајеве постоје занимљиви модели тла са очвршћавањем и попуштањем (Lade-Kim-ов или S-CLAY-1SI).
- HS модел тла не описује попуштање, тј. редукцију чврстоће - крти слом, што се може јавити код збијених и OCR-ог тла у дренираним, као и у случају OCR глина у недренираним условима. Из наведеног недостатка нарочиту пажњу треба обратити при коришћењу вршне чврстоће у прорачунима, контролисањем деформација у тлу.
- с обзиром на све изнесено, МКЕ се може сматрати снажним прорачунским алатом при геотехничком пројектовању, али се овом приликом снажно упућује на спровођење анализа са LEM-ом, како би се проверили резултати. Нарочито када се користи поступак SSRM.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Athanasopoulos, G.A. (1993d). On the Enhanced Confining Pressure Approach to the Mechanics of Reinf. Soil. Geotech. and Geological Engineer., 12, pp 122-132, Chapman & Hill.
- [2] Atkinson J.H., Farrar D.M. (1985). Stress path tests to measure soil strength parameters for shallow landslips. Proc. Of 11th Int. Conf. On Soil Mech. and Found. Engineer., pp. 983-98, San Francisco.
- [3] Brinkgreve R.B.J., (2002), PLAXIS 2D – V8, www.plaxis.nl, A.A. Balkema, Rotterdam.
- [4] Bassett, A.K. and Last, N.C. (1978). Reinf. Earth below Footings and Embankments. Proc. of the ASCE, Pittsburgh, PA.
- [5] Bonaparte R, Holtz RD, Giroud JP.,(1987). Soil reinforcement design using geotextiles and geogrids. Geotextile testing and the design engineer, STP 952, ASTM, pp. 69–116, Philadelphia.
- [6] Bakker R. (2003). Inter-relations between experimental and computational aspects of slope stability analysis. Inter.Journal for Numerical and Analytical Methods in Geomechanics, 27, pp. 379-401.
- [7] Brandl, H., Adam, D., (2000). Special applications of geosynthetics in geotech.l engineering. In. Proc. 2nd European Geosynthetic Conf., pp 27-64, Bologna.
- [8] Dawson E.M., Roth W.H., Drescher A. (1999). Slope stability analysis by strength reduction. Géotechnique, 49(6), 835-840.
- [9] Fröhlich, (1934). Druckverteilung im Baugrunde, Springer, Wien, Austria.
- [10] Giroud, J.P (2006). A short history of the origins of the IGS, Proc. of the 8th Inter. Conf. on Geosynthetics, Vol.1, pp. 3-6. Yokohama, Japan,
- [11] Griffiths D.V. (1999). Slope stability analysis by finite elements, Géotechnique, 49(3), pp. 387-403.
- [12] EBGeo, (1997: Empfehlungen für Bewehrungen aus Geokunststoffen, Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V., Ernst & Sohn PC, Berlin, Germany
- [13] Hausmann, M.R. and Lee, I.K., (1976), Strength Characteristics of Reinforced Soil, New Horizons in Construction Materials (Ed. H.Y. Fang), pp 165-176.8.
- [14] Hermann, S., and Burd, H.J. (1988) An Instrumented Steep Reinforced Soil Embankment at Andalsnes, Norway, Geotextiles & Geomembranes,
- [15] Heerten, G. (2008), Interaction of soil and soil reinforcing elements, Proc. of the 36 Int. Confer. Zakládání staveb – Foundations- Grundbau, Brno, Czech Rep.
- [16] Herle, V., (2006), Prediction and performance of reinforced soil structures, Proc. of the 8th Int. Confer. on Geosynthetics (8ICG), Yokohama, Japan.

- [17] Ingold, T.S. (1982). Reinforced Earth. Thomas Telford Ltd, London.
- [18] Спасојевић, С., Милић, Ј., Пројекат побољшања Аутопута Е-75, деоница: Београд - Ниш, са санацијом високог насипа трупца пута десне траке д км:781+604.30-км:781+747.95. Институт за путеве. Београд.
- [19] Jewell R.A, (1990a). Strength and deformation in reinforced soil design. Proc. 4th Inter. Confer. on Geotextiles, Geomembranes and Related Products, vol.3, pp 913-947, The Hague.
- [20] Maher, M.H. and Woods, R.D. (1990). Dynamic Response of Sand Reinforced with Randomly Distributed Fibers. Journal of Geotechnical Engineering, ASCE, 116(7), pp. 1116-1131.
- [21] Maksimović, M., (1989a). Nonlinear failure envelope for soils, Journ. of Geot. Eng., ASCE, vol.115 (4), pp 581-586.
- [22] Maksimović, M. (1988). General slope stability software package for micro-computers. Proc. of the 6th. Int. Conf. on Numerical Methods in Geomechanics, Vol 3, pp. 2145-2150, Innsbruck.
- [23] Koskinen M, Karstunen M, Wheeler SJ. (2002). Modeling destructuration and anisotropy of a natural soft clay. In: Proc. of the 5th European Conf. Num. Meth. in Geotech. Engng., Paris, Presses De L'enpc/Lcpc; pp. 11-20.
- [24] Koerner, R. M. (1994). Designing with geosynthetics, 3rd edn. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
- [25] Kupka, M., Herle, I., Arnold, M. (2009) Advanced calculations of safety factors for slope stability. Int. Journal of Geotech. Engineering, 3(4), pp. 509-515.
- [26] Kondner, R.L., Zelasko, J.S. (1963), A hyperbolic stress strain formulation for sands, Proc. 2nd Pan. Am., ICOSFE 1, pp. 289-394, Brazil.
- [27] Leshchinsky, D., Boedeker, R. H. (1989). Geosynthetic reinforced earth structures. Journal of Geotechnical engineering, ASCE, Vol 115(10), pp. 1459-1478.
- [28] Leshchinsky, D., Perry, E.B., (1987). A Design Procedure for Geotextile - Reinforced Walls, Proc., Geosynthetics , pp. 95-107, IFAM, New Orleans.
- [29] Lade, P.V., Kim, M.K., (1995). Single hardening constitutive model for soil, rock and concrete, Int. Journal of Solids and Structures, Vol.32(14), pp. 1963-1978.
- [30] Juran, I., Schlosser, F. (1978). Theoretical analysis of failure in reinfor. earth structures, Proc. Symp. on Earth Reinf., ASCE, pp. 528-555, Pittsburgh.
- [31] Renudlic, L., (1938) Der Erddruck im Strassenbau und Brückenbau, Forschungsarbeiten Strassenwesen, Bd 1.0 Volk und Reich Verlag, Berlin.
- [32] Roddeman D. 2006. TOCHNOG-Professional V4.1, www.feat.nl
- [33] Schlosser, F. & Long, N. T. (1974). Recent results in French research on reinforced earth, J. Construct. Div. Am. Sec. Cir. Engrs 100, CO 3, pp. 223-237.
- [34] Schanz, T., Vermeer, P.A., Bonnier, P.G., (1999). Formulation and Verification of the HS Model. Computational Geotechnics. Balkema, Rotterdam.
- [35] Tatsuoka, F. (1993). Roles of Facing Rigidity in Soil Reinforcing. Earth Reinforcement Practice, Ochiai, Hayashi, and Otani, pp. 831-867, Balkema, Rotterdam, The Netherlands.
- [36] Van Zanten, Veldhuijzen, R. (1986) Geotextiles and Geomembranes in Civil Engineering, John Wiley, New York
- [37] Verduin, J.R., and Holtz, R.D., (1989) Geosynthetically Reinforced Slopes: A New Procedure. Proc., Geosynthetics, pp. 279-290, IFAI, San Diego.
- [38] Vaniček I., Škopek P., (1989), Stability calculation of reinforced soil slope. In: Proc. 12th IC SMFE, 17/28, pp 1321-1324, Rio de Janeiro.
- [39] Zornberg, J. G. (2002). Peak versus residual shear strength in geosynthetic -reinforced soil design. Geosynthetics International, 9(4), pp. 301-318.
- [40] Yang, Z., Singh, A., (1974). Strength and Deformation Characteristics of Reinforced Sand, Int. Meeting on Water Resources Engineering, Los Angeles, CA.



Јубилеј - шездесет година часописа

Пут и саобраћај

ИНТЕРАКЦИЈА БИЦИКЛИСТА И ВОЗИЛА ЈАВНОГ ГРАДСКОГ ПРЕВОЗА У УРБАНИМ СРЕДИНАМА

Жарко Грујић, дипл.грађ.инж.

Архитектонско-грађевинско-геодетски факултет Универзитета у Бањој Луци, Бања Лука, zgrujic@agfbl.org

др Игор Јокановић, дипл.грађ.инж.

Грађевински факултет Универзитета у Новом Саду, Суботица, jokanovici@gf.uns.ac.rs

Прегледни рад

Сажетак: Третман бициклиста у попречном профилу градске саобраћајнице се може рјешавати на два начина, и то издвајањем дијела коловоза уз десну ивицу за искључиво кретање бициклиста у случају мањег интензитета јавног градског превоза или физичким раздвајањем од моторних возила. Недостатак простора у профилу улице гдје би различити видови саобраћаја имали своје посебне зоне кретања, намеће рјешење њихове интеграције у заједничку траку, што захтијева и посебан приступ планирању и пројектовању.

Кључне ријечи: бициклисти, јавни градски превоз, безбједност, конфликтна зона

INTERACTION OF CYCLISTS AND PUBLIC TRANSPORT VEHICLES IN URBAN AREAS

Zarko Grujic, B.Sc. CE,

Faculty of Architecture and Civil Engineering of the University of Banja Luka, Banja Luka, zgrujic@agfbl.org

Igor Jokanović, Ph.D. CE,

Faculty of Civil Engineering, University of Novi Sad, Subotica, jokanovici@gf.uns.ac.rs

Review paper

Abstract: Treatment of cyclists in the cross-section of urban road can be solved in two ways, namely by separating part of the carriageway along the right edge for exclusive movement of cyclists in the case of low-intensity public transport, or physical separation from motor vehicles. Lack of space in the street profile where different modes of transport have their own dedicated area of movement imposes solution to their integration into a common lane, which requires a special approach to planning and design.

Key words: cyclists, public transport, safety, conflict zone

1. УВОД

Специфичност градског саобраћаја се огледа у широком спектру возно-динамичких и просторних захтјева учесника. На релативно малом простору, како се може третирати градско подручје испресијецано урбаним садржајима, у истом профилу су присутни корисници битно различитих физичких карактеристика и могућности.

Са становишта планирања и пројектовања простора, највеће захтјеве постављају флексибилни видови саобраћаја, чији је репрезентативни примјер путнички аутомобил, али се у исту групу могу убројати и бицикличка и пјешачка кретања. За разлику од аутомобила, пјешаци и бициклисти имају знатно ниже оперативне брзине и већу могућност маневрисања на малом простору.

Програмски услови који дефинишу потребу за јавним градским превозом, усложњавају проблем расподеле расположивог саобраћајног простора, јер се у садејство са већ поменутим чиниоцима уводе возила великих габарита и ограничених способности маневрисања. Својом конструкцијом, возила јавног градског превоза чине најмање осјетљиве учеснике у саобраћају и представљају сметњу осталим корисницима. Присуство јавног превоза у некој градској зони је одређено врстом и обимом садржаја који гравитира потенцијалној рути. На тај начин је могуће јасно, просторно и временски, одредити будућа кретања овог вида превоза како би се на адекватан начин формирала цјелокупна саобраћајна слика, а тиме и пројектовали елементи којима би се задовољили услови свих корисника. Посебно проблематично питање у процесу пројектовања је употреба коловозне површине најосјетљивијих учесника у саобраћају истовремено са моторним возилима. Како су подужна пјешачка кретања по правилу физички одвојена од коловоза, проблем се своди на дијељење површина између бицикличког и моторног саобраћаја. Битно различите возно-динамичке и маневарске способности ових врста возила посебно долазе до изражаја у односу аутобус (тролејбус)-бицикл, јер се у оба случаја тежи вођењу уз десну ивицу коловоза.

2. САОБРАЋАЈНА МРЕЖА ГРАДА

Повећањем степена моторизације градска саобраћајна мрежа трпи велика оптерећења у својим профилима. Опадање нивоа услуге, као мјеродавног показатеља функционалности, доводи до потребе за промјеном правца развоја саобраћајне инфраструктуре. Процес фоворизовања путничких аутомобила чији је проценат искоришћености релативно мали, гледано према броју превезених путника и простору који је потребан за њихово кретање и мировање, је потребно смањивати на рачун интензивног увођења саобраћајних средстава великих радних, односно превозних капацитета. Возила јавног градског превоза, са јасно дефинисаним рутама кретања, представљају један, често и главни вид рјешења проблема преоптерећености мреже.

Да би на одговарајући начин јавни градски превоз био конкурентан и на листи приоритета замијенио употребу путничког аутомобила, потребно је прилагодити га потребама корисника. Прилагођавање се огледа у формирању добре саобраћајне основе, како би градске зоне са израженом потребом дужег или краћег боравка људи ради обављања дјелатности, биле адекватно покривене мрежом јавног градског превоза. Осим просторне, потребно је обезбиједити и временску покривености, чиме би се на неки начин компензовао мањак флексибилности у односу на индивидуално возило. Овај вид приступа условљава и повећање броја возила којима се постижу тражени стратешки захтјеви, што за последицу даје посебне грађевинске мјере на нивоу оперативних рјешења.

Тенденција развоја града са што мањом употребом путничких аутомобила се употпуњава и увођењем бицикла као превозног средства. Осим што је прихватљивији из угла повећања физичке активности корисника, бицикл захтијева и мање простора за кретање и мировање. У земљама бивше Југославије интензитет бицикличког саобраћаја нема ни традицију ни заступљеност као што је то случај са неким другим европским земљама, у првом реду Холандијом и Данском, па самим тим постоји и културолошки проблем прихватања бициклиста као уобичајених учесника у саобраћају. Због тога је неопходно грађевинским мјерама прилагодити бицикличку саобраћајницу како би она постала први избор корисника у односу на аутомобил. Примјеном нових мјера, аутомобил као превозно средство свакако неће бити елиминисан, што у пројектовању доводи до потребе за компоновањем више типова саобраћајних средстава са различитим карактеристикама. Бициклисти на заједничком коловозу са осталим учесницима су увијек у подређеном положају, те је неопходно регулаторне мјере дефинисати и према њиховим захтјевима.

2.1. Планирање мреже аутобуских и бицикличких кретања

Кретање возила јавног градског превоза је посебно прилагођено значају градских зона. Пословни, административни, здравствени и образовни сектор привлачи велики број кретања, те представља приоритет при формирању мреже. У случају веће густине циљева на релативно блиском простору, мрежа ће имати мању дужину, али потребу за већим капацитетом. Већа разуђеност садржаја, у које би се осим наведених убројали и културни, спортски и рекреативни, за собом повлачи и већу дужину мреже. Сви ови фактори утичу на број возила, потребан простор и вријеме за њихово уклапање са осталим корисницима.

Бицикличка мрежа би, као и аутобуска (укључујући и тролејбуску имајући у виду сличне карактеристике возила и кретања), требало да прати положај и значај појединих садржаја. На избор бицикла као превозног средства утиче сигурност корисника и дужина путовања. Главни потези мреже би требало да омогуће релативно дугу и непрекинуту вожњу, без промјене попречног профила и режима вожње и одговарајуће везе са споредним правцима на раскрсницама.

Безбједност бициклиста се најбоље постиже физичким одвајањем (висински и попречно), од моторних возила. Расположиве ширине попречних профила нису увијек у могућности да прихвате нове захтјеве, тако да се намеће потреба „спуштања“ бицикличког саобраћаја у раван коловоза. То умногоме усложњава саобраћај, прије свега што се јављају исти захтјеви аутобуса и бицикла при употреби зоне уз десну ивицу коловоза чиме се ствара потенцијални конфликт.

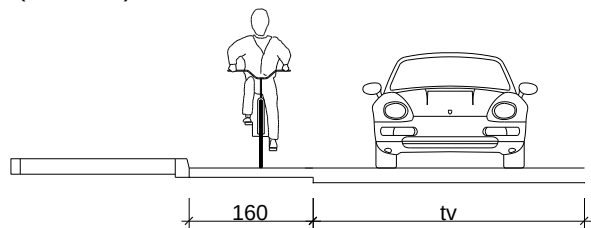
Значајна улога бицикла у саобраћају је функција рекреације, што би такође требало испратити рутама одговарајућих визуелних садржаја, као и могућност употребе од стране лица која немају дозволу за управљање моторним возилима. На тај начин расте могућност укупне мобилност становништва.

3. ПРОЈЕКТНА РЈЕШЕЊА КОНФЛИКТНЕ ЗОНЕ АУТОБУСА И БИЦИКЛИСТА

Грађевинска конструкција, која потенцијалном кориснику предочава могућност бицикличког саобраћаја, представља први корак у избору овог превозног средства. Због тога је неопходно посветити велику пажњу пројектовању одговарајућих елемената чиме би се физички, уз одговарајуће информисање и обуку возача, елиминисале могућности конфликта два битно различита саобраћајна чиниоца. Због своје карактеристике незаштићених учесника, бициклисти би требало да имају приоритет у постављању захтјева.

Уобичајено је да се бициклички саобраћај води уз десну ивицу коловоза. Тежњу за коришћењем десне ивице испољава и аутобуски саобраћај, прије свега због мањег ометања осталих моторних возила, као и комуникације путника након напуштања возила. У срединама гдје је релативно мали обим саобраћаја градског превоза, аутобуси дијеле десну траку са другим учесницима. Бука и вибрације које стварају, те њихов габарит који ограничава прегледност у случају паралелне вожње, негативно психолошки утичу на бициклисте чиме се повећава постојећа опасност.

Осим подужних кретања, гледано у односу на ток моторног саобраћаја, бициклисте карактеришу и попречна. Минимална ширина траке износи 1,00 m, док је оптимално препоручена вриједност 1,60 m (Слика 1).



Слика 1. Ширина и поредак бициклистичких трака у односу на коловоз [1]

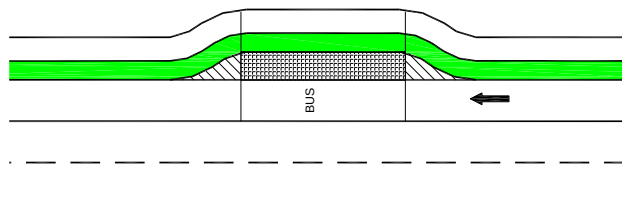
Наведене димензије су карактеристика изведена на основу просјечне ширине бицикла уз увећање за заштитну ширину са обје стране. У обзир нису узете могућности комбиновања са осталим видовима саобраћаја у истом попречном профилу и заједничком коловозу. Не занемарујући овај услов, брзину кретања, расположиви простор и предвиђену мрежу пројектују се одговарајуће врсте бициклистичких подужних елемената, као и њима припадајућих попречних комуникација, односно конструкција прилагођених промјени правца кретања.

3.1. Класичне бициклистичке траке

Најпростији облик вођења бициклистичког саобраћаја се манифестује кроз подужне траке наведених ширина од 1,00m, односно 1,60m. Одвајање од остатка коловоза се постиже континуалним бијелим линијама ширине 15 или 20cm.

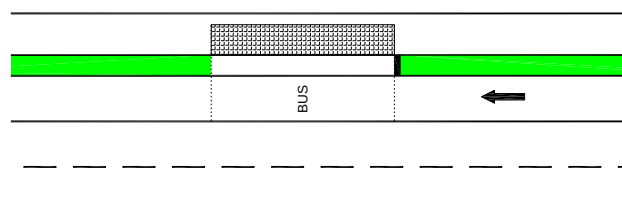
У распореду гдје су бициклисти уз десну ивицу, а аутобуси са њихове лијеве стране, потенцијални конфликт настаје услед динамичког утицаја аутобуса при кретању (бука, вибрације и минимална бочна помијерања унутар траке), као и на мјестима аутобуских стајалишта. Бочна помијерања комбинована са брзином кретања и габаритом возила, стварају осјећај опасности бициклисти, што може водити неконтролисаној промјени правца његовог кретања. Дјелимично рјешење проблема се постиже ограничењем употребе ових трака на дионице са брзином до 60km/h.

На аутобуским стајалиштима, у наведеном поретку возила, тежиште проблема је однос путника који напуштају возило и бициклиста на чијој се траси станица налази. Уколико простор дозвољава, први избор рјешења јесте девијација траке око станице, чиме се не прекида ток бициклистима, а станица служи као мјесто накупљања излазећих путника који у погодној временској празнини бициклистичког тока могу прећи на пјешачку зону (Слика 2).



Слика 2. Провођење бициклистичке траке око станичног платоа

У немогућности провођења траке око конфликтне зоне, предвиђа се обавезно заустављање бициклиста испред мјеста уласка и изласка путника у аутобус (Слика 3). Уколико су у питању фреквентније дионице јавног градског превоза, стајалишта се изводе у нишама предвиђених димензија. Промјену профила који захтијевају нише мора да прати и бициклистичка трака.



Слика 3. Провођење бициклистичке стазе кроз станични плато

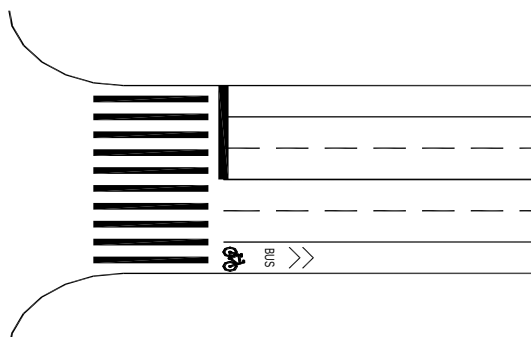
На дионицама са високо фреквентним јавним градским саобраћајем, оправданим би се сматрало траку за аутобусе смјестити уз десну ивицу, а бицикле са њихове лијеве стране. Овим распоредом, конфликти на станицама су потпуно елиминисани, али се јавља проблем „укљештеног“ бициклистичког саобраћаја између проточног моторног саобраћаја с једне и аутобуског с друге стране. Овакав пројектантски приступ није дозвољен, осим на краћим релацијама у зони испред раскрснице, гдје је потребно одвајање струја (Слика 8).

3.2. Заједничке аутобуско-бициклистичке траке

Недостатак простора у профилу улице гдје би оба вида разматраног саобраћаја имали своју посебну зону кретања, намеће рјешење њихове интеграције у заједничку траку. Заједничко коришћење доводи до дјелимичне деградације возних могућности оба вида превоза, али како представља изнуђено рјешење може се правилном обуком корисника свести на минимум.

Предност ових трака је на мјестима учесталих аутобуских стајалишта, чиме се и физички онемогућава развијање веће брзине аутобуса и тиме приближава нивоу динамике бицикла. Брзину би на овим тракама требало ограничити на 30 km/h.

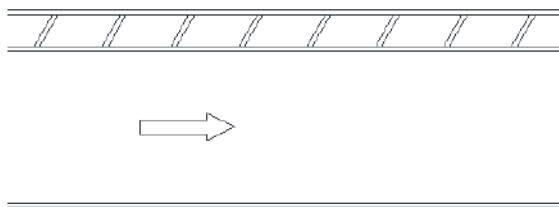
Принцип вожње се заснива на поштовању ритма возила које се налази испред, без могућности претицања или преласка у сусједну траку. Евентуална пропуштања могу да направе бициклисти уколико се иза њих налази аутобус заустављајући се уз пјешачку зону или паркирну траку. Руковођење овим принципом диктира и пројектоване ширине. Минимум потребан кретању аутобуса је 3,00 m, а максимум је ограничен на 3,25 m. У случају ширина од 3,25 до 4,00 m, створио би се привидан утисак аутобусу да може извршити претицање, што може проузроковати конфликт. Уколико је расположива ширина већа од 4,00 m оправдано је увести засебне траке. На почетку заједничких трака неопходно је на коловозу урадити одговарајућу хоризонталну сигнализацију која би сугерисала на различите типове корисника (Слика 4).



Слика 4. Хоризонтална сигнализација заједничких бициклических и аутобуских трака

3.3. Бициклическе траке са пригушењем

Саобраћајнице на којима је брзина кретања већа од 60 km/h и оптерећење веће од 3.000 возила на дан, захтијевају примјену бициклических трака са вишим степеном безбједности, односно заштите бициклиста [2]. Једно од таквих рјешења је и трака са пригушењем (Слика 5).



