

CONSULTANCY WITHIN ENGINEERING, ENVIRONMENTAL SCIENCE AND ECONOMICS

YOUR ADVISOR FOR SUSTAINABLE FUTURE

ADRESSE COWI d.o.o.
Decanska 5/Mezzanine
11000 Belgrade
Serbia

PHONE +381 11 32 25 949

FAX +381 11 32 20 871

E-MAIL office@cowi.rs

WWW cowi.com



IZMIT BAY, TURKEY
by COWI

COWI

LIQUID

posipač tečnog sredstva za održavanje saobraćajnica zimi

Prateći sveprisutne klimatske promene, a sa ciljem optimalnog održavanja saobraćajnica zimi, nastala je nova tehnologija tekućeg posipanja koja pruža uz minimalno korišćenje resursa i minornu intervenciju u okolini, očuvanje saobraćajne infrastrukture i siguran promet.

RASCO kao jedan od lidera u industriji lansirao je na tržište proizvod LIQUID koji implementira tehnologiju preventivnog tekućeg posipanja, idealnu za održavanje: puteva, autoputeva, teško dostupnih područja uz rub saobraćajnica i aerodroma, pre zaleđivanja ili otapanja već zamrznutih. Održavanje saobraćajnica LIQUID smanjuje potrošnju soli što vodi smanjenju operativnih troškova, ublažavanju štetnog uticaja na okolinu, izbegavanju oštećenja saobraćajnica i signalizacije na njima kao i povećanju bezbednosti saobraćaja.

Konstrukcija LIQUID-a je, osim što je u skladu s poslednjim trendovima, efikasna, sigurna, jednostavna za korišćenje, dugotrajna i sa niskim zahtevima za održavanje. Upravljanje ovim posipačem, od doziranja materijala, širine posipanja do slike posipanja vrši se iz kabine vozila putem EPOS upravljačke jedinice što operateru omogućava jednostavno, brzo i sigurno prilagođavanje posipanja uslovima na saobraćajnicama. Kao opcija dodatne kontrole rada, moguće je na uređaj ugraditi kameru čime se operateru pruža mogućnost uvida u rad posipača putem ekrana smeštenog u kabini vozila. Uz vrhunsku preciznost i funkcionalnost LIQUID može posipati 10-200 mililitara tekućeg posipala po metru kvadratnom, u rasponu 2-12 metara iz zapremine rezervoara 6.000-14.000 litara. Montaža i demontaža uređaja na vozilo RO - RO sistemom brza i jednostavna, može ga obaviti jedna osoba u svega nekoliko trenutaka. Površinska zaštita posipača izvedena prema najvišim standardima industrije pruža snažnu anti-korozivnu i anti-abrazivnu zaštitu čime se garantuje dugotrajnost proizvoda i u najtežim uslovima rada.

LIQUID je multifunkcionalan posipač, a uz glavnu namenu za zimsko održavanje saobraćajnica moguće ga je koristiti i leti za pranje puteva i saobraćajnih znakova pomoću ugrađenog ručnog perača kojim se isti odleđuje i tokom zime.

Komplementaran LIQUID je RASCO uređaj MMS za pripremu sredstva za mokro posipanje. Ovaj izuzetno pouzdan mikser za pripremu slane otopine poseduje mehanizam za brzo mešanje te ima mogućnost jednostavnog povećanja zapremine.

Primenom tehnologije tekućeg posipanja saobraćajnica zimi dugoročno će se očuvati saobraćajna infrastruktura, uštedeti resurs i omogućiti sigurno prometovanje, a uz dodatne mogućnosti korišćenja LIQUID-a leti ovaj uređaj postaje izvanredan izbor za održavanje saobraćajnica.

RASCO je vodeći proizvođač profesionalne komunalne opreme koji svoje proizvode izvozi u 26 evropskih zemalja pružajući svojim kupcima izvrsnu vrednost za novac i efikasnu servisnu uslugu. Ostali proizvodi iz asortimana su RASCO snežni plugovi, posipači, kranske kosilice, komunalne nadogradnje, upravljačke jedinice, ARMS i malo univerzalno vozilo MUVO..





Inovativnim rešenjima i efikasnom proizvodnjom RASCO uređaja za održavanje puteva osigurali smo idealan **odnos kvalitete i cene**. Briga o korisnicima ne prestaje kupovinom već je osigurana **kroz stalnu servisnu podršku** a prisutnost na **26 tržišta Evrope** dodatna je potvrda našeg kvaliteta i **pouzdanosti**.

Institut za građevinarstvo "IG" Banja Luka

Naučno istraživački institut

Br. reg. upisa:
U/I-1-11425-00
Osnovni sud Banja Luka

Matični broj:
1928694

PDV broj:
400918310005

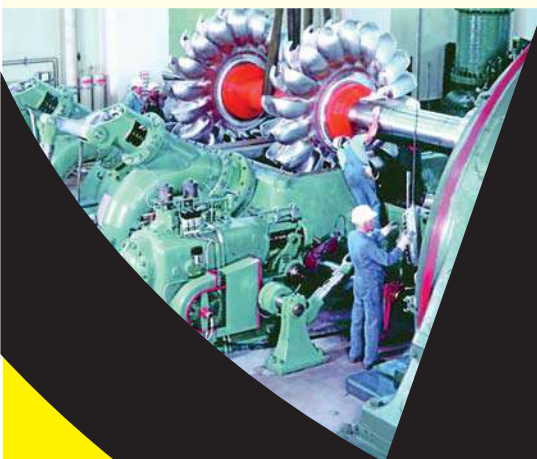
JIB 4400918310005



ISO 9001:2000 registered company

Banja Luka, Kralja Petra I Karađorđevića 92-98
tel: 00387(0)51/348-367; 533-380 fax:
00387(0)51/348-372;
e-mail: info@institutig.com; izg@blic.net

Poslovni centar:
Banja Luka,
Trebinje,
Doboj,
Bijeljina



Уређивачки одбор:

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

др Игор Јокановић, дипл. грађ.инж.
Архитектонско-грађевински факултет Универзитет у Бања Луци
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 Ђорђе Лајишић, дипл.ек.
Институт за грађевинарство "IG", Бања Лука

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

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

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

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

мр Слободан Станаревић, дипл. грађ.инж.
Институт за грађевинарство "IG", Бања Лука

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

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

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

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

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

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

Дејан Весич, дипл. грађ.инж.
Институт за путеве, а.д., Београд

Главни и одговорни уредник:

др Драженко Главич, дипл. инж.саоб.

Технички уредник:

Бранислав Бањац, дипл. инж. саоб.

Лектура и коректура:

Мр Јелена Добриловић, проф.

Маркетинг и односи с јавношћу

Тамара Мотренко, дипл.фил.

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 2013.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 и на интернету, на сајту Српског друштва за путеве: www.via-vita.org.rs/, и на сајту <http://scindeks.nb.rs/>

Насловна страна: Сава Шумановић, Илочки друм зими, 1942.

Уље на платну, 80 x 60 cm

Тираж: 600 примерака,

Штампа: „АТЦ – Штампа и издаваштво“ - Београд

Пут и саобраћај

Journal of Road and Traffic Engineering

ЧАСОПИС СРПСКОГ ДРУШТВА ЗА ПУТЕВЕ
Број 4 • Октобар - Децембар 2012 • Година LVIII

VIA – VITA!

ОБАВЕШТЕЊЕ бр. 1

Уредништво часописа Пут и саобраћај свим читаоцима, као и члановима Српског друштва за путеве [VIA-VITA] жели срећну и успешну Нову годину уз путарски поздрав VIA-VITA.

ОБАВЕШТЕЊЕ бр. 2

Српско друштво за путеве | VIA-VITA | у Априлу/Мају 2014. организује "ПРВИ СРПСКИ КОНГРЕС О ПУТЕВИМА". Ускоро више о информација о скупу о месту и тачном датуму на www.via-vita.org.rs/

ОБАВЕШТЕЊЕ бр. 3

На овогодишњем, 57. међународном Сајаму књига одржаном у Београду, од 21.-28. октобра 2012. године, Српско друштво за путеве, традиционално је учествовало и представило издавачку делатност као део резултата научноистраживачког рада, програма и пројеката, који су објављени у монографијама, зборницима са научних и стручних скупова, научним часописима и другим публикацијама. На штанду Центра за промоцију науке у оквиру Техничко-технолошких наука представљен је научно-стручни часопис „Пут и саобраћај“ (Journal of Road and Traffic Engineering).

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 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 Twitteru 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 у часопису, све информације можете добити на e-mailom на putisaobracaj@via-vita.org.rs

ОБАВЕШТЕЊЕ бр. 7

Стални корисници, претплатници и финансијери часописа „Пут и саобраћај“ су: Министарство за инфраструктуру Србије; ЈП „Путеви Србије“; ЈП „Koridori 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, COWI d.o.o., СЕР d.o.o., Београдпут, Саобраћајни институт СРП Београд; Академија ИАС; Привредна комора Србије; Предузеће „Србија пут“ а.д.; ПЗП „Београд“ а.д., ПЗП „Крагујевац“ а.д.; А.Д. „Војводинапут“ Панчево, „Војводинапут - Бачкапут“ А.Д. Нови Сад; „Војводинапут“ А.Д. Зрењанин; ПЗП „Ниш“ а.д.; А.Д. за путеве „Крушевацпут“; ЈКП „Београд пут“; „Мостоградња“ а.д. Београд; А.Д. „Нови Пазар-Пут“; ПЗП „Пожаревац“ а.д.; „Путеви“ А.Д. Чачак; „Путеви-Ивањица“ д.о.о.; А.Д. „Путеви“ Пожега; А.Д. „Путеви“ - Ужице; А.Д. „Сремпут“ – Рума; „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 Ниш; Факултет техничких наука Нови Сад; Факултет техничких наука Битола, Грађевински факултет Скопје; „Ратко Митровић - Нискоградња“ Београд; „Партизански Пут“ Београд; „Боја“ Суботица, Eptisa, CRBC, Институт за грађевинарство-Бања Лука, Симм-инжињеринг, Подгорица, АМД Котор, итд.

Пут и саобраћај

ЧАСОПИС СРПСКОГ ДРУШТВА ЗА ПУТЕВЕ

Број 4

Октобар - Децембар 2012 • Година LVIII

САДРЖАЈ

др Јасмина Буневска Талевска, дипл.инж.саоб. др Марија Маленковска Тодорова, дипл.инж. саоб. Компаративна анализа образовно развијене микроскопске симулације модела саобраћаја- SFStreetSI Model, version 1.1	5
Марко Орешковић, дипл. инж.грађ. др Горан Младеновић, дипл. инж.грађ. Крутоћ асфалтних мешавина са додатком струганог асфалта	9
др Вук Богдановић, дипл. инж. саоб. мр Ненад Рушкић, дипл.инж. саоб. мр Ненад Саулић, дипл.инж. саоб. Анализа капацитета полукружних окретања	17
др Милан Вујанић, дипл. инж.саоб. др Борис Антић, дипл.инж.саоб. Душко Пешић, дипл.инж.саоб. Мирослав Росић, дипл.инж.саоб. Значај формирања базе података о саобраћајној сигнализацији	23
Срђан Ђокић, дипл.инж.грађ. Видосав Стевановић, дипл.инж.грађ. Приказ главног пројекта реконструкције Карађорђевог улице у Ваљеву	29
Мр Оливера Јанковић, дипл.инж.ел. WSN и M2M технологије у функцији подршке логистичких операција	33
мр Владета Вујанић, дипл.инж.геол. Милован Јотић, дипл.инж.геол. Развој геотехнике у путевима 1955 – 2012	39
Ивица Андројић, маг.инг.грађ., Гордана Калуђер, маг.инг.грађ., Тлачна чврстоћа стабилизацијских мјешавина од згуре и летећег пепела	47
Валбона Самарџија, дипл.правник Јавно-приватно партнерство и концесије у светлу важећих законских решења	53
др Горан Рајовић, дипл.проф.геогр. Неки друштвено-привредни фактори развоја североисточне Црне Горе у светлу изградње аутопута Београд - Јужни јадран	59

Journal of Road and Traffic Engineering

SERBIAN ROAD ASSOCIATION

Number 4

October - December 2012 • Year LVIII

CONTENTS

Jasmina Bunevska Talevska, PhD, T.E. Marija Malenkovska Todorova, PhD, T.E. A comparative analysis of educationally developed microscopic traffic simulation model – SFStreetSI Model, version 1.1	5
Marko Orešković, M.Sc., C.E. Goran Mladenović, PhD, C.E. Stiffness of asphalt mixtures with addition of recycled asphalt material	9
Vuk Bogdanović, PhD, T.E. Nenad Ruškić, M.Sc., T.E. Nenad Saulić, M.Sc., T.E. Capacity analysis at u-turns	17
Milan Vujanić, PhD, T.Eng. Boris Antić, PhD, T.Eng. Duško Pešić, B.Sc.T.Eng. Miroslav Rosić, B.Sc.T.Eng. Importance of setting up a traffic signalization database	23
Srdjan Djokic, B.Sc., C.E. Vidosav Stevanovic, B.Sc., C.E. Review of final design for reconstruction of Karadjordjeva street in Valjevo	29
Olivera Janković, M.Sc. WSN and M2M technology as support of logistics operations	33
Vladeta Vujanić, M.Sc.G.Eng. Milovan Jotić, B.Sc.G.Eng. Development of Geotechnics in roads 1955 -2012	39
Ivica Androjić, M.Sc.CE., Gordana Kaluđer, M.Sc.CE., Compressive strenght of stabilized mixes with the use of slag anf fly ash	47
Valbona Samardžija, LLB Public-private partnership and concessions in the light of existing legal solutions	53
Goran Rajović, PhD. of geography Some socio-economic factors development northeastern Montenegro in light construction of the Highway Belgrade-Southern Jadran	59

Календар скупова, историја путарства, занимљивости	67
Новинске вести из путоградње	69

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.shtml> (27.03.2004)

A COMPARATIVE ANALYSIS OF EDUCATIONALLY DEVELOPED MICROSCOPIC TRAFFIC SIMULATION MODEL -SFStreetSI Model, version 1.1

Jasmina Bunevska Talevska, Ph.D., T.E.

Marija Malenkovska Todorova, Ph.D., T.E.

University St.Kliment Ohridski Bitola, Faculty of Technical Sciences
Department for Traffic and Transport Engineering
I.L.Ribar, bb Bitola, Republic of Macedonia

Original scientific paper

Abstract: *Micro-simulation is the modeling of individual vehicle movements on a second by second or sub second basis for the purpose of assessing the traffic performance of highway and street systems, transit, and pedestrians. The last few years there is a rapid evolution in the sophistication of micro-simulation models and a major expansion of their use in transportation engineering and planning practices. In this paper we presents a comparative analysis between recently developed microscopic simulation model SFStreetSIModel, version 1.1 for educational purposes and two commercial micro-simulation tools.*

Key words: *Micro-simulation model, Modeling, SO Analysis (S (Strengths), O(Opportunities))*

KOMPARATIVNA ANALIZA MIKROSKOPSKOG SAOBRAČAJNOG SIMULACIONOG MODELA-SFStreetSI modela, verzija 1.1

doc. dr Jasmina Bunevska,dis.

prof. dr Marija Todorova Malenkovska,dis.

Univerzitet St.Kliment Ohridski Bitola, Fakultet tehničkih nauka
Odeljenje za saobraćajno i transportno inženjerstvo
I.L.Ribar bb Bitola, Republika Makedonija

Originalni naučni rad

Sažetak: *Mikro-simulacija je modelovanje kretanja pojedinačnih vozila sekund po sekund ili manje od sekunde osnovu radi procene saobraćajanih performansi sistema puta i ulica, JGPP i pešaka. U poslednjih nekoliko godina, prisutna je brz evolucija u sofisticiranosti mikro-simulacionih modela i velike ekspanzije njihove upotrebe u saobraćaju i planiranju. U ovom radu predstavljamo komparativnu analizu između nedavno razvijenog mikro simulacionog modela, SFStreetSIModel verzija 1.1 za obrazovne svrhe i dve komercijalne mikro-simulacione alata.*

Ključne reči: *Mikro-simulacioni model, modelovanje, SO Analiza (S (Strengths), O (Opportunities)).*

1. INTRODUCTION

Traffic congestion is a growing problem that is increasingly difficult for states and local authorities to solve. Congestion increases travel times, traveler stress and accident rates, reduces mobility, accessibility, and system reliability, and results in loss of productivity and environmental degradation. Simulation of traffic as a tool for investigating traffic systems has increased in popularity over the last two decades. The analytical tools required to support these efforts need to provide a detailed assessment of how traffic operates and travelers respond to system impacts. Unfortunately, traditional macroscopic models are generally ineffective in evaluating strategies designed to influence travel choices and optimize system performance (as for e.g., level of service). In particular, traditional four-step models cannot capture traffic dynamics, queue length, delays, vehicle-pedestrian interactions, geometric design impacts, street furniture impacts or traveler and pedestrians responses.

As a result, simulation-based models are being recommended to aid traffic and transportation planners, designers, and policy-makers in assessing future needs and mobility options. Microscopic and mesoscopic simulation models overcome the inherent limitations of traditional four-step models through their ability to model detailed system operations,[1].

In general, the key advantages of micro-simulation tools can be traced to their ability to:

- Model different vehicle types;
- Consider temporal and spatial interactions;
- Consider traffic dynamics;
- Model different behavioral assumptions and user classes;
- Visualize how proposed alternatives will operate.

Despite these advantages and capabilities, there is still significant debate among transportation professionals and decision-makers about the benefits of micro-simulation modeling. Some decision-makers are not convinced that micro-simulation results are reliable or comprehensive enough for major capital investment decisions. Others have yet to see effective returns from the investment in micro-simulation due to the amount of effort required to code, calibrate, and apply the model.

1.1. Object and purpose

The main objective of this research is to compare, describe and evaluate the capabilities of educationally developed micro-simulation model SFStreetSIModel, version 1.1 and two other commercially available simulation models, in order to obtain directions for its improvement. Here SO (Strengths – Opportunities) analysis will be shown.

2. STATE-OF-THE-ART ON SIMULATION MODELS: AN OVERVIEW

Previous comparisons of micro-simulation programs have been conducted by Brockfeld et. al. (2003)[2], Bloomberg et al. (2003)[3], ITS University of Leeds (1997-2003)[4]. The outcome of their comparisons was an evaluation of the simulation programs ability to fit real traffic data from the test area. They found that none of the tested models produced better or worse results than the other. Moreover, all models generated results consistent with the methodologies used in the Highway Capacity Manual 2010, Transportation Research Board [5].

The classification of traffic simulation tools are generally based on three levels of detail, namely, microscopic, mesoscopic, and macroscopic. Micro-simulation models are essentially research products, seven of them are commercial products (AIMSUN2, FLEXYT II, FRESIM, INTEGRATION, PARAMICS, TRAFNETSIM and VISSIM) and are continuously in development. Microscopic simulation tools, such as VISSIM, HUTSIM, AIMSUN 2 and other account for the movements of individual vehicles dynamically and stochastically in the network on a second-by-second basis using cellular automata or car-following models. They require detailed geometric, control, and demand data and a large number of calibrated parameters to accurately model driver behavior in the network.

At the other end of the spectrum macroscopic simulation models, such as FREQ and TRANSYT-7F, model the movement of packets of vehicles over a fixed period of time based on the hydrodynamic theory of traffic flow. These models require much less processing power and only a handful of relatively simple parameters in order to work reasonably well. A third approach that is gaining popularity is mesoscopic simulation tools, such as DynaMIT, DynusT, VISTA, and DYNASMART, where a macroscopic traffic flow model is used but vehicles are tracked individually in the network to maintain a higher level of detail [4]. In general, most of the authors in the analysis and choice simulation model, careful on his goals and development (principles modeling), calibration with field data, validation, simulation and animation, output parameters, and consistency with HCM methodologies, and in recent years and analysis of air quality, fuel consumption and exhaust emissions.

According to the prepared review below, developed microscopic simulation model SFStreetSIModel, version 1.1 whose main goal and development is the analysis of traffic flow performances related on the secondary street network, as well as system safety and environmental measures, will be compared to micro-simulation models HUTSIM (Helsinki Urban

Traffic Simulation) and NETSIM (Network Simulation - part of CORSIM (Corridor Simulation), models that are related to primary urban networks, and therefore are more complex than SFStreetSIModel, version 1.1 but according to their properties, objects and phenomena model show the highest level on suitability for comparative analysis.

3. SFStreetSIModel, version 1.1, HUTSIM AND NETSIM: BASIC FEATURES

Side Friction Street Simulation Model - SFStreetSIModel is an object-oriented, microscopic, discrete model. SFStreetSIModel simulates the dynamics of passenger cars and light commercial vehicles flow on a two lane-two way street section, as well as the progress of pedestrians along the sidewalk street section. The surrounding street structure including on-street parked vehicles, waste baskets and containers, advertising boards and trees, has also been modeled and visualized, with objects being generated in the model according to the appropriate distributions. Their parameters are modeled as discrete distributions. The decision on the manner they proceed their movement has been made in compliance with the appropriate logical variables.

The application of the developed model will hopefully have both scientific and practical contribution for the developing countries, particularly the Western Balkans –WBCs. In spite of the enormous progress these countries have made during the last ten years, the low infrastructure capacity and design are unfortunately still present there. As a matter of fact, the complex street environment structure seems still rather persistent with street furniture objects or parked vehicles often seen on the street profile, which undoubtedly, influences traffic flow parameters, safety and effectiveness.

HUTSIM is an object-oriented microscopic simulation model that simulates traffic on primary urban network. According to critics, the model offers a flexible and interactive object-oriented, defined and generally detailed vehicle dynamics (whose maximum flow rate reaches 2000 v/h), a high level of detail in modeling and calibration with field data, [6].

NETSIM is a microscopic simulation model, whose main goal is the evaluation of proposed operational solutions on signalized network, thereby evaluating traffic management strategies on the basis on its operational performances, such as: average speed, delays, travel time, fuel consumption and exhaust emissions, [7].

3.1. SFStreetSI Model, version 1.1 vs. HUTSIM vs. NETSIM: basic features

In order to compare micro-simulation models properties, objects and phenomena modeled a theoretical review has been carried out. This section described the outcome of it.

Table 1. Comparison of the basic simulation features

FEATURE	SFStreetSI Model	HUTSIM	NETSIM
level of detail	Microscopic	Microscopic	Microscopic
dimension	Stochastic	Stochastic	Stochastic
model type	Discrete	Discrete	Discrete
Objects and phenomena modeled	Yes	Microscopic	Yes
interaction with external codes	No	Planned	No
graphical presentation (friendliness)	Yes	Yes	Yes
animation	2D	3D	2D

Source: Author Ph.D. Dissertation

Table 2. Comparison of the calibration parameters

calibration parameter	SFStreetSI Model	HUTSIM	NETSIM
time steps < 1.0 second	No*	Yes	No
Gap acceptance criteria	Yes**	No	Yes**
Gap acceptance	Based on vehicle class	Yes	Based on vehicle class
Safety distance	Based on vehicle class and other safety distances	Yes	Based on vehicle class

* = 1 second

** = within the lane-changing process, based on the safety distances

Source: Author Ph.D. Dissertation

Table 3. Comparison in terms of interactions between objects, objects and phenomena modeled

	SFStreetSI Model	HUTSIM	NETSIM
Object / phenomenon	Objects and phenomena modeled		
Car-following, overtaking and lane changing logic	Yes	Yes	Yes
user x-y position (maneuver patterns)	Yes	Yes	Yes
variable reaction time	No	Planned	No
variable acceleration	Yes*	Yes	Yes
headways	Yes	No information	No
Weather conditions	No	No	No
Driver perception	Yes	No information	No information
Parked vehicle	Yes	Yes	Yes
Commercial vehicle	Yes	Yes	Yes
Bicycles	No	Yes	No
Pedestrians	Yes**	Yes	Yes
Public transports	No	Yes	Yes
Incidents	No	Yes	Yes
Adaptive traffic signals	No	Yes	Yes
Co-ordinated traffic signals	No	Yes	Yes
Variable message signs	No	Yes	No
Streetscape interaction	Yes	No information	No information
obstacle detection			
Road user interaction	Planned	Yes	No information

* in function of the concentration of the side obstacles and distance to them

** on sidewalk

Source: Author Ph.D. Dissertation

Table 4. Comparison in terms on Comfort and Performance objectives

Objectives	SFStreetSI Model	HUTSIM	NETSIM
Efficiency	- Travel time - Speed - Concentration - Flow - Congestion - Queue length - Level Of Service	- Travel time - Travel time variability - Speed - Congestion - Queue length	- Travel time - Travel time variability - Speed - Congestion - Queue length
Safety	Number of Overtakings	- Headway - Number of accidents - Accidents severity - Interactions with pedestrians	No information
Environment	- Exhaust emissions - Fuel consumption	- Exhaust emissions - Fuel consumption	- Exhaust emissions - Fuel consumption

Source: Author Ph.D. Dissertation

3.2. SFStreetSI Model, version 1.1: strengths and proposed upgrading possibilities

In the following section we will presented the strengths and the opportunities for improvement and upgrading of micro-simulation model SFStreetSI Model, version 1.1, as conclusions adopted in accordance with the results of the comparison and taking into account the fact that HUTSIM and NETSIM are commercial micro-simulation models related to the primary city network.

Table 5. Strengths of the SFStreetSI Model, version 1.1

STRENGTHS
EASY TO USE (and by a non technical person) - user interface - graphical presentation 2D animation
HIGH LEVEL OF DETAIL IN THE MODELING PROCESS - modeling of vehicles as rectangles, not points (which is one of the primary recommendations of critics) - identification of vehicles by type - following distances has been model: - minimum following safe distance - lateral safe distance for overtaking - affordable safe overtaking length - reasonable safe distance between the overtaking vehicle and vehicle that comes from the opposite direction - Additionally safe distance for overtaking - vehicle kinematic properties are defined (speed and acceleration) and their status (moving, overtaking or waiting in the queue) - speed, acceleration and vehicle status and speed and pedestrian status are calculated in each time step

Source: Author Ph.D. Dissertation

Table 6. SFStreetSIModel, version 1.1, upgrading possibilities

OPPORTUNITIES
• modeling of other traffic users (as public transport, bicycles) • introducing variable response time for drivers by introducing categories of drivers • vehicle-pedestrian interaction modeling • modeling of crossections and access points detailed geometry • signal controllers • O-D matrices • 3D animation

Source: Authors Ph.D. Dissertation

4. CONCLUSION

In this work, we described and compared three traffic micro-simulation models. A general presentation of their characteristics, performances and modeling principles has been shown, and models and desirable properties of such models has also been given.

Further research is needed to achieve complete insight in the state of the art in elementary models used in traffic micro-simulation. A more detailed analysis requires a comparison of simulations based on field data, in order to investigate of the reasons for differences between the individual models (e.g., analysis of car-following model);

- Investigation of the results changing of the traffic volumes or other features;
- An updated analysis with better calibration data

According to this, interesting next steps on the path outlined by this work would be to investigate to that end.

REFERENCES

- [1] Bunevska, T.,J. (2012). Side Friction Impact Analysis on the Traffic Flow Performances for the Low Speed Urban Streets, *Ph.D. Dissertation, University St.Kliment Ohridski Bitola, Faculty of Technical Sciences, Department for Traffic and Transport Engineering.*
- [2] Bloomberg, L., Swenson, M., Haldors, B.(2003). Comparison of Simulation Models and the HCM. *Transportation Research Board, Washington D.C.*
- [3] Brockfeld, E., Kühne, R.,D., Skabardonis, A.,Wagner, P. (2003). Towards a benchmarking of microscopic traffic flow models. *Transportation Research Board, Washington D.C.*
- [4] SMARTTEST – Final report for publication, ITS (2000). *University of Leeds.*
- [5] Highway Capacity Manual, (2010). *Transportation Research Board, Washington D.C.*
- [6] <http://users.tkk.fi/u/ikosonen/ENG/hutsim.html>
- [7] CORSIM Reference Manual, Version 5.0, (2001). *FHWA Office of Operations Research, Development and Technology, Federal Highway Administration*
- [8] Malenkovska-Todorova, M., & Bunevska-Talevska, J. (2011). Different approaches of the urban street functional classification: Case study. *Put i saobraćaj*, 57(4), 15-18.
- [9] Malenkovska-Todorova, M., & Bunevska, J. (2007). Contribution to the analysis of capacity and L.O.S. of double-lane interurban roads for two-way traffic. *Put i saobraćaj*, 54(4), 34-38.
- [10] Mitrovski, C., Malenkovska-Todorova, M., & Bunevska, J. (2005). The micro-simulation model of vehicles motion on the roads with two traffic lanes for both directions. *Put i saobraćaj*, 52(2), 43-49.
- [11] Malenkovska-Todorova, M., & Bunevska, J. (2004). Temporal variation of traffic flows in accordance with directions as a factor of influence on the dimensioning of cross-sections on motorway stretches. *Put i saobraćaj*, 51(3), 19-23.
- [12] Kuzović, L. T., Glavić, D., Malenkovska-Todorova, M., & Aleksić, B. (2002). Treatment of the basic parameters at saturated flow in analysis of the practical capacity and level of service. *Put i saobraćaj*, 48(3), 3-11.

КРУТОСТ АСФАЛТНИХ МЕШАВИНА СА ДОДАТКОМ СТРУГАНОГ АСФАЛТА

Марко Орешковић, дипл.инж.грађ.-мастер

E-mail: oreskovic1988@gmail.com

Грађевински факултет, Универзитет у Београду, Србија

Доц. др Горан Младеновић, дипл.инж.грађ.