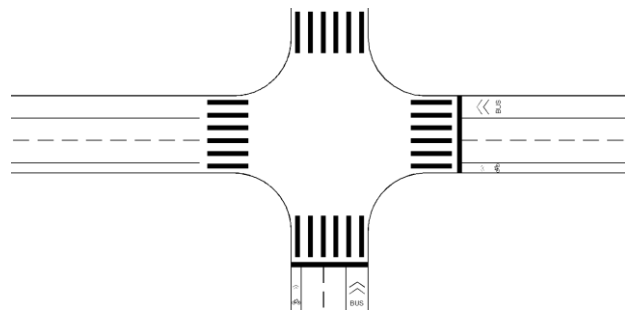
Слика 5. Трака са пригушењем [2]

Разлика у односу на класичну траку је додатни простор, минималне ширине 0,60 m, који се предвиђа са лијеве стране бициклическе траке као њен саставни дио. Забраном саобраћања моторним возилима на овом дијелу се ствара повољнији психолошки утицај на бицикliste јер у сваком моменту вожње постоји сигурна зона ослобођена присуства негативних динамичких

ефеката проточног саобраћаја. У случају постојања траке за паркирање са десне стране бициклическе, неминовно је заузимање предвиђеног возног простора од 1,60 m промјеном габарита паркираних возила (отварање врата). Сврха простора пригушења је да се компензује овај ефекат и дозволи бицикlistима вожња на релативно краткој дионици током избјегавања препреке.

3.4. Бициклическе траке уз лијеву ивицу коловоза

Смањење могућности конфликта на високо оптерећеним саобраћајницама се постиже и промјеном распореда саобраћајних површина у попречном профилу. Бициклически саобраћај се наведеним рјешењима позиционира уз лијеву ивицу (Слика 6). Оправданост овог поступка је очигледна на једносмјерним улицама и саобраћајницама са раздјелним острвом, из разлога што све саобраћајне струје иду у истом смјеру па нема опасности од конфликта са супротним. У случају изузетно изражених лијевих бициклических скретања на потезу двосмјерних улица, дозвољена је примјена овог вида рјешења. Планерска рјешења на нивоу бициклическе мреже пружају увид у ниво потребних интервенција и потребу за овим пројектантским рјешењем.



Слика 6. Бициклическе траке уз лијеву ивицу коловоза [2]

Примјеном лијевих трака проблем десних скретања је потпуно елиминисан, јер при овом маневру саобраћајницу прво напуштају тешка возила, па тек онда бицикliste. Оваквим поретком конфликт се пребацује на лијева скретања, али је мање проблематичан пошто видно поље возача боље покрива бициклическу траку која је ближа.

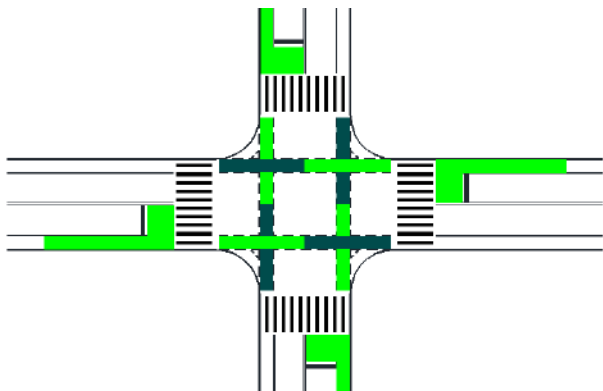
Одвајањем бициклиста од десне ивице се поједностављују и услови пројектовања евентуално потребне траке за паркирање на тој страни. Из овога слиједи да и сама бициклическа трака нема строге захтјеве у погледу ширине, те је могућа примјена и класичне од 1,60 m. Предност премијештања бициклиста је и могућност коришћења траке за паркирање као возне у вршним часовима.

3.5. Елементи за вођење бицикличког саобраћаја при промјени правца

При промјени правца кретања, нарочито лијевим скретањима, бициклисти морају напустити сигурност и независност траке и „помијешати“ се са моторним саобраћајем. Њихове битно слабије возно-динамичке способности чине их неконкурентним у подјели простора, те им је потребно кориговати пројектантски приступ.

Основни принцип одвајања струја, употребљен код подужних елемената, је потребно задржати и на конструкцијама за попречно вођење. Додатни услов у пројектовању намеће употреба исте површине од стране свих учесника, што за последицу даје временски ограничено коришћење или фаворизовање појединих корисника.

На Слици 7. је шематски приказан поредак саобраћајних струја са бицикличким тракама у оба укрсна правца.



Слика 7. Раскрсница са простором за накупљање бициклиста [2]

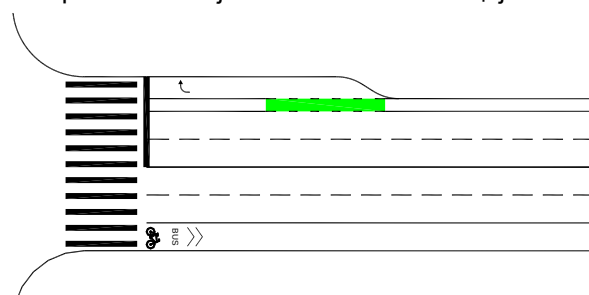
Идеја безбједног провођења бицикличког саобраћаја кроз конфликтну зону се заснива на давању предности проласка у односу на све остале учеснике. Грађевинско рјешење подразумијева помијерање СТОП линије даље од раскрснице како би се на ослобођену зону могли смјестити бициклисти. Предвиђени простор за накупљање захвата, осим бицикличке, ширину комплетне траке за моторни саобраћај, или више њих уколико их има по смјеру, док је дубина одређена обимом саобраћаја. Минимална дозвољена вриједност је 3,00 m (на Слици 7. зелени простор испред СТОП линије). Дио бицикличке траке је такође обојен ради скретања пажње возачима на промјену режима и увођење нових учесника на њихову путању.

Примјена овог принципа је могућа на семафоризованим раскрсницама, јер у сваком другом случају улазак бициклиста у линију кретања возилима која немају стриктно ограничење заустављања црвеним свјетлом, доводи до конфликта.

Иако поредак проласка кроз раскрсницу поставља бициклисте на прво мјесто, неопходно им је и свјетлосном сигнализацијом дозволити пролазак прије моторних возила. Ово је посебно наглашено на маневру лијевих скретања. Разлог за овакав поступак лежи у чињеници да бициклисти немају могућност заустављања и пропуштања возила из супротног смјера без ослањања на подлогу. Покретање бицикла би у том случају одузимало „зелено вријеме“ возилима иза, те смањило пропусну моћ раскрснице.

Јавни градски превоз у неким случајевима такође има временску предност при проласку кроз конфликтну зону. Додатни безбједносни елемент за десна скретања, у случају поретка трака као на Слици 7, представља зеленом бојом обојена конфликтна зона (половина траке кроз раскрсницу). Боље рјешење се постиже одвајањем бицикличке траке од десне ивице и позиционирањем између проточне и траке за десна скретања (Слика 8). У овом случају такође долази до укрштања струја, али је маневар сигурнији прије свега због боље прегледности од стране бициклиста. Зону конфликта је потребно такође офарбати.

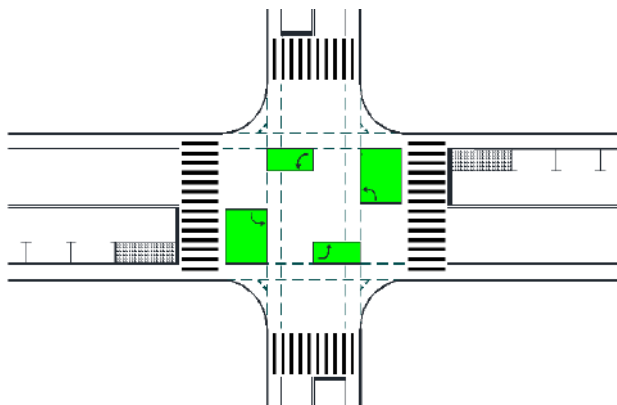
Бицикличка струја која скреће десно има најмању могућност конфликта са осталим учесницима. У случају малих оптерећења укрсног правца, могуће је њено несметано пропуштање без ограничења свјетлосном сигнализацијом.



Слика 8. Промјена поретка трака прије конфликтне зоне [2]

За обиљежавање конфликтне зоне се користи црвена (Њемачка, Данска, Холандија, Уједињено Краљевство), зелена (Француска) или жута (Швајцарска) боја, док се у САД користе зелена и плава, зависно од појединих савезних држава [3]. Избор боје може да асоцира возаче моторних возила на ознаке свјетлосне сигнализације, па би у том случају адекватно било употребити црвену.

Провођење бициклиста кроз конфликтну зону је могуће остварити и без њиховог просторног и временског фаворизовања у зони постројавања. Постојање засебног простора за накупљање бициклиста је задржано и у овом начину пројектовања, са разликом што се тај простор помјера у зону која није под директним утицајем пролазних струја (Слика 9).



Слика 9. Шематски распоред простора за накупљање бициклиста у конфликтној зони раскрснице [2]

Услов за овакав приступ је да подужни елементи прије раскрснице немају свој наставак у њеној конфликтној зони (трака за паркирање, раздјелно острво, трака за десна скретања). Престанком функције ових елемената се ствара простор у коме је могуће склонити бициклисте са протока струје која кроз раскрсницу не мијења смјер, чиме они постају дио тока укрсног правца с обавезом чекања на слободан пролаз.

Зона накупљања мора бити лоцирана изван коридора десних скретања, али проблем доласка до ње остаје уколико се бициклистичка трака задржава уз десну ивицу. Потпуна елиминација конфликта се добија већ поменутом замјеном трака прије раскрснице уз одговарајућу сигнализацију.

Димензије површина за индиректно провођење лијевих скретања зависе од елемената у чијем правцу су позиционирани. Како се ради о тракама које имају коначне ширине, могуће је примити само одређен број бициклиста што може представљати и препреку за употребу овог рјешења у случају великог броја лијевих скретања.

Ограничену површину је потребно офарбати и уцртати стрелицу која означава правац скретања. На Слици 9. је шематски приказан и начин постављања накупљајућих зона у случају да испред раскрснице не постоје подужни елементи који би били прекинути унутар њене зоне (већи зелени правоугаоници). За ово рјешење је потребно дјелимично повлачење пјешачког прелаза од конфликтне зоне уколико је расположиви простор недовољан.

4. ЗАКЉУЧАК

Будућност развоја градског саобраћаја је нераскидиво повезана са средствима великих капацитета и искоришћености. Аутобуси су свакако при врху листе избора саобраћајних средстава. Иако бицикл није висококапацитетно средство превоза, његова искоришћеност је потпуна, јер уколико се нађе у саобраћају увијек превози онолико путника колики му је капацитет. Својим корисницима даје и флексибилност у избору времена и руте путовања.

Комбиновање ова два средства превоза у истом профилу усложњава пројектовање и расподјелу ограниченог ресурса/простора намијењеног за саобраћај. Ниво захвата, сигнализација и јасно дефинисање правила бициклистичког саобраћаја треба да обавијесте возаче моторних возила о присуству и обиму нових учесника, како би се цјелокупни систем прилагодио новом начину функционисања. Разноврсност превозних средстава и могућност употребе од стране лица без дозволе за управљање моторним возилима, повећава функционалност друштва.

Смањене возно-динамичке могућности бицикла и маневарске аутобуса, односно тролејбуса, захтијевају међусобно прилагођавање у случајевима гдје се ове особине истовремено појављују (лијева и десна скретања, стајалишта), посебно тамо гдје грађевинске мјере, због промјене обима саобраћаја, распореда садржаја или других фактора, губе на својој функционалности. Приказане конструкције, које су резултат услова наметнутих од стране бициклистичког саобраћаја, могу у задовољавајућој мјери да помире драстично различите захтјеве и на виши ниво функционалности подигну саобраћајну мрежу градских средина.

Литература

- [1] -, (2012). Приручник за пројектовање путева у Републици Србији. Београд: Јавно предузеће Путеви Србије
- [2] -, (2011). Urban Bikeway Design Guide. Washington: National Association of City Transportation Officials
- [3] -, (2009). Bicycle-Bus Conflict Area Study. Philadelphia: The Delaware Valley Regional Planning Commission

PLANIRANJE BIKIKLISTIČKIH PARKIRALIŠTA U CENTRALNOJ GRADSKOJ ZONI SARAJEVA - PODRUČJE OPŠTINA CENTAR I STARI GRAD

Damir Margeta, dipl. ing. saob. – master
JP Autoceste FBiH, Sarajevo damir.margeta@gmail.com

Stručni rad

Rezime: Sve više ljudi u Sarajevu bira bicikl kao prijevozno sredstvo za svakodnevna putovanja, odlazak na posao, školu ili kupovinu. Iako je porast broja biciklista na gradskim saobraćajnicama evidentan iz godine u godinu, izgradnja namjenskih parkirališta za bicikle na atraktivnim gradskim lokacijama ne prati zadovoljenje saobraćajne potražnje zbog čega se bicikli često unose u objekte ili odlažu privezani za saobraćajne znakove i mobilijar parkova. Nepostojanje odgovarajućih parkirališta usporava razvoj biciklističkog saobraćaja i posebno je izraženo u centralnoj gradskoj zoni, područje opština Centar i Stari Grad, koje su administrativno, uslužno i turističko jezgro Sarajeva i u kojem je tek prošle godine izgrađeno prvo, ispravno isprojektovano, parkiralište većeg kapaciteta u centralnoj gradskoj zoni. Rad tretira analizu porasta biciklista u gradu, stanje postojećih kapaciteta za parkiranje, planiranje biciklističkih parkirališta sa detaljnom analizom trinaest atraktivnih gradskih lokacija na kojima se jednostavno mogu postaviti biciklistička parkirališta. Poseban naglasak je stavljen na odabir lokacija i projektovanje parkirališta u centralnoj gradskoj jezgri, koja je već pretjerano izgrađena i sadrži dijelove grada iz osmanlijskog, austro-ugarskog i postmodernog perioda, te kao takva predstavlja poseban izazov zbog prisustva velikog broja objekata koji su spomenici kulture.

Ključne reči: gradska saobraćajnica, parkirališta za bicikla, biciklistički saobraćaj, biciklistička infrastruktura

PLANNING BICYCLE PARKING FACILITIES IN CITY OF SARAJEVO CENTRAL AREA - CENTAR AND STARI GRAD MUNICIPALITIES

Damir Margeta, M.Sc. TE
PC Motorways FB&H, Sarajevo damir.margeta@gmail.com

Professional paper

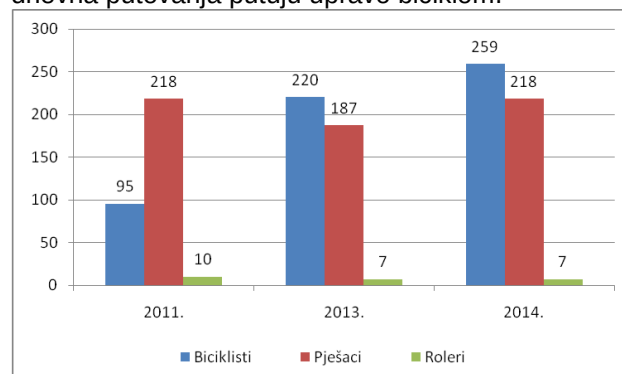
Abstract: More and more citizens of Sarajevo commute on bicycle for purposes of everyday trips to work, school or shopping. Eventhough, growing trend of cyclist is obvious in city's streets, planning and design of acceptable bicycle parking facilities on city's attractive locations does not provide for today's parking demand of urban cyclists. Therefore, citizens often carry in their bicycles inside the buildings or leave them tied to nearby traffic signs or park's furniture. Lack of proper bicycle parking lots hinders development and even higher rates of bicycle commute. It is especially obvious in downtown, on territory of Old Town and Center

municipalities which present city's administrative, service and cultural core. Moreover, first properly designed bicycle parking lot with substantial capacity was constructed in city's center just last year. Purpose of this paper is to analyze increase of bicycle commute, existing bicycle parking facilities and to recommend implementation of substantial capacity bicycle parking lots on thirteen most attractive locations in Sarajevo's Downtown. Special emphasis is dedicated on selection of these locations in city's central area which is overbuilt and contains mixture of Ottoman, Austro-Hungarian and modern architecture, which itself imposes strict requirements and presents a special challenge because many of these buildings are part of city's cultural heritage.

Keywords: urban roads, bicycle parking, bicycle traffic, bicycle infrastructure

1. UVOD

Gradski biciklizam u Sarajevu je velikoj ekspanziji u posljednjih nekoliko godina. Iako u gradu trenutno postoji samo nekoliko kilometara međusobno nepovezanih biciklističkih saobraćajnica, sve više građana se svakodnevno opredjeljuje da na svoja dnevna putovanja putuju upravo biciklom.



Slika 1. Brojanje saobraćaja na pješačko-biciklističkoj stazi u sarajevskom naselju Otoka¹

Sa druge strane, biciklisti, kao i vozači motornih vozila, zahtijevaju kapacitete za mirovanje, parkiranje, bicikla što bliže destinaciji njihovog odredišta gdje će bicikl moći odložiti sigurno, uredno i jednostavno [1]. U Sarajevu postoji nekoliko desetaka namjenskih parkirališta koje većinom čine konstrukcijom najjednostavniji stalci za bicikle najnižeg nivoa usluge – stalci Treće („C“) klase sigurnosti [2], koji obično nisu na bilo koji način pričvršćeni za podlogu.

¹ Dvosatno brojanje je sprovedeno u periodu od 18.00-20.00 sati kada se na stazi nalazi najveći broj učesnika, na sljedeće datume: petak 13.5.2011. srijeda 29.5.2013., petak 6.6.2014., pri idealnim vremenskim uslovima za vožnju bicikla

Njih karakteriše nizak nivo zaštite odloženog bicikla od krađe i vandalizma, ali su ih zbog niske cijene, neznanja o ovom vidu saobraćaja i pripadajućoj infrastrukturi, te potrebama i navikama biciklista, neke gradske institucije čak i postavljale u okviru pompezno najavljivanih projekata afirmacije veće upotrebe bicikla u prijevozne svrhe. Jedan takav projekat je proveden 2005. godine i završio je vrlo neuspješno, prije svega zbog lošeg odabira stalaka za bicikla [3].



Slika 2. Stalak ispred Doma Armije BiH (Stari Grad), postavljen u projektu iz 2005. godine (foto: 16.8.2014.)

Međutim, stalci Treće klase sigurnosti su i danas dominantni način organizovanja biciklističkih parkirališta u Sarajevu, a tek je 2013. godine napravljeno prvo ispravno isprojektovano parkiralište za bicikle u centralnoj gradskoj zoni [4] kod kojeg je upotrebljen stalak Druge klase sigurnosti, tzv. *klamerica* ili *obrnuto U stalak* koga karakteriše mogućnost oslanjanja rama bicikla na barem dvije tačke oslonca i mogućnost vezivanja rama i barem jednog točka nekom od standardnih brava za bicikle (*U brava* ili različite sajle sa zaključavanjem). Ovaj stalak predstavlja opšte prihvaćeni standard za kratkotrajno parkiranje na javnim površinama u gradu [5].

Nedostatak kvalitetnih biciklističkih parkirališta za kratkotrajno parkiranje je posebno izražen u centralnoj gradskoj zoni koju čine ravničarska područja opština Centar i Stari Grad, koja su istraživano predmetno područje ovog rada.

2. ANALIZA PREDMETNOG PODRUČJA

Opštine Centar [6] i Stari Grad [7] su gusto naseljene susjedne opštine Sarajeva u kojima se, gotovo u potpunosti, nalazi administrativno, edukativno, kulturno i uslužno središte grada sa svim pratećim objektima i zonama kolektivnog stanovanja. Osim što imaju visoku gustinu naseljenosti, ova područja su svakodnevno određeno većeg dijela dnevnih migracija u gradu, što podrazumjeva da je, sa porastom gradskih biciklista, porasla i potražnja za prostorima za parkiranje bicikla. Ukupna površina posmatranog područja je 1,518 km², od čega u Opštini Centar 1,183 km², a 0,335 km² u Opštini Stari Grad. Ovaj prostor u potpunosti obuhvata najatraktivniji, reljefom ravničarski i biciklom lako pristupačni dio centra Sarajeva. Da bi se stvorile osnove za ispravno postavljanje i projektovanje biciklističkih parkirališta, u ovom slučaju se pristupilo analizi i rješavanju problema kroz tri koraka i njihove prateće aktivnosti:

1. Analizu postojećih kapaciteta biciklističkih parkirališta na predmetnom području;
2. Registrovanje nezadovoljene potražnje i zauzetosti raspoloživih kapaciteta u predmetnom području;
3. Prijedlog mikrolokacija za postavljanje parkirališta sa odabirom odgovarajućeg tehničkog rješenja stalaka za predmetno područje kao osnovnog sastavnog elementa biciklističkih parkirališta [8].

4. KAPACITETI I OCJENA POSTOJEĆIH PARKIRALIŠTA ZA BIKIKLE

Prvi korak je podrazumjevaao registrovanje postojećih biciklističkih parkirališta u gradskom centru. Registar je napravljen na osnovu dugoročnog obilaska i registrovanja parkirališta putem GPS tehnologije (*Global Positioning System*), te bilježenja osobina lokacije i vrste pojedinih stalaka. Ocjena kvaliteta svakog pojedinačnog parkirališta se može vršiti u zavisnosti od mnogobrojnih faktora koje mogu i trebaju zadovoljavati [9]. Međutim, pojednostavljeno se može tvrditi da su dva osnovna elementa presudna u ocjeni kvaliteta biciklističkog parkirališta:

1. Odabir tehničkog rješenja stalka i njegove osobine;
2. Odabrana lokacija i njene osobine.

Prilikom ocjene kvaliteta postojećih parkirališta, korišćena je metodologija američke konsultantske firme *Point 2 Point Solutions* koja je specijalizovana za izradu studija biciklističkog i pješačkog saobraćaja [10].

Analizom je utvrđeno da u predmetnom području ne postoji nijedno namjensko parkiralište za dugotrajno odlaganje bicikla, koje je namijenjeno odlaganju bicikla na period duži od dva sata i koje bi bicikl štitilo od krađe i vandalizma, ali i od nepovoljnih vremenskih uticaja [5].

Najjednostavniji primjer ovakvih parkirališta bi bili parking prostori za bicikle projektovani u podzemnim garažama ili čuvana i natkrivena biciklistička parkirališta, obično u sastavu čuvanih parkirališta za motorna vozila. Postoji samo sedamnaest biciklističkih parkirališta namijenjenih kratkotrajnom parkiranju, odnosno odlaganju bicikla na javnom biciklističkom parkiralištu na period kraći od dva sata.

Zaključujemo da su postojeći kapaciteti nedovoljni i da minimalni standardi za planiranje biciklističkih kapaciteta nisu ispoštovani [11], čak ni na objektima post-moderne komercijalne arhitekture kao što su *BBI*, *Alta* ili *SCC* tržni centri, koji sa velikim podzemnim garažama i prostranim platoima predstavljaju savršene lokacije za projektovanje biciklističkih parkirališta namijenjenih dugotrajnom ili kratkotrajnom parkiranju.

Utvrđeno je da ni biciklistima najatraktivniji gradski objekti kao što su zgrade opštinske administracije, fakulteti ili biblioteke takođe ne posjeduju bilo kakve kapacitete za sigurno odlaganje bicikla. Registrovana je velika različitost parkirališta u konstrukciji stalaka za bicikle kratkotrajnog parkiranja.

Velikom većinom su postavljani stalci Treće klase sigurnosti, a 7 od 16 takvih stalaka je radioničke izrade, što predstavlja poseban problem zbog krhkosti njihove konstrukcije, neprilagođenosti za prihvatanje svakog modela bicikla, ali često i zbog oštih rubova dijelova stalaka na koje se bicikl oslanja, te loše završne obrade što može oštetiti bicikl.

Dobar pokazatelj lošeg stanja postojećih kapaciteta je da u posmatranom području postoji samo jedno parkiralište koje je ocijenjeno ocjenom „Odličan“ prema primjenjenoj metodologiji, a radi se o već pomenutom parkiralištu na platou *BBI* tržnog centra.

Dodatni važan indikator kvaliteta postojećih parkirališta je praktični kapacitet istog, koji je kod stalaka Treće klase sigurnosti u pravilu niži od nazivnog – teorijskog, što se i vidi iz priložene Tabele 1. Tu vidimo da je ukupan praktični raspoloživi kapacitet svih registrovanih parkirališta 91 bicikl.

Tabela 1. Popis i ocjena biciklističkih parkirališta u predmetnom području

Red. br.	Objekat	Opština	Ocjena prema p2p Scorecardu	Klasa sigurnosti	Kapacitet praktični/teorijski.
1.	Filozofski fakultet	Centar	30	3.	3/5
2.	Unitic Center	Centar	30	3.	4/10
3.	Opća bolnica	Centar	30	3.	10/20
4.	SCC tržni centar	Centar	45	3.	6/10
5.	DZ Vrazova	Centar	30	3.	4/10
6.	Union Banka	Centar	30	3.	3/5
7.	Druga gimnazija	Centar	30	3.	8/10
8.	Zgrada Općine Centar	Centar	30	3.	3/10
9.	Cinema City	Centar	30	3.	4/4
10.	BBI tržni centar	Centar	50	2.	20/20
11.	Knjižara Buybook	Centar	30	3.	6/10
12.	Parlament FBiH	Centar	25	3.	3/5
13.	Vanilla Cafe	Centar	20	3.	1/3
14.	Dom Armije BiH	Centar	30	3.	3/10
15.	OŠ Safvet beg Bašagić	Centar	30	3.	6/10
16.	Đulagina čikma	Stari Grad	30	3.	2/3
17.	DZ Stari Grad	Stari Grad	20	3.	5/10

Iz analize se zaključuje da u dijelu predmetnog područja Opštine Stari Grad, u kojoj se nalazi Bašćaršija, koja je dio grada većinom otomanske kulture nalaze samo tri parkirališta, od kojih je jedno prilično zabačeno i od centra Bašćaršije udaljeno parkiralište. Navedeno je donekle i logično zbog razloga što je upravo ovaj dio grada čine objekti iz tri različita arhitektonska perioda, a njihova zbijenost je tu najizraženija. Centralnu pješačku zonu Bašćaršije čine pješačke ulice i sokaci sa intenzivnim pješačkim tokovima u kojima je gotovo nemoguće pronaći slobodni višak prostora, a postavljanje ili temeljenje bilo kakvih sadržaja je otežano zbog mnogobrojnih objekata kulturno-historijskog naslijeđa i takvi radovi bi bili predmet pribavljanja nekoliko dozvola od nadležnih službi za urbanizam, pa čak u nekim slučajevima i federalnog ministarstva za zaštitu kulturno-historijskog naslijeđa. Tri osnovna zaključka sprovedene analize su:

1. U predmetnom području ne postoji dovoljno kapaciteta za parkiranje bicikla;
2. Velika većina postavljenih stalaka tehnički ne zadovoljava potrebe biciklista;
3. Dio Opštine Stari Grad u posmatranom području je posebno izazovan za integrisanje biciklističkih parkirališta.

Navedeno upravo i ukazuje na osnovni problem koji sprječava građane Sarajeva da više putuju biciklom jer je postojanje kvalitetnih, ispravno projektovanih, parkirališta preduslov odvijanja biciklističkog saobraćaja [12].

4. REGISTROVANJE NEZADOVOLJENE POTRAŽNJE U PREDMETOM PODRUČJU

Pošto je registar biciklističkih parkirališta ukazao na nezadovoljavajuće kapacitete za parkiranje bicikla, potrebno je utvrditi lokacije na kojima su biciklisti često prisutni i na kojima ne postoje odgovarajuća parkirališta za bicikle. Nedostatak odgovarajućih parkirališta se najčešće manifestuje u parkiranju bicikla na neprimjeren način, vezivanjem za stubove saobraćajnih znakova, semafore, mobilijar parkova ili čak unošenje u bašte ugostiteljskih objekata ili hodnike zgrada [8]. Nakupljanje nepravilno odloženih bicikala je najbolji indikator da je na određenoj lokaciji potrebno postaviti parkiralište za bicikle.



Slika 3. Café Cheers (križanje Z. Beretki i Muvekita)

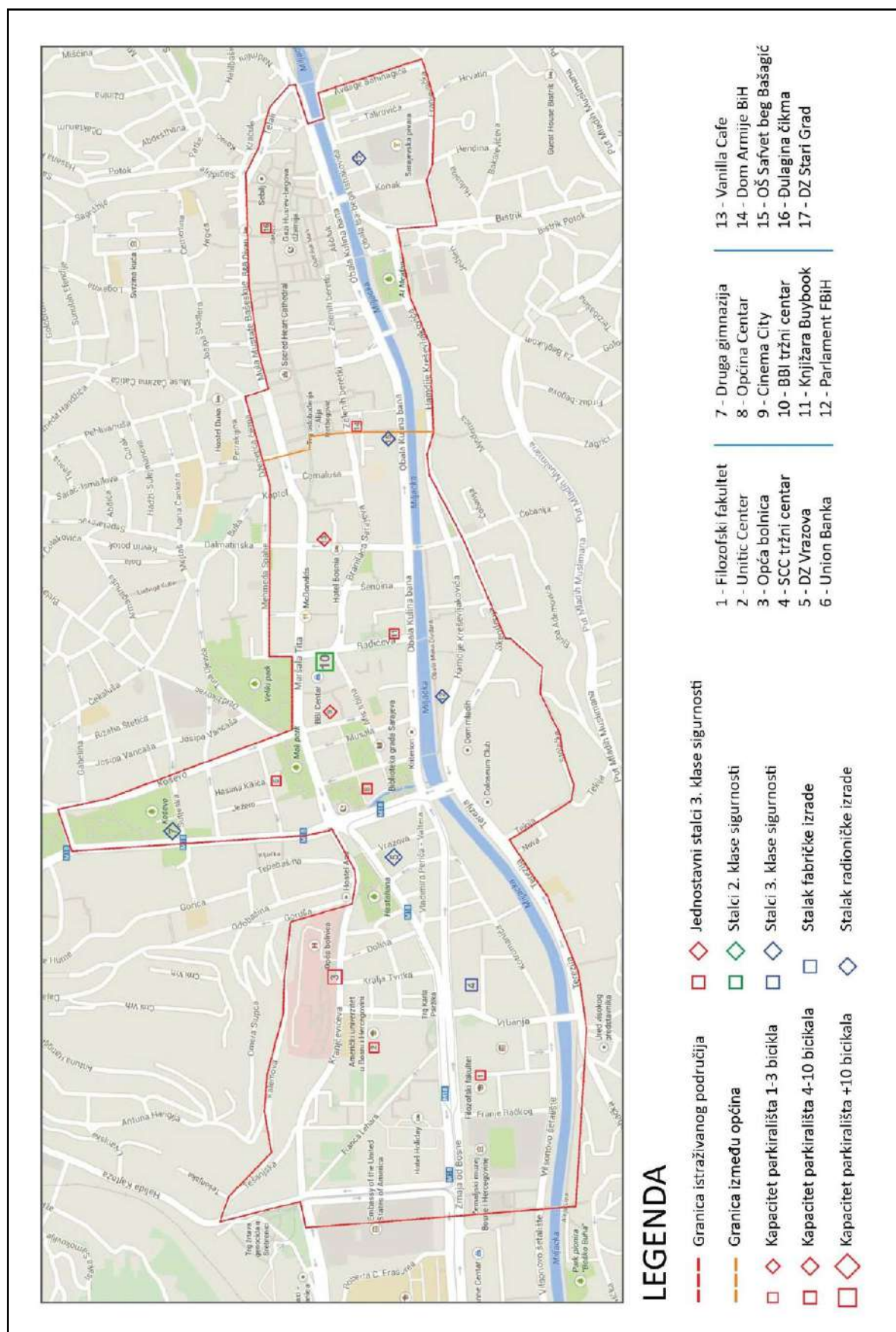
Registrowanje nezadovoljene potražnje je obavljeno trosatnim obilaskom predmetnog područja od strane dva pokretna posmatrača koji su bilježili lokacije odlaganja bicikala na postojećim parkiralištima i na svim drugim lokacijama. Brojanje je sprovedeno tokom dva radna dana u sedmici (utorak, 24.6. i četvrtak 26.6.2014.) i jedan dan vikenda (subota, 28.6.2014.), pri vremenskim uslovima koji su povoljni za vožnju bicikla, odnosno pri sunčanim i toplim danima kada se i očekuje najveći broj biciklista. U slučaju postojećih parkirališta, broj parkiranih bicikala je pokazao samu iskorištenost kapaciteta, te dodatni pokazatelj kvaliteta parkirališta sa aspekta pruženog nivoa usluge i zadovoljenja potreba korisnika - biciklista. Rezultati sprovedene analize su prikazani na mapi po segmentima posmatranog područja. Očekivano, zbog malog broja raspoloživih parkirališta na velikom istraživanom području, veći broj bicikala je registrovan odložen van stalaka. Na pojedinim stalcima nije zabilježeno parkiranje bicikala, dok su u njihovoj blizini registrovani bicikli bili privezani za stubove rasvjete, saobraćajnih znakova ili mobilijar parkova. Postojeći stalci koji se nalaze u dvorištima škola su, zbog školskog raspusta, takođe bili prazni.

Obilazak je pokazao da je najveća koncentracija nepravilno parkiranih bicikala na potezu od ulice Musala do Sarajevske Vijećnice. Unutar navedenog područja, najzanimljivijim po pitanju potražnje za biciklističkim parkiralištima se pokazalo područje Baščaršije na kojem je i zabilježen značajan broj nepravilno odloženih bicikala koji su gotovo po pravilu bili odloženi u blizini posjećenih ugostiteljskih objekata, te je ovaj dio grada tretiran uz posebne zahtjeve za planiranje parkirališta.

5. PRIJEDLOG NOVIH LOKACIJA ZA PARKIRALIŠTA ZA BICIKLE

Nakon što je registrovana nezadovoljena potražnja na posmatranom području u mogućnosti smo da predložimo 13 novih potencijalnih lokacija za biciklistička parkirališta (9 u Opštini Stari Grad i 4 u Centru), te 3 postojeće lokacije za preuređenje u Opštini Centar, čime bi se stvorio novi kapacitet od 148 parking mjesta za bicikle. Na ovaj način bi se smanjilo nepravilno i neugledno odlaganje bicikla u centralnoj gradskoj zoni. Sa druge strane, izgradnjom parkirališta, građani bi se potaknuli da u većoj mjeri putuju biciklom u prijevozne svrhe, a raznolikost same saobraćajne ponude bi se proširila. Svakoј lokciji je zbog samog arhitektonске posebnosti područja, pristupano sa posebnom pažnjom, što znači da će odabir biciklističkog parkirališta u centru Baščaršije ima drugačije, specifične zahtjeve po pitanju postavljanja i ugranje stalaka od odabira biciklističkog parkirališta u Opštini Centar. Pri odabiru lokacija su pored standardnih planerskih smjernica za biciklistička parkirališta, koja podrazumjevaju sigurnost, vidljivost, laku dostupnost i odabir atraktivne lokacije [11], nastojalo i ispoštovani i sljedeći zahtjevi kako bi parkirališta ponudila što viši nivo usluge:

1. Maksimalna iskorištenost prostora uz minimum ometanja pješačkih zona;
2. Dobro uklapanje parkirališta u ambijent istraživanog područja, posebno starog dijela grada (Baščaršije);
3. Prijedlozi preuređenja određenih postojećih lokacija biciklističkih parkirališta kako bi se izradila prihvatljiva parkirališta višeg nivoa usluge;
4. Mogućnost postavljanja parkirališta na lokacijama na kojim bi bicikli bili zaštićeni i od nepovoljnih vremenskih uslova;
5. Neometanost prostora za rad servisnih službi u zimskom periodu – mogućnost jednostavne demontaže na određenim lokacijama.



Slika 4. Mapa postojećih parkirališta za bicikle u istraživanom području

Prije odabira samih lokacija je potrebno odrediti odgovarajući stalak za bicikle koji zadovoljava većinu navedenih uslova. Istraživanja i svjetske prakse su pokazale da je već pomenuti *obrnuto-U stalak*, odnosno *klamerica*, odličan odabir u ovu svrhu. Sa aspekta sigurnosti *obrnuto-U* je preferiran od strane biciklista i zadovoljava estetske uslove uklapanja u prostor [13].

Pored visokog nivoa zaštite, ovaj tip stalka omogućava formiranje biciklističkog parkirališta u najrazličitijim rasporedima i verzijama samog postavljanja, te pričvršćivanje na lokaciji u zavisnosti od podloge [5]. Posljednja prednost odabranog stalka je da on može imati i izraženu reklamnu funkciju, te služiti kao izvrsna prepreka nelegalnom

parkiranju, odnosno ograđivanju prostora. Varijanta *obrnuto-U* stalka tvz. *A-stalak* je stalak koji posjeduje dodatnu poprečnu prečku između svojih krakova, za koju se bicikl može dodatno privezati za stalak. Ovaj prostor se koristi i kao reklamni prostor na kome se nalazi amblem grada ili komune, čime se naglašava identitet i lokalne zajednice.

Višemjesečnim obilaskom lokacija u istraživanom području uočeno je 13 novih potencijalnih lokacija koje zadovoljavaju uslove da se na njima implementira biciklističko parkiralište. Zbog nedostatka prostora, neka biciklistička parkirališta će biti predložena u rasporedu od 2 do 5 stalaka, odnosno u kapacitetu od 4 do 10 bicikla.



Slika 5. Izgled obrnuto-U² i A-stalka³

Mala parkirališta na precizno odabranim lokacijama u blizini centara atrakcije (odredišta putovanja), pored same namjene sigurnog odlaganja bicikla

imaju i svoju ekonomsku funkciju. Implementiranje, malih parkirališta za samo nekoliko bicikala, dugoročno potiče ekonomsku aktivnost lokalnog prostora na način da olakšava pristup kupcima i gostima ugostiteljskih objekata da doputuju biciklom, posjete lokalne radnje i tamo potroše svoj novac [14]. Naveden je razlog više da će se u budućnosti, malom broju pažljivo odabranih parking mjesta za automobile, promijeniti namjena u biciklistička parkirališta [15]. Ovako bi se obogatila saobraćajna ponuda centralne gradske zone, te postepeno i dugoročno smanjila potražnja za parkingom za automobile u slučaju da određeni broj korisnika koji su prethodno dolazili automobilom u centar grada počne putovati biciklom.

Činjenica je da se na jednom parking mjestu za automobiliste može formirati biciklističko parkiralište za najmanje 8 bicikala [16]. Ovakva je lokacija Doma Armije BiH (Slika 1), gdje već postoji stalak za bicikle i prostor koji je namijenjen za njegov smještaj. Međutim, stalak je nefunkcionalan i u potpunosti neiskorišten, a biciklističko parkiralište uzurpirano parkiranjem motornih vozila.

Odabir samih lokacija je posebno važan na Bašćaršiji gdje su pješački tokovi najintenzivniji, a svaki dio slobodnog prostora se nastoji iskoristiti za prostore ljetnih bašti mnogobrojnih ugostiteljskih objekata. Temeljenje stalaka u starom dijelu grada je poseban problem u zoni Bašćaršije. Ovdje treba primjeniti tvz. *složene stalke* (eng. *ganged bike rack*) koji se sastoje od nekoliko pojedinačnih *obrnuto-U* ili *A-stalaka*, međusobno povezanih pomoću čeličnog lima (flaha), obično dimenzija 5x1 cm. Flahovi se za podlogu dalje mogu pričvrstiti pomoću vijaka. Ovakav stalak je demontažni što je vrlo povoljno za njegovo održavanje ili premještanje sa lokacije u zimskom periodu prilikom rada zimskih službi i idealan je za lokaciju kod Hotela Old Town.



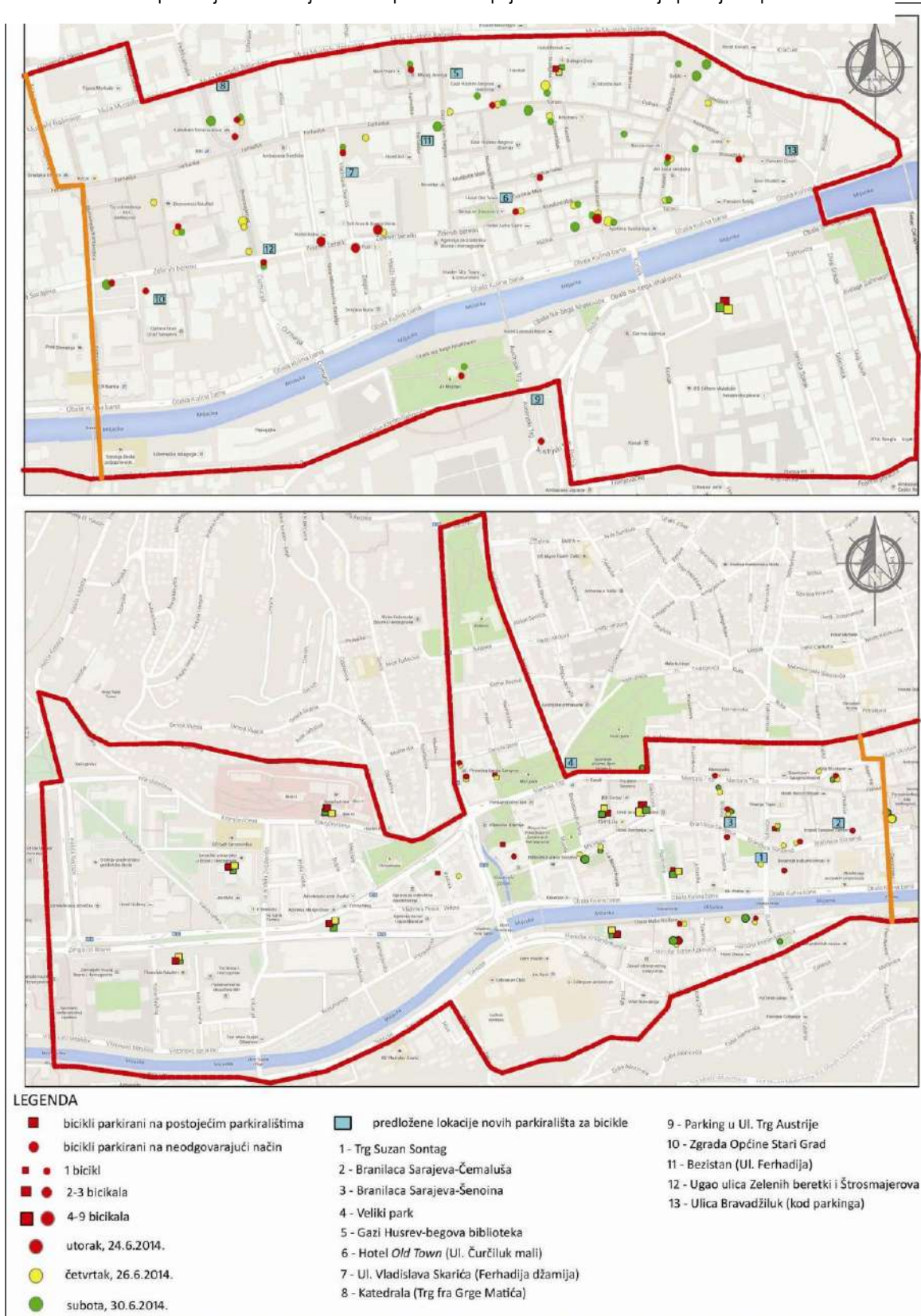
Slika 6. Izgled složenog stalka (Univerzitet Harvard, Cambridge, Boston) [17]

² Prag, glavni trg, kod ulaza u Mustek stanicu metra

³ Rackbanner (on-line). Dostupno preko:

<http://gobikebuffalo.org/programs/bike-parking-request-form/attachment/rackbanner/>

Tabela 2. Analitička tabela potencijalnih lokacija za nova parkirališta i prijedlozi rekonstrukcije postojećih parkirališta



Slika 7. Mapa potražnje za parkingom za bicikle i potencijalnim lokacijama novih parkirališta u istraživanom području

Red. br.	Predložena lokacija	Općina	Postojeći kapaciteti na lokaciji	Predloženi (planirani kapaciteti)	Predloženi stalci i način postavljanja	Specifičnost lokacije i napomena
1.	Pozorište (Trg Suzan Sontag)	Centar	0	14	Obrnuto-U ili A, oslonci temeljenjem	Postavljanje na sjevero-istočnoj strani trga, uz ivičnjak kraj jarbola.
2.	Branilaca Sarajeva-Čemaluša	Centar	0	8	Obrnuto-U ili A-stlak, postavljanje 45° u odnosu na ogradni zid parka.	Oslonci pomoću temelja. Stalci bi poslužili i kao čvrsta prepreka nepropisnom parkiranju motornih vozila na ovoj lokaciji.
3.	Branilaca Sarajeva-Šenoina	Centar	0	4	Obrnuto-U stalak, oslonac temeljenjem.	Bicikli natkriveni istakom objekta.
4.	Veliki Park	Centar	0	6	Obrnuto-U stalak, površinski oslonac.	Na lokaciji se nalazi postojeća niša sa izlivenom betonskom pločom koja godinama nema nikakvu namjenu. Vidljivost jako dobra, pasivni nadzor povoljan, u blizini autobuske stanice i TAXI štanda.
5.	Gazi-husrev begova biblioteka	Stari Grad	0	6	A-stalak, površinskiu okomito u odnosu na zid	Površinski oslonac ili složeni stalci. Parkiralište u potpunosti natkriveno istakom objekta i pasivno nadzirano.
6.	Hotel <i>Old Town</i> (Ul. Čurčiluk mali)	Stari Grad	0	10	A stalak, način postavljanja 45° u odnosu na zid, složeni stalak.	Ulica se nalazi u samom srcu Bašćaršije, ali u njoj nema bilo kakvih ugostiteljskih objekata, te je zbog toga vrlo neprometna, ali izvrsno nadzirana.
7.	Ul. Vladislava Skarića (Ferhadija džamija)	Stari Grad	0	12	Obrnuto-U stalak, postavljanje temeljenjem, pod uglom od 45°.	<i>Pozicija 1:</i> Uklanjanjem žardinjera (<i>Slika 14</i>), na njihovo mjesto je moguće postaviti 3 stalka. <i>Pozicija 2:</i> Postavljanjem 3 stalka, rješava se problem neleglnog parkiranja ispred ulaza u zgradu. Stalci su u potpunosti natkriveni istakom objekta.
8.	Katedrala Srca Isusova	Stari Grad	0	14	Obrnuto-U, oslonci temeljenjem	Oslonci pomoću temelja. Postavljanje okomito na liniju invičnjaka. (Odobreno, rok izgradnje septembar 2014.*)
9.	Trg Austrije	Stari Grad	0	6	Obrnuto-U ili A-stalak	Oslonci pomoću temeljenja, okomito u odnosu na ivičnjak.
10.	Zgrada Općine Stari Grad	Stari Grad	0	18	Obrnuto-U stalak	Oslonci temeljenjem, bicikli natkriveni istakom objekta. Odobreno parkiralište, rok izgradnje 2014. godina*).
11.	Bezistan (Ul. Ferhadija)	Stari Grad	0	10	A-stalak, postavljanje pod 45° ili okomito na zid objekta, oslonac temeljenjem.	Lokacija natkrivena i pokrivena video nadzorom hotela <i>Evropa</i> . Nalazi se samo 15 metara od glavne ulice Ferhadije. Trenutno vrlo neprometna, zbog čega je potrebno osigurati dobru vidljivost.
12.	Ugao Štrosmajerove i Branilaca Sarajeva	Stari Grad	0	6	A-stlak, postavljanje pod 45° ili okomito na zid objekta, oslonac temeljenjem.	Vrlo prometna i odlično nadzirana lokacija, bicikli natkriveni istakom objekta.
13.	Ulica Bravadžiluk	Stari Grad	0	8	A-stalak, površinski oslonac za stalke ili postavljanje složenog stalka.	Stalci bi na ovoj lokaciji trebali poslužiti kao čvrsta prepreka nepropisnom parkiranju vozila uz ulaz stambenog objekta i pješačku zonu Bašćaršije.
Postojeće lokacije koje se trebaju poboljšati						
14.	Dom Armije BiH	Stari Grad	3	8	Obrnuto U stalak, oslonac temeljenjem ili složeni stalak.	Na lokaciji se nalazi postojeći stalak 3. klase sigurnosti (<i>Slika 1</i>) koji je u potpunosti neiskorišten dok se bicikli nalaze privezani za reklamne panoe i saobraćajne znakove u blizini.
15.	Union Banka	Centar	3	8	Obrnuto U, oslonac temeljenjem ili postavljanje složenog stalka.	Postavljanje obrnuto-U stalaka bi omogućilo privođenje prostora namjeni - ise ovaj prostor ogradio i omogućilo bi se ulanjanje žardinjera. Mogućnost postavljanja parkirališta sa nadsrešnicom.
16.	Općina Centar	Centar	3	10	Obrnuto-U ili A-stalak, oslonac temeljenjem ili postavljanje složenog stalka	Prostor platoa objekta (jedno parking mjesto) je već predviđeno za biciklističko parkiralište koje je trenutno uzurpirano nelegalnim parkiranjem vozila. Stalci bi trebali ograditi prostor i privesti ga krajnoj namjeni.
Ukupno		Istraživan o područje	9	148		

*Parkirališta odobrena i finansirana od strane općine na osnovnu zahtjeva i idjenog projekta Udruženja gradskih biciklista *Giro di Sarajevo*.