E-mail: emladen@imk.grf.bg.ac.rs

Грађевински факултет, Универзитет у Београду, Србија

Оригинални научни рад

Резиме: Стругани асфалтни материјал (RAP – Reclaimed Asphalt Pavement) се у развијеним земљама у значајној мери користи при производњи асфалтних мешавина по врућем поступку. Једна од најзначајнијих карактеристика асфалтних мешавина је њихова крутост, која зависи од температуре и фреквенције оптерећења. Мастер криве дефинишу промену модула крутости са фреквенцијом оптерећења на одређеној температури и користе се за упоређење асфалтних мешавина и за димензионисање коловозних конструкција. У оквиру рада су испитане три мешавине: мешавина без струганог материјала, са 15% и са 30% струганог материјала. Испитивање је вршено при температурама од 0 °C до 30 °C и при трајању оптерећења од 200 и 300 ms коришћењем опита индиректног затезања. Добијени резултати указују да додаток струганог материјала од 30 % у значајној мери повећава крутост мешавине, док додаток од 15 % релативно мало утиче на повећање крутости што значи да примена до 15 % струганог материјала нема значајног ефекта на промене карактеристика мешавине.

Кључне речи: модул крутости, асфална мешавина, рециклирани асфалтни материјал, мастер криве

STIFFNESS OF ASPHALT MIXTURES WITH ADDITION OF RECYCLED ASPHALT MATERIAL

Marko Oreskovic, M.Sc. CE.

E-mail: oreskovic1988@gmail.com

Faculty of Civil Engineering University of Belgrade, Serbia

Goran Mladenovic, Ph.D. CE.

E-mail: emladen@imk.grf.bg.ac.rs

Faculty of Civil Engineering University of Belgrade, Serbia

Original scientific paper

Abstract: Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) is largely used in developed countries in the hot-asphalt mixtures. One of the most important characteristics of asphalt mixtures is their stiffness which depends on temperature and loading frequency. Master curves define the change of stiffness with frequency for the specified temperature and they are used for comparison of asphalt mixtures and for pavement design.

The paper presents the testing of three asphalt mixtures: a mixture without RAP and with 15% and 30% of RAP. The indirect tensile test was performed at temperatures of 0 °C to 30 °C and the load duration was 200 and 300 ms to obtain stiffness moduli. The results indicate that the addition of 30% RAP significantly increases the stiffness of the mixture, while the addition of 15% RAP results in relatively small increase of stiffness, which means that the use of up to 15% RAP has no significant effect on the characteristics of the mixture.

Key words: stiffness modulus, asphalt mixture, reclaimed asphalt pavement, master curves

УВОД

Рециклажа представља поступак прераде старог, већ употребљеног материјала, при чему се добија нов квалитет материјала за поновну употребу.

Стругани асфалтни материјал се у Србији доминантно користи за насипање банкна, израду подлога на путевима или за израду асфалтних мешавина по хладном поступку.

У развијеним земљама овај материјал се у значајној мери користи при производњи асфалтних мешавина по врућем поступку, где је његова употребна вредност највећа. Поред тога, примена струганог материјала омогућава уштеду природних ресурса, уштеду енергије и смањење загађења ваздуха.

Проценат RAP-а који се може користити зависи од неколико фактора: метода рециклаже, врсте асфалтне базе, величине саобраћајног оптерећења, слоја коловозне конструкције у којем се користи рециклирани материјал и износи од 20 до 50% [1].

Приликом разматрања могућности примене рециклираног асфалтног материјала мора се водити рачуна да сам процес буде технички и технолошки изводљив. Постојећа техничка регулатива (SRPS EN 13108-8:2011) дефинише техничке услове за примену рециклираног струганог материјала [2].

Циљ рада је био да се истражи утицај струганог асфалтног материјала на крутост асфалтних мешавина справљених по врућем поступку. У раду су анализирале асфалтне мешавине са различитим процентима струганог материјала, од 0 до 30 %.

ИСПИТИВАЊЕ МОДУЛА КРУТОСТИ АСФАЛТНИХ МЕШАВИНА

Конструкција мастер кривих

За линеарно вискоеластичне материјале (асфалтне мешавине се могу третирати као такви материјали), однос напона и деформације при континуалном синусоидалном оптерећењу се дефинише преко комплексног модула који представља однос амплитуде синусоидалног напона (у било ком тренутку времена и при одређеној фреквенцији оптерећења) и амплитуде синусоидалне деформације, у истом тренутку времена и при истој фреквенцији (слика 1).

$$E^* = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{\sigma_0 \cdot e^{i\omega t}}{\varepsilon_0 \cdot e^{i(\omega t - \phi)}} = \frac{\sigma_0 \sin \omega t}{\varepsilon_0 \sin(\omega t - \phi)} \quad (1)$$

где су:

σ_0 - максимални напон,

ε_0 - максимална деформација,

ϕ - фазни угао [°],

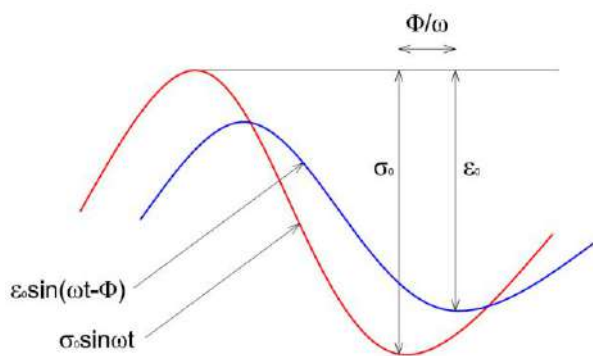
ω - угаона фреквенција [°/s],

t - време [s].

Динамички модул се дефинише као апсолутна вредност комплексног модула према једначини:

$$|E^*| = \frac{\sigma_0}{\varepsilon_0} \quad (2)$$

Крутост мешавине зависи од температуре и фреквенције оптерећења и утиче на стање напона и деформација у слојевима коловозне конструкције. У новом упутству AASHTO за димензионисање коловозних конструкција мастер криве се користе као улазни параметар којим се дефинише промена крутости у функцији од фреквенције оптерећења на референтној температури [3].



Слика 1. Комплексни модул

За линеарно вискоеластичне материјале важи принцип суперпозиције фреквенција-температура, што омогућава да се мастер криве конструишу на бази испитивања на одређеном

сету предефинисаних температура при одређеним фреквенцијама.

Такав принцип омогућава да се добијени подаци сакупљени при различитим температурама или фреквенцијама хоризонтално транспирају до референтне температуре и тако омогуће формирање једне мастер криве како би могли да се упореде модули крутости и изван опсега температура или фреквенција на којима је вршено испитивање.

На слици 2 је приказан принцип конструкције мастер криве.

Фактори померања (Shift factors)

Фактор померања $a(T)$ дефинише захтевано померање у односу на задату, референтну температуру. Посматрана фреквенција се множи фактором померања како би се добила редукована фреквенција f_r , за мастер криву:

$$f_r = f \cdot a(T) \quad (3)$$

или

$$\log(f_r) = \log(f) + \log[a(T)] \quad (4)$$

где је:

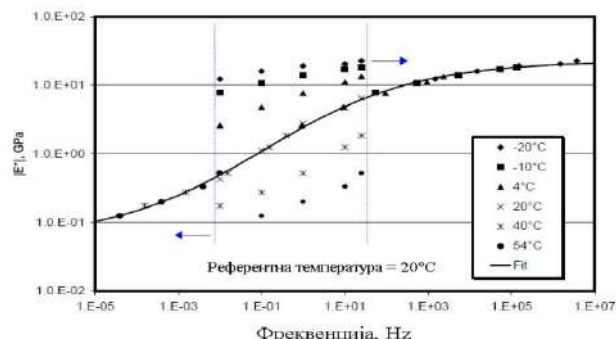
$a(T)$ – фактор положаја у функцији од температуре,

f – фреквенција оптерећења на жељеној температури,

f_r – фреквенција оптерећења на референтној температури,

T – температура.

Фактор померања се може одредити и у односу на време трајања оптерећења. За референтну температуру фактор померања једнак је јединици $a(T)=1$.



Слика 2. Принцип конструкције мастер криве за референтну температуру од 20 °C

За добијање фактора померања код вискоеластичних материјала користи се неколико различитих модела:

- померање експерименталних резултата по *Germain*-у [4],

- *William-Landel-Ferry*-јева једначина (WLF) [5]

$$\log \alpha_T = -\frac{C_1 \cdot (T - T_{ref})}{C_2 + T - T_{ref}} \quad (5)$$

- *Arrhenius*-ова једначина [6-8]

$$\log \alpha_T = \log e \cdot \frac{\Delta H}{R} \cdot \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_{ref}} \right) \quad (6)$$

где су:

C_1, C_2 - емпиријске константе,

T_{ref} - референтна температура [$^{\circ}\text{K}$],

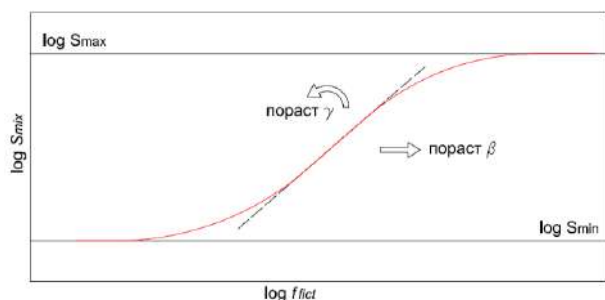
T - температура испитивања [$^{\circ}\text{K}$],

ΔH - активациона енергија [J/mol],

R - идеална гасна константа [$R = 8,314 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$].

Конструкција мастер кривих употребом сигмоидалног модела

У циљу што бољег описивања понашања асфалтних мешавина при ниским и средњим температурама, у зависности од времена трајања оптерећења, уобичајено је да се користи општи сигмоидални модел. У овом раду коришћен је сигмоидални модел који су предложили *Medani* и ост. [9] када су модификовали раније уведен модел *Pellinen*-а и *Witczak*-а [10] (слика 3). Такође, постоји и модел у облику полинома, али он није меродаван изван опсега температура и фреквенција на којима су вршена испитивања, што су доказали *Medani* и *Huurman* [11].



Слика 3. Сигмоидална функција [10]

Модул крутости S_{mix} (MPa) на температури T и фреквенцији оптерећења f се може одредити на основу једначине (7) коју су предложили *Medani* и ост. [9], или на основу једначине (8) коју је предложио *Jacobs* [7].

$$\log S_{mix} = \log S_{min} + (\log S_{max} - \log S_{min}) \cdot \left(1 - e^{-\left(\frac{10 + \log f_{fict}}{\beta} \right)^{\gamma}} \right) \quad (7)$$

$$\log S_{mix} = \log S_{min} + (\log S_{max} - \log S_{min}) \cdot \left(1 - e^{-\left(\frac{f_{fict}}{f_{rot}} \right)^{\gamma}} \right) \quad (8)$$

где су:

S_{mix} - крутост мешавине [MPa],

S_{min} - најмања крутост мешавине [MPa],

S_{max} - највећа крутост мешавине [MPa],

β, γ - фактори закривљености,

f_{rot} - фреквенција ротације [Hz],

f_{fict} - редукована фреквенција [Hz].

Одређивање модула крутости

Према стандарду *EN 12697-26:2012*, који дефинише испитивање модула крутости асфалтних мешавина, постоји више опита за одређивање модула крутости:

- индиректно затезање цилиндричног узорка,
- савијање призматичног узорка (гредице) оптерећеног у три или четири тачке,
- савијање трапезоидног или призматичног узорка оптерећеног у две тачке,
- директно затезање-притисак цилиндричног узорка,
- директно затезање цилиндричног или призматичног узорка [12].

Стандард *AASHTO TP62* дефинише могућност одређивања динамичког модула у једно-аксијалном или триаксијалном опиту у *SPT* (Simple Performance Tester) [13].

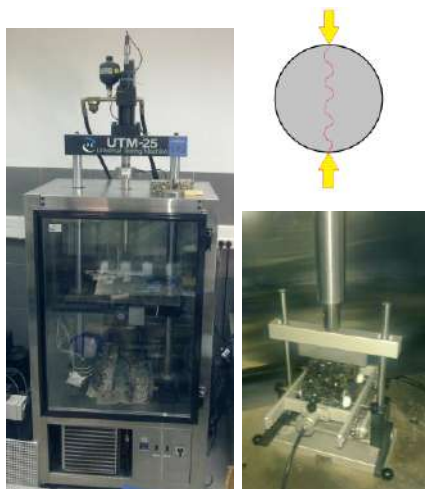
У раду је описан опит индиректног затезања цилиндричног узорка (*EN 12697-26:2012*, додатак C) који је коришћен за мерење модула крутости и израду мастер кривих у овом раду.

Индиректно затезања цилиндричног узорка (*EN 12697-26:2012*, додатак C)

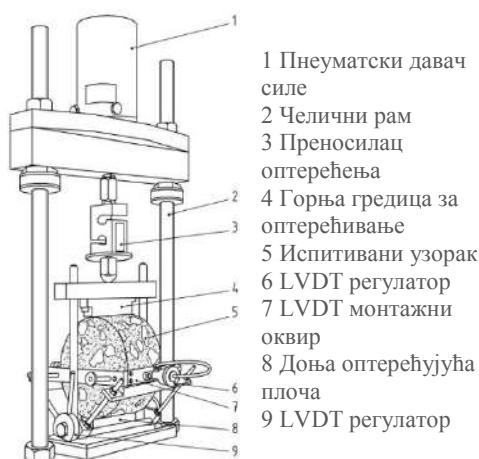
Одређивање модула крутости је вршено на уређају за универзално испитивање – *UTM-25* (слика 4).

Узорак се поставља у апаратуру за испитивање тако да се оптерећење преноси вертикално дуж пречника (слика 4). Детаљи опреме за испитивање су приказани на слици 5.

Сигнал оптерећења којем се излаже узорак треба да буде таласног облика („haversine“) (слика 6). Време доношења оптерећења треба да се контролише током испитивања.



Слика 4. Опрема за испитивање асфалтних мешавина опитом на индиректно затезање



Слика 5. Делови опреме за испитивање

Време пораста оптерећења (ознака 3 на слици 6) је време за које примењена сила порасте од нуле до максималне вредности и оно треба да износи (124 ± 4) ms. Период понављања пулса оптерећења (ознака 2 на слици 6) треба да износи $(3,0 \pm 0,1)$ s.



Слика 6. Облик пулса оптерећења, који показује време пораста и вршно оптерећење

Фактор оптерећене површине је однос осенчене површине и производа времена раста оптерећења и вршног оптерећења. Када се овај фактор разликује од 0,60, измерени модул крутости треба да се коригује у складу са једначином:

$$S'_m = S_m \times (1 - 0.322 \times (\log(S_m) - 1.82) \times (0.60 - k)) \quad (9)$$

где је:

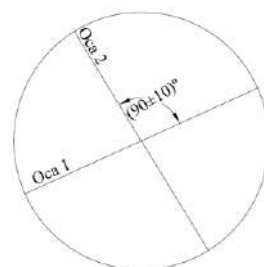
S'_m - редуковани модул крутости [MPa],

k - измерени фактор површине оптерећења,

S_m - измерени модул крутости [MPa] са фактором оптерећења k .

Узорци који се испитују могу бити узети из коловоза, из плоча набијених у лабораторији или припремљени у одговарајућим лабораторијским калупима.

Дебљина узорка треба да буде између 30 и 75 mm, а номинални пречник 80, 100, 120, 150 или 200 mm. Обе величине треба да се одреде у зависности од номиналне величине максималног зрна агрегата у асфалтној мешавини.



Слика 7. Начин обележавања узорака

На равном делу сваког узорка одговарајућим маркером треба да се нацртају пречници под углом од $(90 \pm 10)^\circ$. Оба пречника морају бити адекватно обележена (слика 7).

Температура узорка се мери помоћу два сензора који се налазе на површини и унутар узорка. Мора се пратити температура на површини узорка све док се не постигне захтевана температура и док разлика између те температуре и температуре унутар узорка не буде мања од $0,4^\circ\text{C}$. Средња вредност ових температура се узима као стварна температура испитивањем која мора бити у границама од $\pm 0,5^\circ\text{C}$ у односу на циљну температуру.

Препоручене температуре испитивања су 2°C , 10°C и 20°C , али испитивања се могу вршити и на осталим температурама. На високим температурама може доћи до оштећења узорка услед великих деформација.

Након што се узорак доведе до одређене температуре, треба да се припреми за испитивање на једној од две обележене осе.

Потребно је најмање 10 пулсева оптерећења заредом како би било омогућено да се подеси величина и трајање оптерећења да би се добиле одговарајуће хоризонталне деформације.

За сваки од следећих 5 пулсева оптерећења мере се и бележе хоризонталне деформације и употребљена сила, док се фактор површине оптерећења аутоматски срачунава.

Гредица која је наслоњена на узорак, а преко које се преноси сила (ознака број 4 на слици 5), поставља се тако да обезбеди фактор површине оптерећења између 0,50 и 0,70. Ако ова вредност не може да се постигне, узорак треба одбацити и занемарити добијени резултат. Ако је хоризонтална деформација мања од 3 μm или већа од 20 μm , следи да температура испитивања или метода испитивања нису одговарајући.

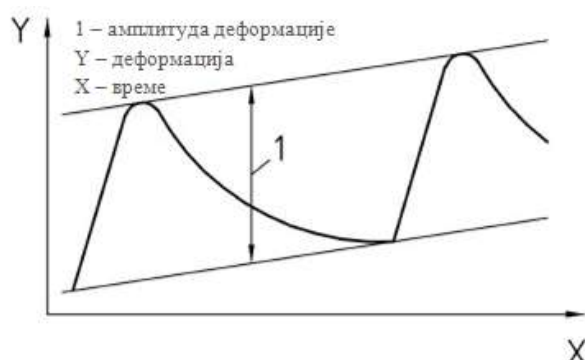
Измерени модул крутости израчунава се за сваки од 5 пулсева оптерећења применом следеће једначине:

$$S_m = \frac{F \times (v + 0.27)}{(z + h)} \quad (10)$$

где је:

S_m - измерени модул крутости [MPa],
 F - вршна вредност употребљеног вертикалног оптерећења [N],
 z - амплитуда хоризонталне деформације (слика 8) добијене током циклуса оптерећења [mm],
 h - средња вредност дебљине узорка [mm],
 v - Поасонов коефицијент. Ако Поасонов коефицијент није израчунат, користи се вредност 0.35 за све температуре.

Након завршеног испитивања, узорак треба уклонити из опреме, заротирати га за $(90 \pm 10)^\circ$ око хоризонталне осе и поновити поступак испитивања.



Слика 8. Амплитуда деформација

Ако је средња вредност модула крутости другог мерења у границама од -20% до +10% у односу на модул крутости добијен првим мерењем, треба узети средњу вредност као модул крутости узорка.

Ако је разлика између две вредности већа него што је претходно наведено, резултате треба одбацити.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО ИСТРАЖИВАЊЕ УТИЦАЈА СТРУГАНОГ АСФАЛТНОГ МАТЕРИЈАЛА НА КРУТОСТ АСФАЛТНИХ МЕШАВИНА

У експерименталном делу истраживања у оквиру овог рада испитиване су 3 асфалтне мешавине за горњи носећи слој коловозне конструкције:

1. БНС 22сА – са агрегатом Подбукови и битуменом БИТ 50/70, без додатка струганог асфалтног материјала,
2. БНС 22сА – са агрегатом Подбукови и битуменом БИТ 50/70, са додатком од 15% струганог асфалтног материјала,
3. БНС 22сА – са агрегатом Подбукови и битуменом БИТ 50/70, са додатком од 30% струганог асфалтног материјала.

Рециклирани, стругани материјал који је коришћен за справљање мешавина је добијен стругањем асфалтних слојева приликом рехабилитације аутопута кроз Београд.

Температура на којој су се припремале мешавине је била различита – расла је са порастом процента додатог струганог материјала, како би се што боље измешао стругани материјал са остатком мешавине и ангажовао битумен који се налази у оквиру њега. Тако је мешавина без додатка струганог асфалта справљана на 150 $^\circ\text{C}$, са додатком од 15% на 155 $^\circ\text{C}$, а са додатком од 30% на 160 $^\circ\text{C}$.

Из сваке серије узорака испитано је по 6 узорака, који су претходно справљени у Маршаловој преси (2х50 удараца) како би се добила средња вредност модула крутости асфалтне мешавине.

Све три серије узорака су након справљања чуване у лабораторији на собној температури. Пре почетка испитивања на свакој од температура, узорци су били кондиционирани у комори најмање 4 сата након достизања циљне температуре.

Како би се конструисале мастер криве које што боље описују понашање материјала на различитим температурама и фреквенцијама оптерећења, потребно је вршити испитивања у што већем распону температура и фреквенција.

Мањи број фреквенција на којима се испитују узорци могуће је „покрити“ испитивањем на већем броју температура и обратно, како би се добиле мастер криве које што тачније описују понашање материјала.

Испитивања су вршена на седам различитих температура (0, 5, 10, 15, 20, 25 и 30 °C) и две фреквенције (200 ms и 300 ms), а добијени модули крутости су приказани у табели 1.

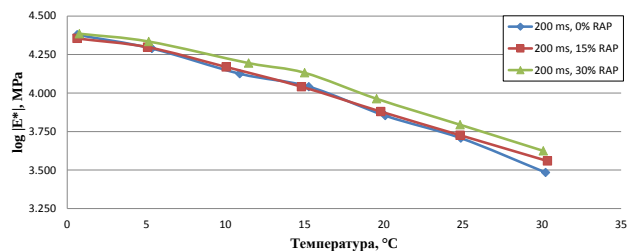
Табела 1. Табеларни приказ добијених резултата испитивања:

		Фреквенција [ms]			
		200		300	
	Циљна темп. [°C]	E* [MPa]	log E* [MPa]	E* [MPa]	log E* [MPa]
0% RAP-a	0	23879.3	4.378	22435.1	4.351
	5	19443.0	4.289	17929.6	4.254
	10	13348.3	4.125	12138.6	4.084
	15	10992.3	4.041	9656.3	3.985
	20	7126.8	3.853	6604.3	3.820
	25	5097.3	3.707	4403.6	3.644
	30	3050.0	3.484	2823.8	3.451
15% RAP-a	0	22610.3	4.354	21392.3	4.330
	5	19847.6	4.298	18575.6	4.269
	10	14756.5	4.169	13323.1	4.125
	15	10995.6	4.041	9767.0	3.990
	20	7576.1	3.879	6859.6	3.836
	25	5323.3	3.726	4662.8	3.669
	30	3620.8	3.559	3302.6	3.519
30% RAP-a	0	24267.6	4.385	22906.5	4.360
	5	21599.5	4.334	20105.3	4.303
	10	15640.1	4.194	14302.8	4.155
	15	13534.1	4.131	12177.5	4.086
	20	9177.6	3.963	8194.5	3.914
	25	6222.5	3.794	5488.5	3.739
	30	4214.2	3.625	3779.8	3.577

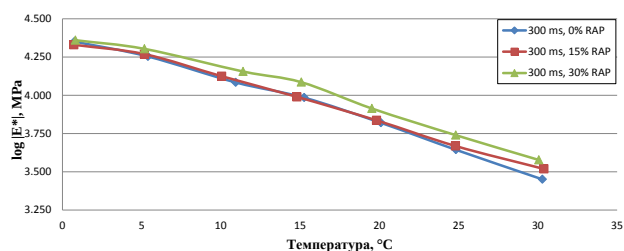
На сликама 9 и 10 су дате изохроне за све три мешавине које дефинишу промену модула крутости у зависности од температуре при трајању сигнала оптерећења од 200 ms и 300 ms.

Приликом обраде података примењени су следећи елементи:

- за прорачун фактора померања је коришћена *Arrhenius*-ова једначина (једначина 6),
- за сигмоидални модел је одабран *Medani - Molenaar*-ов модел из 2004. године (једначина 7),
- изабрана је референтна температура од 20 °C
- одређивање активационе енергије ΔH и параметара сигмоидалног модела β и γ је извршено коришћењем методе најмањих квадрата употребом *Solver* функције у *MS Excel*[®]-у. Исти поступак може да се спроведе и употребом софтверског пакета *Matlab*. Да је коришћена *WLF* једначина (једначина 5), поступак би био идентичан.



Слика 9: Изохроне за све три мешавине при трајању сигнала оптерећења од 200 ms



Слика 10: Изохроне за све три мешавине при трајању сигнала оптерећења од 300 ms

У табели 2 дат је приказ параметара потребних за израду сигмоидалних модела.

На дијаграмима 11, 12 и 13 су приказани модули крутости који су добијени испитивањем у лабораторији, као и одговарајуће мастер криве за асфалтне мешавине са 0, 15 и 30 % струганог материјала, респективно.

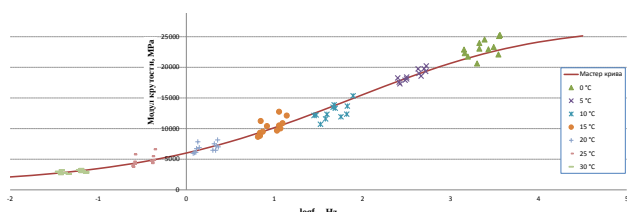
Крајњи десни делови се асимптотски приближавају одређеној вредности која представља теоретску максималну вредност за модул крутости при довољно високим фреквенцијама и ниским температурама.

Табела 2. Приказ параметара потребних за израду сигмоидалног модела

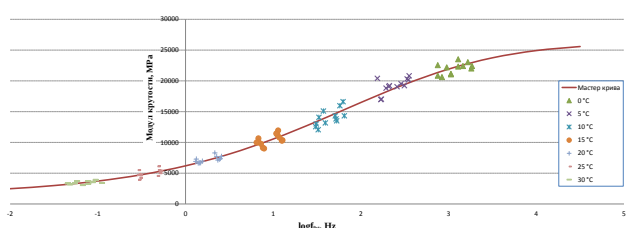
Мешав.	ΔH [J/mol]	β	γ	log S_{min}	log S_{max}
0% RAP	250.69	10.3294	4.2574	2.8850	4.4226
15% RAP	226.54	10.6619	5.2357	3.1398	4.4164
30% RAP	233.28	10.0256	4.3901	2.2940	4.4293

На слици 14 су приказане мастер криве за све три мешавине са које се може уочити да мешавина са највећим процентом рециклираног асфалтног материјала има највећу крутост, а мешавина без додатка рециклираног материјала има најмању крутост, што је најизраженије у делу мастер кривих у опсегу температура и фреквенција на којима је вршено испитивање.

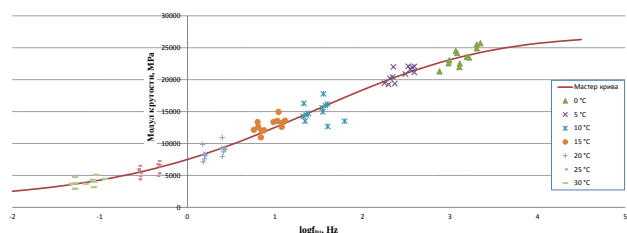
Изван тог опсега, поготово на нижим фреквенцијама и вишим температурама, та разлика је минимална.



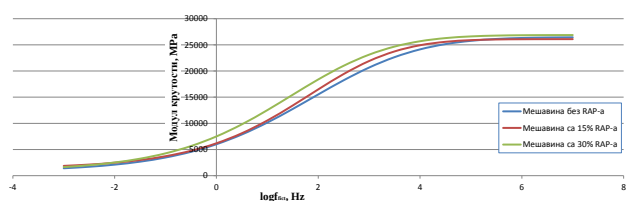
Слика 11. Мастер крива за мешавину без додатка струганог асфалтног материјала



Слика 12. Мастер крива за мешавину са додатком од 15% струганог асфалтног материјала



Слика 13. Мастер крива за мешавину са додатком од 30% струганог асфалтног материјала



Слика 14. Упоредни приказ мастер кривих за све три мешавине

ЗАКЉУЧАК

У раду је приказан поступак развоја мастер кривих за модул крутости асфалтних мешавина са различитим садржајем струганог асфалтног материјала. За испитивање модула крутости коришћен је опит индиректног затезања. Мастер

криве су конструисане за референтну температуру од 20 °C.

Мешавина са 30% струганог материјала на целом опсегу фреквенција и температура показује већу крутост у односу на друге две мешавине, што је последица већег учешћа остарелог везива у мешавини.

Мешавина са 15 % струганог материјала показује одређено повећање крутости у распону фреквенција од 100 до 10000 Hz, док је на осталим фреквенцијама разлика у односу на мешавину без додатка струганог материјала релативно мала.

Делови мастер кривих који одговарају врло ниским или врло високим фреквенцијама се асимптотски приближавају теоретским вредностима модула крутости и у тим деловима криве имају скоро линеарни облик.

На основу извршених испитивања може се закључити да се асфалтној мешавини може додати до 15% струганог асфалтног материјала, а да се тиме не промени знатно крутост мешавине, док се за мешавине са већим процентом морају извршити додатна испитивања применом неких од опита наведених у стандарду AASHTO TP-62 или SRPS EN 12697-26, на већем опсегу температура и фреквенција, како би се што тачније описало њихово понашање.

ЗАХВАЛНОСТ

У раду је приказан део истраживања које је помогло Министарство за науку и технолошки развој Републике Србије у оквиру технолошког пројекта TP 36017 под називом: „Истраживање могућности примене отпадних и рециклираних материјала у бетонским композитима, са оценом утицаја на животну средину, у циљу промоције одрживог грађевинарства у Србији“.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Copeland, A. (2011). Reclaimed Asphalt Pavement in Asphalt Mixtures: State of the Practice, Publication No. FHWA-HRT-11-021, Washington D.C.: FHWA
- [2] EN 13108-8 (2005). Bituminous mixtures – Material specifications – Part 8: Reclaimed asphalt
- [3] Baus, R.L., Stires, N.R. (2010). Mechanistic-Empirical Pavement Design Guide Implementation, Report No. GT06-10, Department of Civil and Environmental Engineering, University of South Carolina
- [4] Germann, F.P., Lytton, R.L. (1979). Methodology for Predicting the Reflection Cracking Life of Asphalt Concrete Overlays, Report No. TTI-2-8-75-207-5, Texas Transportation Institute of the Texas A&M University, College Station
- [5] Williams, M.L., Landel, R.F., Ferry, J.D. (1955). The Temperature Dependence of Relaxation Mechanism in Amorphous Polymers and other Glass Forming Liquid, Journal of ACS, Volume 77, pp 3701-3707.
- [6] Francken, L., Clauwaert, C. (1987). Characterization and Structural Assessment of Bound Materials for Flexible Road Structures, Proceedings 6th International Conference on the Structural Design of Asphalt Pavements, Ann Arbor, 1987; University of Michigan, pp 130-144, Ann Arbor, MI, USA
- [7] Jacobs, Maarten M.J. (1995). Crack growth in asphaltic mixes, Thesis, Delft University of Technology,
- [8] Lytton, R.L., Uzan, J., Fernando, E.M., Roque, R., Hiltunen, D. and Stoffels, S.M. (1993). Development and Validation of Performance Prediction Models and Specifications for Asphalt Binders and Paving Mixes, SHRP Report A-357, SHRP/NRC, Washington DC, USA.
- [9] Medani, T.O. Huurman, M. Molenaar, A.A.A. (2004). On the Computation of Master Curves for Bituminous Mixes, Proceedings of the 3rd EuroBitume Congress, Vienna
- [10] Pellinen, T.K., and Witczak, M.W. (2002). Stress Dependent Master Curve Construction for Dynamic (Complex) Modulus, Journal of the Association of Asphalt Paving Technologists, Volume 71. Colorado Spring, CO.
- [11] Medani T.O., Huurman M. (2003). Constructing the Stiffness Master Curves for Asphaltic Mixes, Delft University of Technology, Faculty of Civil Engineering and GeoSciences, Road and Railroad Research
- [12] EN 12697-26 (2012), Bituminous mixtures - Test methods for hot mix asphalt - Part 26: Stiffness
- [13] AASHTO TP 62-07 (2007). Standard Method of Test for Determining Dynamic Modulus of Hot-Mix Asphalt Concrete Mixtures, American Association of State Highway Officials
- [14] Mladenović, G. (2009). Development of the software for pavement life cycle cost analysis: Life Cycle Cost Analysis Graph Tool (LCCAGT). Put i saobraćaj, 56(1), 10-17.
- [15] Čurović, T., Mladenović, G., & Milićević, R. (2009). The methodology of analysis regarding the results of interlaboratory testing. Put i saobraćaj, 56(2), 5-10.
- [16] Miljković, M., & Mladenović, G. (2009). Warm-mix asphalt technologies in Europe and USA. Put i saobraćaj, 56(3), 11-22.
- [17] Mladenović, G., Knežević, I., Đukić, D., & Đureković, A. (2008). Application of the bitumen classification according to Superpave methodology in Serbia. Put i saobraćaj, 55(2), 12-22.
- [18] Mladenović, G., & Stanković, S. (2008). COST 354: European harmonization of Performance Indicators for Road Pavements. Put i saobraćaj, 55(4), 24-33.

ANALIZA KAPACITETA POLUKRUŽNIH OKRETANJA

Prof. dr Vuk Bogdanović, dipl.ing.saob.

Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija

Msc Nenad Ruškić, dipl.ing.saob.

Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija

Msc Nenad Saulić, dipl.ing.saob.

Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija

Pregledni rad

Rezime: U prethodnom periodu izolovana polukružna okretanja najčešće su projektovana na dužim segmentima višetrakčnih ulica između raskrsnica, presecanjem razdelnog ostrva. Na ovaj način omogućava se promena smera kretanja vozilima koja se na jednosmerne kolovozne trake uključuju sa sporednih prilaza. Ponekad su ovakva rešenja projektovana sa ciljem da se levo skretanje na raskrsnici zameni sa dva uzastopna manevar, polukružnim okretanjem i desnim skretanjem radi rasterećenja prilaza raskrsnice. Dva izolovana polukružna okretanja tipa U-turn sa obe strane raskrsnice mogu omogućiti distribuciju tokova po svim smerovima vožnje. Iz tog razloga, u poslednje vreme ovakav model ukrštanja koristi se kao zamena za klasične i kružne raskrsnice, jer se njime može postići bolji nivo usluge. Prema načinu na koji je definisan prioritet izolovano polukružno okretanje, odnosno U-turn predstavlja prioritetnu raskrsnicu. Prema karakteru manevar polukružnog okretanja ima sličnost sa desnim skretanjem na klasičnoj prioritetnoj raskrsnici. Međutim, polukružno okretanje ima određene specifičnosti koje se moraju uvažiti prilikom utvrđivanja kapaciteta i nivoa usluge. U okviru ovog rada prikazan je postupak utvrđivanja kapaciteta na izolovanim polukružnim okretanjima.

Ključne reči: Polukružno okretanje, raskrsnica kapacitet

CAPACITY ANALYSIS AT U-TURNS

Vuk Bogdanovic, Ph.D. T:E:

Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, Serbia

Nenad Ruškić Msc, BSc. T:E:

Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, Serbia

Nenad Saulić Msc, BSc. T:E:

Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, Serbia

Review paper

Abstract: Recently, isolated U-turn has most commonly been designed at longer sections of multilane street between intersections median opening. In this way it is possible to change the direction of vehicle moving if they join a one-way street from minor approaches. These solutions are sometime designed in order to change left turn at an intersection with two maneuvers:

U-turn and right turn for improve level of service at certain intersection approach. Two isolated U-turn on both intersection sides can enable flow distributions in all driving directions. Lately, this model of crossing has been used as a substitution for typical intersection and roundabout because they provide a better level of service. According to the way in which the priority is defined, the isolated U-turn is a priority intersection. The U-turn maneuver is similar to the right turning at a typical priority intersection. However, a U-turn has certain specific features which have to be taken into account for determining capacity and level of service. In this paper the procedures for capacity and level of service determining at U-turns is given.

Key words: U-turn, intersection capacity

1. UVOD

Raskrsnice u nivou na kojima je saobraćaj regulisan opštim pravilima saobraćaja i saobraćajnim znacima predstavljaju najrasprostranjeniji vid ukrštanja različitih tipova saobraćajnica. Osnovni tip nesignalisanih raskrsnica koji se koristi u Evropi su klasične prioritetne raskrsnice, koje se u literaturi nazivaju Two Way Stop Controlled (TWSC) raskrsnice. Pored ovih raskrsnica, površinska ukrštanja rešavaju se uspostavljanjem kružnog toka uz pomoć kružnih raskrsnica. U nekim zemljama u upotrebi su i raskrsnice tipa All Way Stop Controlled (AWSC) na kojima se znaci prioriteta postavljaju na svim prilazima. U našem regionu ovakve raskrsnice su veoma retko u upotrebi.

Na raskrsnicama tipa TWSC uz pomoć znakova prioriteta jedan pravac definiše se glavni-prioritetni pravac, dok su ostali pravci sporedni. Kretanje vozila ovakvim raskrsnicama regulisano je znacima prioriteta "Ukrštanje sa putem sa prvenstvom prolaza", kao i "Obavezno zaustavljanje – STOP", koji se postavljaju na sporedne prilaze. Na glavnom-prioritetnom pravcu postavlja se znak "Put sa prvenstvom prolaza". Uz pomoć ovih saobraćajnih znakova i opštih pravila saobraćaja-pravila desne strane, na raskrsnici se uspostavlja prioritet, odnosno hijerarhija u pravcu korišćenja zajedničkog središta raskrsnice. Prioritet glavnih i sporednih manevara definiše četiri ranga kretanja u skladu sa pravom prolaska. U dosadašnjim postupcima analiza bilo je definisano ukupno tri tipa kretanja na raskrsnici (pravo, levo i desno) i četiri ranga kretanja vozila [3]:

Rang I – kretanja ili manevri najvišeg prioriteta su kretanja pravo glavnim prilazom i desno skretanje sa glavnog prilaza. Ovi manevri imaju apsolutni prioritet i vozila iz svih ostalih tokova imaju obavezu da im ustupe pravo prvenstva prolaza.

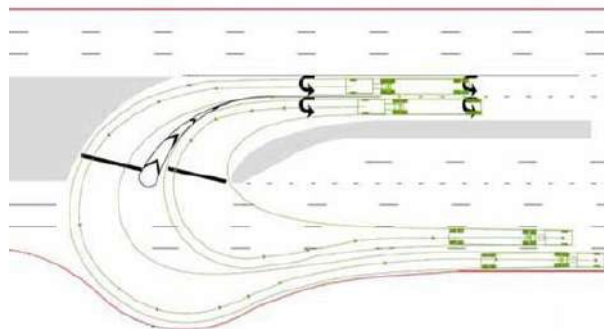
Rang II – kretanja nižeg prioriteta su levo skretanje sa glavnog prilaza, i desno skretanje sa sporednog prilaza. Prilikom izvođenja ovih manevara ustupa se pravo prvenstva prolaza manevrima iz Ranga I. U odnosu na ostale manevre, manevri II ranga imaju prioritet.

Rang III – pripada manevr ili kretanja sa sporednog prilaza, pri čemu se ustupa pravo prvenstva prolaza manevrima Ranga I i Ranga II. Ovi manevri imaju pravo prvenstva prolaza u odnosu na manevre Ranga IV.

Rang IV – predstavlja najsloženije sporedno kretanje na raskrsnici, a to je levo skretanje sa sporednog prilaza. U odnosu na ovaj manevr, svi manevri koji pripadaju Rangu I, Rangu II i Rangu III imaju pravo prvenstva prolaza. Rangovi, odnosno prioriteti kretanja vozila, predstavljaju osnovu za utvrđivanje verovatnoće prolaska vozila kroz raskrsnicu. Postupci koji se u praksi koriste za proračun kapaciteta prioriteta raskrsnica zasnivaju se na teoriji prihvatljivih (kritičnih) intervala sleđenja. Teorija prihvatljivih intervala zasnovana je na pretpostavci da će vozila proći kroz raskrsnicu kada je interval između vozila u konfliktom toku, toku višeg prioriteta, veći od minimalnog - kritičnog intervala sleđenja. Teorija prihvatljivih intervala razvijena je u drugoj polovini prošlog veka i na osnovu nje razvijani su različiti modeli, a najpoznatiji su [1] (Harders, 1968) i [2] (Siegloch, 1973), koji predstavljaju osnovu većine razvijenih postupaka za proračun kapaciteta. U inženjerskoj praksi u svetu najčešće se koriste izdanja priručnika za proračun kapaciteta Highway Capacity Manual – HCM. U postupku HCM 2010 [3] kapacitet TWSC raskrsnica računa se prema Harders modelu. Prilikom proračuna kapaciteta izolovanih polukružnih manevara, osim tri osnovna manevra (pravo, levo, desno) postoji i četvrti manevr, polukružno okretanje, koji se u literaturi naziva i U-turn.. Kapacitet polukružnog okretanja u dosadašnjim istraživanjima nije bio posebno definisan, već je razmatran kao manevr II ranga – levo skretanje sa glavnog pravca ili kao manevr IV ranga – levo skretanje sa sporednog pravca. Način izvođenja manevara polukružnog okretanja i osnovne razlike u postupku određivanja konfliktnih tokova pokazale su da se ovaj tip manevara mora posebno analizirati.

2. OSNOVNE KARAKTERISTIKE MANEVRA POLUKRUŽNOG OKRETANJA

Polukružno okretanje (U-turn) je manevr pri kome vozilo zadržava pravac kretanja, ali menja smer, odnosno vrši okretanje za 180° i nastavlja kretanje u suprotnom smeru u odnosu na smer kojim se do tada kretalo. Ovaj manevr se najčešće izvodi kontinualno, bez zaustavljanja i dodatnog manevrisanja.



Slika 1. Polukružno okretanje na raskrsnici

Polukružno okretanje može se izvršiti na raskrsnici, na otvorenoj deonici puta ili na specijalno napravljenim presecima razdelnih ostrva koja su projektovana za ovaj tip manevara.

Mesta na kojima se ovaj manevr zabranjuje iz razloga bezbednosti saobraćaja su: mostovi, tuneli, jednosmerne saobraćajnice, autoputevi, putevi rezervisani za saobraćaj motornih vozila, na mestima gde je ograničena preglednost itd. Zabrana polukružnog okretanja reguliše se saobraćajnim znacima [7]



Slika 2. Saobraćajni znaci koji dozvoljavaju odnosno zabranjuju polukružno okretanje

3. MODELI UPOTREBE POLUKRUŽNOG OKRETANJA KAO ZAMENE ZA LEVA SKRETANJA NA RASKRSNICAMA

U poslednje vreme, polukružno okretanje je počelo sve više da se koristi kao manevr koji u kombinaciji sa desnim skretanjem može eliminisati potrebu za izvođenjem levog skretanja na raskrsnici. Naime, polukružno okretanje iza raskrsnice i desno skretanje izvršeno na prilazu raskrsnice zamenjuju levo skretanje na raskrsnici. Kako je levo skretanje složen manevr koji je potencijalno u konfliktu sa većim brojem glavnih i sporednih kretanja, na ovakav način se povećava kapacitet raskrsnice. Velika prednost ovakvog načina regulisanja saobraćaja na raskrsnici, odnosno ovakve distribucije saobraćajnih tokova po smerovima vožnje, je što je prostor na kome se vrši ukrštanje značajno veće od središta raskrsnice.

Na ovakav način povećava se elastičnost raskrsnice jer se redovi čekanja pomeraju sa prilaza raskrsnice na izlazno grlo, odnosno na segmente između raskrsnica, pa je i elastičnost raskrsnice daleko veća. U slučaju kada su tokovi na prilazima raskrsnici prezasićeni, dosadašnja praksa je pokazala da se regulisanjem saobraćaja na ovakav način može postići daleko bolji nivo usluge u odnosu na regulisanje saobraćaja svetlosnom signalizacijom ili primenom klasičnih kružnih raskrsnica. Ovakav način regulisanja podrazumeva da se u središtu raskrsnice zabrane leva skretanja, a da se na izlivnim grlima presecanjem razdelnog ostrva omoguće polukružna okretanja, kao što je to prikazano na sledećoj slici.



Slika 3. Raskrsnica sa polukružnim okretanjima sa leve strane glavnog toka



Slika 4. Raskrsnica sa polukružnim okretanjima sa obe strane glavnog toka

Na ovaj način stvaraju se uslovi odvijanja saobraćaja koji su slični kružnim raskrsnicama na kojima tokovi koji ulaze u kružni prsten, odnosno tranzitnu zonu imaju pravo prvenstva prolaza.

Ovakav pristup regulisanja saobraćaja na raskrsnici eliminiše veći broj potencijalnih konfliktnih tačaka, jer se u središtu posmatrane raskrsnice dozvoljava samo kretanje pravo i skretanje desno sa glavnog i sporednog pravca. Na ovaj način, zbog zabrane levih skretanja, značajno se povećava kapacitet prilaza raskrsnice.

Drugi način regulisanja saobraćaja upotrebom levih skretanja je da se na sporednim prilazima zabrane kretanje pravo i levo, odnosno da se omogući samo desno skretanje. U ovakvim situacijama, saobraćajni tokovi koji se kreću pravo i skreću levo, usmeravaju se na polukružno okretanje, čime se on dodatno opterećuje. Na ovaj način klasična četvorokraka raskrsnica se pretvara u raskrsnicu sa kružnim tokom.



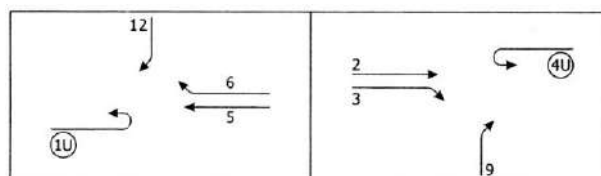
Slika 5. Raskrsnica u Kairu na kojoj su izgradnjom razdelnog ostrva fizički onemogućena kretanja pravo i desno sa sporednih prilaza.

Da ne bi došlo do zagušenja, potrebno je dužinu traka za formiranje redova čekanja za polukružno okretanje uskladiti sa veličinom zahteva za protokom. Ovo se postiže izborom optimalne lokacije polukružnih okretanja u odnosu na centar raskrsnice. [8].

Da bi se odredio kapacitet raskrsnice koja je prikazana na prethodnoj slici nisu dovoljni principi proračuna koji se uobičajeno koriste prilikom proračuna kapaciteta prioriternih raskrsnica. Naime, na ovakvim ukrštanjima, posebno se mora analizirati kapacitet polukružnih okretanja da bi se mogao utvrditi kapacitet kompletne raskrsnice [5], [6]

4. PRORAČUN KAPACITETA U-TURN MANEVARA PO HCM 2010

U svojoj najnovijoj verziji, priručnik za proračun kapaciteta saobraćajnica HCM 2010 [2] prvi put donosi proračuna kapaciteta U-turn manevara. U ovom postupku manevrima Ranga II pridodato je i polukružno okretanje na glavnom pravcu.



Slika 6. Konfliktni tokovi za U-turn manevar na prioritetnoj raskrsnici

Princip proračuna kapaciteta sporednih manevara je isti kao i za sve ostale maneuvre, što znači da se izvodi u 4 osnovna koraka:

5. ODREĐIVANJE KONFLIKTNIH TOKOVA ZA U-TURN

Prema geometriji raskrsnice, konflikti tokovi za polukružno okretanje su kretanje pravo i desno sa glavnog pravca, kako je to prikazano na slici 5. Tako je za U-turn na zapadnom prilazu sa četiri saobraćajne trake:

$$v_{c,1U} = v_5 + v_6$$

Ukoliko na glavnom prilazu postoji šest saobraćajnih traka, onda se konflikti tok računa na sledeći način:

$$v_{c,1U} = 0,73v_5 + 0,73v_6$$

Analogno prethodnom postupku, na istočnom prilazu veličina konfliktnog toka kada na glavnom prilazu postoje četiri saobraćajne trake računa se kao:

$$v_{c,4U} = v_2 + v_3$$

Veličina konfliktnog toka kada na prilazu ima šest saobraćajnih traka računa se na sledeći način:

$$v_{c,4U} = 0,73v_2 + 0,73v_3$$

Gde su: $v_{c,1U}$ i $v_{c,4U}$ konflikti tokovi, a v_2 , v_3 , v_5 i v_6 tokovi na prilazima raskrsnice.

6. ODREĐIVANJE INTERVALA SLEĐENJA

Prihvatljiv, odnosno kritični interval sleđenja u glavnom toku za izvođenje polukružno okretanja računa se prema sledećoj formuli:

$$t_{c,x} = t_{c,base} + t_{c,HV} \cdot PHV + t_{c,G} - t_{c,T} - t_{3,LT}$$

gde su:

- $t_{c,x}$ – kritični interval sleđenja za manevar x,
- $t_{c,base}$ – bazni kritični interval sleđenja,
- $t_{c,HV}$ – faktor prilagođavanja za teška teretna vozila
- PHV – procenat teških teretnih vozila u ukupnom toku sporednog prilaza,
- G – veličina uzdužnog nagiba,
- $t_{c,G}$ – faktor prilagođavanja za uspone teška teretna vozila (0.1 za kretanja desna skretanja sporednog prilaza i 0.2 za kretanje levo i pravo na sporednom prilazu)
- $t_{c,T}$ – faktor prilagođavanja za dvostepene manevre (0.0 ako postoje samo jednostepeni manevri, a 1.0 za ostale)
- $t_{3,LT}$ – faktor prilagođavanja za geometriju (0.7 za T raskrsnice, a 0.0 za ostale)

Interval sleđenja na sporednom prilazu dva uzastopna vozila u redu čekanja računa se na sledeći način:

$$t_{f,x} = t_{f,base} + t_{f,HV} \cdot PHV$$

gde su:

- $t_{f,x}$ – interval sleđenja za manevar x,

$t_{f,base}$ – bazni interval sleđenja,

$t_{f,HV}$ – faktor podešavanja za teška teretna vozila, (0,9 za glavne puteve sa po jednom trakom za svaki smer kretanja i 1.0 za glavne pravce koji imaju dve ili više traka za isti smer kretanja),

PHV – procenat teških teretnih vozila u ukupnom toku sporednog prilaza,

Najbolji rezultati proračuna kapaciteta dobiće se ukoliko se u postupak proračuna uvrste vrednosti intervala sleđenja koji se utvrde lokalnim merenjem. Ukoliko takva merenja ne postoje, mogu se koristiti preporučene vrednosti koje su date u sledećoj tabeli:

Tabela 1. Preporučene vrednosti intervala sleđenja

Broj saobraćajnih traka na glavnom prilazu	$t_{c,x}$	$t_{f,x}$
4	6,4	2,5
6	5,6	2,3

7. ODREĐIVANJE POTENCIJALNOG KAPACITETA

Potencijalni kapacitet se računa prema sledećoj formuli

$$C_{p,x} = v_{c,x} \cdot \frac{e^{-v_{c,x} \cdot t_{c,x}/3600}}{1 - e^{-v_{c,x} \cdot t_{f,x}/3600}}$$

gde su:

$C_{p,x}$ – potencijalni kapacitet manevra X

$v_{c,x}$ – konflikti tok za manevar X

8. ODREĐIVANJE MERODAVNOG KAPACITETA

Merodavni kapacitet U-turn manevra je u nekim slučajevima manji od potencijalnog. Naime, u situacijama kada postoje desna skretanja, odnosno kada se računa kapacitet polukružnog kretanja na klasičnim raskrsnicama, on se umanjuje zbog uticaja desnih skretanja sa sporednog pravca. Naime, desna skretanja sa sporednog pravca mogu ometati polukružna okretanja, a umanjenje se vrši uz pomoć faktora koji uzima u obzir verovatnoću da na sporednom pravcu neće biti reda čekanja prilikom desnih skretanja.

Ovi faktori su iskazani sledećim jednačinama:

$f_{1U} = p_{0,12} = 1 - \frac{v_{12}}{C_{m,12}}$, za polukružno okretanje na istočnom prilazu

$f_{4U} = p_{0,9} = 1 - \frac{v_9}{C_{m,9}}$, za polukružno okretanje na zapadnom prilazu

gde su:

f_{1U}, f_{4U} – faktori prilagođavanja kapaciteta

$p_{0,j}$ – verovatnoća da u sporednom toku (desno skretanje sa sporednog pravca) neće biti reda čekanja

$c_{m,j}$ – merodavni kapacitet toka j

Merodavni kapacitet polukružnih okretanja konačno se računa prema sledećoj relaciji:

$$C_{m,jU} = C_{p,jU} \cdot f_{jU}$$

9. ZAKLJUČAK

Polukružno okretanje je manevar koji omogućava uspostavljanje povoljnijih uslova odvijanja saobraćaja na površinskim raskrsnicama. U kombinaciji sa desnim skretanjem, ono u potpunosti može zameniti levo skretanje na raskrsnici. I pored navedenih karakteristika, sve do nedavno, za polukružno okretanje nije bio definisan postupak analize kapaciteta. U poslednje vreme regulisanje saobraćaja na delovima ulične mreže uz korišćenje polukružnih okretanja sve je više u upotrebi. Analizom kapaciteta može se pokazati da u pojedinim slučajevima ovakva rešenja omogućavaju uspostavljanje značajno boljeg nivoa usluge u odnosu na rešenja sa signalisanim i kružnim raskrsnicama. U okviru ovog rada, prikazane su mogućnosti korišćenja polukružnih okretanja i postupak analize kapaciteta za ovakva rešenja prema HCM 2010. Analiza kapaciteta izolovanih polukružnih okretanja omogućava ravnopravan tretman ovakvih rešenja sa ostalim varijantama regulisanja saobraćaja na ukrštanjima u postupku vrednovanja.

LITERATURA

- [1] Harders, J. (1968). Die Leistungsfähigkeit nicht signalregelter städtischer Verkehrsknoten [Capacity of unsignalized urban intersections]. Bonn: Bundesminister für Verkehr.
- [2] Siegloch, W. (1973). Capacity calculations at unsignalized intersections. Bonn, Germany: Strassenbau und Strassenverkehrstechnik
- [3] Highway Capacity Manual. Washington D.C. : Transportation Research Board of The National Research Council, 2000.
- [4] Highway Capacity Manual. Washington D.C. : Transportation Research Board of The National Research Council, 2010.
- [5] Liu, Pan, i drugi - Capacity of U-Turn Movement at Median Openings on Multilane Highways. 2008, JOURNAL OF TRANSPORTATION ENGINEERING, str. 147-154.
- [6] Liu, Pan. Evaluation of the operational effects of u-turn, University of South Florida, 2006.
- [7] Potts, Ingrid. Safety of U-turns at Unsignalized Median Openings. Kansas City, MO, Midwest Research Institute, 2004.
- [8] Zho, Huaguo, i drugi. - Optimal Location of U-turn Median Openings on Roadways, Transportation Research Board, 2003. Transportation Research Board 82nd Annual Meeting. str. 1-21.
- [9] Bogdanović, V., Jeftić, A., & Leković, M. (2009). Characteristics survey of the vehicle follow-up time on priority intersections. Put i saobraćaj, 56(4), 52-56.
- [10] Kuzović, L., & Glavić, D. (2005). Kritički osvrt na maksimalne veličine toka i gustine toka na traci osnovnih segmenata autoputa preporučene u priručniku Highway Capacity Manual 2000. Put i saobraćaj, 52(2), 4-19.
- [11] Kuzović, Lj., & Glavić, D. (2003). Novoklasični postupak analize praktičnog kapaciteta osnovnih odseka autoputeva i dvotračnih puteva. Put i saobraćaj, 49(1), 24-30.
- [12] Kuzović, Lj. (2000) Kapacitet i nivo usluge drumskih saobraćajnica. Beograd: Saobraćajni fakultet
- [13] Kuzović, Lj., Glavić, D., Malenkovska-Todorova, M., & Aleksić, B. (2002). Tretman osnovnih parametara saobraćajnog toka pri zasićenom toku u analizi praktičnog kapaciteta i nivoa usluge. Put i saobraćaj, 48(3), 3-11.

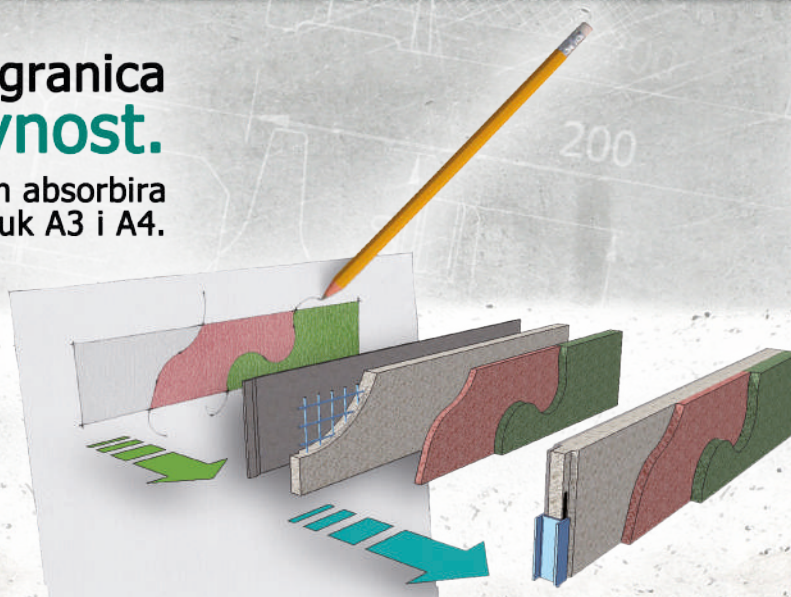
Naše betonske
zaštitne barijere su
fleksibilne i čvrste.

Odaberite odgovarajući sistem
zaštite saobraćaja.



Jedina je granica
vaša kreativnost.

Sada vaš dizajn absorbira
zvuk A3 i A4.



DELATABLOC International GmbH

Aškerčeva ulica 6,
9000 Murska Sobota, Slovenija

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

DELATABLOC International GmbH

Industriestrasse 28,
2601 Sollenau, Avstrija

P: +43 57715 / 470 - 0
F: +43 57715 / 470 - 474
office@deltabloc.com
www.deltabloc.com

ZNAČAJ FORMIRANJA BAZE PODATAKA O SAOBRAĆAJNOJ SIGNALIZACIJI

Dr Milan Vujanović, dipl. inž. saobraćaja

Saobraćajni fakultet u Beogradu, m.vujanic@sf.bg.ac.rs

Dr Boris Antić, dipl. inž. saobraćaja

Saobraćajni fakultet u Beogradu, b.antic@sf.bg.ac.rs

Duško Pešić, dipl. inž. saobraćaja

Saobraćajni fakultet u Beogradu, duskopesic@sf.bg.ac.rs

Miroslav Rosić, dipl. inž. saobraćaja

miroslavrosic@live.com

Prethodno saopštenje

Rezime: Put predstavlja jedan od četiri faktora bezbednosti saobraćaja, pored čoveka, vozila i okoline. Iako se faktoru čoveka u upravljanju bezbednošću saobraćaja poklanja najveća pažnja, kao faktoru koji je najdominantniji i kod koga postoji najviše prostora za upravljanje, ne sme se zaboraviti uticaj ostalih faktora, a posebno uticaj puta na bezbednost saobraćaja. Saobraćajna signalizacija koja ispunjava uslove u pogledu kvaliteta izrade, pravilnog postavljanja i značenja predstavlja jedan od preduslova za bezbedno funkcionisanje saobraćaja. Kako bi se kvalitetno upravljalo bezbednošću saobraćaja neophodno je postojanje katastra saobraćajne signalizacije. U Srbiji ne postoji objedinjena i ažurna baza podataka o vertikalnoj saobraćajnoj signalizaciji. U radu je prikazana metodologija za formiranje katastra vertikalne saobraćajne signalizacije, kao i najznačajniji rezultati analize stanja vertikalne saobraćajne signalizacije na delu opštine Alibunar.

Ključne reči: bezbednost saobraćaja, saobraćajna signalizacija, katastar, baza podataka.

IMPORTANCE OF SETTING UP A TRAFFIC SIGNALIZATION DATABASE

Milan Vujanovic, Ph.D. T.E.