Slika 7. Lokacija 1: Trg Suzan Sontag



Slika 11. Lokacija 5: Gazi Husrev-begova biblioteka



Slika 8. L2: B. Sarajeva-Šenoina



Slika 12. L6: Ul. Čurčiluk mali (Hotel Old Town)



Slika 9. L3: Ugao ulica B. Sarajeva i Čemaluša



Slika 13. L7: Ul. Vladislava Skarića



Slika 10. Lokacija 4: Veliki park



Slika 14. L8: Trg fra Grge Matića (Katedrala)



Slika 15. L9: Parking u Ul. Austrijski trg



Slika 16. L10: Zgrada Opštine Stari Grad



Slika 17. L11: Bezistan (Ul. Ferhadija)



Slika 18. L12: Ul. Z.Beretki i Štrosmajerova

6. ZAKLJUČAK

Trenutni kapaciteti za parkiranje bicikala u Sarajevu ne zadovoljavaju potrebe gradskih biciklista. Osnovni problem parkirališta je loš odabir stakla za bicikle koji ne pruža odgovarajući nivo sigurnosti od vandalizma i krađe bicikla. Nadalje, pojedine lokacije parkirališta su loše odabrane što je dodatni razlog male posjećenosti pojedinih parkirališta u istraživanom području.

Planiranje biciklističkih parkirališta nije jednostavan zadatak u već pretjerano izgrađenoj centralnoj gradskoj zoni i nalaže angažman administracija Opština Stari Grad i Centar koje bi trebale donijeti kordinirani plan za razvoj biciklističke infrastrukture, a razvoj biciklističkih parkirališta namjenjenih kratkotrajnom parkiranju bi trebalo biti jedan od njegov prioriteta. Upravo su ove dvije opštine odredište sve većeg broja biciklista, čime raste potreba za parkiralištima za bicikle. Ovaj tip biciklističke infrastrukture je potrebno i moguće implementirati u centralnoj gradskoj zoni primjenom rješenja koje podrazumjeva kordinaciju rada dviju opštinskih administracija, te kombinaciju preciznog projektovanja i mjera saobraćajne politike.

Trenutno u istraživanom području postoje prostori za projektovanje određenog broja biciklističkih parkirališta za kratkotrajno parkiranje. Njih 13, sa ukupnim novim kapacitetom za 148 parking mjesta, su predložena u ovom radu i mogu se izvesti vrlo skromnim novčanim sredstvima u odnosu na koristi koje stvaraju.

Međutim, dugoročni razvoj biciklističkih parkirališta nije moguć bez konkretnih mjera opštinske administracije. Opštine bi prije svega trebale podrazumjevati izgradnju biciklističkih parkirališta kod objekata velikih gabarita na atraktivnim lokacija, i naložiti njihovo projektovanje i postavljanje pri izdavanju urbanističke i građevinske dozvole za objekat. Upravo su saobraćajna politika i direktne mjere koje iz nje proizilaze presudne za afirmaciju gradskog biciklizma u Sarajevu.

Dodatna mjera je da se postepeno jedan dio parking mjesta namijenjenih vozilima prenamjeni u parkirališta za bicikle, a posebno ih je važno planirati pri projektovanju i izgradnji parkirališnih kapaciteta, nadzemnih ili podzemnih garaža.

Nadalje, usvajanje kvalitetnog, standardnog tehničkog rješenja stalaka za bicikle i izgled biciklističkih parkirališta bi se izbjegla raznolikost među parkiralištima i odabir nefunkcionalnih i neuglednih stalaka koje biciklisti odbijaju koristiti.

Predložena parkirališta bi se trebala izvoditi postepeno u fazama s tim da je potrebno mjeriti efekte njihove implementacije na način da se ostvareni novonastali rezultati uporede sa prethodnim stanjem lokacije i okolnog prostora. Poželjno je i moguće ispitati učestalost korištenja parkirališta, iskorištenje njegovog kapaciteta, smanjenje ili povećanje nezadovoljene potražnje, broj novoprivučених biciklista na lokaciju, te ekonomske efekte koje postavljanje biciklističkog parkirališta ima na okolni prostor, na primjer rad lokalnih ugostiteljskih objekata ili smanjenje potražnje za parkingom za motorna vozila.

Literatura

- [1] CROW, (2007). Design manual for bicycle traffic, CROW, Ede
- [2] SC VTA (2007), Bicycle Technical Guidelines, Santa Clara Valley Transportation Authority
- [4] Margeta D. (2013). *Sarajevo Construction Parking za bicikle kod BBI centra* (on-line) Dostupno preko: <http://sa-c.net/index.php/component/k2/item/2142-parking-za-bicikle-kod-bbi-centra.html> (26.6.2014)
- [5] Association of Bicycle and Pedestrian Professionals (2010) Bicycle Parking Guidelines 2nd Edition, APBP
- [8] Alta Planning & Design (2013). Regional Bike Parking Study. Lane Transit District – Point 2 Point
- [9] National Transport Authority (2011) National Cycle Manual. NTA, Ireland
- [11] DCC Consulting & Engineering Ltd. (2005) Smjernice za projektovanje, građenje, održavanje i nadzor nad putevima. Knjiga 1 Direkcija cesta FBiH, JP Putevi Republike Srpske, Sarajevo/Banja Luka
- [12] Clark Stuart S. (2008) Bicycle Parking: A Key to a Green Philadelphia. Bicycle Coalition of Greater Philadelphia
- [13] Crisman P., Jain H., Chen T.K., Shaw R., Sherdil D., White S., Workshop Biking on Grounds. University of Virginia, course Global Sustainability, Fall 2011
- [14] Meisel D. (2010) Bike Corrals – Local Business Impact, Benefits and Attitudes. Portland State University School of Urban Studies and Planning
- [15] Dragana S. (2009) Edukacija građana – osnovni preduslov za održivi transport, Nauka i praksa, vol. 12, br. 1, 221-224
- [16] Lee A. (2010). *Changing Car Parking to Bike Parking in Melbourne*. CoLab RADIO. (on-line). Dostupno na: <http://colabradio.mit.edu/changing-car-parking-to-bike-parking-in-melbourne/> (21.8.2014)

Ostali izvori:

- [3] Foto-vijest: *U centru Sarajeva ukraden parkirani bicikl, točak ostao svezan* (on-line) Dostupno preko: <http://www.klix.ba/vijesti/bih/foto-vijest-u-centru-sarajeva-ukraden-parkirani-bicikl-tocak-ostao-svezan/080429131>
- [6] Stari Grad , Sarajevo (on-line) http://en.wikipedia.org/wiki/Stari_Grad,_Sarajevo (20.6.2014)
- [7] O Opštini Centar (on-line) <http://www.centar.ba/stranica/o-opini-centar> (20.6.2014)
- [10] Point 2 Point, *Bike Parking Score Card*. (on-line) Dostupno preko: http://www.point2pointsolutions.org/sites/default/files/BikeParkingScorecard_2up_v3_0923.pdf (2.7.2014)
- [17] Harvard Campus Services – Virtual tour (on-line) Dostupno preko: <http://www.uos.harvard.edu/blackstone/tour/>



Јубилеј - шездесет година часописа

Пут и саобраћај

JAVNI PUTNIČKI SAOBRAĆAJ NA RAZDALJINAMA DO 800 KM

prof.dr Zdenka Popović, dipl.građ.inž.

Univerzitet u Beogradu, Građevinski fakultet, zdenka@grf.bg.ac.rs

Luka Lazarević, master građ.inž.;

Univerzitet u Beogradu, Građevinski fakultet, llazarevic@grf.bg.ac.rs

Stručni rad

Rezime: *Povećanje prosečne temperature Zemljine atmosfere i okeana preko 2°C dovelo bi do značajne promene klime i razornog uticaja na živi svet. Zato je neophodno da se smanji emisija gasa u svim sektorima, uključujući saobraćaj. Ovaj rad, na osnovu velikog broja primera sa više kontinenata, istražuje mogući transfer putnika sa vazdušnog i drumskog na železnički saobraćaj za velike brzine, na dužinama putovanja do 800 km. Cilj planskog transfera putnika je redukovanje emisije CO₂. U radu se daju smernice za razvoj održivog javnog putničkog saobraćaja, koji je zasnovan na ekološkim, ekonomskim i sociološkim zahtevima.*

Ključne reči: *održivi razvoj, putnički saobraćaj, železničke pruge za velike brzine, karbonski otisak*

PUBLIC PASSENGER TRANSPORT FOR DISTANCES UP TO 800 KM

Zdenko Popovic, Ph.D. CE

University of Belgrade, Faculty of Civil Engineering, zdenka@grf.bg.ac.rs

Luka Lazarevic, M.Sc. CE

University of Belgrade, Faculty of Civil Engineering, llazarevic@grf.bg.ac.rs

Professional paper

Abstract: *The increase in the average temperature of Earth's atmosphere and oceans more than 2°C would lead to dangerous climate change and the devastating impact on wildlife. Therefore, it is necessary to reduce the gas emission in all the sectors, including transport. Based on a large number of examples from different continents, this paper researches the possible shift of passengers from air and road to high speed rail traffic, on the trip lengths up to 800 km. The goal of the planned shift to other modes are reducing CO₂ emission. The paper provides guidelines for the development of sustainable public passenger transport, which is environmental, economic and social required.*

Keywords: *sustainable development, passenger transport, high-speed railway, carbon footprint*

1. UVOD

Savremeni pristup planiranju i projektovanju saobraćajne infrastrukture ne dozvoljava nezavisno razmatranje pojedinačnih vidova saobraćaja.

Strategija razvoja saobraćaja uključuje intermodalni pristup, koji je zasnovan na globalnoj interakciji različitih vidova saobraćaja u cilju održivog razvoja društva. Ovakvim pristupom spaja se briga o živom svetu i prirodnim resursima na Zemlji sa društvenim i ekonomskim izazovima.

Ovaj rad, na osnovu velikog broja primera sa više kontinenata, istražuje mogući doprinos strategije održivog razvoja intermodalnog putničkog saobraćaja u rešavanju problema, koji nastaju zbog degradacije životne sredine. Pored ekološkog aspekta u razmatranja su uključeni ekonomski i sociološki aspekti.

Svi vidovi saobraćaja direktnom i indirektnom emisijom gasova doprinose stvaranju efekta globalnog zagrevanja Zemlje i doprinose promenama u količini padavina, rastu nivoa mora i mnoštvu drugih neželjenih uticaja na biljke, životinje i ljude. Ovaj doprinos je različit za različite vidove putničkog saobraćaja.

Iako ne postoji naučni konsenzus o uzrocima globalnog zagrevanja, najzastupljenija je teorija po kojoj je globalno zagrevanje posledica ljudskih aktivnosti na planeti iskazanih kroz emisiju ugljen-dioksida (CO₂), vodene pare (H₂O), azot-dioksida (N₂O), metana (CH₄) i ozona (O₃). Prema toj teoriji, povećana koncentracija pomenutih gasova dovodi do takozvanog efekta staklene bašte u atmosferi. Vlade najvećeg broja zemalja su prihvatile tu teoriju i potpisale Protokol iz Kjotoa, čiji je cilj smanjenje emisije pomenutih gasova. Smatra se da bi povećanje prosečne temperature Zemljine atmosfere i okeana već iznad 2°C dovelo do značajne promene klime i razornog uticaja na živi svet. Republika Srbija je, takođe, potpisala i prihvatila Protokol 24. septembra 2007. godine [1].

Cilj rada je definisanje optimalnih rastojanja za prevoz putnika pomoću različitih vidova javnog saobraćaja. U analizi se primarno koristi aspekt održivog razvoja. Prednost se daje vidovima prevoza sa najmanjom emisijom gasova, koji doprinose globalnom zagrevanju (GHG, eng. greenhouse gases – gasovi koji utiču na efekat staklene bašte). U radu su analizirana brojna inostrana iskustva, koja u realnim okolnostima dokazuju moguću prednost železničkog saobraćaja za konvencionalne i/ili velike brzine u smislu preuzimanja prevoza od vazdušnog saobraćaja na tzv. "kraćim rastojanjima", što bi za posledicu imalo redukovanje emisije GHG. Aktivnim uključivanjem Vlada velikog broja zemalja širom sveta u definisanju i sprovođenju strategije održivog razvoja saobraćaja, stvorena su teorijska i praktična iskustva o realnim mogućnostima prevoza putnika korišćenjem železničkog sistema za konvencionalne i/ili velike brzine.

U radu se daje odgovor na pitanje na kojim transportnim dužinama i pod kojim uslovima postoji mogućnost da se putnici preusmere na sisteme javnog prevoza sa najmanjom emisijom GHG. Odgovor na ovo pitanje je podržan odgovarajućom analizom troškova izgradnje, eksploatacije i održavanja saobraćajne infrastrukture, kao i analizom potreba savremenog putnika.

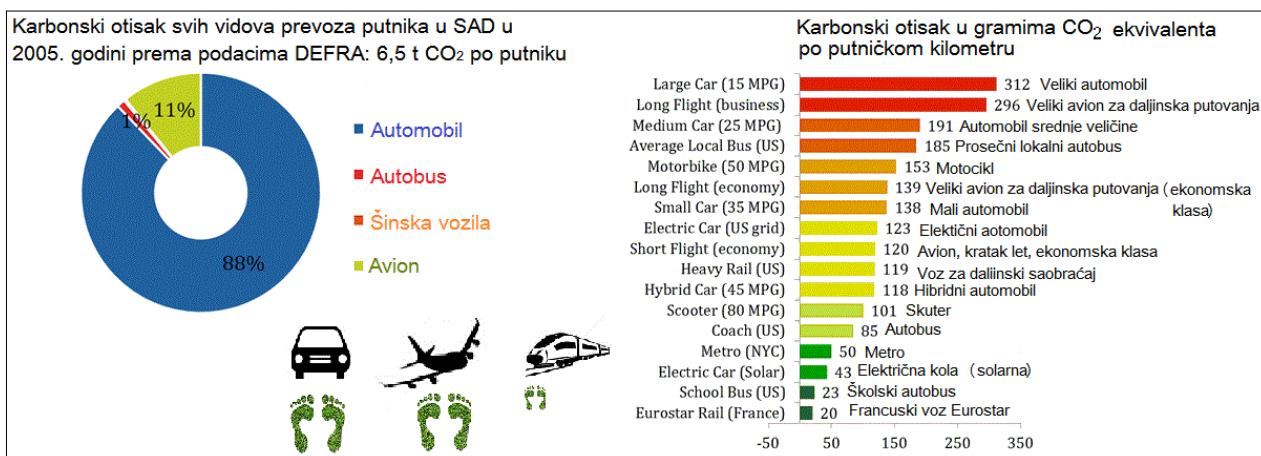
U radu se polazi od pretpostavke da postoji donja i gornja granica optimalne transportne dužine za svaki vid saobraćaja. Optimalna transportna dužina se određuje na osnovu ekonomskih i ekoloških uslova, sa osvrtnom na sociološki aspekt. Saobraćaj se razmatra globalno: svi vidovi saobraćaja se integrišu u jedinstveni transportni lanac, koji omogućuje prevoz putnika od "vrata do vrata".

Na mestima presecanja tokova putnika iskazuju se zahtevi za presedanjem putnika sa jednog vida saobraćaja na drugi. Putnik donosi odluku o izboru vida saobraćaja na osnovu prednosti koju taj vid saobraćaja pruža i lične preferencije. Ponuđena saobraćajna infrastruktura i prateće usluge utiču na odluku koju putnik donosi i na taj način oblikuju mobilnost putnika.

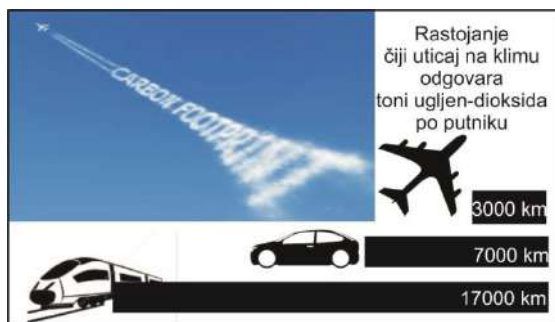
2. KARBONSKI OTISAK RAZLIČITIH VIDOVA PUTNIČKOG SAOBRAĆAJA

Karbonski otisak je uobičajena veličina, koja se koristi za iskazivanje uticaja čoveka na životnu sredinu i klimatske promene. Ova veličina se izražava u tonama ili kilogramima ekvivalenata ugljen-dioksida (CO_2), zato što ovaj gas najznačajnije utiče na globalno zagrevanje. CO_2 se oslobađa sagorevanjem uglja, nafte, naftnih derivata i gasa. Svako prevozno sredstvo ima sopstveni karbonski otisak, koji predstavlja ukupnu količinu GHG u tonama (ili kilogramima) ekvivalenata ugljen-dioksida. Karbonski otisak je suma svih emisija CO_2 i njegovih ekvivalenata, koje su izazvane svim aktivnostima vezanim za funkcionisanje vozila u određenom vremenskom periodu. Karbonski otisci različitih sredstava za prevoz putnika (putnički automobil, voz, avion) se međusobno drastično razlikuju (Slika 1).

Da bi proizveo uticaj na klimu, koji odgovara jednoj toni CO_2 po putniku, avion treba da preleti 3000 km, automobil da pređe 7000 km, dok se vozom za istu količinu gasa po putniku može preći 17000 km [3]. Na taj način avion je prevozno sredstvo koje u odnosu na putnički kilometar proizvodi najveću količinu CO_2 (Slika 2).



Slika 1. Karbonski otisak različitih vrsta vozila za prevoz putnika (sastavljen prema podacima DEFRA - Department for Environment, Food and Rural Affairs [2])



Slika 2. Uticaj saobraćaja na klimu prema [3]

S obzirom na to da su očigledni i dobro poznati nedostaci individualnog prevoza putnika (ekonomski, ekološki i prostorni aspekt), u radu se primarno istražuje javni prevoz putnika avionom i železničkim vozilima na rastojanjima do 800 km.

2.1 Karbonski otisak vazdušnog saobraćaja

Prema podacima Međunarodne asocijacije za vazdušni prevoz (IATA - International Air Transport Association), koja okuplja 240 vazdušnih kompanija u 115 zemalja širom sveta, u 2011. godini je od vazdušnog saobraćaja emitovano 650 miliona tona CO_2 [4].

Ova količina odgovara količini CO₂, koju emituju za godinu dana svi stanovnici Španije i Francuske zajedno. Doduše, prema zvaničnoj statistici IATA, civilnom vazдушnom saobraćaju pripada samo 21% globalne emisije CO₂.

Uticaj vazdušnog saobraćaja na klimu se ne ostvaruje samo na osnovu emisije CO₂. Avioni proizvode i druge gasove, koji doprinose efektu staklene bašte, kao što su azotni oksidi, aerosoli i vodena para, koji imaju značajan uticaj na globalno zagrevanje. Kao posledica proizvodnje vodene pare nastaju kondenzacijski tragovi i cirrus oblaci, koji su odgovorni za najmanje polovinu uticaja na zagrevanje od emisije gasova u vazдушnom saobraćaju (Slika 3).

Kondenzacijski tragovi su vidljivi tragovi kondenzovane vodene pare koji se stvaraju iza izduvnog ispusta mlaznog motora aviona. Uobičajeno nastaju pri letu aviona iznad 8000 m, gde je temperatura vazduha ispod -40°C. Prilikom hlađenja vrućeg mlaza iza aviona nastaje oblak sićušnih kapljica vode. Ako je okolni vazduh dovoljno hladan, trag koji ostaje iza aviona sastoji se od sitnih kristala leda. Zavisno od atmosferskih uslova, kondenzacijski tragovi mogu biti vidljivi samo nekoliko sekundi ili minuta, a ponekad traju i više sati. Ovi tragove su čest predmet rasprave uznemirene javnosti zbog sumnje da sadrže hemijske materije, koje se namerno ispuštaju iz aviona (tragovi zaprašivanja nepoznatog sastava – chemtrail) [5, 6].

Cirrus (lat. cirrus - pramen) je vrsta oblaka koji se razvijaju na visinama od 8000 m do 9000 m. Zbog izgleda (usamljeni pramenovi, perjasta vlakna, pramenci i sl.) nazivaju se još i perjasto - pramenasti oblaci. Nastaju smrzavanjem vodene pare, koja prelazi u ledene kristale, tako da se sastoje od krupnih kristala leda. Cirusi imaju nežnu vlaknastu strukturu, bele su boje i svilastog sjaja, i ne prave senku na Zemlji.



Slika 3. Gore: Tragovi iz ispusta aviona [6], Dole: Cirrus pramenasti oblaci

Nakon zadrške zbog svetske finansijske krize, vazdušni saobraćaj se razvija brzim tempom širom sveta. IATA očekuje da će u periodu do 2016. godine godišnji rast potražnje iznositi 5,3%. Veliki deo ovog razvoja odnosi se na razvijene i zemlje u razvoju, pre svih Latinsku Ameriku i Aziju. Sedam od deset najprometnijih vazdušnih linija nalazi se u azijsko - pacifičkoj regiji. Tako npr. od 2010. do 2011. godine porastao je vazdušni saobraćaj u Čileu za 21%, u Brazilu za 17%, Filipinima 15% i Indoneziji 11% [7]. Na 600 km dugoj trasi između Berlina i Minhena, između 2009. i 2010. godine, vazdušni saobraćaj je porastao za 4%. Sa 5,1% rasta na vazдушnom rastojanju 540 km (800 km mereno druskim saobraćajnicama) između Rima i Katanije na Siciliji ostvaren je evropski rekordni rast [7].

Veliki rast saobraćaja će i pored povećanja efikasnosti goriva dovesti do povećanja emisije CO₂ od vazdušnog saobraćaja. Uprkos tehnološkom napretku, još uvek se beleži godišnji porast potrošnje energije i porast emisije CO₂ za 3,5% godišnje. Doduše, u periodu od 1970. do 2000. godine prepolovljena je potrošnja energije po jednom putniku, ali broj kilometara preletanja je upetostručen. Prema studiji [8], koja je objavljena 2008. godine, potrošnja energije i emisija CO₂ se udvostručila tokom razmatranog perioda od 20 godina. Cilj studije [8] je bio da iznošenjem u javnost upozoravajućih numeričkih podataka, koji su već godinama poznati uskim stručnim krugovima, izazove reakciju i dovede do zaokreta u nemačkoj saobraćajnoj politici, a po mogućstvu i šire.

Nažalost, do 2020. godine EU Komisija očekuje evropski porast emisije CO₂ od vazdušnog saobraćaja za 84% u odnosu na 2005. godinu.

Baveći se strategijom održivog razvoja saobraćaja, EU je 2011. godine u Beloj knjizi za saobraćaj za 2050. godinu istakla niz ciljeva [9]. Tako npr. potrebno je da se za 60% redukuje emisija CO₂ u sektoru saobraćaja kao i da se 50% putničkog i teretnog saobraćaja sa puteva na prevoznim daljinama preko 300 km prebaci na železnički i vodni saobraćaj. Evropski aerodromi magistralne saobraćajne mreže treba da se povežu sa železničkom mrežom, a dužina pruga za velike brzine treba da se utrostruči [10].

Ipak, politička volja za prebacivanjem vazdušnog saobraćaja na kraćim rastojanjima (do 1500km) na železnički saobraćaj je slabo izražena. Iako bi teško bilo moguće prebacivanje vazdušnog saobraćaja na srednjim i dugačkim rastojanjima na druge vidove saobraćaja, u ovom segmentu bi se dugoročno najverovatnije mogle ostvariti uštede u emisiji CO₂. Ovome treba dodati da je emisija CO₂ po kilometru na letovima na kratkim dužinama posebno nepovoljna [11].

To je zato što kratka rastojanja zahtevaju mnogo energije, jer se let primarno sastoji od podizanja i spuštanja aviona. Osim toga, avio kompanije za kratke letove angažuju manje avione, čiji su kapaciteti često loše iskorišćeni. Nasuprot tome, letovi na srednjim i velikim dužinama imaju prednost, jer prosečna potrošnja goriva po putničkom kilometru opada sa porastom rastojanja. Ovo može dovesti do toga da je potrošnja goriva po putničkom kilometru na kratkim letovima čak duplo veća u odnosu na letove na srednjim i dugim rastojanjima.