Faculty of Traffic and Transport Engineering Belgrade, m.vujanic@sf.bg.ac.rs

Boris Antic, Ph.D. T.E.

Faculty of Traffic and Transport Engineering Belgrade, b.antic@sf.bg.ac.rs

Dusko Pesic, B. Sc. T.E.

Faculty of Traffic and Transport Engineering Belgrade, duskopesic@sf.bg.ac.rs

Miroslav Rosic, B. Sc. T.E. miroslavrosic@live.com

Preliminary communication

Abstract: Road represents one of four integral components of traffic safety management, beside human, vehicle and environment. Although human is the most significant factor in traffic safety, with largest potential for management, other factors, shouldn't be forgotten, especially the influence of the road factor to traffic safety. Vertical traffic signalization that meets conditions regarding build quality, adequate installation and meaning, is one of prerequisites for traffic safety enhancement.

Vertical traffic signalization database development is essential for quality traffic safety management. In Serbia there is a big problem, because consolidated traffic signalization database does not exist. This paper presents methodology for development of vertical traffic signalization database and shows the most significant analysis results, regarding traffic signs condition and functionality for considered Alibunar municipality sector.

Keywords: traffic safety, traffic signalization, database.

1. UVOD

Podaci o saobraćajnim nezgodama pokazuju da se uticaj puta u nekim zemljama zanemaruje i ne prikazuje realno. Sa druge strane, u Srbiji je faktor puta uzrok u 3% nezgoda, a u razvijenim zemljama, kao što je Švedska, put je uzrok u 36% nezgoda [4]. Naime, u nerazvijenim zemljama nije dostignut nivo opšte odgovornosti za saobraćajnu nezgodu, koja podrazumeva odgovornost svih, počev od političara, stručnjaka, upravljača puta, lokalne zajednice, pa se odgovornost stavlja samo na teret pojedinca (vozača). Međutim, analiza pokazatelja bezbednosti saobraćaja ukazuje da je verovatnoća smrtnog stradanja u saobraćaju u Srbiji veća nego u Švedskoj jer je 2010. godine, javni rizik bio više od 3 puta, saobraćajni rizik više od 7 puta, a dinamički rizik više od 6 puta veći u Srbiji nego u Švedskoj [4].

U cilju smanjenja broja saobraćajnih nezgoda koje nastaju kao posledica greške puta, neophodno je ispuniti osnovne preduslove za projektovanje puta, kao što su poštovanje standarda, propisa i stručnih uputstava. Danas se u razvijenim zemljama o bezbednosti puta mora voditi računa u svim fazama, i to u fazi planiranja, projektovanja, izgradnje i eksploatacije. Veliki broj saobraćajnih nezgoda, a samim tim i broj nastradalih može biti izbegnut pravovremenim intervencijama službi zaduženih za održavanje i nadzor nad putevima.

Zakon o bezbednosti saobraćaja koji je stupio na snagu 11. decembra 2009. godine, između ostalog podrazumeva uvođenje u korišćenje dva savremena alata za analizu bezbednosti puta:

- PBS – Provera bezbednosti saobraćaja (RSI – Road Safety Inspection),
- RBS – Revizija bezbednosti saobraćaja (RSA – Road Safety Audit) [8].

Ipak, pomenuti alati za analizu bezbednosti puta se u domaćoj praksi veoma retko primenjuju.

Za smanjenje broja saobraćajnih nezgoda, koje nastaju kao posledica neodgovarajuće saobraćajne signalizacije, jedan od najvažnijih preduslova je postojanje objedinjene baze o saobraćajnoj signalizaciji (katastar saobraćajne signalizacije), koja bi sadržala najznačajnije podatke o saobraćajnim znakovima (položaj i vrsta znaka, vreme postavljanja i dr.). Formiranje katastra saobraćajne signalizacije bi omogućilo upravljanje saobraćajnom signalizacijom, a samim tim i povećanje nivoa bezbednosti saobraćaja.

2. PRAVNI OSNOV

Dokumenta koja čine osnov za postavljanje vertikalne saobraćajne signalizacije su:

- Zakon o bezbednosti saobraćaja na putevima,
- Pravilnik o saobraćajnoj signalizaciji,
- Srpski standardi, odnosno Evropski standardi za one odredbe za koje ne postoji odgovarajući srpski standardi,
- Tehnička uputstva (a posebno Tehničko uputstvo o primeni materijala pri izradi saobraćajnih znakova na državnim putevima Republike Srbije).

Analiza zakonske regulative je pokazala da u važećim pravnim aktima iz oblasti saobraćaja nije definisano vođenje katastra saobraćajne signalizacije (baze podataka).

Ispunjenje uslova koje propisuje zakonska regulativa, može se realizovati formiranjem jedinstvenog katastra saobraćajne signalizacije. Naime, vertikalnu saobraćajnu signalizaciju na mreži puteva nije moguće kvalitetno pratiti bez postojanja inventara - katastra.

3. ISKUSTVA IZ SVETA

Prema dokumentu *MUTCD – Manual Of Uniform Traffic Devices*¹, krajni rok za usvajanje plana i metoda za uspostavljanje minimalnog koeficijenta retrorefleksije, je januar 2012 [9]. *MUTCD* definiše standarde koji se koriste u američkim državama kako bi se održao zahtevani nivo opreme za upravljanje saobraćajem na javnim putevima, autoputevima, biciklističkim stazama i privatnim putevima koji su otvoreni za javni saobraćaj. U dokumentu su sadržani nacionalni standardi za svu opremu puta, uključujući horizontalnu i vertikalnu saobraćajnu signalizaciju.

Ovaj dokument je izdala američka agencija FHWA – Federal Highway Administration, koja je deo Ministarstva transporta u Americi koja već 40 godina preporučuje kreiranje sopstvenog inventara saobraćajnih znakova kao efikasan put za upravljanje signalizacijom. Prema uputstvu koje je izdala država Viskonsin, kvalitetan inventar saobraćajne signalizacije doprinosi i planiranju i upravljanju budžetom, ali i smanjivanju rizika na putevima.

Kada je projekat započet 2008. godine u američkoj državi Viskonsin, zaključeno je da postoji veliki broj saobraćajnih znakova koje je trebalo dovesti u ispravno stanje ili zameniti. Dakle, prvobitno stanje je bilo takvo da je mnogo znakova zahtevalo određeni nivo intervencije [9]. U državi Viskonsin postoji oko 300.000 saobraćajnih znakova [9].

Grad Grilej u državi Kolorado, je jedan od gradova koji ima razvijen kvalitetan katastar saobraćajne signalizacije. Na detaljnoj mapi se nalaze brojevi saobraćajnih znakova, koji predstavljaju njihov jedinstveni identifikacioni broj. Kada se dođe na lokaciju, započinje se proces prikupljanja podataka. Svaki znak je vizuelno ocenjivan u pogledu retrorefleksije, stanja stuba znaka, i problema u vidljivosti znaka. Znakovi su u prvoj fazi pregledani samo tokom dana, i to u normalnim uslovima vidljivosti. Prvo su zamenjeni znakovi koji ne ispunjavaju ove uslove u dnevnim uslovima vidljivosti. Ostali znakovi, koji su ispunili definisane uslove u dnevnim uslovima vidljivosti, testirani su i u noćnim uslovima vidljivosti. Primenjene su opisne ocene, u vidu dobrog ili lošeg stanja. Oko 21% znakova bilo je u prvoj analizi (2000. godine) u lošem stanju [10].

4. ISKUSTVA IZ SRBIJE

Posao vezan za vođenje, praćenje i zamenu saobraćajne signalizacije u nadležnosti je preduzeća za puteve. Međutim, većina opština u Srbiji nema formirana tela koja bi upravljala saobraćajnim sistemom na teritoriji nadležnosti, a što za posledicu ima da se putna mreža na teritoriji nerazvijenih opština konstanto urušava, pri čemu saobraćajna signalizacija postaje neadekvatna i ne daje odgovarajuće informacije učesnicima. Na lokalnom nivou često nedostaju neophodna materijalna sredstva za formiranje katastra saobraćajne signalizacije, ali i nezainteresovanost lokalnih vlasti je razlog nepokretanja ovakvih projekata.

¹ Uputstvo za jedinstven sistem saobraćajne opreme.

Na zvaničnoj internet prezentaciji Grada Beograda, na delu o javnim komunalnim preduzećima, predviđeno je da JP „Beograd Put“ u okviru sektora za saobraćajne delatnosti vodi katastar saobraćajne signalizacije. Sa druge strane, na zvaničnoj prezentaciji grada Subotice se može pronaći vest koja govori da je u tom gradu započeta izrada katastra saobraćajne signalizacije, a od strane Direkcije za izgradnju grada Subotice [10]. Međutim, osim podataka da je predviđeno da JP „Beograd Put“ vodi katastar saobraćajne signalizacije i vesti da je pre jedne godine započeto formiranje katastra saobraćajne signalizacije u Subotici, za čiju izradu je planirano godinu dana, nema drugih podataka vezanih za katastar saobraćajne signalizacije na teritoriji Srbije. Jedini grad u Srbiji koji vodi kvalitetnu i ažurnu bazu podataka jeste Novi Sad, pri Zavodu za izgradnju grada. Za potrebe baze podataka postoje dve stalno zaposlene osobe koje obilaze teren i popisuju vertikalnu saobraćajnu signalizaciju, i jedna osoba koja popisane podatke unosi u bazu podataka. U Novom Sadu postoji oko 15.000 saobraćajnih znakova.

5. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

U avgustu 2012. godine, sprovedeno je pilot istraživanje na delu opštine Alibunar, u naseljenim mestima: Banatski Karlovac, Alibunar i Nikolinci, primenom metoda naučnog posmatranja u bezbednosti saobraćaja. Svi saobraćajni znakovi, na teritoriji tri naselja, i na delu puteva koji povezuju ta naselja, su fotografisani, a potom uneti u odgovarajuću tabelu, sa unapred odabranim parametrima koji su analizirani. Pored tabele izrađene su i karte u ArcGIS-u, na kojima je prikazana lokacija svakog popisanog saobraćajnog znaka. Dakle, svaki saobraćajni znak je određen u prostoru odgovarajućim koordinatama.

Saobraćajna signalizacija je fotografisana u noćnim i dnevnim uslovima vidljivosti sa tri različite razdaljine (detalj saobraćajnog znaka, bliži izgled i širi izgled). Za potrebe istraživanja pripremljen je i specijalni upitnik popunjavan prilikom istraživanja svakog saobraćajnog znaka, od strane osoba koje su radile na terenu.

Na osnovu podataka o saobraćajnoj signalizaciji, prikupljenih sa terena formirana je baza podataka koja za svaki popisani saobraćajni znak sadrži sledeće podatke:

- **Redni broj znaka** (jedinstveni identifikacioni broj saobraćajnog znaka),
- **Redni broj stuba.**
- **Šifra znaka** (šifra znaka iz Pravilnika o saobraćajnoj signalizaciji).
- **Kategorija znaka** (znakovi upozorenja, znakovi izričitih naredbi, znakovi obaveštenja i dopunske table).
- **Ocena znaka** (ocena predstavlja opisni podatak, na skali od 1 do 5, pri čemu je jedan najgora ocena ("totalno uništen"), a 5 najbolja ocena. Osnovni kriterijum za opredeljivanje ocene predstavlja usklađenost sa važećim zakonima i pravilnicima).
- **Visina znaka** (visina znaka merena prema Pravilniku o saobraćajnoj signalizaciji od površine kolovoza do donje ivice saobraćajnog znaka, odnosno dopunske table).
- **Dimenzije znaka** (kod saobraćajnih znakova oblika trougla i kvadrata merena je stranica, kod saobraćajnih znakova oblika kruga meren je prečnik, a kod znakova oblika pravougaonika dve stranice).
- **Nivo potrebne intervencije na znaku.** Predviđeno je pet nivoa intervencije:
 - Nije potrebna intervencija na saobraćajnom znaku. Saobraćajni znak ispunjava sve propisane uslove.
 - Potrebno je ukloniti saobraćajni znak. (npr. znak koji označava položaj "slepog puta" koji više nije "slepi put").
 - Znak je potrebno zameniti (znak koji se ne može dovesti u ispravno stanje, ili nije propisan u Pravilniku o saobraćajnoj signalizaciji).
 - Znak je potrebno dovesti u ispravno stanje (korigovanje visine, čišćenje, okretanje znaka u odgovarajućem smeru, zamena stuba koji nije u skladu sa pravilnikom o saobraćajnoj signalizaciji, ispravljanje iskrivljenog stuba).
 - Potrebno je dodati znak ili dopunsku tablu (znaku je neophodno pridružiti dopunsku tablu, ili je postavljena dopunska tabla bez odgovarajućeg saobraćajnog znaka).
 - Promeniti poziciju ili očistiti rastinje.
- **Evidenciju o zakošenosti stuba znaka.**
- **Evidenciju o oštećenju lima.**
- **Podatak da li je znak "totalno uništen"** (Pod totalno uništenim znakom se podrazumeva znak na kome se ne može prepoznati poruka koju nosi, bez obzira da li je znak prepoznatljiv po obliku (znakovi II-1, II-2, III-3))
- **Evidenciju o tehnologiji izrade.** Saobraćajni znak može biti reflektujući, sa unutrašnjim osvetljenjem ili spoljašnjim osvetljenjem. Na istraživanom području nalaze se samo reflektujući saobraćajni znakovi i potrebno je razlikovati znakove izrađene primenom nove i starije tehnologije.

- **Evidenciju o lokaciji (naselje ili van naselja).**
- **Evidenciju o usmerenosti** (pogrešni ili pravilno usmeren).
- **Evidenciju o stubu znaka** (nestandardan stub, dotrajao stub ili odgovarajući stub znaka). U Pravilniku o saobraćajnoj signalizaciji propisano je da poledina znaka i elementi za pričvršćivanje znaka moraju da budu sive boje i bez sjaja da bi se sprečilo eventualno zaslepljivanje vozača. Na istraživanom području stubovi znakova su farbani u plavo-belim bojama.
- **Evidenciju o kvalitetu boje i retrorefleksije** (određeno ocenama od 1 do 3, tako da 1 znači nezadovoljavajući, a 3 zadovoljavajući koeficijent retrorefleksije i kvalitet boje).
- **Naziv ulice.**
- **Naziv naseljenog mesta.**
- **X, Y, Rotation** (podaci neophodni za prikazivanje saobraćajnog znaka na karti)
- **Datum poslednje provere.**
- **Napomena** (Za svaki podatak treba uneti dodatno objašnjenje, vezano za predloženi nivo intervencije nad saobraćajnim znakom).

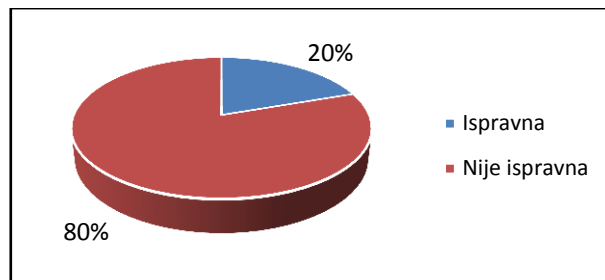
Pored navedenih podataka, postoji još niz podataka koji se mogu evidentirati u katastar saobraćajne signalizacije, a koji nisu uključeni u bazu jer se do njih nije moglo doći u periodu istraživanja. To su podaci vezani za postavljanje novih saobraćajnih znakova, kao što su: datum planirane provere i zamene, podatak o preduzeću koje je postavilo saobraćajni znak, podatak o laboratoriji koja je sprovodila kontrolu, podatak o ceni saobraćajnog znaka i sl., ali i podaci o kvalitetu retrorefleksije koji se mogu dobiti merenjem pomoću reflektometra.

Važno je da baza podataka sadrži podatke i iz prethodnog perioda, a ne samo poslednje popisano stanje, kako bi se mogao meriti napredak, odnosno efekti primenjenih mera.

6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

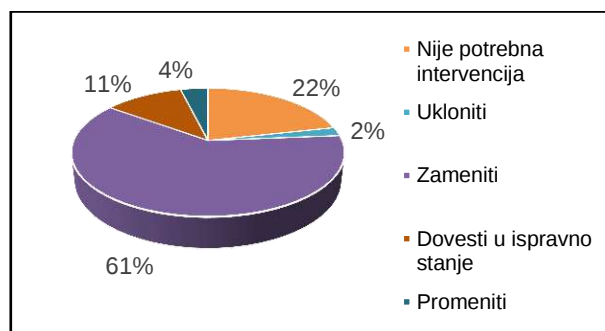
Na teritoriji istraživanih naseljenih mesta (Banatski Karlovac, Alibunar i Nikolinci), popisan je 401 saobraćajni znak koji je smešten na 331 stub, pri čemu se najveći broj popisanih saobraćajnih znakova nalazi unutar naselja (85%) [4].

Analiza rezultata istraživanja (vidi dijagram br. 1) pokazuje da se od 401 saobraćajnog znaka, samo 71 saobraćajni znak nalazi na propisanoj visini.[4] Saobraćajni znak koji nije postavljen na propisanoj visini, zapravo nije pravno važeći. Naime, kako saobraćajni znak ne ispunjava uslove definisane pravilnikom, on ne proizvodi pravno dejstvo.



Slika 1 – Distribucija saobraćajnih znakova prema usaglašenosti sa propisanom visinom. [4]

Loše stanje saobraćajne signalizacije se oslikava kroz broj "totalno uništenih" saobraćajnih znakova. Naime, od 401 saobraćajnog znaka, 62 saobraćajna znaka (15%) su "totalno uništena" [4]. Pod "totalno uništenim" saobraćajnim znakom podrazumeva se saobraćajni znak na kome se više ne može prepoznati informacija ili se ne može prepoznati ni kojoj grupi znakova pripada. Uočeni problem je značajniji, ako se uzme u obzir da su znakovi označeni kao "totalno uništeni" najčešće znakovi kojima je regulisano prvenstvo prolaza na raskrsnici.

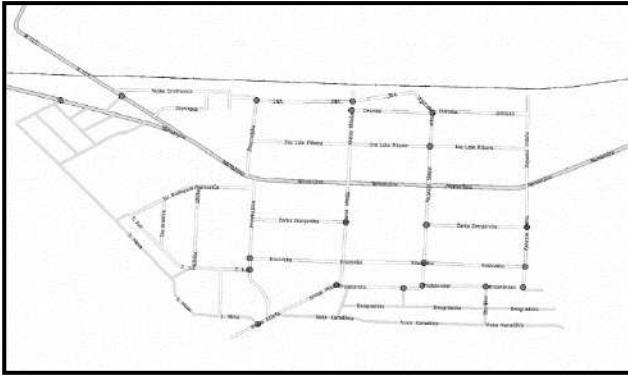


Slika 2 – Distribucija saobraćajnih znakova prema nivou potrebne intervencije [4]

Prema rezultatima istraživanja na delu teritorije opštine Alibunar, samo 12% saobraćajnih znakova ne zahteva nikakvu intervenciju, dok 88% znakova zahteva neku od intervencija [4].

U istraživanju su uočene **32 nejednoznačno regulisane raskrsnice**. Problem takvih raskrsnica se javlja zbog nepoznavanja odredbi Pravilnika o saobraćajnoj signalizaciji kojima je definisano da li znak važi i nakon raskrsnice ili se mora ponoviti posle svake raskrsnice.

Na primer, znak III-3 (put sa prvenstvom prolaza) spada u znakove obaveštenja i može biti ukinut samo znakovima II-1 („ukrštanje sa putem sa prvenstvom prolaza“) ili III-4 („završetak puta sa prvenstvom prolaza“) [4].



Slika 3 – Raskrsnice koje nisu jednoznačno regulisane u Banatskom Karlovcu [4]

Ostali uočeni problemi u vezi sa saobraćajnom signalizacijom, zatečeni na istraživanom području su vezani za:

- Granice naselja koje nisu označene odgovarajućim saobraćajnim znakovima na svim prilazima naseljima (na primer: vozači koji dolaze iz pravca Devojačkog Bunara ne nailaze na saobraćajni znak za naselje, pa samim tim i nemaju informaciju da se nalaze u naselju).
- Neadekvatno označavanje opasnosti na putu. Znakovi opasnosti nisu postavljeni na razdaljinama koje su definisane u Pravilniku o saobraćajnoj signalizaciji.
- Dimenzije saobraćajnih znakova nisu usaglašene na istom stubu znaka, a ni na istom putu.
- Veliki broj znakova se nalazi na žutoj podlozi, koja je u Pravilniku o saobraćajnoj signalizaciji propisana samo za zone radova na putu, kakvih u opštini nije bilo za vreme istraživanja.
- Određeni znakovi su postavljeni prema starijim pravnim aktima o saobraćajnoj signalizaciji, koji više ne važe. Najčešće se radi o znakovima obaveštenja.
- Uz određene saobraćajne znakove moraju biti postavljene dopunske table, ali postoje i dopunske table bez odgovarajućeg saobraćajnog znaka. Najveći problem nastaje kod znaka „pružanje puta sa prvenstvom prolaza“ (IV-23), koji je prema važećem Pravilniku o saobraćajnoj signalizaciji svrstan u dopunske table, a često se nalazi bez odgovarajućeg znaka.
- Na jednom stubu postavljeno je više od dva saobraćajna znaka sa ili bez dopunskih tabli.
- Znakovi na istom stubu nisu postavljeni po odgovarajućem redosledu.
- Znakovi zaklanjaju jedni druge. Ovakav propust je napravljen ili prilikom projektovanja ili prilikom postavljanja znakova.
- Saobraćajni znakovi su pogrešno usmereni (7% slučajeva). Ovaj nedostatak se može lako otkloniti.

- Stubovi na kojima su postavljeni saobraćajni znakovi ne zadovoljavaju uslove propisane Pravilnikom o saobraćajnoj signalizaciji. Na istraživanom području je uočeno da su stubovi ofarbani u plavo-belim nijansama.

7. ODGOVORNOST

Saobraćajna nezgoda može nastati kao posledica „greške puta“ i stoga je neophodno preciznije definisati slučajeve kada propusti za nastanak saobraćajne nezgode stoje na strani službe za održavanje puteva [2].

Ukoliko bi služba za nadzor propustila da proveri stanje nekog dela mreže ili to ne bi uradila u određeno vreme, prema rasporedu, tada bi na strani službe zadužene za nadzor stajali propusti vezani sa nastanak saobraćajne nezgode koja bi eventualno mogla nastati kao posledica greške puta. Isto je i u situaciji kada je prijavljena opasna situacija, a nadležna služba ne reaguje blagovremeno. Ovo se može ograničiti na situacije kada nisu postojali odgovarajući resursi: vreme, ljudstvo, vozila, materijalna sredstva. Nemoguće je u svakom trenutku pokrivati svaki pojedinačni deo mreže (sneg, i zimski uslovi), ali oštećenja kolovoza koja nastaju postepeno, su problemi koji ne treba da promaknu službama za nadzor i održavanje puteva.

Greška puta se može definisati kao svaka neočekivana i iznenadna pojava na putu, vezana za stanje, konstrukciju i geometrijske karakteristike puta, koja korisnike može iznenaditi i primorati na naglo reagovanje, odnosno poremetiti ih u njihovom putovanju, a što za posledicu može imati ugrožavanje njihove bezbednosti, kao i ugrožavanje ostalih učesnika u saobraćaju. [2]

Posebno je važno napomenuti da nisu retki slučajevi u kojima je upravo zbog nejednolično regulisanog prvenstva prolaza u raskrsnici dolazilo do nastanka saobraćajnih nezgoda sa najtežim posledicama. U takvim okolnostima često se traži odgovornost među vozačima koji su učestvovali u nezgodi, a zapravo je odgovornost na strani upravljača puta. Upravo iz razloga u kome bi upravljač puta mogao snositi odgovornost za nastanak nezgode, a potom biti i sankcionisan, važno je da organizacije zadužene za održavanje pojedinih delova putne mreže iniciraju formiranje katastra i proveru stanja saobraćajne signalizacije, čime bi se odgovornost upravljača puta za prethodno opisane slučajeve mogla minimizirati.

8. ZAKLJUČAK

Prednosti koje pruža objedinjena i ažurirana baza podataka o saobraćajnoj signalizaciji su višestruke, a najznačajnije su:

- Adekvatno održavanje saobraćajne signalizacije (zamena saobraćajnih znakova, dovođenje saobraćajnih znakova u ispravno stanje i drugo).
- Povećanje bezbednosti učesnika u saobraćaju.
- Mogućnost korišćena za analize u bezbednosti saobraćaja, a posebno prilikom veštačenja saobraćajnih nezgoda.

Analiza vertikalne saobraćajne signalizacije na delu opštine Alibunar je ukazala da se problemi i nedostaci signalizacije ne razlikuju od problema i nedostataka na drugim opštinama. S obzirom na to, bilo bi neophodno preduzeti sledeće mere:

- Regulisati raskrsnice koje nisu jednoznačno regulisane u pogledu prvenstva prolaza na raskrsnici, odnosno raskrsnice na kojima se vozači dovode u zabludu.
- Zameniti, dovesti u ispravno stanje ili postaviti saobraćajne znakove koji nedostaju, pri čemu prioritet moraju imati saobraćajni znakovi koji regulišu prvenstvo prolaza, zone škola i granice naselja, a zatim ostali znakovi upozorenja, izričitih naredbi, znakovi obaveštenja i dopunske table.

Na teritoriji opština potrebno je formirati telo ili zadužiti neko od već formiranih tela na teritoriji opštine koje bi sprovodilo aktivnosti za analizu i održavanje signalizacije. Preduzeća i odgovorna lica nadležna za projektovanje, postavljanje i održavanje saobraćajne signalizacije, kao i saobraćajni inspektori i policija, moraju da postanu svesni odgovornosti i rizika koji nosi neadekvatna saobraćajna signalizacija.

Literatura / References

- [1] Lipovac, K. (2005). Bezbednost saobraćaja. Beograd: Službeni glasnik.
- [2] Marković, N., Vujanić, M., Pešić, D., Božović, M. (2010). Odgovornost lokalne zajednice za saobraćajnu nezgodu koja je nastala kao posledica greške puta. Uloga lokalne zajednice u bezbednosti saobraćaja. Kovačica.
- [3] Pravilnik o saobraćajnoj signalizaciji, objavljen u „Sl.Glasniku RS“ broj 26/2010.
- [4] Rosić M. (2012). Analiza vertikalne saobraćajne signalizacije sa aspekta bezbednosti saobraćaja na delu opštine Alibunar, završni rad. Saobraćajni fakultet, Beograd.
- [5] Vujanić M., Lipovac K. (2002). Bezbednost saobraćaja II deo, Beograd.
- [6] Zakon o bezbednosti saobraćaja na putevima, objavljen u „Sl.Glasniku RS“ broj 41/2009, 53/2010 i 10/2011.
- [7] Zakon o javnim putevima, objavljen u „Sl.Glasniku RS“ broj 101/2005, 123/2007 i 101/2011.
- [8] Vujanić, M., Antić, B., Pešić, D. (2009) RBS – Revizije bezbednosti saobraćaja (RSA – Road Safety Audit), PBS – Provere bezbednosti saobraćaja (RSI – Road Safety Inspection) i mogućnosti primene u lokalnoj zajednici, Uloga lokalne zajednice u bezbednosti saobraćaja, Zemun.
- [9] Mitra, A. (2005) User friendly Electronic Database Management System for Infrastructure Maintenance in Small Cities, Institute of Transport Engineers, Montana.
- [10] Jones, F. (2004). GSP Based Sign Inventory and Inspection Program. IMSA.
- [11] Antić, B., Pešić, D., Vujanić, M., Lipovac, K., (2012). Metode identifikacije opasnih mesta na putevima. Put i saobraćaj, 58(3), 13-19.

ПРИКАЗ ГЛАВНОГ ПРОЈЕКТА РЕКОНСТРУКЦИЈЕ КАРАЂОРЂЕВЕ УЛИЦЕ У ВАЉЕВУ

Срђан Ђокић, дипл.инж.грађ.

Саобраћајни Институт ЦИП, djokics@sicip.co.rs

Видосав Стевановић, дипл.инж.грађ.

Саобраћајни Институт ЦИП, stevanovicv@sicip.co.rs

Стручни рад

Резиме: Циљ овог рада је да представи основне елементе из Главног пројекта реконструкције Карађорђевог улице у Ваљеву, на основу ког је улица и изведена. Главни пројекат је израдио Саобраћајни Институт ЦИП, а за потребе Инвеститора ЈП Дирекција за урбанизам, грађевинско земљиште, путеве и изградњу Ваљева. Дужина саобраћајнице износи 1.55 km.

Кључне речи: Главни пројекат реконструкције Карађорђевог улице у Ваљеву.

REVIEW OF FINAL DESIGN FOR RECONSTRUCTION OF KARADJORDJEVA STREET IN VALJEVO

Srdjan Djokic, B.Sc.,CE.

Traffic Institute CIP, djokics@sicip.co.rs

Vidosav Stevanovic, B.Sc.,CE.

Traffic Institute CIP, stevanovicv@sicip.co.rs

Professional paper

Summary: The purpose of the paper herein is to present the basic elements stated in the Final design for reconstruction of Karadjordjeva Street in Valjevo. The Final design was prepared in the Institute of Transportation CIP for the Investor (Public Agency for Urban Planning, Land Development, Roads and Construction of Valjevo). The street is 1.55 km long.

Key words: Final design for reconstruction of Karadjordjeva Street in Valjevo.

УВОД

Карађорђевог улица у Ваљеву је централна градска улица која се пружа у правцу запад - исток, дужине је око 1550 m, висинске разлике од око 7.5 m (запад 187.24, исток 179.85).

Појас улице чини главни административно – финансијски центар града, групишући све основне градске институције (скупштина града, градска управа, суд, окружно начелство, јавна предузећа), велики број банака, спортски објекат (Хала спорта) и средњу Медицинску, Музичку и основну школу. Такође, ту је и велики број продавница, бутика и услужних објеката (ресторани, кафеи, хотел, биоскоп).

Карађорђевог улица је због тога градска саобраћајница са високом фреквенцијом пешака, бициклиста, и пуно краћих задржавања и паркирања ради обављања послова или забаве. Пројектом реконструкције Карађорђевог улице постојећи квалитет и удобност коришћења је требало подићи на виши ниво.

ПРОЈЕКТОВАНО РЕШЕЊЕ

Гранични елементи ситуационог плана и подужног профила пројектовани су за рачунску брзину $V_r = 30 \text{ km/h}$.

Гранични елементи примењени на предметној деоници су:

• ситуациони план

- минимални радијус хоризонталне кривине
 $\min R = 250 \text{ m}$

• подужни профил

- минимални радијус конвексног заобљења
 $\min R_{vkonv} = 300 \text{ m}$

- минимални радијус конкавног заобљења
 $\min R_{vkonk} = 1000 \text{ m}$

Концепт по коме је пројектована Карађорђевог улица је заснован на умирењу саобраћаја у централној градској зони, као и омогућавање краткотрајних паркирања возила дуж улице, што би се постигло зонирањем и наплатом паркинга. Ширина постојећих коловозних трака је превелика, што доводи до озбиљних проблема у саобраћају. Наиме, како је ширина појединачне коловозне траке преко 4 m, то возаче доводи у заблуду да има довољно места за обострано паркирање возила на коловозу и самим тим се преостала ширина коловоза смањује испод неопходних димензија, што може довести до саобраћајног колапса.

Ширина тротоара је такође, на појединим местима, предимензионисана тако да возачи паркирају возила укосом на тротоару и на тај начин смањују пешачке токове на веома узан коридор. На деловима тротоара ширине између 2.50 и 3.00 m возила се паркирају паралелно са коловозом, што смањује тротоар испод минималних 1.50 m.

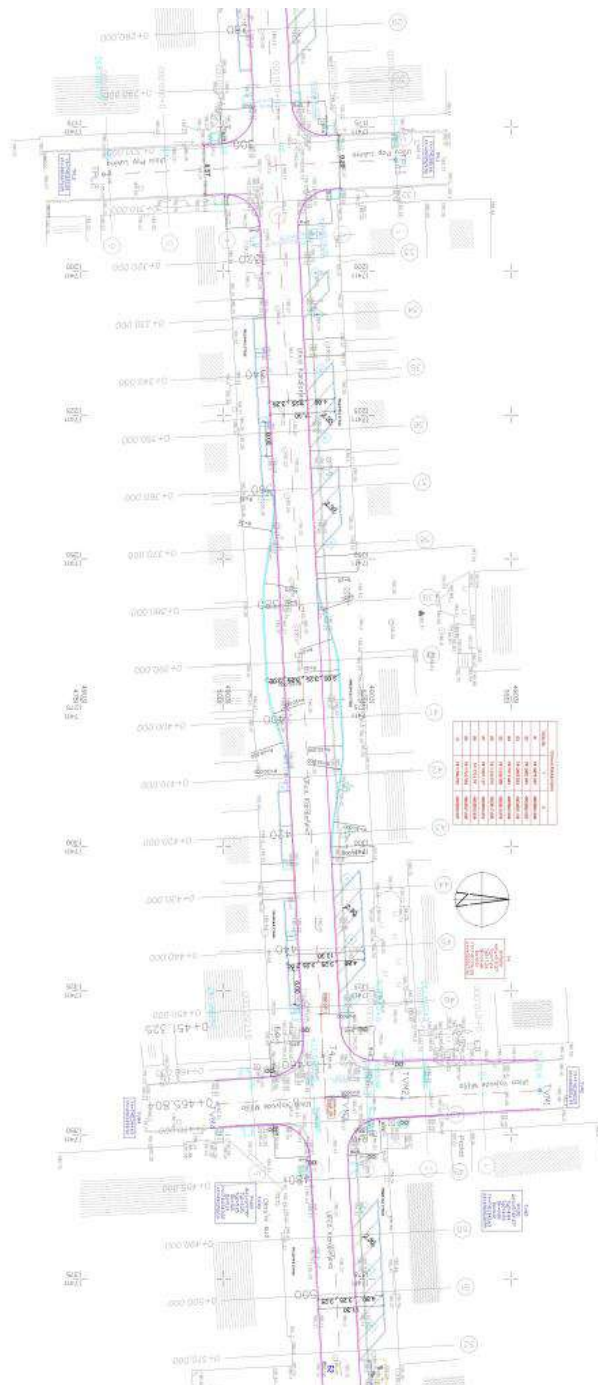
Овим пројектом Карађорђевог улица се сужава на 6.50 m на деловима између раскрсница и на тај начин се добија простор за паркинг места како за паркирање паралелно са коловозом, тако и под углом од 45° (где има довољно простора). Овом концепцијом се добијају тротоари минималне ширине преко 2 m, тако да се комфор пешака значајно повећава. Посебан значај дат је постојећем хортикултурном уређењу Карађорђевог улице.

Наиме дуж саобраћајнице, на тротоарима, постоји значајан број жардињера разног облика и конструкција у којима се налазе саднице различите врсте и старости. Приликом одређивања паркинг места приоритет је дат постојећим и новопроектованим садницама. Дуж Карађорђевог улице пројектовано је ново јавно осветљење. Положај новопроектованих светилки, паркинг места и постојећих и новопроектованих садница је усаглашен. Карађорђевог улица пресеца 9 постојећих саобраћајница, а почиње и завршава се "Т" раскрсницама са Радничком улицом и Узун Мирковом улицом. Све раскрснице су површинске. Стационарне пресецања токова су следеће:

- Радничка улица на km 0+004.65
- Кнеза Милоша на km 0+103.12
- Душанова на km 0+159.72
- Поп Лукина на km 0+303.77
- Војводе Мишића на km 0+465.74
- Вука Караџића на km 0+644.41
- Владе Даниловића на km 0+822.71
- Синђелићева на km 0+987.19
- Хајдук Вељкова на km 1+149.48
- Нушићева на km 1+318.39
- Узун Миркова на km 1+539.70

Предметна саобраћајница почиње "Т" раскрсницом са Радничком улицом. Постојећа ширина Карађорђевог улице је предимензионисана за ширину саобраћајнице и траку за лева скретања. Пројектована ширина возних трака је 3.25 m, док је ширина траке за лева скретања 3.00 m. Овакав попречни профил је предвиђен на свим раскрсницама где је омогућено лево скретање из Карађорђевог улице. Из улица: Душанова, Војводе Мишића, Вука Караџића, Синђелићева и Хајдук Вељкова су омогућена лева скретања у Карађорђевог улицу, тако да су оне на одређеној дужини проширене на 9.50 m, како њихова евентуална реконструкција, тј. проширење не би утицала на Карађорђевог улицу. Радијуси заобљења на раскрсницама су прилагођене саобраћају који се у њима одвија. Величина радијуса се креће у распону од 6 m до 12 m, у зависности да ли кроз посматране улице пролазе само путнички аутомобили или се кроз раскрсницу пропуштају и камиони и аутобуси. Где год је то било могуће пројектоване су троцентричне криве заобљења.

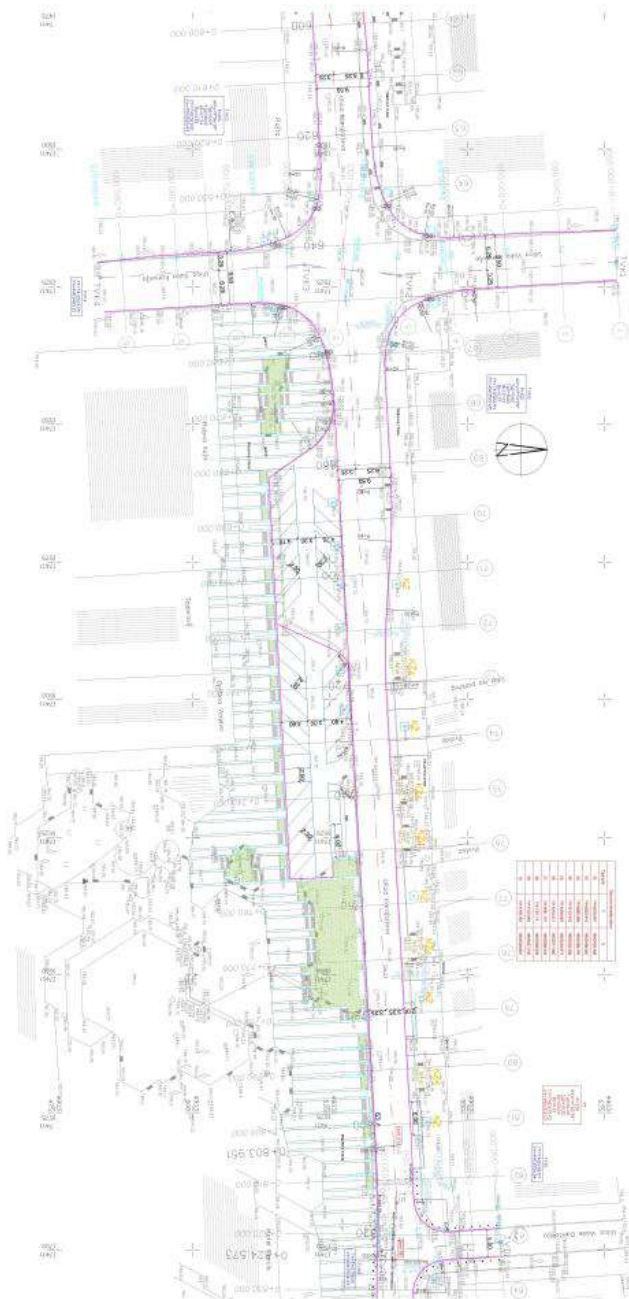
У посматраној улици предвиђена су три аутобуска стајалишта. Зато су пројектоване нише за аутобуска стајалишта са обе стране Карађорђевог улице, да би се саобраћај одвијао несметано док је аутобус на станици. На потезу од Улице Вука Караџића до Синђелићеве пројектован је централни градски трг. Овим пројектом је предвиђено да се као завршна обрада тротоара употреби штампани бетон.



Слика 1: Ситуациони план дела улице

Уздужни профил Карађорђевог улице пројектован је по осовини новопроектоване улице. Приликом дефинисања нивелете водило се рачуна о уклапању у околне садржаје. Такође се водило рачуна да приликом извођења радова ископи буду што је могуће плићи (нешто већи од величине саме новопроектоване коловозне конструкције), да се не би оштетили постојећи каблови електроенергетских и телекомуникационих водова и термотехничке, водоводне и канализационе инсталације, јер добијени катастар подземних инсталација није

ажуриран у скорије време, тако да се приликом извођења радова мора повести рачуна да се не би евентуално оштетили неки од постојећих каблова и инсталација. Уздужни нагиб саобраћајнице се креће у границама од 0.05% до 0.97%.



Слика 2: Ситуациони план централног градског трга

Ширина коловоза у правцу износи $2 \times 3.25 \text{ m} = 6.50 \text{ m}$ са тротоарима променљиве ширине.

Попречни нагиб коловоза, како у правцу тако и у кривинама је двостран и износи 2.5%, осим на прикључцима на самом почетку и крају трасе, и у зони раскрсница. У пројекту је предвиђен концепт одводњавања путем кишне канализације

у осовини предметног пута, стога је саобраћајница оивичена белим бетонским ивичњаком 18/24 cm са обе стране коловоза из разлога подужног вођења површинске воде са коловоза до сливника.

Генерално, попречни нагиби косих паркинга износе 1%, док су паркинзи паралелни са коловозом Карађорђевој улици пројектовани у нагибу од 2%. Паркинг површина (код косих паркинга) је издигнута у односу на приступну саобраћајницу за 6 cm, обореним белим бетонским ивичњаком 18/24 cm, док су паралелни паркинзи пројектовани без ивичњака са нагибом ка коловозу. Сви паркинзи су у односу на тротоаре оивичени белим бетонским ивичњаком 18/24 cm, висине 12cm.

Тротоари су оивичени околним објектима осим на местима зелених површина где су оивичени утопљеним бетонским ивичњацима 12/18 cm. На делу пресецања пешачких токова и саобраћајнице предвиђена је рампа за хендикепирана лица. Попречни нагиб тротоара је променљив и креће се од 0.5% до изузетно 4%, а зависи од уклапања у постојеће стање (зграде, оgrade, капије, колски и пешачки пролази, степенице, итд.) Параметри за димензионисање коловозне конструкције су усвојени према карактеристикама терена и усвојеном саобраћајном оптерећењу.

Усвојена је следећа коловозна конструкција:

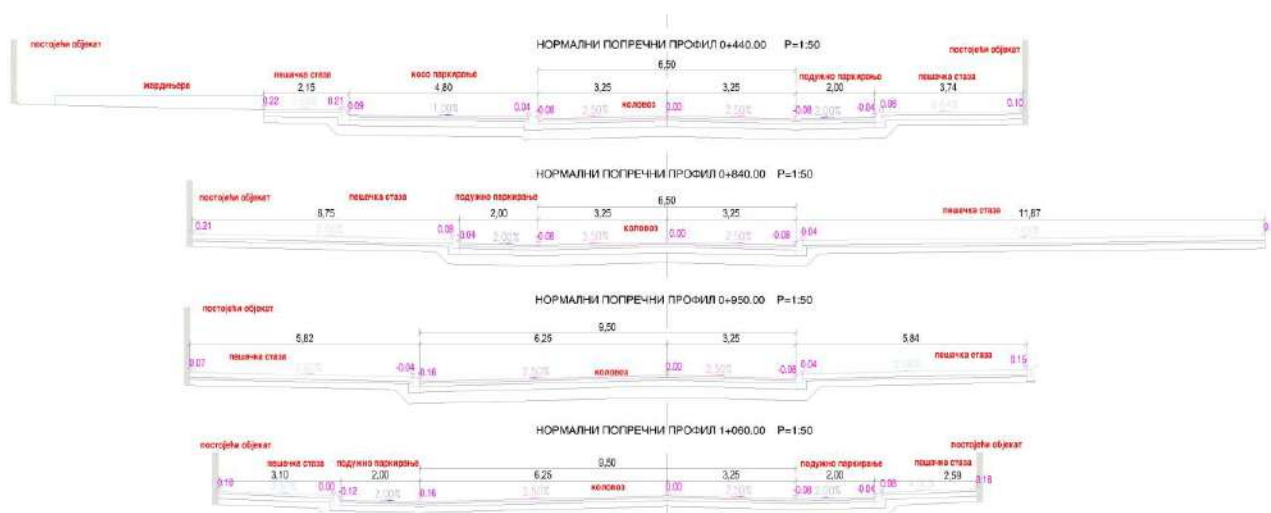
Асфалт бетон 16	5.00 cm
Битуминизирани носећи слој BNS 22	7.00 cm
Дробљени камени материјал 0/31	15.00 cm
Шљунковито песковито материјал 0/63	25.00 cm
укупно: D = 52.00 cm	

Конструкцију тротоара од асфалта сачињавају следећи слојеви:

Горњи носећи слој од мешавине камених агрегата и битумена (БНХС-16)	d = 6 cm
Доњи носећи слој од дробљеног каменог материјала (0-31.5 mm)	d = 12 cm
Носећи слој од песковито - шљунковитог каменог материјала (0-63 mm)	d = 15 cm
укупно: D = 33 cm	

Конструкцију тротоара од штампаног бетона сачињавају следећи слојеви:

Горњи носећи слој од бетона	d = 12 cm
Битуминизирани носећи слој BNS 22	d = 6 cm
Носећи слој од песковито - шљунковитог каменог материјала (0-63 mm)	d = 15 cm
укупно: D = 33 cm	



Слика 3: Нормални попречни профили Карађорђевог улице



Слика 4: Изведено стање Карађорђевог улице

ЗАКЉУЧАК

С обзиром да је Карађорђевог улица централна саобраћајница примарне градске путне мреже града Ваљева, њеном реконструкцијом је повећана пропусна моћ и ниво услуге. Такође је безбедност у саобраћају подигнута на виши ниво, како за возаче тако и за пешаке.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Малетин М. (2005.) Планирање и пројектовање саобраћајница у градовима. Београд: Орион Арт.
- [2] Малетин М., Анђус В., Катанић Ј. (2008.) Техничка упутства за планирање и пројектовање градске путне мреже. Београд: Грађевински факултет.
- [3] Малетин М., Анђус В., Катанић Ј. (2008.) Техничка упутства за пројектовање паркиралишта. Београд: Грађевински факултет.



Слика 5: Изведено стање Карађорђевог улице

WSN И M2M ТЕХНОЛОГИЈЕ У ФУНКЦИЈИ ПОДРШКЕ ЛОГИСТИЧКИХ ОПЕРАЦИЈА

Мр Оливера Јанковић, дипл.инж.ел.
ОРАОА.Д.Бијељина

Стручни рад

Резиме: Превоз и испорука робе не познаје границе што омогућава раст пословања на глобалном нивоу. Како би транспорт робе био успјешан и роба стигла на жељено одредиште, неопходно је дакле на адекватан начин управљати транспортом. Јасно је да лоше управљање и разне незгоде са транспортним контејнерима могу негативно и у значајној мјери утицати на привреду и економију а врло често и на саму животну средину. Напредак и употреба M2M (Machine-to-Machine) комуникационих технологија и бежичних сензорских мрежа нуде могућност, како је и приказано у овом раду, и постају фактор који у значајној мјери може правити разлику у понуди логистичких (шпедитерских) компанија.

Кључне ријечи: бежичне технологије, бежичне сензорске мреже, логистичке операције, M2M комуникације, сензори

WSN AND M2M TECHNOLOGY AS SUPPORT OF LOGISTICS OPERATIONS

Olivera Janković, M.Sc.

ORAOa.d. Bijeljina

Professional paper:

Abstract: The transport and delivery of goods knows no boundaries which allows business growth at the global level. In order for goods to be successfully transported and delivered to their destination, it is necessary to adequately manage the transport. Therefore, it is clear that poor management and variety of accidents in transport containers can negatively and significantly affect the economy and often the environment itself. Progress and use of M2M (Machine-to-Machine) communication technologies and wireless sensor networks offer the possibility, as shown in this paper, and become a factor that can significantly distinguish offered logistic (shipping) company.

Key words: logistics operations, M2M communication technologies, sensors, wireless technologies, Wireless Sensor Network (WSN)

УВОД

Управљање теретном (cargo) робом као што су нпр. контејнери у морском транспорту, је битан елемент свјетског економског система, посебно ако се узме у обзир податак да је морски транспорт по неким процјенама достигао и преко 70% промета терета у међународној трговини.

Превоз и испорука робе од континента до континента и/или између унутар-континенталних локација, у значајној мјери утиче и омогућава раст пословања, а широкој популацији становништва обезбјеђује и олакшава приступ роби широке потрошње и осталим неопходним добрима.

Како би овај транспорт робе био успјешан и роба стигла на жељено одредиште, јасно је дакле да је неопходно на адекватан начин управљати транспортом [1]. Изостанак и/или лоше управљање и разне незгоде са транспортним контејнерима у значајној мјери утичу како на привреду и економију, на предузећа појединачно, тако и на радну популацију и цијеле заједнице, а у екстремним ситуацијама и на саму животну средину.



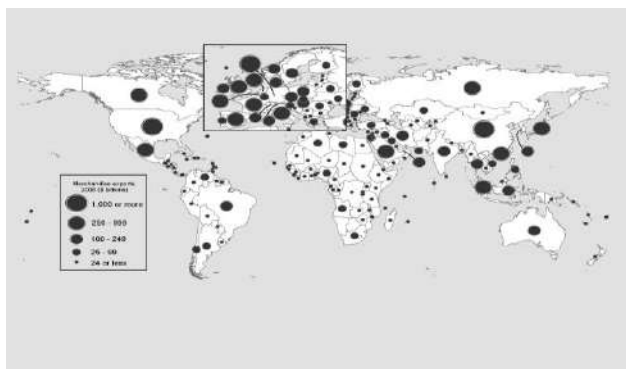
Слика 1. Транспорт бродским контејнерима [2]

Сваке године више од 100 милиона бродских контејнера циркулише свијетом, превозећи робу у неком од свјетских мора. Транспорт бродским контејнерима (Сл. 1) чини и до 90% тзв. нерасутих терета¹. Интермодални транспорт затим повезује ове контејнере друмским, жељезничким и ваздушним теретним мрежама како би се омогућила испорука робе у било којој тачки свијета (Сл. 2).

Интернационалне логистичке операције укључују између 5 и 6 милиона контејнера теретне робе свакодневно. Постоје извјештаји² по којима се 10.000 контејнера изгуби на мору сваке године, од чега се 2.000 односи на воде Европе. Ови контејнери поред тога што представљају пријетњу за навигацију узрокују и друге значајне проблеме. Наиме они су не ријетко потенцијални извор загађења мора токсичним и не токсичним материјалима а њихово отежано уклањање/чишћење узрокује значајне материјалне и економске трошкове за надлежне институције.

¹ non-bulk cargo

² Bruce Simpson, European Parliament Committee on Transport and Tourism (2010)



Слика 2. Вриједност свјетског извоза робе по држави: 2008.[2]

Осим контејнера изгубљених на мору, други важан изазов за логистику је смањење или у најгорем сценарију комплетно уништење вриједности робе која се транспортује што негативно утиче на привреду и/или проузрокује штету заједницама и подручјима. Јасно је дане поштовање предвиђене температуре контејнера и/или улазак воде у терет могу значајно смањити па и уништити вриједност робе која се превози.

Потенцијални проблем, поред тога могу бити и неправилно смјештени контејнери, ситуације у којима на примјер лако запаљива роба смјештена у непосредној близини опасног терета или контејнера са токсичним стварима што у значајној мјери повећава ризик у случају несреће. Такође друмски транспорт контејнера дуж неадекватних и несигурних путних праваца који за последицу може имати просипање терета или оштећења која уништавају околиш или узрокују штету локалним градским или сеоским срединама.

Послије свега наведеног што пак представља само дио потенцијалних изазова, јасни су главни циљеви: мониторинг логистике и смањење економских губитака. За те потребе модерне логистичке компаније се окрећу ка M2M³ рјешењима која укључују сателитски систем за глобално позиционирање GPS⁴ и GPRS⁵/3G⁶ технологије да се минимизирају наведени ризици и ојачају економска вриједност покретног терета на међународном нивоу. Према прогнозама⁷ 32% GPRS/3G модула на тржишту ће се користити у логистичке апликације, што треба да генерише 1.360 милиона долара индустријских прихода.

³ Machine-to-Machine – комуникација између машина

⁴ Global Positioning System – систем за глобално позиционирање

⁵ General Packet Radio Services - сервис за пакетски пренос података у мобилним GSM мрежама (максимална брзина 114 kb/s)

⁶ трећа генерација мобилне телефоније

⁷ Harbor Research Inc study Pervasive Internet and Smart Services Market Forecast

M2M подршка

Годинама већ користимо машине да би наше животе учинили лакшим. Постало је нормално да машине, захваљујући све моћнијем хардверу и одговарајућем софтверу, реагују на параметре које им пружамо и на тај начин се оствари својеврстан вид комуникације. Међутим свједоци смо експанзије и комуникација између машина - M2M комуникације (илустрација на Сл. 3) која предњачи у свјету информационих технологија задњих година.



Слика 3. M2M илустрација [3]

M2M технологија подразумјева бежични пренос, те адекватну анализу и обраду података између различитих уређаја. Уређаји, који могу бити у покрету, морају бити под надзором и у случају потребе и/или појаве неправилности M2M технологија омогућава адекватну контролу и предузимање одговарајуће акције – алармирање одређених система и/или људи (нпр. SMS порука).

Велика експанзија M2M технологије на својеврстан начин подржана је бежичном комуникацијом која се одвија кориштењем врло развијене, може се рећи глобалне телекомуникационе инфраструктуре као што су на примјер GSM⁸ и UMTS⁹ мреже. GSM је најкоришћенији стандард за мобилне телефоне у свијету. GSM систем, који је замјенио велики број различитих, међусобно некомпатибилних, целуларних (ћелијских) система претходне генерације постао је најуспјешнији и најраширенији 2G стандард. Развијен је током 80-тих година прошлог вијека, а његова примјена је почела након 1990-те године. Тренутно се процјењује да га користи преко двије милијарде људи у више од 212 држава и територија [4]. Као одговорна захтјеве за све већим брзинама преноса података, за већим капацитетом и задржаном покретљивошћу корисника, развијена је трећа генерација мобилне телефоније позната као 3G.

⁸ Global System for Mobile communication s – глобални систем за мобилну комуникацију

⁹ Universal Mobile Telecommunication System - универзални мобилни телекомуникациони систем

Универзални мобилни телекомуникациони систем UMTS – "наследник GSM-а", представља кључну технологију за поменути трећу генерацију мобилних комуникација. Кориштење – доступност, њихових GPRS и EDGE¹⁰ сервиса за пренос података могућа је и на тешко приступним локацијама.

Бежичне сензорске мреже за праћење испоруке терета

Напредак M2M комуникационих технологија и бежичних сензорских мрежа нуде могућност [5], [6] и постају потенцијални фактор који може правити разлику у понуди шпедитерских (логистичких) компанија. Овим начином не само да је омогућено проналажење и праћење пакета на путу од мјеста испоруке до крајњег одредишта, већ је могуће пратити и услове превоза у којима се роба налази током тог путовања. Тако, ако постоји вишак влаге у контејнеру, ако је било отварања или прегледања робе, ако је било температурних колебања – сада се може утврдити када, гдје и како се то догодило.

Waspote¹¹ бежични сензори [7] имају низ особина које их чине идеалним за кориштење у логистици. Waspote уређаји имају интерну литијумску батерију која им омогућава вишемјесечни рад и због тога ефикасан енергетски систем управљања логистиком. Штавише, у случају пада контејнера, пожара, поплава или изложености другим ризицима, Waspote може слати SMS обавјештења клијенту, превознику или некој другој одговорној компанији упутити захтјев за хитну асистенцију.



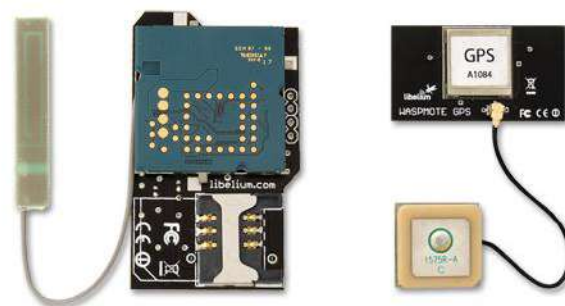
Слика 4. Waspotesензорски уређај [7]

Постоје четири главне предности коришћења Waspote (Сл. 4) и бежичне сензорске технологије код логистичких операција:

- Доследно праћење робе током цијелог транспортног ланца.
- Откривање неочекиваних отварања контејнера.

- Праћење услова превоза.
- Идентификација некомпатибилности складишта

На овај начин могуће је досљедно праћење робе током цијелог транспортног ланца. Наиме, Waspote може омогућити власницима терета, транспортним компанијама, али и самим крајњим корисницима да знају тачну локацију гдје се роба налази – у свим фазама процеса транспорта. Ово је посебно значајно у случајевима превоза "осјетљиве" робе као што су драго камење и племенити метали, опасне робе и хуманитарне помоћи, кад ова информација може бити од пресудне важности.



Слика 5. WaspoteGPRS иGPS плоче [1]

GPS сензори (Сл. 5) омогућавају праћење локације у сваком тренутку, док је захваљујући GPRS/3G омогућено слање обавјештења (упозорења), што заједно представља предност овог рјешења над другим системима за праћење возила. Постоји могућност да се претходно програмира одговарајућа рута путовања која треба да се слиједи и похрани на меморијску картицу SD¹². То омогућава да се у случају одступања од руте пошаље SMS порука. У случајевима тешко приступачних крајева, гдје је лоша покривеност GPRS/3G мрежом, на SD картицу се могу чувати координате руте које се касније могу искористити за даљњу (накнадну) анализу.



Слика 6. Сензорска плоча за детекцију догађаја¹³ [1]

¹⁰ Enhanced Data Rates for Global Evolution - овом технологијом омогућен је пренос података до 384 kb/s

¹¹ рјешење шпанске фирме Libelium

¹² Secure Digital

¹³ Events Sensor Board with PIR, temperature, luminosity and vibration sensors

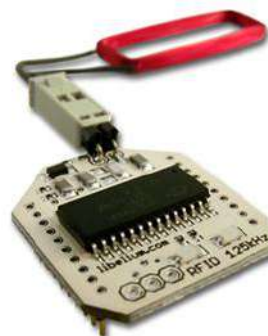
Откривање неочекиваних, најчешће и непотребних (?) отварања контејнера могуће је захваљујући томе што је у контејнер могуће поставити одговарајући свјетлосни сензор (Сл. 6) којим се може идентификовати када је контејнер отворен. Сам Waspote уређај може бити програмиран тако да у том случају сачува вријеме отварања и упореди да ли то вријеме отварања одговара временском распореду уобичајених инспекција контејнера, и у случају одступања од процјењеног времена путем GPRS/3G генерише одговарајући аларм. То је могуће јер сви Waspote уређаји имају уграђен сат реалног времена RTC (*real time clock*) захваљујући којем је омогућено прецизно евидентирање датума и времена свих догађаја који треба да се прате.



Слика 7. Сензорска плоча¹⁴ за детекцију гасова[8]

Мониторинг услова превоза је често веома важан. Наиме, постоје ситуације у којима се у оквиру контејнера превозе на температуру и влажност осјетљиви артикли, као што су рецимо храна, лијекови и умјетнине. У том случају додавање сензора (Сл. 7) за мјерење ових еколошких параметара може бити од суштинског значаја да би се осигурало да роба није покварена током процеса транспорта. Уколико се пак ради о ломљивој роби, могуће је регистровати потенцијалне ударе и вибрације – ти подаци могу помоћи надлежним органима при каснијем идентификовању стања робе и одговорности у случајевима потраживања осигурања. То је могуће због тога што сви Waspote уређаји укључују 3-осни акцелерометар за откривање таквих вибрација. Комбинација GPS, RTC, SD картице и сензора омогућава за сваки догађај регистровање тачне локације, тачан датум и вријеме, и вриједност која је регистрована сензором.