Ipak, letovi na kratkim rastojanjima nisu samo relativno iskorišćeni, nego u većini slučajeva avio kompanije ne daju za njih povoljnosti u smislu nižih cena putovanja. Većina avio kompanija smatra da su kratki letovi svi letovi čija je vazдушna trasa kraća od 1500 km. Veliki troškovi energije i loša iskorišćenost kapaciteta dovode do drastičnog rasta troškova za jedno sedište u avionu. Suprotno tome, troškovi putovanja železnicom po jednom sedištu na rastojanju koje odgovara kratkim letovima iznose 30 do 40% u odnosu na avion. Tako npr. nemačka aviokompanija Lufthansa je u oktobru 2012. godine bila primorana da najveći deo poslova, koji su donosili gubitke na kratkim letovima prenese na čerku firmu [7]. Slična iskustva je imala britanska kompanija British Airways već 2009. godine [7].

Aviokompanije često zadržavaju kratke letove samo da bi putnike prevozile do glavnih aerodroma, gde bi mogli da pređu na letove na velikim rastojanjima. U konkurenciji sa drugim avio kompanijama treba na naj način da se poboljša opterećenje profitabilnih letova na srednjim i dugim rastojanjima. Ukoliko bi se takvi glavni aerodromi povezali sa prugama za velike brzine prilikom planiranja železničke mreže (kao npr. u slučaju aerodroma u Frankfurtu "Flughafen Frankfurt am Main" ili aerodroma „Charles de Gaulle“ u Parizu), postojala bi mogućnost da se železnicom preveze značajni deo putnika koji putuju avionom [7, 9, 10].

U velikim broju evropskih zemalja (ovo važi i za Srbiju) ni jedan let unutar granica, kao ni veliki broj letova u susedne zemlje, ne prelazi rastojanje od 800 km. U teorijskom smislu, sva putovanja do 800 km unutar državnih granica spadaju u oblast, koju može da pokrije železnički saobraćaj za velike brzine.

Iskustva razvijenih zemalja (Japan, Kina, Francuska, Nemačka) pokazuju da je pomoću optimalno izgrađene mreže pruga za velike brzine sa savremeno opremljenim stanicama prolaznog tipa, koje su deo intermodalnog prevoznog lanca, moguće međusobno povezivanje gotovo svih urbanih aglomeracija do najviše 4 sata putovanja [7]. Ovakvom saobraćajnom politikom, smanjuje se potreba za kratkim letovima.

Prema podacima iz studije [12], preusmeravanje 25% vazdušnog i drumskog saobraćaja na železnički saobraćaj dovelo bi do 2020. godine do 21% smanjenja u emisiji CO₂. Na taj način bi se do 2020. godine izbeglo stvaranje 1900 miliona tona CO₂.

2.2 Karbonski otisak železničkog saobraćaja za velike brzine

Na početku izlaganja treba definisati pojam "pruge za velike brzine", naročito zbog toga što se u javnim debatama u Srbiji još uvek železnički saobraćaj za velike brzine koristi kao apstraktan pojam. Zato je neophodno da se najpre objasni šta je to železnički sistem za velike brzine, u kojoj meri se on razlikuje od konvencionalnog železničkog sistema, kao i da se objasni njegov razvoj i ukaže na faktore koji su uticali na razvoj.

Jedinstvena definicija za pruge za velike brzine ne postoji (eng. termin: high-speed rail; nem. termin: hochgeschwindigkeitsstrecke - HGS). Postoji veliki broj međusobno različitih definicija. U SAD-u, Federal Railroad Administration (FRA) pod pojmom high-speed rail podrazumevaju se pruge za brzine preko 90 mph (145 km/h).

Druga definicija koju koristi FRA u studiji [13], opisuje pruge za velike brzine na način koji je delom blizak razmatranjima u ovom radu (na osnovu tržišnog pristupa i transportnih dužina kraćih od 800 km), ali i dovoljno različit (obuhvata i sisteme prevoza vozilom sa magnetnom levitacijom, koji se u Evropi izdvajaju kao zaseban sistem prevoza putnika), te je kao takav vredan citiranja: „A High-Speed Rail Transportation is self-guided intercity passenger ground transportation — by steel-wheel railroad or magnetic levitation (Maglev) — that is time-competitive with air and/or auto for travel markets in the approximate range of 100 to 500 miles (ca. 150 - 750 km)“.

U Nemačkoj, Austriji i Švajcarskoj se govori o brzinama na HGS koje su veće od 200 km/h [7].

Najčešća je, ipak, definicija Evropske Unije, koja utvrđuje maksimalne brzine u regularnom saobraćaju prema redu vožnje, u zavisnosti od vrste železničke pruge [14]:

- nove pruge za velike brzine sa maksimalnom brzinom $V \geq 250$ km/h u normalnim uslovima saobraćaja,
- konvencionalne pruge sa maksimalnom brzinom 200 km/h u normalnim uslovima saobraćaja nakon rekonstrukcije.

Takođe, poznat je pojam "very high speed" za pruge na kojima brzine vozova prelaze 300 km/h. Za sada ovaj pojam može da se koristi za prugu Madrid – Barcelona (310 km/h) u Španiji, prugu LGV Est i LGV Rhin - Rhone u Francuskoj, kao i od marta 2013. godine za Tohoku Shinkansen (Tokyo – Shin Aomori) u Japanu. Na poslednje tri navedene pruge maksimalna brzina dostiže 320 km/h. Nedavno su na pojedinim prugama u Kini saobraćali vozovi brzinama 350 km/h, ali su iz ekonomskih razloga brzine redukovane na 300 km/h.

U ovom radu će se pojam "pruga za velike brzine" odnositi na sve pruge na kojima u normalnim uslovima odvijanja saobraćaja vozovi dostižu brzine $V > 200$ km/h.

U svakom slučaju, prilikom projektovanja, građenja i eksploatacije pruga za velike brzine dolazi do emisije CO₂. Radi se o emisiji po tzv. putničkom kilometru, koja je višestruko manja u odnosu na vazdušni saobraćaj. Neke železničke kompanije na svojim komercijalnim sajtovima daju mogućnost automatskog računanja karbonskog otiska aviona, automobila i voza za odabrane destinacije, kao i strukturu otiska za voz, apelujući na savest javnosti da se opredeli za voz, kao ekološki najpodobnije sredstvo putovanja (Slike 4 i 5).



Slika 4. Proračun emisije CO₂ na sajtu železničke kompanije Thalys [15]



Slika 5. Struktura karbonskog otiska na sajtu železničke kompanije Thalys [15]

U strukturi karbonskog otiska ulaze različiti izvori emisije CO₂. Prema sveobuhvatnom istraživanju [16], koje je sproveo UIC 2011. godine, izvori emisije CO₂ za ceo železnički sistem za velike brzine mogu se grubo podeliti u 6 kategorija:

- projektovanje pruga za velike brzine,
- zemljani radovi pri građenju pruge,
- građenje inženjerskih objekata (tuneli, galerije, vijadukti, mostovi),
- radovi na polaganju i uređenju smera i nivelete koloseka,
- postavljanje opreme i uređaja za prenos energije i telekomunikacije,
- građenje železničkih stanica i infrastrukturnih sadržaja za putnike.

Na osnovu zaključaka ove studije, građenje jednog kilometra pruge za velike brzine ima za posledicu godišnju emisiju od 60 do 180 tona CO₂ po kilometru pruge. Velike razlike se dobijaju zbog uticaja topografije na troškove građenja, eksploatacije i održavanja. Tako npr. pruge u ravničarskim oblastima (npr. "South Europe Atlantic Project" u Francuskoj od Tura do Bordo) sa malim brojem tunela i mostova imaju u proseku godišnju emisiju CO₂ oko 60 tona po kilometru pruge. Pruge koje se nalaze u planinskim oblastima imaju godišnju emisiju CO₂ od oko 140 tona (npr. pruga Peking - Tianjin u Kini) do 180 tona po jednom kilometru (npr. nova pruga od Tajpeja do Kaosjunga u Tajvanu, Slika 6). Što je veći udeo tunela, vijadukata i mostova, veća je i ukupna emisiju CO₂.



Slika 6. Pruga za velike brzine u Tajvanu sa velikim brojem objekata i sa najvećom emisijom CO₂ od 180 t po km pruge [17]

U saobraćajnoj studiji [16] je za različite vozove za velike brzine u Francuskoj, Kini i Tajvanu izračunato da se u toku građenja pruga za velike brzine emituje od 3,7 g do 8,9 g CO₂ po kilometru pruge. Pored toga, u studiji je određena emisija CO₂ od saobraćaja na različitim prugama za velike brzine. Ukupna emisija CO₂, koja uključuje građenje i saobraćaj, iznosi od 10,4 g do 52,7 g po putničkom kilometru pruge. Za vazdušni saobraćaj ova vrednost iznosi 160 g CO₂ po putničkom kilometru. U poređenju sa vazdušnim saobraćajem karbonski otisak železničkog saobraćaja za velike brzine je u najboljem slučaju niži skoro 16 puta [16]. Kao što se bezrezervno ne mogu uzeti podaci sa komercijalnih sajtova (npr. [15]), tako se ni rezultati studije [16] ne mogu koristiti za neke druge pruge, bez razmatranja specifičnosti koje mogu da utiču na emisiju CO₂.

S tim u vezi, u izveštaju [7] se navodi da je u Nemačkoj u 2012. godini, 56% energije za proizvodnju električne energije činilo fosilno gorivo, tako da vrednosti emisije CO₂ za železnički putnički saobraćaj prema podacima Saveza železničke industrije u Nemačkoj (VBD - Verband der Bahnindustrie in Deutschland) iznose čak 60 g po putničkom kilometru, dok za letove unutar Nemačke ova vrednost iznosi 185 g. U svakom konkretnom slučaju odeđivanje karbonskog otiska pruge mora da bude predmet sveobuhvatne studije.

U izveštaju [7] se, takođe, navodi primer detaljne studije za prugu za velike brzine na jugu Francuske LGV Méditerranée dužine 250 km, koja je projektovana za brzinu 300 km/h i koja je poslednji segment povezivanja Pariza i Marseja železnicom za velike brzine u ukupnoj dužini 740 km (Slika 7). Studiju je izradila francuska železnička uprava RFF (Réseau Ferré de France). Preuzimanjem putnika od vazdušnog i drumskog saobraćaja, LGV Méditerranée doprinosi godišnjoj uštedi emisije CO₂ u iznosu preko 200000 tona [7].

Do sličnih zaključaka su došli RFF i francuska državna železnica SNCF (Société national de chemins de fer Français) u zajedničkom istraživanju [19], koje je sprovedeno 2011. godine. U okviru ove studije, analizom saobraćaja na LGV Rhin - Rhone (pruga za velike brzine Rajna - Rona), razvijen je postupak za proračun karbonskog otiska pruge za velike brzine. Pruga LGV Rhin - Rhone, čija je dužina 140 km, otvorena je za saobraćaj u decembru 2011. godine. Maksimalna brzina na pruzi u normalnim uslovima odvijanja saobraćaja iznosi 320 km/h. Cilj studije [19] je bio da se razmatranjem tridesetogodišnjeg vremenskog perioda (2012 - 2042. godina) sračuna emisija CO₂ na pruzi LGV Rhin - Rhone.

Proračun emisije CO₂ je sproveden na osnovu tri najvažnije faze u životnom veku pruge: planiranje i projektovanje, građenje pruga i službenih mesta, eksploatacija i održavanje. Najvažniji elementi LGV pruge na kojima je sprovedena analiza su: infrastruktura, stanice i vozila. Stanice su izdvojene kao zaseban element zbog složene povezanosti sa okruženjem, velikog broja komercijalnih aktivnosti i aktivnosti vezanih za upravljanje saobraćajem, kao i kompleksne infrastrukture i opreme. Došlo se do rezultata da će tokom 30 godina (uključujući planiranje, projektovanje, građenje, saobraćaj i održavanje) LGV Rhin - Rhone proizvesti 2 miliona tona CO₂. Saobraćaj i održavanje čine 57% ovog iznosa, dok planiranje, projektovanje i građenje čine preostalih 43%. Studija [19] navodi detaljniju strukturu emisije CO₂: 53% za vuču vozova, 22% za građenje pruge (14% za tunele i mostove, 8% za proizvodnju 30 šinskih vozila), 20% za građenje železničkih postrojenja i zgrada, 4% za saobraćaj vozova i radove na održavanju pruge, 1% u fazi projektovanja.

Važno je uočiti da pri razmatranju vremenskog perioda 30 godina najveći deo emisije CO₂ ne potiče od građenja, već od vuče vozova. Što je niži udeo fosilnih goriva u proizvodnji energije za vuču vozova u elektranama, utoliko je povoljniji karbonski otisak železničkog saobraćaja za velike brzine. Na osnovu toga sledi neophodnost smanjenja udela fosilnih goriva u proizvodnji električne energije za vuču vozova, što je jedan od proklamovanih ciljeva EU [9].



Slika 7. Prikaz TGV sistema u Francuskoj [18]

U okviru studije RFF i SCNF [19] došlo se do zaključka da železnica godišnje preuzima 1,2 miliona putnika koji su se ranije vozili automobilom ili avionom. Ove promene u izboru sredstva putovanja (tzv. Modal - Split sistem) dovešće u periodu od 30 godina do uštede od ukupno 3,9 miliona tona CO₂.

Samo od prelaska putnika sa vazdušnog saobraćaja na prevoz železnicom smanjuje se emisija CO₂ za 2,8 miliona tona za 30 godina. Studija zaključuje da će se posle 12 godina rada, na osnovu opisanih povoljnih ekoloških efekata, amortizovati emisija CO₂ koja je nastala tokom projektovanja, građenja i eksploatacije pruge LGV Rhin - Rhone.

2.3 Karbonski otisak drumskog saobraćaja

Prema podacima izveštaja [20] najveći izvor emisije CO₂ u sektoru saobraćaja su drumska vozila (Slika 8). Ovo je očekivani zaključak izveštaja imajući u vidu raspoloživost i udobnost koju drumska vozila pružaju putnicima, ali i činjenicu da za pogon koriste fosilna goriva.



Slika 8. Podaci izveštaja [20] Nemačke industrije o emisiji CO₂ ekvivalenta u Evropi

S tim u vezi, evropska saobraćajna politika za period do 2050. godine, koja je promovisana u [9], zahteva razvoj i primenu novih i održivih goriva i pogonskih sistema. Do 2030. godine treba smanjiti na polovinu broj putničkih vozila sa konvencionalnim tipovima goriva u gradskom saobraćaju i isključiti takve vrste vozila u gradovima do 2050. godine. Potrebno je uspostaviti gradsku logistiku bez emisije CO₂ u većim gradskim centrima do 2030. godine.

Jedan od načina da se smanji učešće drumskih vozila na većim dužinama putovanja je optimizacija kapaciteta multimodalnih lanaca transporta i intenzivnijom primenom energetski efikasnih vidova saobraćaja. Prema [9], do 2050. godine većinu putničkog saobraćaja na srednjim rastojanjima treba preusmeriti na železnicu. Za ostvarenje ovih ciljeva neophodno je sprovođenje principa „korisnik plaća“ i „zagađivač plaća“, čime bi se ostvarili prihodi za finansiranje održivih vidova saobraćaja.

3. ISKUSTVA U RAZVOJU PRUGA ZA VELIKE BRZINE

Železnica bi, kao ekološki podoban sistem, mogla da konkuriše na većim rastojanjima automobilu i avionu nudeći konkurentno vreme putovanja. Zato je u zemljama koje nisu gusto naseljene neophodno povećati brzine preko 200 km/h. Prednosti železničkog saobraćaja za velike brzine, u odnosu na konvencionalnu železnicu, dolaze do izražaja već na rastojanjima od 200 km, dok je njihov učinak na rastojanjima kraćim od 150 km ograničen [7, 21]. Idealno područje primene su pruge dužine od 250 km do 800 km, na kojima se na osnovu velike brzine postiže vreme putovanja od 70 minuta do 4 sata. Tako npr. na konvencionalnoj pruzi za rastojanje 550 km vreme putovanja iznosi 5,5 sati. Na pruzi za brzine 250 - 300 km/h ovo rastojanje se može preći za 2,5 do 3 sata. U poređenju sa avionom, voz na pomenutoj pruzi emituje sedminu CO₂ i na taj način je višestruko ekološki podobnije sredstvo prevoza. Pruge za velike brzine se ne razlikuju od konvencionalnog železničkog saobraćaja samo na osnovu veće brzine vozova u normalnim uslovima odvijanja saobraćaja.

Za shvatanje razlike neophodno je razumevanje celokupnog kompleksnog sistema železničkog saobraćaja za velike brzine. Ovaj sistem može da funkcioniše besprekorno i da u potpunosti iskaže svoje prednosti samo ukoliko su međusobno usaglašene njegove komponente: odgovarajuća infrastruktura novih ili rekonstruisanih pruga, odgovarajuća vozila, specijalni sistemi za upravljanje saobraćajem (npr. signali pored koloseka pri brzinama većim od 200 km/h nisu uočljivi). Takođe, na prugama za velike brzine se primenjuje standardna širina koloseka 1435 mm (tzv. normalna širina koloseka, od koje jedino odstupa pruga za velike brzine od Moskve do St. Petersburga, čije se puštanje u saobraćaj planira 2018. godine, brzinom 400 km/h), koloseci sa šinama zavarenim u duge trakove, kako bi se smanjila buka i vibracije, primena električnog pogona, denivelisano ukrštanje sa ostalim saobraćajnicama iz bezbednosnih razloga. Zbog poslednjeg navedenog zahteva, u nekim zemljama, kao npr. u Kini i Japanu, pruge za velike brzine se postavljaju prevashodno na vijadukte (Slika 9). Na osnovu velike brzine vozova u normalnim uslovima saobraćaja, tipična pruga za velike brzine ima radijuse horizontalnih krivina od 3000 m do 7000 m.



Slika 9. Pruga Peking - Šangaj, stanica Kunshan [22]

3.1 Troškovi građenja pruga za velike brzine

Iskustva širom sveta pokazuju da građenje pruga za velike brzine podrazumeva velike troškove. Prema podacima UIC građenje kilometra pruge za velike brzine u zavisnosti od topografije košta 10 do 30 miliona evra [7, 23, 24]. Prema istraživanju [25], koje je obuhvatilo 45 pruga za velike brzine, jedan kilometar pruge za velike brzine širom sveta prosečno košta 18 miliona evra. U oblastima sa teškim topografskim uslovima jedan kilometar pruge za velike brzine može da košta do 46 miliona evra. U uslovima ekstremnih troškova eksproprijacije, strogih zakonskih uslova i velikog broja inženjerskih objekata troškovi planirane pruge za velike brzine između Londona i Birmingema procenjeni su na čak 70 miliona evra po kilometru (puštanje u rad planira se 2026. godine). Izuzetno je skupo građenje nove pruge za velike brzine u velikim gradovima, naročito u gusto naseljenim oblastima, kao i uvođenje pruge u velike gradove, zbog čega se kao poslednja deonica često koriste konvencionalne pruge (npr. u Nemačkoj, Francuskoj, ali ne i u Japanu ili Španiji).

U Nemačkoj mnoge pruge za velike brzine prolaze kroz planinske oblasti, tako da su investicioni troškovi veliki. Nova pruga za velike brzine Rajna - Majna (180 km) imala je npr. troškove 28 miliona evra po kilometru (pruga je građena od 1995. do 2002. god.). U oblastima sa topografijom, koja nije zahtevna, kao npr. u Francuskoj, troškovi građenja jednog kilometra pruge za velike brzine iznose između 9 i 12 miliona evra. Za 260 km dugu prugu za velike brzine od Hanovera do Berlina troškovi građenja jednog kilometra su iznosili 9,7 miliona evra (pruga je građena od 1992. do 1997. god.).

Nešto povoljnije je osposobljavanje postojećih pruga za veće brzine. Ovo se postiže npr. "ispravljanjem" trase, odnosno povećanjem radijusa krivina, ugradnjom sistema za automatsko upravljanje saobraćajem, građenjem denivelisanih ukrštanja sa drugim saobraćajnicama i sl. U zavisnosti od cene građevinskih radova, jedan kilometar može da iznosi između 2,4 do 10 miliona evra. Na takvim rekonstruisanim prugama, može se dostići brzina 200 - 230 km/h, a u nekim slučajevima i do 250 km/h. Poređenja radi, u zavisnosti od parametara trase, građevinskih radova i lokalnih uslova jedan kilometar autoputa, prema navodima EU, košta između 7,1 i 26,8 miliona evra [7]. Eksterni troškovi nisu obuhvaćeni u ovim primerima.

Prilikom upoređenja troškova građenja različitih pruga za velike brzine pored topografije, gustine naseljenosti i projektne brzine obavezno treba uzeti u obzir godinu građenja, pošto se u slučaju ovako velikih infrastrukturnih projekata povećanje troškova usled inflacije posebno uzima u okviru predmera i predračuna.

3.2 Optimalna brzina na prugama

Širom sveta na većini novih železničkih pruga za velike brzine vozovi u normalnim uslovima saobraćaja dostižu brzine 250 - 300 km/h. Sa značajnim povećanjem brzina raste trošenje materijala, potrošnja energije i emisija buke, zbog čega saobraćaj sa brzinama iznad 320 km/h iz ekoloških i ekonomskih razloga za sada nije prihvatljiv. Danas već postoji železnička infrastruktura za veće brzine u Aziji i Evropi. Takva je npr. infrastruktura na pruzi Peking - Šangaj koja je projektovana za 380 km/h. Međutim, upravo u Kini, gde su od avgusta 2008. godine do jula 2011. godine saobraćali vozovi brzinom 350 km/h, donesena je odluka da se zbog velikih troškova i iz bezbednosnih razloga brzina smanji na 300 km/h. Sa tehničkim unapređenjem vozova za velike brzine, npr. u smislu energetske efikasnosti i emisije buke, može se u periodu do 2020/2030. god. očekivati povećanje maksimalne brzine na koloseku u pravcu na 350 - 400 km/h.

Npr. japanska železnička uprava „JR East“ je najavila 2012. godine da će do 2020. godine povećati eksploatacionu brzinu na pruzi Tohoku - Šinkansen na 360 km/h.

Upravo na prugama, između velikih urbanih aglomeracija, sa dužinama 1000 do 1500 km i malim brojem usputnih stajanja vozova (kao npr. Peking - Šangaj, Sidnej - Melburn, Njujork - Čikago) mogu se ostvariti velike uštede vremena putovanja i dati dalji doprinos konceptu Modal - Split (opredeljenje putnika za vid prevoza u transportnom lancu sa uređenim presedalištima). U Kini, Južnoj Koreji, Japanu, Brazilu, SAD, Španiji, Velikoj Britaniji, Rusiji i Francuskoj je već sada u fazi građenja, ili bar izrade tehničke dokumentacije za železničku infrastrukturu za brzine 350 - 400 km/h.

Na osnovu raspodele stanovništva u Evropi, kao i malog rastojanja između velikih gradova, razvoj sistema železničkih pruga za velike brzine ima smisla samo u pojedinim slučajevima. Ne mogu se preslikati rešenja iz drugih zemalja bez prethodne analize merodavnih zahteva i ograničenja.

Optimalna brzina železničkog sistema za velike brzine u normalnim uslovima saobraćaja zavisi od vremena vožnje, koje se planira za određenu dužinu putovanja. Ona mora da bude rezultat sveobuhvatne analize. Pored socio - ekonomskih faktora (npr. kupovna moć ciljne grupe, očekivana potražnja, kao i vreme putovanja konkurentnog vida saobraćaja), važnu ulogu mogu da igraju tehnički (npr. uticaj topografije na troškove građenja pruge) i saobraćajni aspekti (npr. mešoviti saobraćaj sa velikim brojem prigradskih i teretnih vozova).

Bilo bi pogrešno da se kapacitet sistema za velike brzine određuje samo na osnovu najveće brzine. Odlučujuću ulogu ima organizacija celokupnog sistema javnog saobraćaja, kao i usaglašavanje njegovih komponenata (autobuski prevoz, konvencionalna železnica, gradska železnica itd.). Prema stavovima eksperata za saobraćaj, sistem javnog saobraćaja ne treba projektovati na osnovu devize "najbrže moguće" nego prema devizi "toliko brzo koliko je neophodno" [7].

Pri tome u prvom planu treba da stoji razvijanje integralnog saobraćajnog sistema sastavljenog od svih modula javnog saobraćaja i uz optimiziranje presedanja sa svakog na svaki modul. Kao ugledni primer treba da posluži projekat švajcarske železnice „Bahn 2000“ [26] u kome je dosledno primenjen koncept integralnog reda vožnje. Prema [26], međusobno se usaglašavaju vremena prispeća i otpreme svih vrsta vozila javnog saobraćaja, tako da se u čvorovima (gde se presecaju tokovi putnika) vrše optimalna presedanja putnika.