¹⁴ Waspote Gases Sensor Board with O₂, CO, CO₂ and other gas sensors



Слика 8. RFID модул¹⁵ [1]

Коначно Waspote уређаји могу бити у функцији тзв. паметних ознака (*smart tag*) чиме је омогућена идентификација некомпатибилности складишта односно неспојивих опција складиштења. Наиме, поред до сада описаног пасивног понашања, идентификовања разних догађаја током процеса транспорта, Waspote уређаји могу ако су у овој функцији, размјењивати информације међусобно – са другим палетама или контејнерима који се налазе око њих, помоћу RFID¹⁶ (идентификација путем радио фреквенције) и NFC¹⁷ технологија (одговарајући модул приказан на Сл. 8). Овим начином могу рецимо бити генерисане поруке упозорења у одређеним ситуацијама, као што је случај када се палета опасних материја нађе поред палета са запаљивим материјалима.

Сви актери у логистичком ланцу могу имати користи од бежичних сензорских технологија:

- Власници терета могу да остваре већу контролу над њиховим теретом.
- Осигуравајуће компаније могу прикупити довољно прецизне податке који се могу искористити у идентификацији одговорних за накнаду штете или поправку.
- Фирме које се баве логистиком и транспортом на овај начин могу побољшати конкурентност свога пословања, користећи расположиве податке податке за оптимизацију рута путовања и услова транспорта као и повећање понуда њихових услуга.
- Телекомуникациони оператори могу сарађивати са логистичким актерима да обезбједе беспрекорно управљање комуникационих бежичних сензора. Поред тога могу бити креиране посебне цијене 3G за потребе ових M2M мрежа.

¹⁵ Waspote RFID Module

¹⁶ Radio frequency identification - идентификација путем радио фреквенције

¹⁷ Near field communication – бежична технологија кратког домета која омогућава размјену података на удаљености до 10 цм

Све наведено иде у прилог томе да се приказани Waspote сензори могу користити за адекватно праћење и контролу логистичких операција.

ЗАКЉУЧАК

У раду је представљен концепт M2M и технологије бежичних сензорских мрежа у контексту ефикасности и безбједности логистичких операција кориштењем Waspote платформе. Истовремено, намјена рада је представити модерна рјешења кроз адекватно упознавање са одређеном опремом која то омогућава како би представљени концепт имао упориште у конкретној техничкој подршци. То у суштини говори о универзалности концепта који је могуће реализовати и кроз кориштење адекватне опреме других произвођача. Избор на Waspote платформу пао је, поред неспорног квалитета у датој области, и стога јер је иста у задовољавајућој мјери документована и доступна широј јавности путем интернета што поред осталог доприноси лакшем разумјевању и упознавању кључних карактеристика.

Показано је да приказани бежични сензори имају низ особина које их чине задовољавајућим кандидатом за кориштење и у логистици. Додатно, у комбинацији са GPS, RTC и SD картицом омогућено је да се сваки догађај региструје тачна локација, тачан датум и вријеме, и вриједност која је регистрована сензором. Систем у цјелини треба да омогући жељене перформансе које између осталог зависе и од подешеног система рада сензора односно услова за детекцију аларма и појава лажног аларма. Тако ако се на примјер постави систем догађаја у тзв. "и" модус - гдје сви сензори морају симултано детектовати услове за аларм, смањује се могућност лажног аларма али се смањују перформансе саме детекције. Опцијом употребе "или" начина рада се могу побољшати перформансе детекције али резултат је и већа вјероватноћа појаве лажних аларма.

Јасно је дакле, да је немогуће истовремено смањити број лажних аларма и повећати детекцију нежељених догађаја. Оно што је сигурно важно, је добро и јасно дефинисање захтјева корисника (власника терета, шпедитера, ...), у складу са тим и јасно дефинисана очекивања прије него се донесе одлука о избору и начину примјене одређене технологије која треба да допринесе успјешној реализацији пословних циљева.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Alberto Bielsa, Mark Boyd, Alicia Asin, Wireless Sensor Networks enhancing the efficiency and safety of logistics operations, 2012/1/30
http://www.libelium.com/wireless_sensor_networks_m2m_logistics_operations/
(1.9.2012)
- [2] Research and Innovative Technology Administration (RITA) - Bureau of Transportation Statistics, Freight Transportation: Global Highlights 2010
http://www.bts.gov/publications/freight_transportation
(20.08.2012)
- [3] Machine-to-Machine
<http://planb.tportal.hr/teme/143411/Machine-to-Machine.html>,
(20.08.2012)
- [4] http://de.wikipedia.org/wiki/Global_System_for_Mobile_Communications
(15.9.2012)
- [5] Olivera Janković, Smart parkiranje pod okriljem bežičnih senzorskih mreža, časopis Put i saobraćaj, III/2012, str. 53-58
- [6] Olivera Janković, Praćenje saobraćaja korištenjem monitoring platforme sa Bluetooth senzorom i ZigBee prenosom, časopis Put i saobraćaj, II/2012, str. 57-61
- [7] Waspote Datasheet
http://www.libelium.com/documentation/waspote/waspote-datasheet_eng.pdf
(20.08.2012)
- [8] Alberto Bielsa, Smart City project in Serbia to monitor Environmental Parameters by Public Transportation with Waspote 2012/1/21
http://www.libelium.com/smart_city_environmental_parameters_public_transportation_waspote
(5.9.2012)



"VIA PROJEKT" d.o.o.

Ustanička 128a, 11000 Beograd

Tel/faks: +381 11 347 41 84; +381 11 347 41 85;

+381 11 304 88 86; +381 11 304 88 89;

e-mail: viaprojekt@viaprojekt.rs

Firma "Via Projekt" d.o.o je osnovana 2001. godine. Sedište firme se nalazi u Ustaničkoj ulici 128a u Beogradu, u Poslovnom centru Košum. Sa svojih 14 stručnjaka u stalnom radnom odnosu za proteklih 10 godina firma je bila angažovana na vrlo velikim, značajnim projektima od interesa za gradove i Republiku.



*Regionalni put R234
deonica Sebilje - Kuti*

Poštujući Investitore, a ceneći znanje i stručnost, u proteklom periodu urađeno je:

-  ~200 km projekata rehabilitacije magistralne i regionalne mreže puteva
-  ~40 mostova (Idejnih i Glavnih)
-  ~10 raskrsnica (prvi smo uradili kružne raskrsnice u Srbiji)
-  ~100 projekata saobraćajne signalizacije, kako trajne tako i privremene
-  ~20 klizišta
-  ~20 opasnih mesta
-  više platoa, parkinga, prilaza, uređenja površina.....

Navodimo neke od bitnijih projekata kao što su:

-  Izrada Glavnog građevinskog projekta na magistralnom putu M-21, deonica: Borova Glava – Uvac, od km 258+552,00 do km 276+125,00- L=17,57 km
-  Izrada Glavnog projekta rehabilitacije puta M-21, deonica: Uvac - Nova Varoš, L=10 km
-  Izrada Idejnih i Glavnih projekata 6 mostova na deonici Borova Glava-Uvac
-  Izrada tehničke dokumentacije radova na pojačanom održavanju (poboljšanju) javnog puta M-22, Ušće – Biljanovac, L=14,63 km
-  Izrada projektne dokumentacije za nivo Generalnog i Glavnog projekta rekonstrukcije magistralnog puta za Nikšić – Podgorica, deonica: Paprati-Bogetići
-  Izrada Glavnog projekta regionalnog puta R-226, deonica: Kraljevo – Čačak, L= 12km
-  Izrada izmene projekta rehabilitacije puta M-5, Kraljevo – Kruševac, L= 37 km

Pored projektovanja, firma je angažovana na kontroli - nadzoru nad izvođenjem radova.

Ovako formirano preduzeće "Via Projekt" d.o.o ima potrebnu opremu i ljude za samostalno obavljanje većine poslova.

Trudeći se da se ne samo održi korak za drugim firmama, već da se radi na novim tehnologijama, standardima i dostignućima, prihvatamo i nudimo raznovrsnu saradnju, kako Investitorima, tako i Izvođačima, projektantskim kućama, uz napomenu da imamo kontakte i ponude za saradnju sa značajnim firmama uz Italije, Španije i Crne Gore.



*Most preko reke Kamenice
na putu Mršelje - Bogdanci*

РАЗВОЈ ГЕОТЕХНИКЕ У ПУТЕВИМА 1955 – 2012

Мр Владета Вујанић, дипл.инж.геол.
Институт за путеве Београд, geoteh@beotel.rs

Милован Јотић, дипл.инж.геол.
Институт за путеве Београд, institutzaputeve@open.telekom.rs

Стручни рад

Резиме: У погледу практичне примене геотехнике, код нас у грађевинарству, главни подаци и подручје њене примене испољавају се, пре свега, са почетком убрзане изградње савремених саобраћајница, још далеке 1935. г. Од тада, па до данас, геотехника је имала буран и динамичан ток развоја. Као савременици, већег дела тог периода, аутори овог рада, кроз анализу решавања (неких) одређених геотехничких проблема, а на основу својих, практичних искустава и искустава других колега, (пре свега, из Института за путеве), дају приказ развоја Методолошких поступака и начина геотехничких истраживања, при пројектовању и градњи путева у Србији, у периоду од 1955. г. па до данас.

Кључне речи: проблеми, геотехника, развој, градња путева.

DEVELOPMENT OF GEOTECHNICS IN ROADS 1955 -2012

Vladeta Vujanic M.Sc. GEOL.
Highway Institute, Belgrade, geoteh@beotel.rs

Milovan Jotiћ, B.Sc. GEOL.
Highway Institute, Belgrade, institutzaputeve@open.telekom.rs

Professional paper

Summary: *The first main data and practical application of geotechnics in civil engineering in our country dated from 1935., with the progress of modern communication construction. The geotechnics has dynamic development from that period up to now. As the contemporaries of this period, the authors of this paper provide review of development of Methodological procedures and modes of geotechnical testing, during design and construction of roads in Serbia in the period of 1955. up to nowadays, through the analysis (solution) based on their own practical experience, as well as the experience of their colleagues (first of from The Highway Institute).*

Key words: *problems, geotechnics, development, construction of roads.*

1. УВОД

Опште је познато да путне саобраћајнице имају својства која их разликују од већине осталих грађевинских објеката. Пре свега, то је њихова непосредна и тесна веза са геолошком средином.

Стога, пројектовање и грађење путева одражава у том погледу одређену специфичност, најпре, јер су путеви "линијски" објекти (велике дужине и релативно мале ширине), а затим, што су тла (земља) и стене (основни) најчешће, коришћени материјали при њиховој изградњи.

Терен на коме се граде линијски објекти, за разлику од осталих грађевинских објеката, који се граде на релативно малој површини, има у већини случајева изражена различита геотехничка својства, што непосредно утиче на пројектна решења и технологију грађења.

Због тога су геотехничка истраживања за путеве од изузетног значаја, посебно при избору оптималног коридора трасе, при избору начина и услова провођења трасе преко нестабилних и мало носивих терена, пројектовању и извођењу сложених објеката на траси, избору решења, када су могуће алтернативе и др.

Посебна улога геотехнике је у одржавању појединих путева и путне мреже у целини. За правилно планирање радова на одржавању и реконструкцији, при одређивању приоритета радова које треба обухватити и др., организују се информациони системи и базе података у којима геотехнички подаци имају значајно место. Наиме, врло често разлози који условљавају неопходне интервенције су геотехнички услови, односно појаве клизишта, одрона и других нестабилности, продори подземних вода у постелицу или у тунел (оштећења конструкције), слегање насипа, стубова моста и сл.

Почеци развоја геотехнике, као научно – техничке дисциплине, датирају, још од краја IX века (Kulomb, Konkain, Terzaghi, и др.), који су произишли из континуитета развоја механике тла, као значајне области геотехнике. А, од половине XX века, је у свету, па и код нас, та дисциплина, дефинитивно прихваћена, под именом геотехника.

Дакле, геотехника као мултидисциплинарна научна и стручна област, која обједињује више научних дисциплина, зачета је крајем XIX , а обликована средином XX века, и данас у XXI веку нас, надаље под тим именом води.

Она је, такође, и интердисциплинарна област, јер је настала и развија се у простору између природних геолошких наука, с једне стране, и техничких наука (грађевинарства, рударства), урбанизма и др., с друге стране. Она се данас, с правом, може сматрати делом примењене геологије, а исто тако и делом рударске и грађевинске технике.

Геотехничка истраживања, представљају комплексна истраживања састава, својства и стања стенских маса, односно геолошке средине, пре, за време и после изградње објекта, подразумевајући прогнозу и контролу њеног понашања у садејству са објектом (П.Локин, В.Вујанић и др.). Она се, данас, оријентишу на изучавање, и квантитативно процењивање и вредновање, интерактивних делова између објекта (грађевина) и тла (терена), са циљем рационалне и економичне изградње, свих врста објекта.

Полазећи од тога, да је у геотехници (као и , у многим другим наукама), искуство, пре свега (и једино), главни начин у решавању свих проблема у овом раду дати су (делимични) подаци о развоју геолошко – геотехничких истраживања, кроз решавање (неких) проблема, који су се јављали током досадашње градње путева у Србији, са којима су аутори били упознати или су непосредно учествовали у њиховом решавању, у периоду од 1955. год. до данас.

2. ИСТОРИЈАТ РАЗВОЈА ГЕОТЕХНИКЕ У ПУТАРСТВУ СРБИЈЕ

Иако је, прва геомеханичка лабораторија за потребе радова на путевима формирана, још 1936/37. г., при II секцији дела међународног пута, у Новом Саду, чији рад је био скромног обима и ограничен само на подручје секције, прави почетак развоја геомеханике, односно геотехнике, у Србији биће од половине XX века, па надаље, што ће се овде илустровано приказати.

У ПЕРИОДУ од 1955. - 1962. год., у нашој земљи изграђено је и модернизовано више саобраћајница. У овом периоду изведен је, углавном, већи део једне од најзначајнијих саобраћајница „Братство – Јединство“, осим деоница: Београд – Колари, затим пролаз кроз Београд и неких мањих деоница у СР Македонији. У СР Србији, изграђан је, још један по важности значајан пут – Ибарски пут. То је период кад нису вршене студије траса и израда идејних пројекта.

Пре приступања изради главних грађевинских пројекта, представници инвеститора (Дирекција путева НРС) и представници пројектаната вршили су комисијске прегледе терена служећи се генералштабним картама (1:50.000), на којима су уцртаване трасе са евентуалним варијантама.

На основу извршеног избора трасе, састављан је записник који је служио као основа за израду инвестиционог програма. По одобрењу програма, приступало се уговарању израде главних пројекта.

Пројектантска организација ступала би, тада (углавном) у контакт са Институтом за испитивање материјала у циљу прикупљања инжењерско - геолошких и геотехничких података. Често се дешавало, због хитности послова, да се грађевински пројекти заврше пре геотехничких подлога, те су се, оне користиле, тек приликом извршења грађевинских радова.

Код израде геотехничких подлога, методологија истраживања састојала се од: рекогносцирања терена, копања истражних јама, истражног бушења и лабораторијских испитивања физичко-механичких карактеристика тла, односно материјала за градњу путева.

Истражно бушење (скромног обима) је, углавном, вршено на локацијама мостова, тунела, активних клизишта и мочварних делова терена. На осталим деловима трасе, истраживања су вршена, копањем јама дубине 2,0 - 2,5 m.

Ниво геотехничких подлога, зависио је од нивоа знања и квалификације истраживача. То је период, кад су код нас, почела масовнија "геомеханичка" испитивања. Тадашњи истраживачи, су се, махом бавили испитивањем физичко-механичких својстава материјала у зони линијског објекта у циљу димензионисања коловозне конструкције, без сагледавања опште стабилности тупа пута у ширем смислу. Овакав приступ у већини случајева узроковао је да се у фази истраживања терена, пут није посматрао као вештачки објект на кога утичу природни услови терена (тј. међу садејство), било насипањем, засецањем или изградњом објекта (мостова и тунела).

Тек у фази извођења грађевинских радова откривани су многи проблеми, који су отежавали рад истраживачима, а често и на дуже време заустављали радове, уз све то, знатно поскупљујући изградњу.

Као пример, навешћемо проблеме који су се јавили на делу аутопута „Братство – Јединство“, кроз Београд и на делу од Београда до Колара.

У тадашњим геомеханичким подлогама провођења трасе аутопута кроз Београд, због недовољне претходне проучености инжењерскогеолошких услова терена и некоришћења постојећег фонда података о сазнањима на овом терену, истраживачи су превидели два велика клизишта: клизиште код „Ветеринарског факултета“ у чији ножични део се усецао аутопут, и клизиште код сервиса „Ласта“, где је пут пројектован у насипу. У фази извођења грађевинских радова активирани су оба клизишта, што је утицало на дуже заустављање радова и истовремено на знатније поскупљење изградње аутопута на овој деоници.

Треба истаћи, да се клизиште код "Ласте" дуго година санирало, без већих трајних ефеката. У фази изградње нове траке аутопута извршено је премошћавање овог дела терена, те је на тај начин превазиђен проблем.

Деоница аутопута од Београда до Колара пројектована је већим делом у засеку, преко претежно ножичних делова лабилних падина, што је у фази извођења изазвало многе невоље. На делу усека код Колара, клизиште које је било већих размера условило је израду девијације аутопута у дужини од око 500 m.

Исти проблеми су се јавили и у фази грађења Ибарске магистрале. Велики број активираних клизишта и одрона, те срушених насипа, санирано је у току извођења грађевинских радова или у првим данима експлоатације пута.

У ПЕРИОДУ од 1962. - 1977. год., па надаље почињу да се раде претходне студије за аутопутеве, магистралне путеве, са израдом идејних пројеката.

По избору најпогодније варијанте приступало се изради главних пројеката и упоредо изради инжењерскогеолошких (геотехничких) подлога. Ниво ових истраживања се не мења у односу на ранија истраживања. У методологији истраживања даје се првенство истражним јамама, дубине 2,0 - 2,5 m. Истражна бушења се врше, углавном, на издвојеним деловима терена за специјално пројектовање (у усецима и засецима). Уводе се теренски опити испитивања „in situ“ (пенетрационо сондирање, крилна сонда и др.), за испитивање отпорно-деформабилних својстава.

То је период, када су предузећа за путеве формирана од бивших секција за путеве, постала инвеститори, код одржавања реконструкције и изградње путева.

У овом периоду дешавало се, да се на неким путним правцима, уопште, не врше претходна (инжењерскогеолошка, односно геотехничка) истраживања.

Један од примера недовољног уважавања инжењерскогеолошких и геотехничких услова терена, је изграђени пут од Новог Пазара до Рибарића. Пут је грађен, више од 10 година, а цео је пројектован на падини палеозојских (флишолоких) шкриљаца (аргилошисти, аргилофилити и др.), који су јако убрани, изувјани, поломљени и дубоко, неправилно распаднути.

У фази градње, на највећем делу деонице активирани су бројна клизишта, чија санација је захтевала огромна непредвиђена средства.

На овој саобраћајници се, и данас, после њеног пуштања у саобраћај врше сталне санације активних клизишта, да би се, преко њих, омогућило безбедно одвијање саобраћаја.

Било је и примера где су теренски истражни радови, за ниво главног грађевинског пројекта на теренима са сложенем инжењерско-геолошком грађом, такође, вршени само помоћу истражних јама (дубине 2,0 - 2,5 m). Бушења су вршена (у скромном обиму), само на локацијама објеката (мостова, надвожњака и тунела).

Као пример, навешћемо Јадранску магистралу кроз АП Косово. У фази грађења активирани су бројна клизишта, а због непоштовања хидролошко - хидрогеолошких услова терена, рушили су се, изведени насипи, јер су, на природним увалама са повременим токовима представљали вештачке бране (баријере).

Квалитет инжењерско-геолошких, односно геотехничких подлога, често је био условљен нивоом стручности инвеститора, као наручиоца и извођача истражних радова.

У прилог томе, наводимо пројектовање аутопута „Братство – Јединство“, кроз АПВ и даље, кроз СР Србију:

- За другу траку аутопута "Братство – Јединство" кроз АП Војводину, инжењерско-геолошке подлоге су рађене у три фазе, и то:
 - за пред идејни пројекат – (фаза студије и израда пројектног задатка),
 - за ниво идејног пројекта,
 - за главни грађевински пројекат

Код извођења грађевинских радова на првој деоници аутопута кроз Војводину непредвиђених геотехничких проблема није било. Што се и очекивало.

- За другу траку аутопута "Братство – Јединство" кроз Србију без покрајина, рађене су геотехничке подлоге у фази израде главног грађевинског пројекта, а основни циљ им је био, пре свега, да се утврде услови димензионисања коловозне конструкције, и дефинисање материјала за изградњу пута.

Истраживања су вршена копањем јама дубине 2,0-2,5 m, по осовини друге траке ауто- пута уз комплетно усмерено лабораторијско испитивање.

У току грађења појавили су се многи непредвиђени проблеми, пре свега, коловозна конструкција је у потпуности била измењена, јер није била прилагођена условима терена. Бројна клизишта, као што су: Бегаљница, Колари, Брачин, Ражањ и др. непредвиђено су морала да се санирају, а такође је, био нерешен проблем изградње тупа аутопута, у долинским деловима, на мало носивом тлу.

Код објеката, као што су Смедеревска и Пожаревачка петља, померене су њихове локације, јер су делови тих објеката (са силазним крацима у засеку), били пројектовани у ножичним деловима дубоког клизишта, тешког за успешну санацију.

Каснија, детаљна геотехничка истраживања на појединим проблематичним местима дуж наведене саобраћајнице, као и за потребе изградње пратећих објеката на њој, постављали су решавање проблема на прво место. На жалост, та истраживања су се (по правилу), често изводила у фази главног пројекта и у току грађења (а не и у ранијим фазама – нивоима пројектовања).

3. НОВИЈА ИСКУСТВА О ГЕОТЕХНИЧКИМ ИСТРАЖИВАЊИМА, ПЕРИОД ОД 1962. ДО 1990. ГОДИНЕ

У то време знатно се више поклања пажња геотехничким истраживањима (мада, још недовољно), при изградњи савремених саобраћајница на територији СР Србије, као и на подручју града Београда, што ћемо илустровати следећим примерима:

Код пројектовања аутопута Београд – Обреновац (Савска магистрала), истражни радови су вршени по деоницама, у фази идејног пројектовања, без целокупног сагледавања инжењерскогеолошких услова изградње саобраћајнице на целој дужини. Без обзира на извесне проблеме, поменути аутопут је изграђен до Умке. Међутим, даље пројектовање и изградња ове саобраћајнице скопчана је са изузетним тешкоћама, зато што, деоница савременог пута од Умке до Барича, пролази (кроз Умку и Дубоко), преко лабилних и нестабилних делова терена, са израженим дубоким процесом клизања.

Та сазнања су констатована најновијим детаљним геотехничким истраживањима, обављеним током 1979./80., а потврђена касније истраживањима 1990./91. године, што свакако упућује на чињеницу да, код оваквих теренских услова, треба, увек, сагледавати комплексно целокупну проблематику, на целој дужини (планиране саобраћајнице), а не парцијално.

Значајно је напоменути, да се тада у фази првих сагледавања потребе и могућности изградње нове Ибарске магистрале, често називане студијом о вези СР Србије и Црне Горе са Јадраном, упоредно врше и студијска разматрања инжењерскогеолошких услова, која ће пружити глобалне податке о варијантним

решењима пројектовања и изградње, ове саобраћајнице. Сличан поступак се спроводи и код пројектовања саобраћајница у подручју Ђердапа.

На територији града Београда услови изградње саобраћајница анализирају, се још у току израде ДУП-а. Већ код нивоа УП-а, инжењерскогеолошки (геотехнички) услови изградње саобраћајница се анализирају у садејству са околним тереном и изграђеним објектима на њему, затим у садејству са објектима постојеће инфраструктуре (водовод и канализација), као и другим пратећим објектима, подземним пролазима, надвожњацима, итд.

У методологији истраживања, заступљени су: инжењерскогеолошко картирање терена ширег подручја, истражно бушење, истражне јаме, пијезометарско осматрање нивоа подземних вода, пенетрациона сондирања, сеизмичка испитивања, и други опити „in city“, затим лабораторијска испитивања физичко-механичких карактеристика тла, и материјала за изградњу и др.

Овакав приступ, већ је, указао на прве позитивне резултате, као што се види из следећих примера:

- Према ДУП-у саобраћајница Т-8 у Земуну, треба да се на једном делу (око 500 m) усеца у тло 10-12 m, од тога 4-5 m испод нивоа подземне воде, а једним делом да иде високим насипима, од око 6 m.

Извршена инжењерскогеолошка истраживања на ширем простору су указала на то, да би овако пројектована саобраћајница, уколико би се изградила, била узрочник многих недаћа на овом терену, од којих је значајно напоменути следеће:

- На лесном платоу Земун у зони усека морало би, да се изведе спуштање нивоа подземних вода за око 4-5 m, што би могло врло негативно да се одрази на суседне објекте високоградње, услед измене хидрогеолошког режима подземне воде у лесу (са свим последицама), повећавајући вертикалне деформације тла (слегања, односно појаву „просадке“) испод њих.
- Изградња насипа од 6 m, такође би проузроковала измену хидрогеолошког режима у лесу поред других неповољности, које би настале изградњом оваквог објекта у насељеним деловима терена.

На бази наведених сазнања, предложена је измена ДУП-а у смислу издизања – прилагођавање нивелете саобраћајнице инжењерскогеолошким условима терена или да се одустане од градње ове саобраћајнице, с тим што би се саобраћај усмерио на саобраћајницу Т-6.

Поред ових примера, свакако, постоји и низ других, које нисмо навели, где су геотехничка истраживања, обављена у право време, и на прави начин, указала на рационална решења код појединих проблема. То природно илустрије значај и место инжењерско- геолошких (геотехничких) истраживања код пројектовања и изградње саобраћајница, нарочито ако се изводе у најранијим, фазама грађевинског планирања пројектовања.

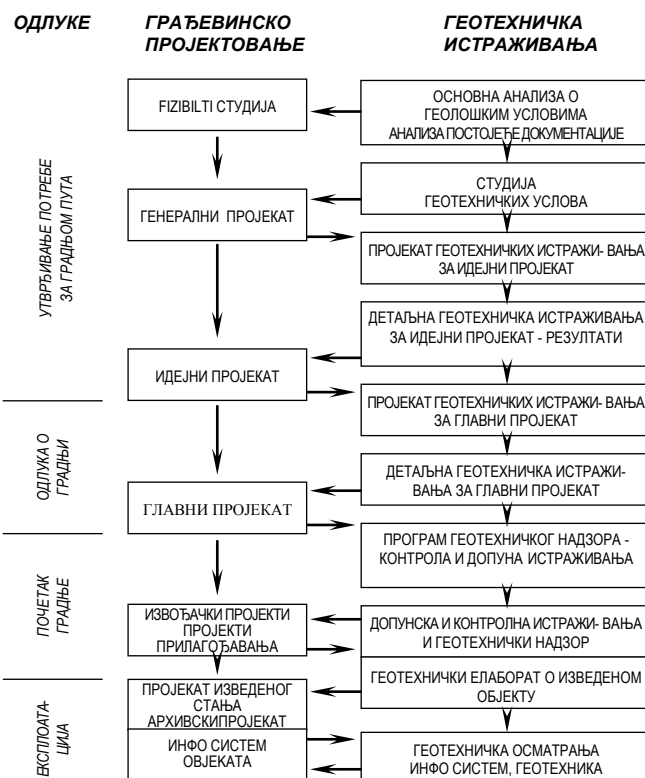
4. САВРЕМЕНА ГЕОТЕХНИЧКА ИСТРАЖИВАЊА ДАНАС

У новије време, крајем осамдесетих и почетком деведесетих година, а нарочито данас, после 2000. године, геотехничка истраживања за путеве у складу са важећим законским и техничким прописима, па и савременом праксом, постају интегрални део планских и пројектантских активности. При томе, сваком нивоу планирања, пројектовања и изградње, претходе одговарајуће геотехничке студије, детаљна истраживања или осматрања. Однос геотехничких истраживања, према активностима планирања и пројектовања, у већини случајева, изгледао би, као на слици 1.

Истраживања по наведеној схеми редоследа активности и одлучивања, у суштини, обезбеђују доследно поштовање основних принципа геотехничких истраживања. То су принципи: поступности, потпуности, равномерности и економичности истраживања, који прате основне циљеве и задатке, итеративног поступка планирања и пројектовања.

Јер се само на тај начин, уместо парцијалних одговора на одређена питања, може дати јединствен одговор, заправо завршна синтеза (формирана) на заједничким основама, (уз одговарајуће, различите методе рада), односно пружи целовит увид у садејство објекта и терена (у фази грађења и током експлоатације), обезбеђујући, истовремено сигурност и рационалност, траженог решења.

Другим речима, геотехника овако постављена, између осталог, одражава знање и вештину инжењера, да свестрано приђе решавању спреге објекта и терена, водећи рачуна о очувању, односно заштити природне средине. Од те спреге, најчешће зависе избор и конструктивне карактеристике, самог путног (и другог) објекта.



Слика 1 - Однос геотехничких истраживања према активностима планирања и пројектовања

То је период, који карактерише значајна активност планирања, пројектовања, па и градње савремених путних саобраћајница у нашој земљи (типа аутопутева), повезаних тј. укључених у Европску мрежу (Е путева); као што су Е-70, Е-75, Е-80 (краци коридора 10), Е-761, Е-763 (Београд - Јужни Јадран), Е-771, и др. Такође, у овом периоду се врши пројектовање и извођење рехабилитације постојеће путне Р и М мреже у Србији, где геотехника са претходним информацијама о терену, детаљним истраживањима и испитивањима и контролом квалитета, оствареног при градњи, те (уопште) поузданошћу геотехничких података, има значајну - битну улогу.