Швајcarski primer pokazuje da povezivanje sistema za velike brzine sa konvencionalnim železničkim sistemom, kao i lokalnim prigradskim i gradskim železničkim i autobuskim saobraćajem ima smisla, jer omogućuje efikasno presedanje putnika. Slično švajcarskom pristupu, japanski sistem Šinkansen se ne odlikuje primarno svojom brzinom (npr. francuski TGV postiže veće brzine), nego velikom prosečnom brzinom, velikom frekvencijom, apsolutnom pouzdanošću i optimalnom vezom sa ostalim vidovima saobraćaja.

4. FAKTORI KOJI UTIČU NA IZBOR VIDA PREVOZA

Kao što su pokazale mnogobrojne naučne studije [27, 28], ukupno vreme putovanja je najvažniji kriterijum za donošenje odluke prilikom izbora vida saobraćaja za prevoz putnika, a odmah za njim slede cena putovanja, učestalost saobraćajne usluge i komfor. Istraživanja [27] su pokazala da je za većinu stanovništva u Nemačkoj značajan faktor ekološka podobnost saobraćajnog sistema: 82% upitanika u anketi odgovorilo je da je za njih značajna ekološka podobnost prevoznog sredstva. Interesantno je da ovaj kriterijum nije od značaja za građane Beograda pri izboru sredstva putovanja [28] (ispitanici u Beogradu su ovom kriterijumu dali najmanji značaj i njegovu važnost su ocenili ocenom 1,7, pri rasponu ocena 1 do 5). Rezultati ankete, koja je prikazana u [28], pored ostalog ukazuju da u Srbiji ne postoji aktivno uključivanje ekologije u obrazovni sistem i edukaciju javnosti putem medija, kao što je to slučaj u zemljama EU. Dugogodišnja izolacija, ratovi i loš životni standard doprineli su da pitanje očuvanja životne sredine u Srbiji bude gotovo potpuno zapostavljeno. Skraćenje vremena putovanja, na osnovu velikog značaja prilikom izbora vida saobraćaja, uvek utiče na promene u sistemu Modal - Split. U svakom slučaju, ulogu ima i svrha putovanja, tako da različite zahteve imaju putnici koji javnim prevozom odlaze svakodnevno na posao ili poslovna putovanja u odnosu na putnike koji odlaze na odmor ili putuju u slobodno vreme.

Putnici koji javnim prevozom odlaze na posao ili poslovna putovanja manje obraćaju pažnju na cenu putovanja, ali su izuzetno osetljivi na vremenske termine. Mogućnost da se termin odlaska i povratka realizuje u toku istog dana ima za ovu kategoriju putnika izuzetan značaj pri izboru saobraćajnog sredstva. Kako bi se ova kategorija putnika motivisala da sa vazdušnog saobraćaja pređe na železnicu, neophodno je ponuditi atraktivno vreme putovanja. S obzirom na to da se radi o grupi putnika koja je najzastupljenija u pogledu broja putovanja u unutrašnjem vazdušnom saobraćaju, ona je posebno interesantna za železnički sistem za velike brzine.

Različite studije su pokazale da je za ovu grupu putnika železnički prevoz povoljan ukoliko vreme putovanja nije duže od 2 do 3 sata. Takođe, za nju je važna tačnost, fleksibilnost u smislu velikog broja polazaka, komfor i prateće usluge.

Aerodromi se nalaze izvan centralne urbane zone, tako da putnici najviše vremena troše na dolazak i odlazak sa aerodroma, čekiranje i bezbednosne kontrole. Zbog dugačkog vremena pristupa i pripreme za let, često vreme leta na kratkim dužinama iznosi 20% ukupnog vremena putovanja. Sa druge strane, stanice na prugama za velike brzine se u normalnim slučajevima nalaze u centralnim zonama gradova, tako da je vreme potrebno za dolazak/odlazak na stanicu kratko. Uprkos manjoj brzini voza u odnosu na avion, za određene dužine putovanja, poboljšava se odnos vremena i dužine putovanja u korist železnice. Pored toga, voz u odnosu na avion ima niz prednosti za putovanja na razdaljinama do 800 km: karte se mogu kupiti spontano i fleksibilno rezervisati, ne postoje kontrole i procedure predaje i preuzimanja prtljaga kao na aerodromu, vozovi nude udobna sedišta koja su oblikovana prema ljudskom telu (npr. sa odgovarajućim prostorom za noge, Slika 10), moguće je korišćenje interneta i mobilnog telefona za rad ili zabavu sve vreme tokom putovanja, postoji više prostora za slobodno kretanje, dostupan je veliki broj serviskih usluga i ne postoji obaveza vezivanja.



Slika 10. Sedišta u kineskom vozu CRH380AL

Za putnike koji putuju na odmor i u slobodno vreme, vreme putovanja ima manji značaj. Za njih veliku ulogu igra mogućnost presedanja (takođe i direktne veze) i cena. Ova grupa putnika je spremna da se odluči za duže vreme putovanja, ako to podrazumeva komfornu direktnu vezu. Takođe, socio - demografske i ekonomske determinante igraju ulogu pri izboru sredstva putovanja. Za mlade (đaci, studenti) i one sa niskim primanjima cena igra odlučujuću ulogu. S obzirom na optimalno vreme putovanja, ciljna grupa putnika koja koristi vozove za velike brzine se može podeliti u 3 klase [29]:

- putnici koji redovno putuju na posao: vreme putovanja 1 sat ili manje,
- najveći broj putnika: vreme putovanja 1,5 do 2,5 sata,
- putnici na dugim putovanjima: vreme putovanja od 2,5 sata do maksimalno 4 sata.

Širom sveta vozovi za velike brzine se koriste za svakodnevni odlazak i povratak sa posla. Vreme putovanja 60 - 70 minuta je tipično putovanje vozom za velike brzine na razdaljini 150 - 250 km. U ovoj oblasti razdaljina voz je po pravilu konkurentan putničkom automobilu, ređe avionu.

Primarno tržište železnice za velike brzine su putovanja koja traju 1,5 do 2,5 sata. Za to vreme vozom se prelazi od 250 km do 550 km. Glavna grupa poslovnih putnika dobija mogućnost da u istom danu ode i vrati se vozom sa poslovnog puta.

Kod vremena putovanja od 2,5 do 4 sata, što odgovara rastojanjima od 550 km do 800 km, mogućnost odlaska i povratka u istom danu je moguća, ali manje verovatna. Za vremena putovanja duža od 3 sata vozovi mogu da preuzmu značajan broj putnika od vazdušnog saobraćaja, samo ukoliko nude i druge povoljnosti, kao npr. direktan prevoz do centra grada.

5. ZAKLJUČAK

U 21. veku borba protiv klimatskih promena je jedan od najvećih izazova za čovečanstvo. Neophodne su drastične i brze redukcije emisije CO₂. Širom sveta moraju se napustiti izvori energije zasnovani na fosilnim gorivima. Takav društveni zaokret mora da obuhvati sve sektore. Svoj doprinos mora da da i sektor saobraćaja, koji zavisi od fosilnih goriva i koji je odgovoran za preko 20% emisije CO₂ nastale sagorevanjem energenata. U okviru sektora saobraćaja značajan udeo u zagađenju životne sredine pripada drumskom saobraćaju. Takođe, usled emisije CO₂, azotnih oksida, aerosola i vodene pare u vidu kondenznih tragova i cirus oblaka, izuzetno negativan uticaj na zagađenje ima vazdušni saobraćaj. EU Komisija je došla do zaključka da će emisija CO₂ od vazdušnog saobraćaja širom Evrope porasti do 2020. godine za 84% u odnosu na 2005. godinu, ukoliko se sprovede program razvoja vazdušnog saobraćaja prema planovima avio kompanija. Postoji realna opasnost da se ne realizuje internacionalna politika smanjenja emisije zagađenja. Iz tih razloga ovaj rad daje pregled istraživanja i praktičnih primera širom sveta u kojima pruge za velike brzine preuzimaju deo vazdušnog saobraćaja na kraćim rastojanjima do 800 km. U strategijama razvoja saobraćaja razvijenih zemalja, pruge za velike brzine su alternativa vazdušnom saobraćaju, koje će omogućiti održiv razvoj saobraćaja. Pod pojmom pruga za velike brzine u ovom radu se smatraju železničke pruge na kojima u normalnim uslovima saobraćaju vozovi brzinom preko 200 km/h. Ovakav pristup je omogućio razmatranje železničkih sistema za velike brzine na različitim kontinentima, gde se na različit način definiše pojam pruga za velike brzine.

Takođe, u radu se pod vazdušnim prevozom na kraćim razdaljinama podrazumevaju vazdušna rastojanja do 1500 km. Razmatran je mogući konkurentski odnos železnice i vazdušnog saobraćaja na dužinama prevoza putnika do 800 km. Mnogobrojna istraživanja su pokazala da je prilikom izbora saobraćajnog sredstva najvažniji kriterijum ukupno vreme putovanja. Pored tog kriterijuma, važnu ulogu igraju komfor, cena putovanja, učestalost polazaka, sloboda presedanja na druge vidove saobraćaja, ekološka podobnost i drugo. Promene u vremenu putovanja dovode do promene u izboru vida saobraćaja (Modal - Split), odnosno u udelu svakog od vidova saobraćaja na ukupnom saobraćajnom tržištu. Ukoliko je vreme putovanja oko dva do tri sata, odnosno ukoliko ne prelazi vrednost praga od 4 do 4,5 sata, obično ili bar u većini slučajeva putnik donosi odluku u korist vozova za velike brzine. Ovo naročito važi za putnike čija je odluka vezana za vremenske termine, kao što su npr. poslovni putnici koji čine najveću grupu osoba u vazdušnom saobraćaju. Zato je ova grupa putnika posebno interesantna za prevoz vozovima za velike brzine.

U slučaju optimalno razvijenog sistema pruga za velike brzine, moguće je u vremenskom intervalu 4 do 4,5 sati pokriti rastojanja od 500 km do 800 km. Najveće skraćanje vremena putovanja vozom za velike brzine dobija se na dužinama od 300 km do 600 km. Pri tome ušteda vremena značajno zavisi od udela novih i rekonstruisanih pruga na posmatranoj dužini putovanja vozom. Da bi se ostvarila ekonomska i ekološka dobit od sistema pruga za velike brzine, nije dovoljna samo velika brzina između stanica, potrebna je i velika prosečna brzina u saobraćajnom lancu na putu od "vrata do vrata". Ukoliko putnik gubi čekanjem na presedanje dragoceno vreme, koje je uštedeo (i platio) vozeći se vozom za velike brzine, onda ceo koncept pruga za velike brzine gubi smisao.

Saobraćaj na prugama za velike brzine čija je dužina do 150 km teško može da iskaže svoj potencijal. Na prugama dužine od 150 km do 400 km železnički saobraćaj je brži u odnosu na vazdušni saobraćaj. Ukoliko je maksimalna brzina konvencionalne železnice 160 km/h, onda je ušteda vremena 35 minuta za rastojanje 450 km (što odgovara rastojanju od Subotice do Niša). U svakom konkretnom slučaju treba ispitati da li ovakva ušteda vremena putovanja opravdava velike troškove građenja pruga za velike brzine.

Za rastojanja preko 400 km železnički saobraćaj ima kraće vreme vožnje u odnosu na vazdušni saobraćaj. Neophodno je da postoji dovoljan broj zainteresovanih putnika za putovanje na toj relaciji, uključujući i tranzitni saobraćaj.

Najveće skraćenje vremena putovanja u odnosu na druge vidove saobraćaja železnica za velike brzine može da postigne na prugama dužine 300 - 600 km. Na ovim rastojanjima vreme vožnje je 70 minuta do 2,5 sata.

Cena kilometra pruge za velike brzine izrazito zavisi od lokalnih faktora, kao što su: topografija, zakonski uslovi, uslovi eksproprijacije, gustina naseljenosti, izgrađenost ostale infrastrukture i sl.

Zahvalnica

Ovaj rad je rezultat istraživanja u okviru Tehnološkog projekta 36012 „Istraživanje tehničko tehnološke, kadrovske i organizacione osposobljenosti Železnica Srbije sa aspekta sadašnjih i budućih zahteva EU“ koje finansira Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.

Literatura:

- [1] Zakon o potvrđivanju Kjoto protokola uz okvirnu konvenciju Ujedinjenih nacija o promeni klime Službeni glasnik Republike Srbije – Međunarodni ugovori, br.88/07
- [2] <http://shrinkthatfootprint.com/shrink-your-travel-footprint>
- [3] Germanwatch: Fakten, die Sie nicht überfliegen sollten (<https://germanwatch.org/de/download/8053.pdf>)
- [4] Industry Committed to Emissions Reductions - Europe Should Abandon Misguided ETS Plans (<http://www.iata.org/pressroom/pr/pages/2011-09-27-01.aspx>)
- [5] Press online, repblika Srpska 2012. (http://pressrs.ba/sr/vesti/vesti_dana/story/25994/Hrvati+kriju+%C4%8Diji+avioni+traju+Srpsku.html)
- [6] <http://www.geoengineeringwatch.org/chemtrails-a-planetary-catastrophe-created-by-geo-engineering/>
- [7] Schwarzer, C., Treber, M.: Emissionsminderung durch Hochgeschwindigkeitszüge, 2013. (<http://germanwatch.org/de/download/8108.pdf>)
- [8] Karl Otto Schallaböck, K. O.: Luftverkehrsstudie: Im Steigflug in die Klimakatastrophe?, Wuppertal, 2008. (http://www.dffd.de/Downloads/BUND_0804xx_WuppertalStudie.pdf)
- [9] European Commission: White paper, Roadmap to a Single European Transport Area – Towards a competitive and resource efficient transport system, Brussels, 2011.
- [10] Popović, Z., Lazarević, L.: The role of railway in the European transport policy, Izgradnja, vol. 67, iss. 7-8, pp. 285-291, 2013.
- [11] Verband Deutsches Reisemanagement: CO2-Berechnung Geschäftsreise, 2011. (https://www.atmosfair.de/portal/documents/10184/35898/VDR_Reportingstandard_Teil1_Methoden.pdf/c0de1c79-e2d9-4c2e-bb07-92012485f6c7)
- [12] Eelco den Boer et al.: Study on the projected effects on GHG emissions and transport volumes, Delft, 2011.
- [13] Department of Transportation, Federal Railroad Administration (FRA): High Speed Ground Transportation for America: CFS Report To Congress, 1997. (<https://www.fra.dot.gov/eLib/details/L02519>)
- [14] European Commission: Technical Specification for Interoperability – Subsystem Infrastructure, Official Journal of the European Communities, 2011.
- [15] <https://www.thalys.com/de/en/sustainable-development/carbon-footprint>
- [16] UIC International Union of Railways: Carbon Footprint of High Speed Rail, Report, Paris, 2011. (http://www.uic.org/IMG/pdf/hsr_sustainability_carbon_footprint_final.pdf)
- [17] The New York Times: Taipei Journal - Taiwan's Bullet Trains Can't Outrun Controversy (http://www.nytimes.com/2007/01/04/world/asia/04taipei.html?_r=0)
- [18] <http://en.wikipedia.org/wiki/TGV>
- [19] RFF et SNCF: Bilan Carbone® ferroviaire global - La Ligne à Grande Vitesse Rhin-Rhône au service d'une Europe durable (<http://www.rff.fr/IMG/Bilan-Carbone-LGV-RR.pdf>)
- [20] Die Bahnindustrie in Deutschland: Zahlen und Fakten zum Bahnmarkt und -verkehr, 2014.
- [21] Europäische Union 2010: Der Hochgeschwindigkeitsverkehr in Europa – Eine nachhaltige Verbindung zwischen den Bürgern; (http://ec.europa.eu/transport/themes/infrastructure/studies/doc/2010_high_speed_rail_de.pdf)
- [22] <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=1265631&page=108>
- [23] Peterman, D., R., Frittelli, J., Mallett, W. J.: High Speed Rail (HSR) in the United States, 2009. (<http://fas.org/sqp/crs/misc/R40973.pdf>)
- [24] UIC: High speed rail - Fast track to sustainable mobility (http://www.uic.org/img/pdf/20101124_uic_brochure_high_speed.pdf)
- [25] Joint transport research centre, Discussion Paper No. 2008-16: The Economic Effects of High Speed Rail Investment, 2012. (<http://www.internationaltransportforum.org/itrc/discussionpapers/dp200816.pdf>)
- [26] Hesse, W.: Deutsche Spinne oder Schweizer Netz? – Netz- und Fahrplanentwicklungen im Vergleich, Eisenbahn-Revue International 2/2006, S. 98-102(2006) (http://www.bahn-fuer-alle.de/media/docs/2006/VglCH_D.pdf)
- [27] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Umweltbewusstsein in Deutschland 2012, Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage (<http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/4396.pdf>)
- [28] Popović, Z., Puzavac, L., Lazarević, L.: Passenger railway in Serbia – state of the art and potential, Technics technologies education management, Volume 8 / Number 3 / 2013, pp. 1312-1317
- [29] Greengauge 21, HIGH SPEED TRAINS AND THE DEVELOPMENT AND REGENERATION OF CITIES, 2006. (<http://www.greengauge21.net/wp-content/uploads/hsr-regeneration-of-cities.pdf>)



Јубилеј - шездесет година часописа

Пут и саобраћај

ИНОВАТИВНИ КОНЦЕПТ ПРОЈЕКТОВАЊА ОДРЖИВИХ РАСКРСНИЦА

-Пример главне раскрснице у Пожаревцу-

Милош Павловић, маг.инж.саобр.

Институт за путеве а.д., Београд, milosapavlovic@gmail.com

Стручни рад

Резиме: Рад је усмерен ка новом, другачијем концепту пројектовања раскрсница усклађеном са принципима одрживости. Начин живота, технолошки напредак, развој друштва и подизање степена моторизације резултовао је неједнакошћу између категорија корисника у саобраћају. Нови концепт покушава да успостави баланс и да истакне у први план угрожене категорије бициклисте и пешаке. Примена нових материјала, сигнализације и другачија расподела ускоришћења површина саобраћајница узима своје учешће у ефектима подизања безбедности саме раскрснице. Као најважнија новина поред другачијег, нестандартног дизајна раскрснице, истиче се увођење урбаног мобилијара и визуелних комуникација, избегавајући при томе, једноличност и униформност досадашњег тренда. Улога у подизању квалитета уличне сцене, огледа се пре свега у утицају на понашање и промену свести свих житеља града, стварању васпитног и пријатељски настројеног окружења, а самим тим и на подизање безбедности, сигурности и нивоа услуге, дајући при томе јединствен печат и препознатљивост самом граду. Примењен мултидисциплинаран приступ и синергија различитих инжењерских струка свакако јесте корак напред ка развоју и напредку модерног друштва у оквирима данашњег разумевања и схватања принципа одрживости.

Кључне речи: иновативни приступ, одрживост, бициклистичка стаза, улога урбаног мобилијара, разделни појас, улица за људе, пријатељско окружење, пројектовање раскрсница.

INNOVATIVE CONCEPT OF SUSTAINABLE INTERSECTION DESIGN

-An example of the main intersection in Pozarevac-

Milos Pavlovic, M.Sc.TE

Highway Institute, Beograd, milosapavlovic@gmail.com

Professional paper

Abstract: This paper is aimed at new and different design concept for intersections compatible with the principles of sustainability. Lifestyle, technological progress, social development and raising the level of motorization has resulted in inequality between categories of road users.

A new concept of trying to balance and to highlight the foreground vulnerable bicyclists and pedestrians. The use of new materials, signs and different distribution of traffic areas in terms of efficiency considerably improve the safety of the intersection. As the most important newspapers in addition to a different, non-standard designs intersection, according to the introduction of street furniture and visual communications while avoiding, monotony and uniformity of the previous trend. Role in improving the quality of the street scene, reflected primarily in influencing behavior change and awareness of all the inhabitants of the city, creating a diversion and a friendly environment, and thus to raise the safety, security and service levels, thereby providing a unique seal and the recognition city. Applied a multidisciplinary approach and the synergy of different engineering profession is certainly a step forward towards the development and progress of modern society within the present understanding and comprehension of the principles of sustainability.

Keywords: innovative approach, sustainability, bike track, the role of urban furniture, median, living streets, friendly environment, intersection design.

1. УВОД

Упозорења Луиса Мумфрода да "граду треба вратити његове материјалне животне функције, аутономне делатности и симбиотске везе које су већ давно занемарене и потиснуте", данас после скоро четири деценије, чини се као узалудно настојање да се ствари у тој области промене.

Хуманистички захтев да град треба развијати пре свега бригу за људе, данас доживљава своје пуно обезвређење.

Урбана слика је осиромашена и то у великој мери због раздвајања функција унутар града, под утицајем контраверзних урбанистичких доктрина. У данашњем граду истинска димензија људскости, човека као бића, атрофирала је до насушних потреба. Град има своје бројне велике „спаваонице“, са стотинама хиљада стамбених квадрата, гаражама, паркиралиштима, али без стварног урбаног везивног ткива, без стварних заједничких простора који стимулишу социјализацију његових становника. То је град чији је простор дезинтегрисан, оптерећен тешко препознатљивим симболима и облицима. Недефинисане су и неомеђане сфере човековог приватног и јавног живота. Са становништва грађана то није више град, то је заједница набијена неуротичним индукцијама и асоцијалним понашањем.

С друге стране, али свакако у вези са њиховом дисфункционалношћу градови данашњице, логично немају свој индентитет, лица по којима их памтимо, препознајемо. Градови се данас све мање разликују; све нас мање узбуђују својом посебношћу. Њихова монотонија рађа досаду, понекад и страх и делује на најинтимније личне стимулансе, мултиплицирајући тако осећај страности, отуђености и изопштености из околине у којој живимо.

Глобализација данас слави своје планетарне успехе. Присутна је у свим сферама социјалног живота. Захваљујући њој свет је постао универзалан. Данас се под називом глобалог доба практично завршава модерна замисао света. Ништа није поштеђено глобализацијског утицаја; њена начела и недокучиви планови прожимају живот у целини, па тако и феномене и идеју урбанизације. Економски и технички захтеви који се данас беспоговорно намећу у највећем броју земаља предодређују начин грађења и првенствено утичу на изглед, садржај и опремљеност стамбених блокова у којима највише због тога нема много места за принципе и идеале укуса, мере, пропорције, па самим тим нема много места за човека. Дакле, због техничких и економских захтева питања квалитета хабитата и његовог карактера потиснута су у други план, а проблем социјализације људи у новим насељима битно је отежан; тачније отежана је могућност заједништва, комуникације са средином – чак и у оквиру једног објекта, а посебно у скупини таквих објеката.

Готово сви релевантни аутори који промишљају проблематику хуманизације градске средине једногласни су у оцени актуелног стања која се састоји у тврдњи да је једна од основних карактеристика савременог града његова неструктурираност и безличност, што резултира неизбалансираном односом јавног и приватног у градском ткиву. Човек и његове бројне акције у простору су недељиви, односно архитектонски грађени простор једна је од конкретизација човековог егзистенцијалног простора. Сlike континуитета и складне симбиозе човека и простора ретко су својствене данашњим урбаним срединама. Посебно је онеспокојавајућа чињеница да и у модерном друштвима настају и постоје градови и нове градске четврти који су "негостољубиви", чија је урбана средина и њен уметнички пејзаж не само застарео и отуђен, већ најчешће непланиран, неконтролисан, са раширеном појавом дивље градње, хабитата на најнижем цивилизацијском нивоу. Може се без претеривања рећи да се феномен отуђења данас појављује као једна од битних карактеристика нашег времена. Опште је прихваћен став

друштвене мисли да никада пре у историји људског друштва раскорак између човека и природе, између човека и човека, између човека и друштва, није био тако потпун, велики и тежак, и да обесхрабрујуће последице јесу резултат глобализацијског плана нарушавања природне равнотеже.

Евидентна је потреба за успостављањем таквог концепта просторног развоја који ће бити израз утврђених специфичних људских потреба, које би дефинисале скалу приоритета и односа у простору, као и израз могућности одлучивања, односно учествовања у стварању простора, тачније могућности избора амбијента, слике и садржаја у којима појединац живи и креће се. Само тако град може постати амбијент за егзистенцију једнакоправних људи, са различитим потребама које морају бити задовољене, и амбијент који ће човеку пружити такву структуру понуда које дају богате могућност идентификације. За човека је од виталног значаја управо идентификација са животним амбијентом, с обзиром да она представља основни стимуланс за комуницирање и социјализацију. Таква идентификација може се постићи само осмишљеним градским простором, јер само кохерентан простор као израз артикулисане свести може осетити социо-урбано понашање. Допринос томе свакако даје и повећан степен мобилности, односно развој структуралне одрживости свих система сфере људског живота.