Све те активности, углавном се финансирају, и спроводе са доста успеха, преко Републичке дирекције за путеве (данас, ЈП „Путеви Србије“), односно Коридора Србије. У оквиру геотехничких истраживања за путеве, зависно од локалних геолошких услова, (који су чак, и за један путни правац, по правилу, врло разноврсни), примењују се данас, савремени бројни поступци и методе истраживања. Како су исти, највећим делом стандардизовани, то ћемо их овде (глобално) приказати кроз доле табеларни преглед.

Табела 1. Врсте радова који се спроводе у различитим фазама истраживања (а, б, ц, обим и значај радова у појединим фазама)

МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА		ФАЗЕ ПРОЈЕКТОВАЊА (НИВОИ)				
КАБИНЕТСКЕ АНАЛИЗЕ		GnP	IdP	GIP	IzVP	Expl.
1	Анализа расположиве документације (геолошка, инжењерскогеолошка, геофизичка, хидрогеолошка, сеизмолошка, геотехничка, геодетска, пројектна).	a				
2	Даљинска детекција – анализа авиоснимка – анализа сателитских снимка	a	b			
3	Комплексна геоморфолошка анализа – квантитативна анализа рељефа – квалитативна анализа		a			
4	Методике инжењерске сеизмологије – сеиз. испитивања ширег подручја – сеизмичка испитивања локације и геодинамички модел интеракције	a		a		
ТЕРЕНСКА ИСТРАЖИВАЊА						
5	Геолошко картирање (шире подручје)	a	b			
6	Инжењерскогеолошко картирање локације		a	b		
7	Детаљно инжењерскогеолошко картирање ископа				a	
8	Методике геофизике – сеизмика * рефракциона * плитка рефлективна – геоелектрика * сондирање - картирање * скенирање – каротаж бушотина – геомагнетска испитивања – георадарска испитивања		a	b	a	b
9	Истражно бушење – испитивање језгара – испитивања у бушотинама		a	b	ц	
10	Истражни ископи – плитки – дубоки		a	b	a	b
11	Пенетрациона испитивања – СПТ – статичка пенетрација		a	b		
12	Испитивања филтрационих својстава и стања подз. вода – опити наливања – опити упумпавања под притиском – опити црпења – осмот. режима подземних вода		a	b	ц	д
13	Испитивања физичко-механичких својстава и напонских стања у стенским масама – опити деформабилности - пресиометри - опити механичких чврстоја – контрола збијености насипа – спец. испитивања у тунелима		a	b	a	b
ЛАБОРАТОРИЈСКА ИСПИТИВАЊА		GnP	IdP	GIP	IzVP	Expl.
14	Фундаментална геолошка испитивања (минералозна, петролошка, седиментолошка, палеонтолошка)		a			
15	Испитивања физичко-механичких својстава стена и тла – класиф. карактеристике тла – природна стања тла – механичке чврстоје – деформационе карактеристике – каракт. тла као грађ. материјала		a	b	ц	
16	Хемијска испитивања подземних вода			a	b	
17	Моделска испитивања и рачунске анализе – физички модели – матем. модели-рачунске анализе – геостатичке – геодинамичке – хидродинамичке		a	b	ц	
ИЗРАДА ГЕОТЕХНИЧКЕ ДОКУМЕНТАЦИЈЕ						
18	ПРОЈЕКАТ ИСТРАЖИВАЊА		x	x	x	x
19	СТУДИЈА ГЕОТЕХНИЧКИХ УСЛОВА	x				
20	ГЕОТЕХНИЧКИ ЕЛАБОРАТ		x	x	x	x

По овим принципима и методама рада, мање – више, се данас у пракси и ради, кад су у питању М и R путеви, односно путеви I и II реда. За примену и развој данашње савремене геотехнике, поред других институција из наше земље, велику, а битну улогу у томе је имао и има данас, Институт за путеве, а.д. из Београда. Кад су у питању поступци контроле квалитета, чињеница је, да код нас, до сада примењиване (уобичајене-класичне) методе контроле квалитета, све мање одговарају садашњој брзини и технологији висококомеханизованог грађења путева. У последње време чине се напори, да се уведу брзе и савремене, а довољно тачне методе испитивања и контроле (збијености, влажности, модула деформације, итд.) квалитета, које су у сагласности са Европским и светским нормама и стандардима, прилагођене савременој (актуелној) пракси. Нажалост, и ако се данас геотехничка истраживања и испитивања врше на савременим принципима и методама, мора се истаћи да ништа од овога код нас, још није, детаљније и прецизније регулисано у законским и нормативним прописима, него је препуштено појединцу, истраживачу, пројектанту или пак инвеститору, да ради према свом нахођењу (вољи) и схватању о потреби за овим радовима.

4. ЗАКЉУЧАК

Приказани историјски развој геотехнике и њене примене у путарству у Србији, од 1955.г., до данас, илуструје буран и динамичан његов ток, који се одвијао у изузетно тешким и сложеним, условима привредног и техничког развоја земље, али су се, ипак, у пракси, брзо усвајала и примењивала савремена техничка (решења) достигнућа развијених земаља.

То значи, да су код нас (у прошлости) постојали, и данас постоје такви стручни потенцијали, који са својим знањем (зависно од потребе и материјалних средстава), могу геотехничка истраживања обављати по принципима и методама, на нивоу потенцијала, далеко (богатијих) развијених земаља.

Зато је неопходно, што пре, ову материју (односно место, значај и улогу) геотехничких истраживања, уопште, у грађевинарству, а посебно у путарству, адекватно законски и нормативно уредити, а уједно је хармонизовати са Европским ЕН нормама и прописима.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Шутић, Ј. (1978). *Проблематика инжењерскогеолошких истраживања за потребе пројектовања и градње путева у Југославији*, Београд: Зборник 5 Југословенског симпозијума о хидрогеологији и инжењерској геологији.
- [2] Ливада, Н., Вујанић, В. (1982). *Нека искуства и развој методологије инжењерско-геолошких истраживања за потреба пројектовања саобраћајница*, Опатија: Зборник радова XI Конгрес СДПЈ,
- [3] Локин, П., Вујанић, В. (1996). *Методологија пројектовања и извођења геотехничких истраживања за потребе планирања, пројектовања и грађења путева – Студија I фаза*, Београд: Републичка дирекција за путеве,
- [4] Вујанић, В. (1997). *Дефиниције основних појмова које се најчешће примењују код гео-лошко-геотехничких истраживања за потребе планирања, пројектовања изградње и експлоатације објеката*, Београд: часопис Института за путеве 26/97., стр 63-71.
- [5] Локин, П., Вујанић, В., Рокић, Љ. *Геотехничка истраживања у путном инжењерству*, Београд: Симпозијум Савремене тенденције у путном инжењерству, Зборник радова, (91-106).
- [6] V. Vujanić, P. Lokin, L.J. Rokić, (2002). *Geotechnical Investigations in Road Engineering* Portorož, 6. Slovenski kongres o cestah in prometu, Zbornik referatov, pag. 185-191.
- [7] Вујанић, В. (2011). *Шта се данас у свету сматра под појмом геотехничког инжењерства*, Бања Лука: VII Међународни научно – стручни скуп „Савремена теорија и пракса у грађевинарству“, (181-192).
- [8] Миленковић, С., Вујанић, В., Јелисавец, Б., Милосављевић, С. (2011). *Геотехничка истраживања терена - баласт или потреба*, Златибор: Зборник радова 4. научно – стручног саветовања „Геотехнички аспекти грађевинарства“.
- [9] Вујанић, В., Недељковић, С. (2005). *Хармонизација наше и европске регулативе из области геотехнике и инжењерске геологије - терен у путарству. Пут и саобраћај*, 52(4), 34-40.
- [10] Вујанић, В., Јотић, М. (2004). *Развој геотехнике примењене у путарству Србије - 1955-2004. Пут и саобраћај*, 51(2), 82-90.
- [11] Митровић, П., Вујанић, В. (2003). *Примена пластичних материјала при изградњи тупа пута. Пут и саобраћај*, 49(2), 37-43.



Управна зграда комплекса РЦТ Шабац



Хотел на Копанику



Декоративно осветљење
капетан Мишино Златје

Срећне Новогодишње и Божићне празнике жели вам

ŠIDPROJEKT

агенија за успех



Централни трг у Руми

Кнеза Милоша 2
22240 Шид
tel: +381 22 712 044
712 004
fax: +381 22 716 020
директор: 710 317
e-mail: office@sidprojekt.rs
www.sidprojekt.rs

EN ISO 9001 : 2008
EN ISO 14001 : 2004
BS OHSAS 18001 : 2007
Сертификован од:

TUV NORD

TLAČNA ČVRSTOĆA STABILIZACIJSKIH MJEŠAVINA OD ZGURE I LETEĆEG PEPELA

Ivica Androjić, mag.ing.građ.,

Osijek-Koteks d.d., Osijek, Hrvatska, ivica.androjić@osijek-koteks.hr

Gordana Kaluđer, mag.ing.građ.,

Kombel d.o.o., Belišće, Hrvatska, gordana.kaludjer@kombel.hr

Stručni rad

Rezime: U radu su opisana ispitivanja tlačnih čvrstoća stabilizacijskih mješavina od drobljene čeličanske zgure i letećeg pepela stabiliziranih hidrauličnim vezivom. Kameni zrnati materijal stabilizacijske mješavine potpuno je zamijenjen čeličanskom zgurom i letećim pepelom. Ispitivanja su imala za cilj ustanoviti utjecajno djelovanje ukupne količine veziva, udjela letećeg pepela u vezivu i agregatu te vremena njege uzoraka na tlačnu čvrstoću stabilizacijskih mješavina.

Ključne riječi: čeličanska zgura, leteći pepeo, tlačna čvrstoća stabilizacijske mješavine.

COMPRESSIVE STRENGTH OF STABILIZED MIXES WITH THE USE OF SLAG AND FLY ASH

Ivica Androjić, M.Sc.CE.,

Osijek-Koteks d.d., Osijek, Hrvatska, ivica.androjić@osijek-koteks.hr

Gordana Kaluđer, M.Sc.CE.,

Kombel d.o.o., Belišće, Hrvatska, gordana.kaludjer@kombel.hr

Professional paper

Summary: This paper describes compression strength tests of stabilization mixture of crushed steel slag and fly ash stabilized with hydraulic binder. Stone granular material stabilization mixture is completely replaced steel slag and fly ash. The tests were conducted in order to determine the total amount of influential action binder content of fly ash in the binder and aggregate patterns of care and time on the compressive strength of stabilization mixture.

Key words: steel slag, fly ash, compressive strength of stabilizer blends.

1. UVOD

Leteći pepeo nastao kao otpad proizvodnje električne energije u termoelektranama na ugljen, ekološki je i prostorni problem koji se počeo rješavati tridesetih godina protekloga stoljeća. Prva su istraživanja njegove moguće upotrebe kao dodatka betonu izvedena 1937. godine na Univerzitetu u Kaliforniji, a njegova prva značajnija upotreba bila je kod izgradnje brane Hungry Horse 1948. godine, kojom je prilikom utrošeno 120.000 tona letećeg pepela [1].

Čeličanska zgura otpadni je materijal obojene i crne metalurgije te legiranja željeza, a odlikuje se visokom gustoćom. Zbrinjava se odlaganjem na odlagalište, korištenjem u cestogradnji ili u poljoprivredi za oplemenjivanje tla. Leteći pepeo i čeličansku zguru treba promatrati kao značajne alternativne građevne materijale u cestogradnji iz razloga što su ceste veliki građevinski objekti u koje je potrebno ugraditi ogromne količine prirodnog građevnog kamenog materijala. Korištenje tih otpadnih materijala pridonosi očuvanju prirodnih resursa te utječe na rješavanje problema odlaganja otpadnih materijala.

Iz razloga što se pri izradi stabilizacijske mješavine koriste velike količine kamenog zrnatog materijala, kao i cementa za njegovu stabilizaciju, zamjenom kamenog materijala čeličanskom zgurom i letećim pepelom te promjenom sastava veziva mješavine pridonijelo bi održivoj gradnji. Poznata su pozitivna iskustva takvih istraživanja i mogućnosti primjene u svijetu [2,3].

U ispitivanjima opisanim u ovom radu dio cementa u vezivu zamijenjen je otpadnim letećim pepelom, a cjelokupni kameni agregat zamijenjen je čeličanskom zgurom i letećim pepelom. Leteći pepeo dopremljen je iz TE Tuzla gdje je deponirano više od 30 milijuna prostornih metara pepela, a zgura je dopremljena s odlagališta zgure u blizini Siska i podrijetlom je iz željezere Sisak. Zgura je kombinacija visokopećne zgure i zgure iz elektrolučne peći i odlikuje se visokom gustoćom i otpornošću na habanje i poliranje.

2. ISPITIVANJE ZGURE I LETEĆEG PEPELA

Stabilizacijski nosivi sloj povećava nosivost kolničke konstrukcije, podloga je kolničkog zastora i povećava otpornost kolničke konstrukcije na štetno djelovanje smrzavice. Stabilizacijska mješavina nosivog sloja sastavljena je od kamenog zrnatog materijala (kamen, šljunak, pijesak) i veziva koji povezuje kameni materijal. Ovim se ispitivanjem nastojalo ukazati na mogućnost primjene zgure kao zamjene za uobičajeni kameni agregat te letećeg pepela kao zamjene udjela agregata i veziva u stabilizacijskoj mješavini. U ranijim ispitivanjima utvrđena je pogodnost zgure za primjenu u izradi stabilizacijskih mješavina [4].

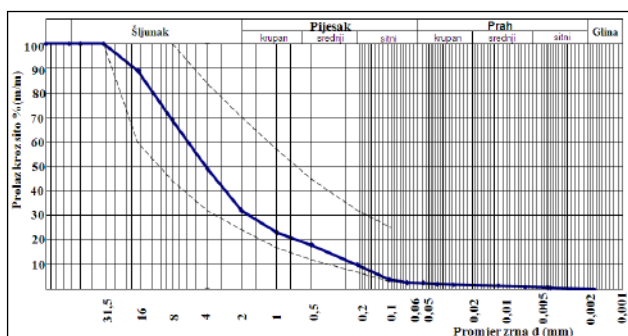
2.1. Karakteristike sastavnih materijala za pripravu stabilizacijske mješavine

Za pripravu stabilizacijske mješavine korišteni su sljedeći materijali:

- čeličanska zgura frakcije 0/31,5 mm,
- leteći pepeo kao zamjena udjela zrnatog kamenog materijala,

- osnovno vezivo – cement SPECIJAL, CEM II/A-M (S-V) 42,5 N,
- dodatak cementu – leteći pepeo iz TE Tuzla, BiH,
- voda iz vodovoda.

Kao osnovni agregat korištena je čeličanska zgura čiji je prosječni granulometrijski sastav predložen na slici 1. Granulometrijskom se analizom uzorka mješavine zgure frakcije 0-31,5 mm dobila krivulja koja se nalazi u granulometrijskom području pogodnom za primjenu u nosivim slojevima.



Slika 1. Granulometrijski dijagram zgure

Za vezivno sredstvo korišten je cement SPECIJAL, CEM II/A-M (S-V) 42,5 N Tvornice cementa Našice. Kao zamjena jednog dijela cementa u vezivu upotrijebljen je leteći pepeo iz TE Tuzla koji prema svom sastavu pripada skupini kiselih letećih pepela, što znači da se mora koristiti u kombinaciji s nekim hidrauličnim vezivom kako bi dobio sposobnost vezivanja. Prethodnom kemijskom analizom ustanovljeno da je korišteni leteći pepeo klase F prema ASTM C 618-94 [5], te je kao takav pogodan za stabilizacijske mješavine [1].

Tablica 1. Rezultati kemijske analize uzorka letećeg pepela

PARAMETAR	REZULTAT w, (mas.%)	ASTM C 618-94 w, (mas.%)
Gubitak žarenjem	0,36	max. 6
SiO ₂	45,01	-
Al ₂ O ₃	17,82	-
Fe ₂ O ₃	11,37	-
CaO	17,63	-
MgO	3,76	-
SO ₃	1,78	max. 4,0
Vlaga	-	max. 3,0
SiO ₂ + Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃	74,20	min. 70%

Izvor: [1]

Iz razloga što je osnovni cilj istraživanja bio ispitati tlačnu čvrstoću stabilizacijskih mješavina od drobljene čeličanske zgure i letećeg pepela, odabran je udio veziva i letećeg pepela s promjenjivim udjelom vlage takovim da se što jasnije uoči utjecaj letećeg pepela na promjenu tlačne čvrstoće mješavine.

Za potrebe laboratorijskog ispitivanja pripremljeno je sedam uzoraka stabilizacijskih mješavina (SM) sastava prikazanog u tablici 2.

Tablica 2. Receptura stabilizacijskih mješavina

Mješavina	Zgura frakcije (mm)	Leteći pepeo (mas.%)	Udio vode prema HRN EN 1097-5 (mas.zgure %)	Cement (mas.%)
SM I.	0/31,5	8,04	12,54	1,00
SM II.	0/31,5	13,56	22,06	2,00
SM III.	0/31,5	37,21	17,83	2,00
SM IV.	0/31,5	18,08	17,54	2,00
SM V.	1/31,5	18,08	17,54	2,00
SM VI.	0/31,5	48,22	32,61	2,00
SM VII.	0/31,5	0,00	8,50	2,00

Uzorci promjera 149 mm i visine 119 mm izrađeni su u standardnom Proctorovom kalupu i uz primijenjenu energiju zbijanja modificiranog Proctora E = 2,66 MJ/m³ [6]. Nakon izrade uzorci su istiskani hidrauličnom prešom iz kalupa i odloženi na plastičnu podlogu. Vlažnost prostorije u kojoj su odležavani i njegovani iznosi 62%, a sobna temperatura iznosi 20° C. Uzorci su njegovani 7 i 28 dana nakon čega su izvedena ispitivanja tlačne čvrstoće prema HRN U.B1.030 [7]. Na slikama 2-7 prikazani su uzorci šest stabilizacijskih mješavina nakon 28 dana.



Slika 2. SM I. nakon 28 dana



Slika 3. SM II. nakon 28 dana



Slika 4. SM III. nakon 28 dana



Slika 5. SM IV. nakon 28 dana



Slika 6. SM V. nakon 28 dana



Slika 7. SM VI. nakon 28 dana

2.3. Rezultati ispitivanja tlačnih čvrstoća

Tlačna se čvrstoća određuje kao prosječno naprezanje u uzorku izloženom jednoosijalnom pritisku pri sili koja izaziva lom. Postupak određivanja tlačne čvrstoće određen je normom HRN U.B1.030 [7] i izvodi se na uzorcima starim 7 i 28 dana.

Uzorak za ispitivanje promjera 149 mm i visine 119 mm stavlja se u prešu s konstantnim prirastom sile do loma uzorka, a tlačna se čvrstoća stabilizacijske mješavine izračunava po formuli:

$$f_c = P/A \quad (\text{MN/m}^2) \quad (1)$$

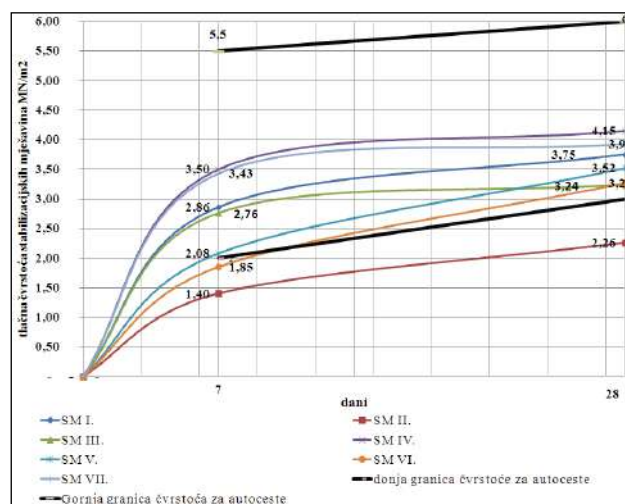
A – površina uzorka u m^2

P – tlačna sila loma u MN

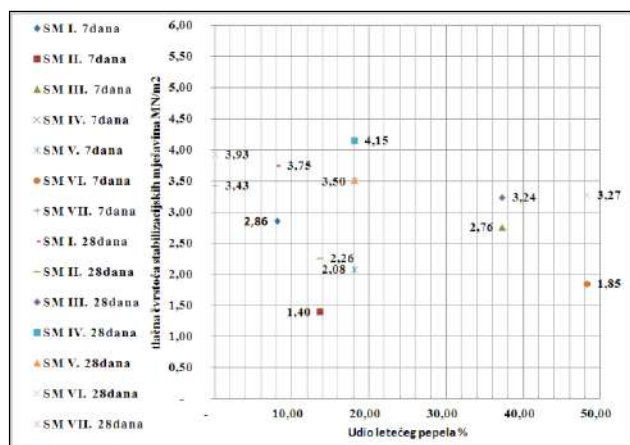
Rezultati ispitivanja postignutih tlačnih čvrstoća uzoraka stabilizacijskih mješavina prikazani su tabelarno (Tablica 3) i grafički (slika 8-9).

Tablica 3. Tabelarni iskaz tlačnih čvrstoća

Cementom stabilizirana mješavina	Čvrstoća nakon 7 dana (MN/m ²)	Čvrstoća nakon 28 dana (MN/m ²)
SM I.	2,86	3,75
SM II.	1,40	2,26
SM III.	2,76	3,24
SM IV.	3,50	4,15
SM V.	2,08	3,52
SM VI.	1,85	3,27
SM VII.	3,43	3,93



Slika 8. Grafički prikaz tlačnih čvrstoća stabilizacijskih mješavina



Slika 9. Grafički prikaz tlačnih čvrstoća stabilizacijskih mješavina u zavisnosti od količine letećeg pepela

Dobivene vrijednosti tlačnih čvrstoća laboratorijskih uzoraka stabilizacijskih mješavina nakon njege od 7 i 28 dana uspoređeni su s propisanim tlačnim čvrstoćama prema HRN U.E9.024 [8] čiji su uvjeti prikazani u Tablici 4. [9].

Tablica 4. Zahtijevana tlačna čvrstoća stabilizacijskih mješavina (OTU, Tablica 5-02.1.4-1, Knjiga III)

Sloj	Tlačna čvrstoća stabilizacijske mješavine (MN/m ²)	
	Nakon 7 dana	Nakon 28 dana
Nosivi sloj kolničke konstrukcije: autocesta i cesta vrlo teškog opterećenja	od 2,0 do 5,5	od 3,0 do 6,0
Nosivi sloj kolničke konstrukcije cesta teškog i srednje teškog prometnog opterećenja	od 1,5 do 5,5	od 2,5 do 6,0

2.4. Komentar rezultata ispitivanja

Provedenim ispitivanjima uzoraka stabilizacijskih mješavina njegovanih 7 i 28 dana utvrđene su promjene tlačnih čvrstoća mješavina kako slijedi:

- SM II. sastavljena od suhe čeličanske zgure 0/31,5 mm, letećeg pepela masenog udjela 13,56% (mas.%) i cementa masenog udjela 2% (mas.%) ne zadovoljava donje granične vrijednosti tlačne čvrstoće ostvarene nakon 7 i 28 dana njege zbog povećane količine vlage u svom sastavu,

- stabilizacijska mješavina V. sastavljena od prosijane suhe čeličanske zgure 1/31,5 mm, iz koje su uklonjene sve podfrakcije promjera zrna manjeg od 1 mm i zamijenjene letećim pepelom u ekvivalentnom udjelu, ostvarila je niže vrijednosti tlačne čvrstoće. Uklanjanje podfrakcija do 1 mm i njihovo nadomještanje letećim pepelom izvedeno je u cilju ispitivanja utjecaja sitnih čestica u granulometrijskom sastavu mješavine na tlačnu čvrstoću. Specifične gustoće tih čestica veće su od specifičnih gustoća čestica ostalih podfrakcija čeličanske zgure,

- stabilizacijska mješavina VI. sastavljena od suhe čeličanske zgure 0/31,5 mm, letećeg pepela masenog udjela 48,22% (mas.%) i cementa masenog udjela 2% (mas.%) ne zadovoljava donje granične vrijednosti tlačne čvrstoće ostvarene nakon 7 dana njege za autoceste i ceste vrlo teškog prometnog opterećenja, no tlačne čvrstoće ostvarene nakon 28 dana njege zadovoljavaju tražene vrijednosti. Smanjenjem količine vode u sastavu mješavine ostvarili bi se povoljniji rezultati,

- sve ostale stabilizirane mješavine ostvarile su zadovoljavajuće rezultate tlačne čvrstoće nakon 7 i 28 dana njege za ugradnju u kolničke konstrukcije autocesta i cesta vrlo teškog prometnog opterećenja.

3. ZAKLJUČAK

U radu su opisana laboratorijska ispitivanja uzoraka stabilizacijskih mješavina izrađenih od drobljene čeličanske zgure i letećeg pepela stabiliziranih hidrauličnim vezivom.

Ispitivanjem se nastojalo odrediti utjecaj letećeg pepela i vlage na tlačnu čvrstoću stabilizacijskih mješavina u kojima je kameni agregat potpuno zamijenjen zgurom, a dio hidrauličnog veziva zamijenjen je letećim pepelom. Ispitano je 7 uzoraka stabilizacijskih mješavina različitih masenih udjela letećeg pepela i vode, a dobiveni rezultati ukazuju na sljedeće:

- dodavanje letećeg pepela u zamjenu za dio mineralne mješavine je moguće izvesti uz korekciju optimalne vlage mješavine,
- pri izradi stabilizacijskih mješavina potrebno je kontrolirati trenutnu vlažnost letećeg pepela,
- povećanjem vlažnosti stabilizacijske mješavine smanjuje se tlačna čvrstoća,
- korištenjem letećeg pepela iz TE Tuzla za izradu cementom stabiliziranih mješavina se utječe na ukupnu cijenu koštanja same mješavine jer se smanjuje udio kamenog agregata i dijela veziva.

S obzirom na dobivene pozitivne rezultate ostvarenih tlačnih čvrstoća uzoraka stabilizacijskih mješavina moguće je preporučiti zamjenu prirodnih sirovina otpadnim materijalima, kao što su zgura i leteći pepeo, u cestogradnji. Ekonomska i ekološka opravdanost korištenja tih otpadnih materijala je višestruka te treba težiti u tom smjeru prilikom daljnjih istraživanja.

LITERATURA

- [1] Imamović, A.; Zenunović, D. *Proizvodnja mješavina pepela, kreča i kamena, oprema i tehnologija primjenjena u svijetu*, Zbornik radova sa savjetovanja o primjeni elektrofilterskog pepela i šljake u izgradnji putne infrastrukture, Tuzla 2003.
- [2] Barenberg, E.J.; Thompson, M.R. *Design, Construction and Performance of Lime, Fly Ash and Slag Pavement*, Transportation Research Record 839, Soil Stabilization (1982), 1-6
- [3] Head, W.J.; McQuade, P.V.; Anderson, R.B. *Coal Refuse and Fly Ash Compositions: Potential Highway Base-Course Materials*, Transportation Research Record 839, Soil Stabilization (1982), 11-20
- [4] Androjić, I.; Dimter, S. *Tlačna čvrstoća stabilizacijskih mješavina od drobljene čeličanske zgure*, Građevinar, Vol.64 No.01., 2012., 15-21
- [5] ASTM C 618-94 (American Society for Testing and Materials), standardizacija kemijskih i fizikalnih svojstava materijala
- [6] HRN EN 13286-2 Nevezane i hidrauličnim vezivom vezane mješavine – 2. dio: Ispitne metode za određivanje laboratorijske reference gustoće i udjela vode – Zbijanje po Proctoru (EN 13286-2:2004)
- [7] HRN U.B1.030 Ispitivanje tlačne čvrstoće
- [8] HRN U.E9.024 Izrada nosivih slojeva kolničkih konstrukcija cesta od materijala stabiliziranih cementom ili sličnim hidrauličnim vezivima
- [9] IGH, Opći tehnički uvjeti za radove na cestama, Knjiga III, Kolnička konstrukcija, 2001
- [10] Reid, M. (2011). Sustainability in highway construction and maintenance in the UK. Journal of Road and Traffic Engineering, 57(4), 19-30.
- [11] Cmiljanić, S., Vujanić, V., Rosić, B., Jotić, S., Tošović, S., Mitrović, P., Vuksanović, B. (2010). Korišćenje elektrofilterskog pepela za potrebe putogradnje. Put i saobraćaj, 56(1), 79-97.
- [12] Tošović, S., Vujanić, V., Jotić, S., Mitrović, P. (2009). Mogući načini ugradnje pepela pri izgradnji puteva. Put i saobraćaj, 56(3), 5-10.
- [13] Vujanić, V., Jotić, M., Rokić, L. (2009). Neke specifičnosti racionalnog korišćenja i zaštite životne sredine pri izgradnji puteva. Put i saobraćaj, 56(2), 25-30.