Данашња пракса у планирању узима у обзир интеграцијске, партиципацијске и евалуацијске принципе како би задовољила постојеће и будуће потребе становника градова за мобилношћу, те осигурала бољи квалитет живота у градовима и њиховој околини. План одрживе урбане мобилности је и стварање одрживог саобраћајног система у градовима помоћу: обезбеђивања доступности послова и услуга свима, побољшања сигурности и безбедности, смањења загађења, емисија гасова стаклене баште и потрошње енергије, повећања ефикасности и економичности у транспорту особа и робе, повећања атрактивности и квалитета градске околине.

2. ВИЗИЈА И ПРИНЦИПИ

Овај рад се базира на принципима одрживости, јер је данас посвећеност принципима одрживости неопходна. С обзиром да је одрживост сложен концепт, важно је развити заједничко схватање међу кључним актерима о томе шта одрживост и одржива мобилност значе за град и околину.

У развоју плана одрживе урбане мобилности, уз саобраћај и мобилност треба узети у обзир друштвене, економске и политичко-институционалне критеријуме. План треба да се базира на дугорочној визији развоја саобраћаја и мобилности за читаву градску агломерацију, на макро и на микро плану. Треба да покрива све облике и начине транспорта: јавни и приватни, путнички и робни, моторизовани и немоторизовани, кретање и паркирање. Стратешка визија пружа квалитативан опис жељене будућности града и усмерава развој примерених мера планирања. Одабир мера вођен је не само ефикасношћу, него и исплативошћу. Кључно је постићи највећи učinak уз најмању потрошњу ресурса, посебно у временима када је буџет за градски саобраћај и мобилност смањен. Потребна је основна процена могућности узимајући у обзир трошкове и користи, укључујући и оне теже мерљиве као што су емисије гасова стаклене баште или утицаји на квалитет ваздуха. Дакле, другим речима, неопходна је визија...

Визија треба да буде одређена специфичним циљевима који описују жељену промену. Промене и утицаји такође морају бити мерљиви те захтевају добро промишљен скуп циљева који се фокусирају на одређена подручја и индикаторе.

У раду су разматрани сви облици транспорта на микро плану, односно локацији, уз касније адекватно примењене мере. Управо визија аутора реконструкције – идејног решења и новог изгледа централне, главне градске раскрснице у Пожаревцу, одређена је и дефинисана жељеном променом. Реконструисана раскрсница пружа јасну слику о смеру развоја целокупног града. Циљеви жељеног ефекта реконструкције су вишеструки: побољшање имица града, односно одавање утиска иновативног града окренутог будућности, оријентација на људе у крају која резултира побољшањем мобилности грађана и омогућава бољи приступ урбаним подручјима и њиховим услугама, могућност утицања на већи број људи и боље одговоре на потребе различитих корисничких група, бољи квалитет живота – што значи, раскрсница пре свега за људе, а потом и за аутомобиле и саобраћај, рад на побољшању квалитета животне средине, смањењу буке и ублажавању климатских промена који води ка позитивним утицајима на здравље и значајним уштедама у здравству и наравно побољшање услова одвијања саобраћајних токова. Уз све претходно речено, рад у себи носи емоционалну поруку, јер су једни од циљева квалитетнији јавни простор и повећање безбедности деце и осталих учесника у саобраћају. Такође, можда и најважнија

чињеница је да предложено решење раскрснице представља одлуку коју подржавају актери и грађани, што и потврђују спроведена истраживања и анкете. Уз помоћ грађана и других актера, одлуке у вези са примењеним урбаним мерама на раскрсници могу да достигну значајан ниво „јавне легитимности“, што и представља једно од битних и неопходних услова за реализацију и валидност самог пројекта.

Деловање урбане околине на човека веома је сложено и представља комплексан процес којем учествују многе променљиве величине. Простор града који омогућава живу повезаност између себе и својих становника, што подразумева његове многоструке и богате креативне активности, требао би бити циљ; град не би смео бити начињен за један тип становника, већ за мноштво људи различитих потреба и схватања, темперамената и позива. Стандардизација као последица индустријализације просто сатире форме и онемогућава да естетске форме пређу у уметничке. Утисак, неуобичајеног, новог, чак и у први мах страног, често изостаје. С друге стране, стандардизоване форме задовољавају стандардизоване потребе, функције и то је други чинилац који онемогућава да индустријске форме прерасту у уметничке.

Културна опредељења становника једног града могу бити задата и изнутра, из наслеђених економских и традиционалних односа средине и обликовати фрагменте и елементе унутрашње индентификације и оријентације у простору града, нудећи при томе слику о њему као посебном и изузетном, слику која ће остати у памћењу свакоме од његових посетилаца, што би значило да се ради о граду са индетитетом. Може се рећи да управо феномен дизајна урбаног мобилијара у актуелном тренутку урбане свести и праксе третира најчешће парцијално, несистематски, без усклађивања са архитектонским, урбанистичким и саобраћајним поставкама и решењима и да се управо преко овог сегмента урбане околине преламају, настају и манифестују негативне појаве, тачније феномен дехуманизације и отуђености градског простора.

Управо је овај рад, један од покушаја да се задовоље потребе становника са једне стране, а у исто време да се разбије досадашња униформност, дехуманизација и досада која проистиче деценијама уназад. Посматрано из широке перспективе, иако је "проблем" сведен на микро локацију, односно раскрсницу, ефекти могу имати глобалан карактер. Рад сам по себи представља спој инжењерске праксе, при чему се задовољавају захтеви и потребе локалних становника за саобраћајем и транспортом и

естетско визуелног доживљаја, при чему се подиже квалитет уличне сцене, амбијента, истиче дух житеља града и утиче на културну, васпитну и едукативну функцију и друштвену свест града. Овај рад нема за циљ реконструкцију раскрснице која се може свакодневно срести, већ има далекосежнији циљ - да допре дубоко у мисли и свест становника и да прикаже и укаже на вишеструко постојање функција и могућности, за разлику од традиционалних саобраћајних, стварајући при томе нову слику пријатног амбијента и целине за сваког понаособ.

3. ИДЕЈНО РЕШЕЊЕ – ЕФЕКТИ

Предметна раскрсница која се налази у Пожаревцу, главном административном и трговинском центру Браничевског округа и северо-источне Србије, представља пример и могући начин за трансформацију и побољшање општег утиска и целокупног амбијента. Раскрсница представља главно, најважније упориште и укрштање свих саобраћајних токова, како моторних тако и немоторизованих токова и кретања и налази се у самом центру града.

У постојећем стању то је четворокрака раскрсница (ул: Табачка чаршија – Моше Пијаде – Трг Радомира Вујовића - Лоле Рибара) са по три издвојене саобраћајне траке на сваком прилазу. Оно што доминира раскрсницом јесу моторизовани саобраћајни токови, дакле пре свега путнички аутомобили, аутобуси и теретна возила, док су пешачки и бициклички токови у другом плану. Ова раскрсница представља извориште великог броја конфликтних тачака, самим тим није редак случај да се догађају и саобраћајне незгоде.

Основни циљ предложеног идејног решења реконструкције раскрснице јесте побољшање услова за одвијања саобраћајних токова, као и утицање и промена свести и начина понашања људи, возача, учесника у саобраћају, што представља изузетно тежак задатак. Транспорт, рекреација, иновација – Зашто да не све у једном? Ово представља питање, односно реченицу која можда најбоље описује предложени концепт, односно нови дизајн раскрснице. Базична идеја јесте да раскрсница задржи своју основну функцију – омогући квалитетну реализацију транспорта, али да истовремено омогући и низ додатних – рекреацију, социјализацију, односно уживање. Идејно решење има вишеструко значење; треба да подстакне становништво, друштво, да се окрену и изаберу другачији вид транспорта – шетњу и уживање у вожњи бицикла уместо аутомобила, или да их бар повремено доведе у дилему.



Слика 1. Нови изглед раскрснице: (ул: Трг Радомира Вујовића – Лоле Рибара - Табачка чаршија – Моше Пијаде) (Извор: [1])

Бициклисти у средини – другачије решење које нуди нове могућности. Бициклички токови који се одвијају на овој раскрсници слабог су интензитета, а они који се усуде да користе овакав вид превоза изложени су високом ризику учествовања у саобраћајним незгодама. Истраживање учесника у саобраћају које је спроведено на раскрсници, показује да већина испитаника као основни разлог некоришћења бицикла, управо као основни разлог наводи небезбедност, односно осећај страха и несигурности. Ово је првенствено проузроковано непоштовањем саобраћајних прописа и понашањем учесника у саобраћају. Сходно томе, овакав дизајн са бицикличком стазом у средини раскрснице чини бицикliste можда и најбезбеднијим учесницима у саобраћају, при чему их доводи у најмању руку равноправан положај са осталима, чак и у ноћним условима, што до сада није био случај. Такође, на споредним прилазима бицикличке стазе су одвојене од моторизованог саобраћаја како паркираним возилима, тако и урбаним мобилијаром и зеленилом.

Бициклички токови су на раскрсници вођени одвојено, независно од моторних токова, што до сада није био случај. Обезбеђене су посебне бицикличке стазе, физички одвојене од возних саобраћајних трака. Раније је већ говорено о томе да постоје инцидентне ситуације са бицикличким токовима, тако да су новопројектованим решењем минимизирани такве ситуације. На прилазима условно речено споредне саобраћајнице (ул. Лоле Рибара и ул. Моше Пијаде), бициклички токови су крећу бицикличким стазама поред тротоара-пешачких токова, чиме је избегнуто преплитање са пешацима и тиме омогућено нормално кретање истих.

Од моторних токова бициклически токови су издвојени паркираним возилима. Оно што је такође једна од новина, јесте светлосна сигнализација за бициклическе токове и посебна издвојена фаза за кретање ових учесника, без могућих конфликта.

Најзанимљивија карактеристика раскрснице представља кривина у централном делу раскрснице која се односи на двосмерну бициклическу стазу и која пролази по средишњој оси раскрснице. Оваква геометрија стазе је пројектована са разлогом. Наиме, вођењем бициклических токова кроз разделни појас раскрснице, категорија бициклиста се истиче у први план, односно пажња возача на самој раскрсници је усмерена у већем проценту, него у класичним пројектантским решењима.

Поред ове чињенице улива се додатан осећај сигурности бициклическим возачима, јер се крећу у физички издвојеним саобраћајним тракама. Кривина у централном делу раскрснице има вишефункционалну улогу. Поред естетског, визуелног доживљаја уличне сцене, једна од основних функција је подизање пажње возачима. Познато је да и минимална промена правца кретања захтева ангажовање додатних психомоторних функција односно, повећање пажње и фокусираности возача. Управо идеја аутора овог рада јесте да пажња, како возача моторних возила, тако и бициклиста буде на највишем нивоу, у тренутку када је то и најнеопходније, тј. најпотребније.

Важно је истаћи да је бициклическа стаза пројектована тако да бициклически токови имају бар визуелно приоритет у односу на моторне токове. Вођени су непосредно уз саобраћајне токове у левом скретању. Овакав начин није случајност, јер бициклически токови улазе раније у визуру возача возила у левом скретању, подижу пажњу возача - с обзиром да се ради о покретној препреци, повећавајући праг осетљивост и аутоматизацију покрета кочења код возача, односно заустављања возила.

Бициклическа стаза је постављена на такав начин да возилима у левом скретању, односно саобраћајној траци намењеној левим скретањима, пажња првенствено буде посвећена бициклическим возачима. Бициклисти као покретни објекти сходно претходним наводима привлаче далеко више пажње у односу на статичне објекте. Светлосни сигнали постављени су сходно препорукама, базирајући се на основама да фиксација прати правац кретања возила, односно скретања у лево. Чак и у положају након црвеног сигналног појма, односно приликом тренутка у коме је формиран ред и чекања

зеленог сигналног појма, возач првог возила у реду је у положају у којем се добија већи проценат опажања и фиксације са леве стране периферијског вида. У прилог овакво постављеном решењу иде и податак да у овом случају утицаји нису исти на централно и периферијско виђење. Веће ментално оптерећење возача доводи до слабијег и споријег откривања периферијских сигнала. Издвојеном траком за лева скретања и одвајањем од осталих саобраћајних трака, самим тим и одвајањем од осталих учесника у саобраћају, централно виђење возача се растерећује, а уједно и периферијски вид. Распоред елемената на прилазу је од интереса за брзину реакције возача при периферијском посматрању знакова и других објеката током вожње, премда возачи у току вожње континуирано фиксирају нове тачке у пољу осматрања.

С обзиром да је раније било речи о безбедности раскрснице, односно учесника у саобраћају, овакав предлог решења омогућава подизање нивоа безбедности и смањења саобраћајних незгода. Повећање периферијског вида, односно повећање поља вида доводи до подизања пажње и брже реакције возача, нарочито код особа које су учесници у незгодама са бочним сударима, односно налетањима, а којима је сужено поље вида. Када је говорено о безбедности учесника на раскрсници, управо највећи део незгода представљају незгоде са бочним ударима. Такође, значајно је и учешће бициклиста у незгодама којима се као угроженој категорији учесника највише и придаје на значају и повећању безбедности.

Предложено пројектно решење раскрснице се ослања управо на резултате истраживања и чињенице, узимајући при томе у обзир све претходно наведено, а све у циљу стварања услова за безбедније и једноставније кретање свих учесника у саобраћају. У предложеном решењу раскрснице као једна од низа примењених мера за подизање нивоа безбедности саобраћаја на раскрсници, узимају своје учешће и мали радијуси хоризонталних кривина раскрснице, односно продужени (истурени) ивичњаци. Мали радијуси би требало да онемогуће кретање теретних возила (због својих маневарских карактеристика) којима је и у постојећем режиму забрањено кретање, међутим, и поред такве рестриктивне мере није их тешко уочити на поменутој раскрсници. Потребно их је склонити из више разлога, а неки од основних су: стварање застоја и загушења, затим оштећивање коловозне конструкције првенствено због своје масе, односно осовинског оптерећења, итд...

Једна од карактеристика малих радијуса и истурених ивичњака представља и смиривање саобраћаја, односно оваква техничка решења онемогућавају улазак у кривину са великим брзинама. Такође, једна од значајних особина је и побољшање визуре возача када је у питању категорија пешака. Приликом преласка пешачког прелаза, пешаци боље и више улазе у визуру возача, што омогућава возачима бољу прегледност и бржу реакцију, у исто време чинећи пешаке сигурнијим током преласка, због смањеног пређеног пута и додатне посебне површине (испупчења) која је намењена првенствено њима.

Сигнализација на раскрсници је подвргнута новом модалитету. Промене које се манифестују односе како на вертикалну, тако и на хоризонталну сигнализацију. Комбинација нових материјала, боја и елемената ознака, повећање контарста има за циљ пре свега подизање пажње, раније уочавање, бржу реакцију, истицање важности и значаја појединих површина, односно категорија учесника у саобраћају. Паркирање је свакако достигло виши ниво посматрајући зону раскрснице. Оно што прави евидентну разлику јесте број паркинг места који је знатно повећан, при чему је омогућено паркирање на свим прилазима раскрснице. Тиме је омогућен приступ објектима пре свега комерцијалне намене, што коначно даје смисао намени површина околних садржаја, уједно по први пут чинећи их доступним и особама са инвалидитетом.



Слика 2. Бициклисти у средишту улице - улица Табачка чаршија (Извор: [1])

Различите категорије корисника имају различите захтеве у односу на транспортни систем. Претходних деценија основни захтев у планирању саобраћаја је био да се изнађу оптимална решења за већину популације корисника. Међутим, при крају двадесетог века дошло је до суштинских промена у филозофији, планирању и реализацији саобраћајне инфраструктуре, нарочито у земљама економски развијеног света.

Ове промене су усмерне ка пружању могућности задовољења транспортних потреба свих корисника (ма како малобројни они били), међу које спадају пре свега особе са инвалидитетом и старе, немоћне особе. Пешаци и бициклисти представљају рањиве категорије, а посебно особе са инвалидитетом. Да би им се придао значај и ставио у категорију равноправних учесника саобраћаја, омогућена је широка пешачка комуникација – тротоари који су у нивоу са пешачким прелазима. Дакле, пешачки прелази су издигнути од коловоза и постављени као платформе у нивоу тротоара. Циљ овакве идеје јесте да у мањем обиму представља физичку баријеру несавесним возачима и да уз помоћ тактилних подлога за вођење, омогући несметано кретање најрањивијој категорији – особама са инвалидитетом. Такође су предвиђени звучни сигнали, као и тастери за активацију и омогућавање пролаза пешака на раскрсници. Зелене пешачке фазе су прилагођене категорији особа са инвалидитетом, што до сада у пракси није био случај. Ово су решења и технологије која су већ позната и примењују се, међутим у комбинацији са новим ознакама, саобраћајним знаковима, целокупним системом визуелне комуникације као и урбаним мобилијаром, може се утицати и променити свест и понашање становника стварајући при томе потпуно нов ефекат, односно стварајући пријатељски амбијент.

Квалитет живота грађана једне земље најважнији је показатељ њеног друштвеног развоја, а постојање свести заједнице о различитостима чланова друштва предуслов је за његово остварење. Инвалидност је као друштвени феномен значајна због здравствене, психолошке и социјалне компоненте. Уз животне услове као и социјалну и економску политику појединих земаља на инвалидност су деловали и многобројни специфични фактори међу којима су кроз историју доминирали незнање, страх, празноверје и немар. Резултат деловања ових последњих је да су особе с инвалидитетом изоловане и у највећој мери гетоизиране.

4. УЛОГА УРБАНОГ МОБИЛИЈАРА

Домен интереса овог текста јесте и дизајн система урбаног мобилијара и система визуелних комуникација, битних учесника у процесу дизајнирања околине и повезивања урбаног ткива и живота које оно подржава. Када се говори о архитектури и урбанизму, можемо рећи да дизајн околине има супстанционално људско значење. Он пре свега значи решавање проблема, потреба и њиховог задовољавања, а не искључиво решавање питања облика.

Посредством дизајниране околине, човек идентификује животни простор. Човек ствара своју околину, а околина узвратно делује на човека. Нова улога урбаног мобилијара узима учешће у саобраћајном инжењерству. Клупе у разделном појасу, дрвореди, жардињере, уличне заставе, само су нека од примењених решења. Њихов укупан утицај и ефекат може се посматрати највише у подизању квалитета уличне сцене, а самим тим и на понашање и пажњу учесника у саобраћају. Стварање амбијента у саобраћајном окружењу подиже квалитет одвијања саобраћајних токова. Појединачно посматрано може се представити као груби низ асоцијација; клупе – развој социјализације, смиривање саобраћаја жардињере – безбедност, утицај на степен вандализма, смањење кршење прописа, итд., уличне заставе и банери – развој визуелних комуникација, информације и једноставност. Ипак, допринос и величину утицаја дизајна урбаног мобилијара треба посматрати као систем појединачних елемената који обједињени и подвргнути адекватном степену хармонизације у потпуности дају свој ефекат.

Добар дизајн је инструмент за развој културе корисника, а манифестује се у све боље обликованој животној средини. У томе и јесте срж социјалне природе дизајна, која је међутим зависна од општих, економских и друштвених услова, њихових преплитања, тј. од степена индустријализације и специјализације који је постигнут у одређеном друштву.

Да ли је овакво решење одрживо? Свакако да јесте, јер ако погледамо дефиницију одрживости која каже да је одрживост способност одржавања равнотеже одређених процеса или стања у неком систему, управо овакав дизајн омогућава да се одржи и поправи равнотежа која је већ увелико нарушена.

Овај концепт, идеја сеже далеко дубље од основног уређења и расподеле кретања токова на раскрсници. Он тежи подизању свести и пажње возача, промени понашања која није заснована на казненој политици и мерама. Ово је амбијент који сам за себе говори, стварајући при томе пријатан осећај. Неоспорна је чињеница, тврди Камило Зите, да град и улица треба свакодневно и сваког часа да делује васпитно на велике масе становништва. Естетски и функционално усклађена околина представља кључ за прве кораке у одгоју човека – оно што град као целина значи за образовање не може надоместити ни једна школа или установа. Ван сваке сумње је да формирање градског простора односно планирање и пројектовање улица, раскрсница, значи уједно израз и последицу формирања најшире речено културних вредности и ставова његових корисника. Дакле, раскрсница има и васпитну улогу.

Сврха и циљ говоре сами за себе, односно генерисање нове културе града – одрживе раскрснице – васпитно окружење, улога у безбедности пешака и бициклиста. Нажалост, данас, у савременом добу важе другачији принципи, како у свим сферама друштвеног, економског, социјалног живота, тако и у саобраћају. Темпо живота, тренд свакодневице константа жеља и потреба, урођена потрага и жеђ за исплатљивијим и условно квалитетнијим начином живота одавно је нарушила равнотежу и баланс функционисања становника и животне средине односно града. С друге стране, представља замајац нових идеја, технолошких рашања и напретка. Неопходне су промене и враћање у неопходну равнотежу. Жеља аутора овог пројекта је да се укаже на могуће, а при томе неопходне промене. Поштујући основна начела пре свега хуманости, тражећи утемељење у концепту одрживости и Вунерф идејама, нови одрживи дизајн раскрснице нуди пре свега промене у осећају, пажњи и доживљају амбијента раскрснице. Ово је покушај да се замене стара и створи нова другачија визија раскрснице, пријатна, пријатељски настројена раскрснице, да то буде корак напред ка одрживом пројектовању и дизајну. Упрошћено говорећи основни циљ оваквог концепта је да утиче на психологију пре свега свакодневних возача, утиче на свест и ствара перманентну жељу за променом начина, односно вида реализације свог путовања и транспорта. Основни циљ је да се усклађеним амбијентом уличне сцене створи жеља код већине возача да оставе своје аутомобиле и да их замене шетњом, вожњом бицикла, да их подстакне на дружење са осталим житељима, односно да се у главама промени ток мисли инструиран досадашњим темпом и начином живљења.

Само тако раскрсница може постати амбијент за егзистенцију једнакоправних људи, са различитим потребама које морају бити задовољене, и амбијент који ће човеку пружити такву структуру понуда које дају богате могућности идентификације. За човека је од виталног значаја управо идентификација са животним амбијентом, с обзиром да она представља основни стимуланс за комуницирање и социјализацију. Таква идентификација може се постићи само осмишљеним градским простором, јер само кохерентан простор као израз артикулисане свести може осетити социо-урбано понашање.

Савремени урбани простор најчешће је стран човеку и он га не користи другачије него као нужни пут до стана или места рада. Поред непрегледних квадратних километара асфалта, паркиралишта и бескрајних низова гаража, аутомобили запоседају паркове, шеталишта, тротаре и слободне просторе.



Слика 3. Нови концепт – улица Лоле Рибара (Извор: [1])

У таквој неартикулисаном, неестетској и нефункционалној, изнад свега отуђеној средини, човек је неспорно угрожен. Деца су најугроженија категорија корисника оваквих простора.

Градска околина мора да има "арому, штимунг, да буде интимна, узбудљива, употребљива, препознатљива човеку...", једном речју, да је човек осећа као своју, да се с њом идентификује, да се и њеним посредством остварује у множини својих потреба и могућности.

Дакле, реч је о мноштву елемената, који повезани бројним варијацијама, дају могућност да се задовоље потребе становника, а истовремено да се у урбаном смислу створи нешто ново и другачије, нешто од стварне вредности за градски живот.

Човек тежи артикулисаним просторима у сваком погледу, односно просторима са свим елементима који градску средину чине живљом, пријатнијом, тачније људском – урбаном.



Слика 4. ул.Лоле Рибара – идентификација човека са простором (Извор: [1])

Простудирани и на стварним потребама становника заснован систем урбаног мобилијара и визуелних комуникација, био би један од начина да се једноличност и нефункционалност нових насеља ако већ не превлада, онда бар ублажи.

У дестимулирајућем урбаном миљеу, стандардизоване свакодневице, која је најчешће узрок празног и једноличног живота у којем грађани живе своје једноличне животе, организовано и систематско присуство елемената о којима је овде и било речи допринело би неопходно потребној разноликости, анимацији и хуманизацији јавних градских простора.

5. ЗАКЉУЧАК

Решење се може доживети и применити и као мера смиривања саобраћаја (traffic calming) – поред већ постојећих техничких решења која су примењена у саобраћајној и грађевинској струци и која имају одређену примену, постижући при томе одређен ниво резултата, нов концепт прожима и сеже дубље у структуре људског ума узимајући при томе знатно шире учешће у процесу учења, делујући при томе на когнитивне процесе, а посебно на ефективни домен учења, што до сада није био случај.

Стандардизација је карактеристика свакодневнице данашњег новог модерног доба. Представља неопходан и довољан услов у свим сегментима друштва. Ипак, технолошки развој, потреба и жеља људи изискује константну потрагу за новим, квалитетнијим и технолошки савменијим решењима.

Балансирање између понуде и потражње огледа се наметању другачијих решења која свакако одступају од „устаљених шаблона“, односно разбијања једноличности и униформности чему стандардизација несумњиво води. Јасна визија и јединствен спој различитих струка са заједничким циљем, односно именитељем, пружа захтеване и очекиване резултате, ствара прогрес и напредак у развоју целокупног друштва са свим својим структуралним целинама.

Данашњи живот и потребе грађана захтевају нова и брза решења. Нова пројектантска решења осликавају се пре свега у прагматичности и коегзистентности, спајајући при томе велики број различитих друштвених сфера, облика, форми и структура живота једне заједнице.

Управо понуђено решење се ослања на комбинацију већ познатих решења, стандардних решења широке примене; (саобраћајне знакове, сигнализацију, грађевинске интервенције...), али уједно при томе имплементира ефекте, примену облика и форме елемената који сачињавају и учествују у новом изгледу раскрснице, уводећи нову нит у досадашњи концепт пројектовања.

Иако стандардизација као последица индустријализације и идеја униформности животних простора, просто сатиру урбане форме и онемогућавају развој естетских и функционалних идеја и решења, овакав дизајн раскрснице се може узети као стандард у смислу концепта, начела, идеје водиле као једна од могућих одрживих решења оваквих и сличних проблема у градовима, односно симбол промена које су неопходне у данашњем савременом свету. На крају између осталог ово треба да представља смерницу и позив инжењерима, пројектантима да се ухвате у коштац са проблемима, да се ослободе друштвених и економских стега и подстакну креативност и нове идеје у дизајнирању раскрсница и других јавних површина.

Литература

- [1] Павловић, М., Станић Б. (2013). Нови мултидисциплинаран приступ концепту пројектовања одрживих раскрсница - пример главне раскрснице у Пожаревцу : мастер рад. Београд: Саобраћајни факултет, Универзитет у Београду
- [2] Јовић Ј. (1996). Планирање саобраћаја у градовима. Београд: Саобраћајни факултет, Универзитет у Београду
- [3] Група аутора. Генерални урбанистички план Пожаревца. (2007). Београд: Архитектонски факултет, Универзитет у Београду
- [4] Department of Transportation. (2009). Street Design Manual. New York City: Department of Transportation
- [5] DeStefano John. (2010). City of New Heaven – Complete Street Design Manual. USA: New Heaven, Connecticut
- [6] Финци Огњенка. (2009). Дизајн система урбаног мобилијара и визуелних комуникација. Београд: Грађевинска књига.

KALENDAR SKUPOVA

NACIONALNI I REGIONALNI STRUČNI SKUPOVI:

Simpozijum "Prevenција saobraćajnih nezgoda 2014"
Oktobar 2014. <http://www.sf.bg.ac.rs>

INTERNACIONALNI SKUPOVI:

International Seminar "Long Span Bridge Construction, Maintenance and Disaster Resistance Techniques"
Shanghai, China, October 23-25, 2014
<http://www.piar.org>

International Seminar "Improved Mobility in Urban Areas"
Bandung, Indonesia, November 03-05, 2014
<http://www.piar.org>

2015 TRB International Symposium on Highway Geometric Design
Vancouver, BC, Canada, 22 June 2015 - 24 June 2015
www.ishgd2015.net

Performance-Based Contracts: Fall 2014
October 19 – 29, Orlando, FL,
<http://www.irfnews.org>

ICPPP2015 International Conference on Public-Private Partnership
Austin, May 26-29, 2015
<http://www.icppp2015.org/>

XXVth World Road Congress
Seoul (South Korea), November 2-6, 2015
<http://www.piarcseoul2015.org/eng/index.htm>

IRF 18th World Meeting
New Delhi, 14 November 2017 - 17 November 2017
<http://www.irfnet.ch>

SAJMOVI:

Straßen und Verkehr Stuttgart
German roads and transport congress with exhibition
Stuttgart, Germany, September 30-October 02, 2014
www.fgsv.de

UzComak Tashkent
Trade fair for road-building and municipal engineering
Tashkent, Uzbekistan, October 21-23, 2014
www.uzcomak.ite-uzbekistan.uz

TranspoQuip Latin America Sao Paulo
Sao Paulo, Brazil, October 28-30, 2014
www.transpoquip.com

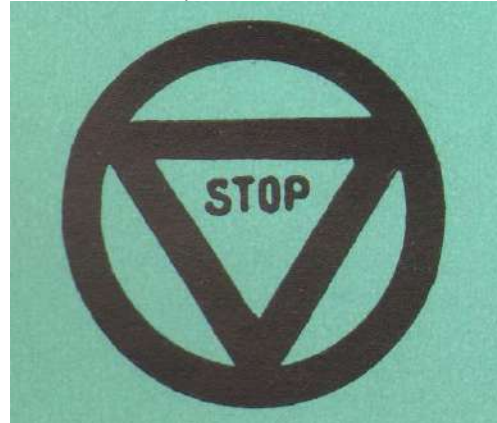
Gulf Traffic Dubai
Exhibition and Conference for Traffic and Infrastructure
Dubai, UAE, December 08-10, 2014
www.gulftraffic.com

TranspoQuip Latin America Sao Paulo
Sao Paulo, Brazil, October 28-30, 2014
www.transpoquip.com

IZ ISTORIJE PUTARSTVA

Izgled i razvoj logo-a SDP VIA-VITA kroz istoriju

- Od 1955 do 1964 nije postojao logo DPS VIA-VITA
- Logo DPS VIA-VITA u periodu od 1964 do 1985



- Logo DPS VIA-VITA u periodu od 1985 do 2010



- Izgled SDP VIA-VITA loga u periodu od 2010



ZANIMLJIVOSTI

Putna mreža Inka proglašena svetskom kulturnom baštinom



Ujedinjene nacije su proglasile delove putne mreže koju su izgradile i koristile Inke svetskom baštinom. Organizacija UN za obrazovanje, nauku i kulturu (UNESCO) proglasila je na sastanku u Dohi u Kataru puteve korišćene u vreme carstva Inka svetskom baštinom. Ministarstvo kulture Perua saopštilo je da se putna mreža, poznata pod imenom "carski put" proteže na skoro 60.000 kilometara.

Irvasi zakrčili tunel bežeći od vrućine



Norveške vlasti su bile primorane da zatvore jedan autoput u arktičkoj oblasti, nakon što je krdo irvasa, tražeći sklonište od visokih temperatura, ušlo u jedan saobraćajni tunel. Putari su bezuspešno pokušavali da isteraju irvase iz tunela. Nakon nekoliko sati oni bi se opet vratili -

izjavio je Tor Inger Helander, šef putarske službe, lokalnom listu "Finmark dagblad".

Google Street View pušten u Srbiji



Sve što je potrebno da biste mu pristupili je da na Google mapama zumirate na najniži nivo ili jednostavno prevučete narandžastu Pegman ikonicu sa leve strane mape, na ulicu koja je plave boje, i možete se virtuelno kretati ulicama Beograda, Novog Sada i Niša, uživajući u prikazu od 360°.

Apple i Google se bore za vaš auto



Tehnološki ratovi su se odavno preselili i na drumove širom sveta, a posle pametnih telefona i pametnih satova sve glasnije se govori o pametnim automobilima. IT giganti Apple i Google su se našli u novom klinču, a pobednik će zaslužiti mesto možda baš na vašoj komandnoj tabli.

Prirodni fenomen: Kišni oblaci iznad Floride se razdvojili i napravili tunel iznad autoputa



Sa Floride stižu informacije o pojavi iznad autoputa koja je poprilično impresivna, a ovaj prizor uspeo je da svojim fotoaparatom ovekoveči Džoe Zuniga iz Tampe i podeli ga sa svetom.

Ovo je jedan od najopasnijih puteva na svetu ...



Neverovatan planinski prolaz između Argentine i Čilea je nešto što bi prestrašilo i najiskusnijeg vozača. I pored toga što je izuzetno opasan, veoma je prometan put. Ima čak 29 serpentina, i veliki nagib, tako da je noćna mora i za iskusne vozače.

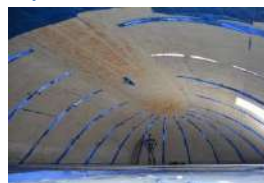
Bespilotne letelice se mogu koristiti za inspekciju mostova



Kada se mostovi ispituju radi pukotina ili drugih defekata koji bi mogli da dovedu do njihovog rušenja, inženjeri moraju ili da vise ispod tih mostova na konopcima, ili da ih pregledaju iz povišenih platforma. Koji god pristup da se koristi, mnogo je logistike potrebno, a defekti mogu biti neprimećeni.

Međutim, u budućnosti će bespilotne letelice biti u stanju da brže i temeljnije provere mostovske konstrukcije, tako što će sarađivati sa bežičnim senzorima ugrađenih u konstrukciju.

Nova građevinska metoda omogućava „naduvavanje“ betonskih kupola



Verovatno ne postoji mnogo betonskih kupolastih konstrukcija u mestu gde živite, i za to postoji razlog: njih je jako teško izgraditi. Njihova izgradnja obično zahteva izgradnju potpune drvene konstrukcije koja drži beton na mestu dok se on ne stvrdne. Sada je, međutim, tim sa Bečkog

Univerziteta za tehnologiju razvio sistem koji omogućava betonskim ljuskastim strukturama da se jednostavno „naduvaju“ i sklope zajedno sa čeličnim kablom.

Šumadijski auto-put otkrio zlato?



"Luk, na kome se nalaze planine Rudnik, Borač i Kotlenik, deo je velikog vulkanskog prostora koji je samo u jednom delu istražen. Sada se tu gradi šumadijski auto-put i otkrića prilikom probijanja trase ukazuju na značajna ležišta", kaže Predrag Mijatović, jedan od geologa Geološkog zavoda Srbije.

"Tesla" će za koju godinu imati samoupravljanje



Jedan od osnivača kompanije "Tesla motors" Ilon Mask, izjavio se da će za tri do pet godina vozila tog proizvođača automobila imati opciju auto-pilot. Mask je rekao da će budući Model 3 imati tehnologiju koja će omogućiti da vozač u kraćim vremenskim intervalima prepusti

automobilu upravljanje samim sobom. Sistem će moći da se koristi kako na autoputu, tako i u uslovima saobraćajnih gužvi, kada se vozilo kreće u režimu "stani-kreni", što bi omogućilo vozaču predah i rasterećenje prilikom dužih vožnji.

Cadillac upravlja bez pomoći vozača od 2016.



U roku od dve godine u prodaji će se naći prvi model Cadillaca koji će imati poluautonoman sistem upravljanja i koji će biti opremljen sistemom pomoću kojeg će automobili međusobno "komunicirati", saopštilo je General Motors (GM).

Honda predstavila prototip automobila koji samo upravlja



Kompanija Honda predstavila je prototip automobila koji sam može upravljati na autoputu. Sam upravlja, daje signal za promenu trake, ubrzava, usporava,...sve sam radi!

Radovi napreduju na svim lotovima Koridora 10 – Istok



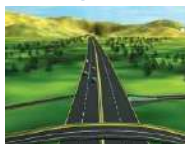
Radovi na trasi Koridora 10-Istok od Proseka do Dimitrovgrada, u dužini od 87 kilometara, se odvijaju prema planu i bez značajnijih problema, izjavio je pomoćnik generalnog direktora Preduzeća „Koridori Srbije“, Milovan Bekrić. Na ovoj trasi svakodnevno je angažovano oko 800 radnika i preko tri stotine mašina i razne mehanizacije.

Most Zemun-Borča: Još bez konačne cene izgradnje!



Vlada Srbije potpisala je aneks ugovora za izgradnju mosta Zemun-Borča, koji predviđa isplatu još 2,3 miliona dolara za izvršene radove. Mihajlovićeva je izjavila da će most biti pušten do kraja decembra ove godine, a celokupan projekat s pristupnim saobraćajnicama biće završen do oktobra 2015. godine.

Kinezi grade autoput preko Peštera



Srbija će u 2017. godini imati auto-put od Beograda do Požege. Kada će se, međutim, šest traka spustiti do granice sa Crnom Gorom još nije poznato. Za deonicu Požega - Boljare, (106,8 km), završen je samo generalni projekat. U toku su pregovori sa potencijalnim partnerima oko izgradnje i koncesije ovog dela Koridora 11, najzainteresovaniji su Kinezi.

Vlada autocestu kroz BiH uvjetuje Pelješkim mostom



Hrvatska vlada spremna je podržati gradnju Jadransko-jonske autoceste kroz BiH samo ako EU velikim dijelom sufinancira Pelješki most. To je smisao objašnjenja kojeg je Novi list jučer dobio u Vladi, nakon što su uoči konferencije čelnika država zapadnog Balkana i EU sutra u Berlinu zaredale oprečne tvrdnje o gradnji toga važnog evropskog cestovnog koridora.

Sloveniji od jadransko-jonske autoceste važnija modernizacija pruge



Slovenija će podržati projekt jadransko-jonske autoceste, ali kao tranzitna država daje prioritet modernizaciji željezničke infrastrukture na pruzi između Münchena i Istanbula, izjavio je u četvrtak u Berlinu slovenski ministar gospodarstva Metod Dragonja.

Kasni popravka čuprije na Drini



Mada su predstavnici specijalizovane firme za obnovu kamenih mostova „Erbu“ iz Turske čvrsto obećali da će kompletna sanacija mosta Mehmed-paše Sokolovića na Drini u Višegradu biti završena krajem avgusta ove godine, više je nego jasno da će se na to morati sačekati.

Slovenija odobrila zadnju trasu autoceste prema Macelju



Slovenska tvrtka za autoceste (DARS) dobila je od države građevinsku dozvolu za gradnju dugo odgađane prve etape od 13 kilometara duge trase autoceste Draženci - granični prijelaz Gruškovje-Macelj, a trenutno se procjenjuje da će gradnja potrajati oko 4 godine i biti završena do turističke sezone 2018.

Autoput Hercegovini, Dubrovniku ostaje magistrala



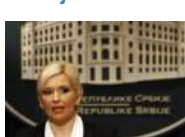
Dubrovnik ostaje bez autoputa jer će Jadransko - jonski autoput prolaziti kroz Hercegovinu, a načelna odluka o tome već je doneta, piše „Jutarnji list“ pozivajući se na izvor iz hrvatske vlade. Jadransko-jonski autoput o kojem se piše godinama, Hrvatsku i Crnu Goru povezaće preko Bosne i Hercegovine, umesto preko Dubrovnika.

Nemačka: Novi sistem protiv vožnje u pogrešnom smeru



Nemačka razmatra uvođenje novog sistema upozorenja vozačima za sprečavanje ulaska na autoput u pogrešnom smeru. Trenutno se testira nekoliko sistema koji će moći da detektuju vozila koja se na autoput uključuju u pogrešnom smeru, a konačna odluka će biti na ministru saobraćaja.

Mihajlović: Država nema dugovanja prema graditeljima puteva



Potpredsednik Vlade i ministar građevinarstva, saobraćaja i infrastrukture Zorana Mihajlović izjavila je danas Tanjugu da država nema dugovanja prema izvođačima radova na izgradnji putne mreže u Srbiji i za uzvrat traži da se radovi obavljaju na vreme i da budu kvalitetni.

Kragujevac: Kiša stigla, ali obilaznica kasni



Izgradnja severne ili južne obilaznice trebalo bi da bude završena do kraja 2015, predviđa ugovor o strateškom partnerstvu sa „Fijatom“, ali stavove o tim projektima još nisu usaglasili predstavnici lokalne samouprave, torinsko-srpske fabrike i nadležni u državi. Zato je gotovo izvesno da će završetak ovog posla - kasniti.

Most na Adi i dalje bez vrha



Vrh pilona na Mostu na Adi nedostaje i posle dve godine od prvog bezuspešnog pokušaja da vrh postavi helikopter Vojske Srbije. Nadležni ne odustaju, ali i ne žure da stave kupu kako bi most dobio konačan izgled. „U toku je ispitivanje tehničkih i organizacionih uslova pod kojima će kupola od sedam metara da bude postavljena.“

TAG-ovi za brže i lakše putovanje



Saša Stojanović, pomoćnik ministra saobraćaja, istakao je da je funkcija tih uređaja da smanje gužvu na naplatnim rampama, koje inače imaju ograničene kapacitete, pogotovo u špicovima kada je letnja sezona, da smanje čekanje i povećaju finansijski efekat od naplate putarine.

Kina nudi Rusiji podvodni tunel kao vezu sa Krimom



Kina je predložila Rusiji da po dnu Kerčenskog moreuza između poluostrva Krim i Krasnodarske pokrajine izgradi tunel. To bi, kako misle, bila direktna veza Krima i ostatka Rusije. Uspah ponude kineske kompanije o izgradnji tunela u mnogome zavisi od njene cene - navode građevinari.

„Putevi“ i „Koridori Srbije“ biće spojeni do novembra



Ministarstvo saobraćaja formiralo je radnu grupu po nalogu Vlade Srbije i do sada je održan jedan sastanak a naredni je uskoro. U radnoj grupi su predstavnici ministarstva saobraćaja i finansija, „Koridora“, „Puteva“ i Agencije za privredne registre.

Kinezi grade put Banjaluka-Split



Autoput Banja Luka - Split preko Mliništa biće izgrađen i pregovara se s jednom kineskom kompanijom koja treba da obezbedi kreditne uslove za izgradnju deonice. U prvoj fazi će biti pregovarano o izvođenju radova od Banjaluke do puta AVNOJ-a, dužine oko 60 kilometara, potvrdio je Ministar saobraćaja i veza Republike Srpske, Nedeljko Čubrilović.

EU će financirati brzu cestu Mostar-Split



Bosna i Hercegovina i Republika Hrvatska napravile su popis više desetaka prometnih pravaca koji su ostali zapostavljeni poslednjih desetljeća nakon raspada Jugoslavije, a koji bi se ponovno trebali oživjeti u zajedničkoj kandidaturi kroz fondove Evropske komisije, saznaje „Večernji list“.

Mihajlović: Ozbiljnije održavanje puteva ubuduće



Ministarka saobraćaja Zorana Mihajlović otvorila je danas rekonstruisani put od Bajnatske ulice u Subotici do petlje Istok na autoputu i najavila da će se njeno ministarstvo u narednom periodu ozbiljno pozabaviti održavanjem puteva kako bi se povećala bezbednost saobraćaja.

Bugarski „Trejs“ preuzeo Alpinu deonicu kod Dimitrovgrada



Bugarska „Trejs grupa“ (Trace Group Hold plc) nastaviće da gradi obilaznicu oko Dimitrovgrada na Koridoru 10 umesto austrijske Alpine koja je bankrotirala, rečeno je u preduzeću Koridori Srbije. Rok za izvođenje radova je 450 dana, a vrednost ugovorenih radova je 2,26 milijardi dinara.

VIA-VITA nagrađeno zlatnom plakatom Društva za puteve Makedonije



Povodom jubileja 45 godina od osnivanja Društva za puteve Makedonije uručena je zlatna plaketa SDP VIA VITA na ceremoniji otvaranja I Srpskog kongresa za puteve.

Oprema

Mercedes Benz Vito 109 CDI, 70 kW

Sistem snimanja i analize CAMSS razvijen u AMSS CMV

Sistem prepoznavanja znakova razvijen u AMSS CMV

Četiri kamere na krovu vozila, GPS, odometar

Kamera za merenje retrorefleksije i merenje luminiscencije

Godina	Zemlja/region	vrsta puta	dužina puta
2010	Slovenija	prsten oko LJ.	100 km
2010	Moldavija	državni put	3000 km
2011	Holandija	regionalni put	2000 km
2012	Ukrajina	državni put	2500 km
2012	Holandija	regionalni put	5000 km



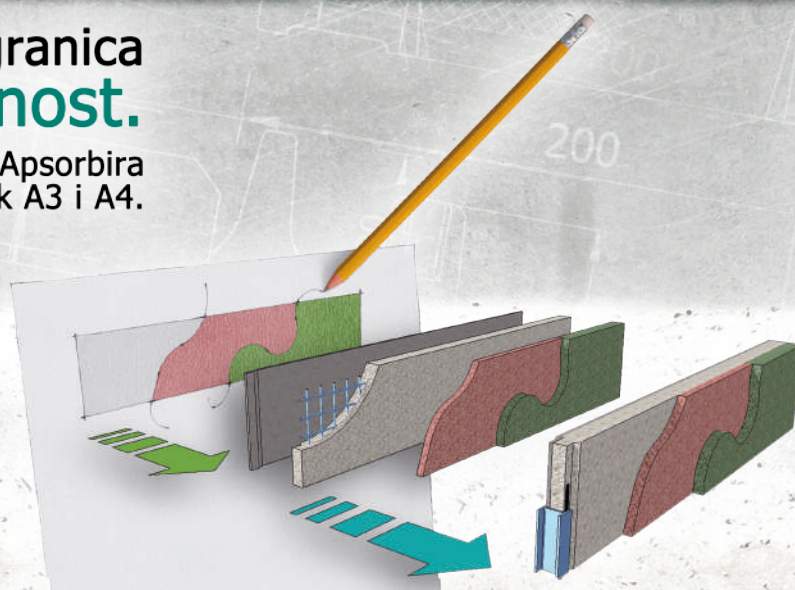
Naš beton je
čvrst i fleksibilan.

Izaberite ultimativnu linju proizvoda u
pasivnoj sigurnosti saobraćaja.



Jedina je granica
vaša kreativnost.

Sada vaš dizajn Apsorbira
zvuk A3 i A4.



DELTA BLOC International GmbH
Lendavska 11,
9000 Murska Sobota, Slovenija

P: +386 817 101 35
F: +386 817 101 93
office@deltabloc.rs
www.deltabloc.rs



PUTEVI IVANJICA d.o.o.
Javorska 55
32250 Ivanjica, Srbija

P: 063 7700 533
F: 032661820
dragan.milekic@putevi-ivanjica.rs
www.putevi-ivanjica.rs

ЏИДПРОЈЕКТ

ДОО

ДРУШТВО ЗА ПРОЈЕКТОВАЊЕ И ИНЖЕЊЕРИНГ

EN ISO 9001 : 2008

EN ISO 14001 : 2004

BS OHSAS 18001 : 2007

Сертификован од:

TUV NORD

Кнеза Милоша 2

22240 Шид

tel: +381 22 712 044

+381 22 712 004

fax: +381 22 716 020

Директор:

tel: +381 22 710 317

e-mail: office@sidprojekt.rs

www.sidprojekt.rs

Експозитура Нови Сад:

Булевар Цара Лазара 3

21 000 Нови Сад

tel: +381 21 472 3716

Експозитура Рума:

Вељка Дугошевића 136

22400 Рума

tel: +381 22 432 902

- ПРОЈЕКТОВАЊЕ
- ТЕХНИЧКА КОНТРОЛА ПРОЈЕКТНЕ ДОКУМЕНТАЦИЈЕ
- ТЕХНИЧКИ ПРЕГЛЕД
- СТРУЧНИ НАДЗОР
- ИЗДАВАЊЕ ЕНЕРГЕТСКИХ ПАСОША
- ИЗРАДА СТУДИЈА
- ИНЖЕЊЕРИНГ
- КОНСАЛТИНГ



ГРАНИЧНИ ПРЕЛАЗ ЈАБУКА



УПРАВНА ЗГРАДА КОМПЛЕКСА РЦТ У ШАПЦУ



УПРАВНА ЗГРАДА КОМПЛЕКСА РЦТ У КРУШЕВЦУ



ХОТЕЛСКИ КОМПЛЕКС У КАЗАЊУ, РУСИЈА



ИЗГРАДЊА ПИЈАЦЕ-ВЕЛЕТРЖНИЦЕ, БЕОГРАД



PUT- INŽENJERING PODGORICA

“PUT-INŽENJERING” obavlja sledeće segmente poslovanja:

- Projektovanje puteva i putnih objekata.
- Projektovanje gradskih saobraćajnica.
- Projektovanje saobraćajne signalizacije i opreme.
- Istraživanja iz oblasti saobraćaja.
- Izrada studija opravdanosti.
- Izrada saobraćajnih studija.
- Izrada geodetskih podloga.
- Razvoj softvera.
- Revizija tehničke dokumentacije.
- Izvođenje objekata niskogradnje.
- Izvođenje manjih stambenih i poslovnih objekata.
- Nadzor nad izvođenjem objekata.

KONTAKT

Adresa:

Trg Republike 25.
81000 Podgorica, Crna Gora.

Telefon/Fax:

+382 69 077-963

+382 20 667-265

+382 20 664-894

E-mail: puting@t-com.me