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

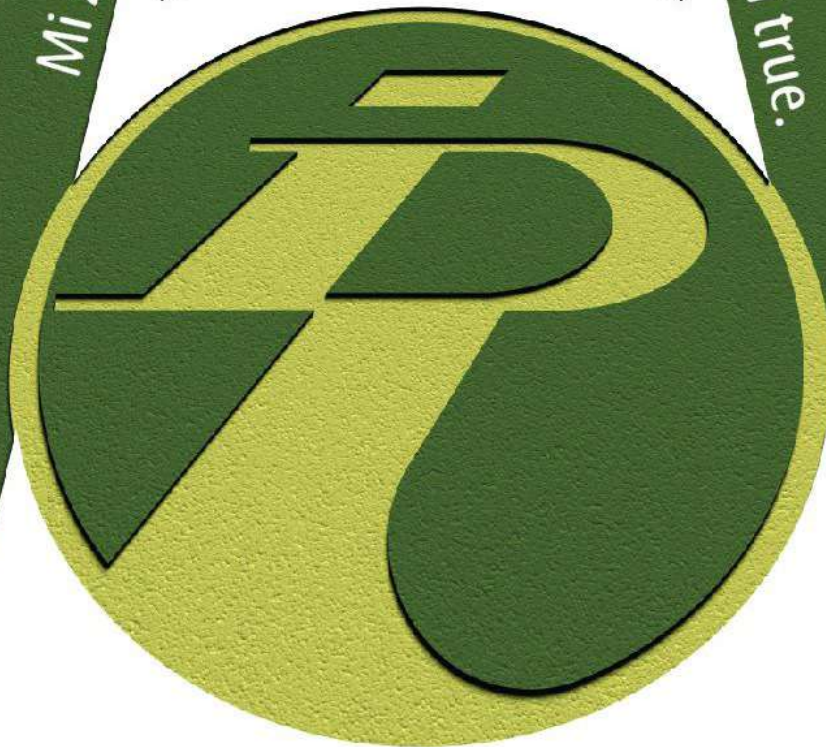
*Velike ideje se ostvaruju
kroz izuzetne projekte.*

Mi znamo kako da ih ostvarimo.

www.highway.rs

*Great ideas come true
in outstanding projects.*

BELGRADE



More than 60 years of experience

Više od 60 godina iskustva



ЈАВНО-ПРИВАТНО ПАРТНЕРСТВО И КОНЦЕСИЈЕ У СВЕТЛУ ВАЖЕЋИХ ЗАКОНСКИХ РЕШЕЊА

Валбона Самарџија, дипл.правник

Институт за путеве ад Београд, vsamardzija@highway.rs

Стручни рад

Резиме: Доношењем Закона о јавно-приватном партнерству и концесијама први пут се уводи могућност да државни органи у нашој земљи своје пројекте реализују помоћу приватног капитала. Законом су нормативно обједињени сви облици јавно-приватног партнерства, укључујући и концесије, које су раније биле регулисане посебним прописом. Јавно-приватно партнерство представља облик дугорочне сарадње (уговорне или институционалне) између јавног и приватног партнера у циљу финансирања, изградње, реконструкције, управљања или одржавања инфраструктурних и других објеката, као и пружања услуга од јавног значаја, о чему ће ближе бити речи у овом раду.

Кључне речи: јавно-приватно партнерство, концесија, јавни уговор

PUBLIC-PRIVATE PARTNERSHIP AND CONCESSIONS IN THE LIGHT OF EXISTING LEGAL SOLUTIONS

Valbona Samardzija, B.Sc. Laws

Highway Institute, Belgrade, samardzija@highway.rs

Professional paper

Summary: The Act on public-private partnerships and concessions for the first time introduces the possibility that the authorities in our country realize their projects using private capital. The law normative pull together all forms of public-private partnerships, including the concessions that were previously governed by separate regulation. Public - private partnership is a form of long-term cooperation (institutional or contract) between a public and a private partner to finance, construction, reconstruction, management or maintenance of infrastructure and other facilities, and services of public interest, as will be discussed more closely in this paper

Keywords: public-private partnerships, concessions, public contract

1. УВОД

Основни циљ доношења Закона о јавно-приватном партнерству и концесијама (Службени гласник Републике Србије“ број 88/2012 од 24.11.2011. године) је подстицање јавно-приватног партнерства и привлачење домаћих и страних инвеститора и банака да учествују у финансирању пројеката од општег интереса.

Такође, овим Законом се омогућава локалним самоуправама да пројекте на својој територији реализују без укључивања Владе Србије, што раније није био случај. Сада је предвиђено да ће за пројекте од националног значаја бити задужена Влада Србије, док ће они од локалног значаја бити у надлежности локалне самоуправе. Такође се уводи нови механизам инвестирања између јавног и приватног сектора и омогућава више модела повезивања, који су ближе одређени Законом.

Раније је ова област била предмет регулисања више посебних закона, а суштински неуређена у кључним областима. Оваква ситуација довела је до последице да јавно –приватних партнерстава фактички у Републици Србији готово да и нема. На основу ранијег Закона о концесијама („Сл. гласник РС“ број 55/2003) , који је садржавао елементе јавно-приватног партнерства, било је од стране Владе Србије закључено свега пет уговора о концесији, од чега су четири раскинута. Што се тиче локалног нивоа у Србији, до сада је јавно –приватно партнерство успостављено само у неколико општина, при чему се прилив приватног капитала огледа највише у секторима који захтевају мања улагања, као што су услуге паркинга и управљања чврстим отпадом. Као пример оствареног јавно-приватног партнерства у Београду могу се навести јавни превоз и третман и одлагање чврстог отпада.

Пре доношења Закона о јавно-приватном партнерству и концесијама као проблем се истицала и неусклађеност правног оквира са прописима Европске уније. У пракси је нарочито долазила до изражаја различита регулатива у смислу различитих поступака доделе уговора за исту делатност. Тако су се јавила различита тумачења законских одредаба, дозвољености облика јавно-приватног партнерста, па су о томе одлучивалии судови и надлежни органи управе.

Ступањем на снагу Закона о јавно-приватном партнерству и концесијама (24.11.2011. године), престао је да важи Закон о концесијама, с обзиром да је доношењем новог Закона држава свеобухватно уредила област јавно-приватног партнерства, а што укључује и концесије.

Да би се нови Закон о јавно-приватном партнерству и концесијама могао примењивати требало је створити такво правно окружење, односно предуслове да би се јавно –приватна партнерста могла реализовати. То је, бар делимично, учињено доношењем других закона, непосредно пре и истовремено са доношењем Закона о јавно-приватном партнерству и концесијама.

Реч је, пре свега, о Закону о јавној својини („Сл.гласник РС бр 72/2011) који је утемељио имовинско –правне предуслове за модел јавно – приватних партнерстава и Закон о комуналним делатностима („Сл. гласник РС“ број 88/2011) којим је уређено јавно –приватно партнерство у области комуналних делатности.

Овај вид заједничког подухвата државе и приватног сектора у Европи је одавно заступљен кроз тзв. модел PPP (Public Private Partnership) и остварио је углавном добре резултате, у зависности од области у којој се реализовао.

2. ПОЈАМ И СПЕЦИФИЧНОСТИ ЈАВНО - ПРИВАТНОГ ПАРТНЕРСТВА

Јавно – приватно партнерство (ЈПП) представља дугорочну сарадњу између јавног и приватног партнера ради обезбеђивања финансирања, изградње, реконструкције, управљања или одржавања инфраструктурних и других објеката од јавног значаја и пружања услуга од јавног значаја, које може бити уговорно или институционално.

Предмет ЈПП не може бити искључиво комерцијално коришћење добра у општој употреби или другог добра.

Модел кроз који се реализује ЈПП може бити институционално ЈПП или уговорно ЈПП, или концесија која представља посебан облик ЈПП.

Приватни партнер има обавезу да од јавног партнера преузме пројектовање, изградњу, односно реконструкцију јавне инфраструктуре, односно објеката од јавног значаја, као и одржавање јавне инфраструктуре, тј. обављања услуга од јавног значаја, са једном или више обавеза као што су финансирање, управљање и одржавање, у циљу пружања услуга од јавног значаја крајњим корисницима из оквира надлежности јавног партнера, или у циљу обезбеђивања неопходних предуслова јавном партнеру за пружање услуга од јавног значаја из оквира његових надлежности, односно пружање услуга од јавног значаја из оквира надлежности јавног партнера крајњим корисницима.

Битан елемент јавно –приватног партнерства је делимично или потпуно финансирање пројекта ЈПП од стране приватног партнера.

Јавни партнер може приватном партнеру да пренесе одређена стварна права на име преузетих обавеза (нпр. да изврши упис забележбе у одговарајућем регистру) , може му доделити концесију или му за преузете обавезе вршити плаћање у новцу.

У циљу оптималног управљања ризиком током трајања ЈПП, сваки партнер преузима ризик којим на бољи начин може да управља, односно

на који може да утиче , или се ти ризици деле у избалансираном односу.

Јавни партнер може да дозволи приватном партнеру да обавља комерцијалну делатност у оквиру реализације пројекта ЈПП, само у случају да на други начин није могуће обезбедити потребан ниво исплатљивости реализације пројекта и повраћај уложених средстава.

Одлика ЈПП је велика сложеност и ангажовање великог броја учесника као што су јавни партнер, приватни партнер, банке, осигуравајућа друштва, инвестициони фондови, подуговарачи, купци производа, односно корисници услуга, правни, финансијски, технички саветници .

3. ИНСТИТУТИ ЈАВНО - ПРИВАТНОГ ПАРТНЕРСТВА

Пројекат јавно – приватног партнерства је пројекат који се израђује, предлаже, одобрава и спроводи по неком од модела јавно-приватног партнерства и чини низ међусобно повезаних активности, које се одвијају одређеним редоследом, ради постизања дефинисаних циљева, у оквиру одређеног временског периода и одређених финансијских средстава, а који је у складу са Законом одобрен као пројекат јавно-приватног партнерства, са или без елемената концесије.

Уговорно јавно-приватно партнерство представља партнерство у којем се међусобни однос јавног и приватног партнера уређује уговором о јавно-приватном партнерству.

Институционално јавно-приватно партнерство је јавно-приватно партнерство засновано на односу између јавног и приватног партнера као оснивача, односно чланова заједничког привредног друштва, које је носилац реализације јавно-приватног партнерства.

Друштво за посебне намене (ДПН) је привредно друштво које може основати приватни, односно јавни партнер за потребе закључења јавног уговора, односно за потребе реализације пројекта јавно-приватног партнерства. Јавни и приватни партнер могу и заједно основати привредно друштво са мешовитим капиталом за посебне намене, којим заједнички управљају, при чему им припада право на дивиденде сразмерно висини уложеног капитала. Када јавни партнер има мањинско учешће у капиталу, предвиђени су различити механизми контроле пословања од стране јавног партнера. Овакво друштво је значајно јер омогућава прикупљање средстава за пројекте јавно –приватног партнерства, а уједно обезбеђује заштиту од банкротства.

Јавни уговор представља уговор о јавно-приватном партнерству са или без елемената концесије, закључен у писаном облику између јавног и приватног партнера, односно јавног или приватног партнера и друштва за посебне намене, којим се уређују међусобна права и обавезе уговорних страна у циљу реализације пројекта јавно-приватног партнерства.

Јавно тело је државни орган, организација, установа и други директни или индиректни корисник буџетских средстава у смислу закона којим се уређује буџетски систем и буџет, као и организација за обавезно социјално осигурање, јавно предузеће, правно лице које обавља и делатност од општег интереса, уз испуњење законом утврђених услова и правно лице основано од јавног тела, а које обавља и делатност од општег интереса и које испуњава најмање један од услова предвиђених за правно лице које обавља и делатност од општег интереса.

Јавно предузеће по Закону о јавно-приватном партнерству и концесијама дефинисано је као свако предузеће, односно привредно друштво на које јавно тело може непосредно или посредно вршити доминантан утицај на основу власништва над њим, на основу финансијског удела у њему или на основу правила којима је уређено. Запажа се различито дефинисање појма јавног предузећа у односу на Закон о јавним предузећима и обављању делатности од општег интереса („Сл. гласник РС“ бр. 25/2000, 25/2002, 107/2005, 108/2005-испр. и 123/2007-др.закон) према којем је јавно предузеће оно предузеће које обавља делатност од општег интереса, а које оснива држава, односно јединица локалне самоуправе или аутономна покрајина.

Очекује се да се наведене неусклађености превазиђу, с обзиром да различито одређивање истог појма доводи до правне несигурности у пракси.

Јавни партнер је једно или више јавних тела, односно правно лице које је, у складу са Законом о јавно-приватном партнерству и концесијама надлежно за давање концесије, које са приватним партнером или друштвом за посебне намене закључује јавни уговор, или једно или више јавних тела које је са приватним партнером повезано чланством у заједничком привредном друштву.

Приватни партнер је физичко или правно лице, домаће или страног, са домаћим или страним учешћем или без њега, или конзорцијум једног или више таквих физичких или правних лица која су одабрана у поступку јавне набавке или

поступку давања концесије и који са јавним партнером закључује јавни уговор, или у ту сврху оснива друштво за посебне намене, или са јавним партнером оснива заједничко привредно друштво.

4. КОНЦЕСИЈЕ

Концесија је уговорно јавно-приватно партнерство у коме је јавним уговором уређено комерцијално коришћење природног богатства, односно добра у општој употреби која су у јавној својини или обављање делатности од општег интереса, које надлежно јавно тело уступа домаћем или страном лицу, на одређено време, под посебно прописаним условима, уз плаћање концесионе накнаде од старне приватног, односно јавног партнера при чему приватни партнер сноси ризик везан за комерцијално коришћење предмета концесије.

Из наведеног проистиче да се концесија појављује у облику **концесије за комерцијално коришћење природног богатства, односно добра у општој употреби** и у облику **концесије јавних служби**, где имамо укључивање концесионара у обављање административних функција које припадају јавном сектору.

Концесија за јавне радове је уговорни однос истоветан уговору о јавној набавци којим се врши набавка радова у складу са Законом о јавним набавкама, са изузетком чињенице да се накнада за јавне радове састоји или од самог права на комерцијално коришћење изведених радова или од тог права заједно са плаћањем.

Концесија за услуге је такође уговорни однос истоветан уговору о јавној набавци услуга у складу са Законом о јавним набавкама, ако се накнада за пружање услуга састоји или од самог права на комерцијално коришћење, односно пружање услуга или од тог права заједно са плаћањем.

Треба подвући битну разлику у односу на претходни Закон о концесијама према коме је искључиво Влада Републике Србије била овлашћена да донесе концесиони акт, на основу кога је даље у име и за рачун Републике заључивала уговор са концесионарем.

Према важећем Закону остварен је једноставнији и децентрализован поступак доделе концесије на покрајинском и локалном нивоу.

Сада давалац концесије може бити Влада Републике Србије, Влада аутономне покрајине, скупштина локалне самоуправе и јавно предузеће, односно правно лице овлашћено посебним прописима за давање концесије, у зависности од тога у чијој се надлежности налазе јавна тела и предмет концесије.

Законом о јавно-приватном партнерству и концесијама концесиони период продужен је са 30 на 50 година, у односу на ранији Закон о концесијама.

5. ПОСТУПАК И НАЧИН ДОДЕЛЕ УГОВОРА ПРЕМА ЗАКОНУ О ЈПП И КОНЦЕСИЈАМА

Поступак избора приватног партнера у циљу реализације пројекта ЈПП спроводи се као:

- поступак јавне набавке у складу са законом којим се уређују јавне набавке (Закон о јавним набавкама објављен у "Сл.гласнику РС" бр.116/2008);
- поступак давања концесије одређен Законом о јавно-приватном партнерству и концесијама.

Запажамо дуализам предвиђених поступака, у зависности од следећег:

- ако реализација пројекта ЈПП подразумева давање концесије, односно пружање услуга са правом на експлоатацију конкретне услуге и правом на наплату, поступак избора приватног партнера спроводи се у складу са одредбама Закона о јавно-приватном партнерству и концесијама;
- у случају када концесија која се додељује има претежно обележја концесије за јавне радове, на поступак одабира концесионара-приватног партнера примењују се поступци јавне набавке уређени Законом о јавним набавкама.

Јавни уговор закључује се као уговор о јавној набавци или као уговор о концесији.

За избор приватног партнера примењују се критеријуми за избор прописани законом којим се уређују јавне набавке, осим одредаба којима се уређује предност домаћих понуђача у односу на стране.

Рок на који се закључује јавни уговор не може бити краћи од пет ни дужи од педесет година, уз могућност да се након истека уговореног периода закључи нови уговор уз избор приватног партнера на начин и по поступку прописаним Законом о јавно-приватном партнерству и концесијама.

6. ЈПП, КОНЦЕСИЈЕ И ПУТНА ИНФРАСТРУКТУРА

Досадашњи модели финансирања путне инфраструктуре-задуживањем у иностранству (међународне финансијске и развојне институције, комерцијалне и инвестиционе банке), из средстава Националног инвестиционог плана (НИП), од стране јавних предузећа или директно само из јавног буџета, показали су се као недовољно ефикасни. У ситуацији озбиљних проблема са којима се Република Србија суочава –фискални притисак и јавни дуг општег нивоа државе, модел јавно –приватног партнерства, са или без елемената концесије, на начин уређен новим законским прописима, намеће се као прихватљиво решење.

Према мишљењу водећих стручњака Међународне путне федерације (IRF) за ову област, предности примене овог модела као „успешног брака“ јавног и приватног сектора у циљу развоја путне инфраструктуре су вишеструке. За разлику од традиционалних метода уговарања, уобичајени ЈПП уговори су дугорочни и износе од 3-5 година за одржавање, а преко 25 година за концесије. Они често укључују такве захтеве за извођење где се извођач не плаћа на бази количина материјала које је додацио и /или уградио, већ у складу са постигнутим циљевима извођења предметних радова. Овакви уговори доносе предност у смислу ефикасног планирања и организације, оптимизације трошкова коју креира интерес приватног капитала, позитивног утицаја на рок завршетка и квалитет радова као и примене техничких иновација. Традиционални модели набавке обично су везани за годишње одобрене буџетске ставке и често не могу бити расписани за радове у целини, због недостатка средстава (типично за велике пројекте). Када је у питању одржавање, финансијска средства је потребно обезбедити за сваку поједину годину. Овакви методи не омогућавају оптималну имплементацију радова и негативно се одражавају на трошкове, време завршетка и /или квалитет радова. Дугорочни уговори омогућавају извођачу да припреми план и програм радова на квалитетнији начин. Предност се огледа и у смањењу „папирологије“ и административних трошкова повезаних са великим бројем расписаних тендера у току године. Чињеница је да припрема вишегодишњег уговора (уговор о јавно-приватном партнерству) у старту може захтевати више припремног посла, али једном постигнут, такав уговор обезбеђује надлежном државном органу више простора да се усресреди на управљање уговором.

7. ПРИМЕНА ЗАКОНА И ИЗУЗЕЦИ ОД ПРИМЕНЕ

Законом о јавно-приватном партнерству и концесијама је прописано да се његове одредбе, као и одговарајуће одредбе Закона о јавној својини, примењују на сва улагања средстава у јавној својини у заједничко привредно друштво са приватним партнером. Закон предвиђа и да се на јавно-приватна партнерства која се спроводе у складу са посебним правилима поступка међународних организација такође примењују одредбе Закона о јавно-приватном партнерству и концесијама, осим одредаба које се односе на поступак доделе јавних уговора.

Изузеци од примене Закона постоје у случајевима:

- када би успостављање јавно-приватног партнерства захтевало стављање на увид информације чије би откривање угрозило безбедност Републике Србије;
- ако би се то партнерство заснивало на међународним уговорима које је Република Србија закључила са једном или више држава ради заједничког спровођења или коришћења пројеката;
- када би предмет партнерства била експлоатација јавне телекомуникационе мреже, односно пружања телекомуникационих услуга.

8. ЗАКЉУЧАК

Законом о јавно-приватном партнерству и концесијама по први пут је заокружен правни оквир за нормативно уређење јавно –приватног партнерства. Модели предвиђени Законом још увек нису код нас доживели своју пуну реализацију у пракси. Стручна јавност је подељена у погледу појединих решења постојећег Закона, с нагласком на питање успостављања оптималног задовољења интереса јавног и приватног партнера.

Ефекти доношења Закона моћи ће реално да буду сагледани тек по протеклу одређеног времена, а постигнути резултати ће бити најбољи показатељ да ли у постојећем законодавству у овој области треба спровести одређене измене и допуне.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Закон о о јавно-приватном партнерству и концесијама (Службени гласник Републике Србије“ број 88/2012)

НЕКИ ДРУШТВЕНО-ПРИВРЕДНИ ФАКТОРИ РАЗВОЈА СЕВЕРОИСТОЧНЕ ЦРНЕ ГОРЕ У СВЕТЛУ ИЗГРАДЊЕ АУТОПУТА БЕОГРАД - ЈУЖНИ ЈАДРАН

др Горан Рајовић, дипл. геог.
dkgoran.rajovic@gmail.com

Стручни рад

Резиме: Рад анализира неке друштвено-привредне факторе развоја (локалне факторе од значаја за развој саобраћаја и постојећу економску развијеност региона) североисточне Црне Горе у светлу изградње аутопута Београд-Јужни Јадран. Чест је случај да локални фактори развоја у региону, располажу развојним привредним могућностима и поседују одређене саобраћајне компетентности, али да те предности остају неискоришћене. Питање које се при томе намеће је, какав ће утицај имати локални носиоци привредно-саобраћајног развоја према бржем и бољем унапређењу сопственог саобраћајно-економског окружења. Економска обнова и заустављање негативних саобраћајних процеса, намеће се као кључни развојни и стратешки чинилац и циљ укупне економске обнове и будућег саобраћајног развоја региона. Рад указује и на општу поделу ефеката који се могу очекивати од изградње аутопута Београд - Јужни Јадран на регионални развој. Будући да је специфичност североисточне Црне Горе изузетан квалитет животне средине, са тог аспекта је уочена изванредна синтеза комплементарних привредних сектора, као и њихов будући еколошки карактер.

Кључне речи: Североисточна Црна Гора, саобраћај, друштвено-привредни фактори, аутопут Београд-Јужни Јадран, регионални развој.

SOME SOCIO-ECONOMIC FACTORS DEVELOPMENT NORTHEASTERN MONTENEGRO IN LIGHT CONSTRUCTION OF THE HIGHWAY BELGRADE-SOUTHERN JADRAN

Горан Рајовић, Ph.D. geography

Professional paper

Summary: The paper analyzes some socio-economic development factors (local factors of importance for the development of transport and existing economic development of the region) Northeastern Montenegro in the light construction of the highway Belgrade-Southern Jadran. It is often the case that local factors in the development of the region, have economic development opportunities and possess certain transport competence, but that these benefits remain unused. The question that arises is the fact, what impact local economic and transportation carriers to the development of faster

and better improvement of their transportation-economic environment. Economic Reconstruction and stop the negative process of traffic, there is a key factor in development and strategic goal and the overall economic recovery and future transport development in the region. The paper also points to the general division of the effects that can be expected from the construction of the highway Belgrade - Southern Jadran on regional development. Since the specificity of northeastern Montenegro exceptional quality of the environment, that aspect is observed remarkable synthesis of complementary economic sectors, as well as their ecological character.

Key words: Northeastern Montenegro, transport, socio-economic factors, highway Belgrade-Southern Jadran, regional development.

УВОД

Генерално посматрано о развоју и стању саобраћаја на територији Црне Горе доста је писано и много се зна. Претпоставља се да је та материја већ довољно обрађена, проучена и објављена у литератури. Али при нешто детаљнијој саобраћајној анализи, а посебно кроз регионална подручја Црне Горе, уочавају се недовољно обрађени простори. Неки региони, у које спада и североисточна Црна Гора као саобраћајно изоловано, привредно заостало и проблемима оптерећено саобраћајно подручје, не само да није довољно, већ је само делимично третирано са гледишта саобраћајних специфичности које се на битан начин разликују од осталих региона Црне Горе.

Дакле, схвате ли се друштвено-привредни фактори развоја саобраћаја у североисточној Црној Гори, као прогресивно квантитативно и квалитативно мењање привреде и друштва, и односа који међу њима владају, мора се прихватити целовити приступ проблемима развоја саобраћаја, а то значи, да се мора уочити и објаснити читав низ саобраћајних чинилаца и оценити њихово деловање у целом друштвено-привредном систему региона североисточне Црне Горе.

У данашњем времену незамислив је привредни развој и валоризација природних потенцијала североисточне Црне Горе без адекватног развитка целокупног комплекса саобраћајне инфраструктуре. Адекватна мрежа друмских саобраћајница са изградњом аутопута Београд-Јужни Јадран и активирањем аеродрома "Беране" свакако су важан саобраћајни фактор привредног развоја и валоризације туристичких потенцијала у региону, а пре свега: Комова, Бјеласице, Беранске просторне зоне и планинског система Проклетија.

ДРУШТВЕНО-ПРИВРЕДНИ ФАКТОРИ

У непосредној зависности од људских и материјалних услова производње и друштвених односа који се стварају у производном процесу, долази до економског -саобраћајног развоја неке регије или земље у целини, у нашем случају региона у целини. Наиме, друштвено-привредни фактори развоја и размештаја саобраћаја врло су важни фактори производње и размене, посебно у подручјима с нижим степеном друштвено -економског развоја, какав је уосталом и регион североисточне Црне Горе [1]. Да би се могло одговорити на постављени циљ рада, а то је сагледавање друштвено-привредних фактора развоја саобраћаја североисточне Црне Горе, онда то свакако не бисмо боље урадили од M.L.Seniora и P.H. Whita [2], који наводе бројне друштвено- географске факторе који утичу на развој саобраћаја, а међу најважније сврставају становништво, односно његову структуру и размјештај, утицај насеља, економску развијеност и друштвено-политичке факторе (на нивоу локалне самоуправе). Како смо се питањем становништва и насеља општине Андријевица бавили у тексту "Становништво и насеља општине Андријевица у светлу изградње аутопута Београд-Јужни Јадран" [3], у овом раду тежиште истраживања усмерићемо на економску развијеност и локалне факторе од значаја за развој саобраћаја у североисточној Црној Гори у светлу изградње аутопута Београд-Јужни Јадран.

Друштвено - политички фактори

Највећи утицај на развој саобраћаја има држава, која је организатор изградње саобраћајница и која одређеним законским нормативима регулише развој саобраћаја. Стварање потпоре од стране државе за развој саобраћаја зависи и од концепта и активности локалних носилаца привредно-саобраћајног развоја и њихове жеље према бржем и бољем развоју сопственог саобраћајно-економског окружења. То значи да држава даје уопштене подстицаје за привредно-саобраћајни развој, а да је њихова реализација у највећој мери заснована на локалним односно регионалним факторима. Овим факторима могу се сматрати многи чиниоци као што су: локалне самоуправе, локална предузећа и остали субјекти који су заинтересовани за локални и регионални саобраћајни развој Берана, Андријевице и Плава. Чест је случај да општине у саставу региона какав је и разматрани, располажу развојним привредним могућностима и поседују одређене саобраћајне компетентности, али да те предности остају неискоришћене. Најчешћи разлози за то су: незаинтересованост локалне самоуправе за сопственим саобраћајним развојем, незнање, недостатак кадрова из области саобраћаја или финансијских средстава [4].

Односно, финансијска ограничења у локалним самоуправама Берана, Андријевице и Плава већином су створена несистематским решавањем саобраћајних проблема, који су настајали због непостојања стратегије локалног саобраћајног развоја. Тако су се са променом власти стварали привремени саобраћајни приоритети који су изискивали више новца за санирање последица постојеће путне мреже него за доношење дугорочених саобраћајних решења. Овим ни мало не умањујемо велике кораке које локалне самоуправе Берана, Андријевице и Плава праве у решавању свог саобраћајног развоја, већ хоћемо да кажемо да ће успеси у области саобраћаја дати видније резултате у наредним годинама, односно изградњом аутопута Београд - Јужни Јадран и активирањем аеродрума "Беране". Имамо нарочито у виду, одличне планове, а тичу се развоја саобраћаја изнесене у "Развојним пројектима Општина".

Наиме, изградњом деоница планираних аутопутева кроз подручје региона, постојећи магистрални пут М-9 (Колашин - Матешево - Андријевица - Мурино - Бјелуха), према Просторном плану Црне Горе, добиће ранг регионалног пута. Постојећи регионални пут Р-2 (Беране -Андријевица) задржаће дати ранг пута. За дионицу аутопута Андријевица - Мурино - Чакор - Бјелуха, урађен је генерални пројекат за пут, као прву фазу аутопута, са брзином $V=80\text{km/h}$. Пратећи садржаји који су планирани у коридору аутопута Београд - Јужни Јадран се могу поделити на функционалне (служе за одржавање, контролу и управљање аутопутем, као и за наплату путарине) и пратеће садржаје намењене учесницима у саобраћају (бензинске пумпе, мотели, продавнице, паркинзи, одморишта, информативни центри и сл.)[5].

При планирању развоја локалне путне мреже на територији региона, у обзир су узети значај и техничко стање постојећих локалних путева, планирани развој мреже насеља и њихових центара, стање и развој туристичких зона и привреде општина у целини, као и циљеви развоја саобраћаја у региону и њиховом непосредном окружењу. Осим тога, при планирању траса нових локалних путева, треба тежити да се у што већој мери искористе трасе постојећих некатегорисаних путева.

Главни постојећи туристички локалитети и развојни потенцијали у региону у постојећем стању углавном су лоше повезани путном мрежом, због чега је у циљу реалног развоја туризма у тим областима неопходно побољшати путну инфраструктуру. Посебан акценат у развоју туризма на подручју општина је дат побољшању приступачности планинским катунима.

Једна од приоритетних активности у наредном планском периоду је и реконструкција, рехабилитација и обнова деоница постојећих локалних путева довођењем свих елемената пута у стање које омогућава ефикасно коришћење и одржавање.

Локалне путеве чији је профил такав да захтева веће интервенције, биће реконструисане, односно проширене и опремљене одговарајућом саобраћајном сигнализацијом према динамици средњорочних и годишњих планова општина. Генерално, све деонице постојеће и планиране путне мреже и развојним пројектима су предвиђене за опремањем адекватном хоризонталном и вертикалном сигнализацијом [5].

Аеродром “Беране” представља велики неискоришћени ресурс североисточне Црне Горе. Локална самоуправа Берана ангажовала је експерте са Саобраћајног факултета у Београду, који ће дати коначну оцену његовог реактивирања у „Студији економске оправданости“.

Економска развијеност

Повезаност привреде и саобраћаја произлази из чињенице да што је привреда развијенија, то ће и саобраћај бити развијенији. Североисточна Црна Гора има неразвијену привреду, а самим тим и неразвијен саобраћај. Увидом у основне економско-географске показатеље развоја Региона, добија се нешто јаснија слика.

Економско - географски показатељи развоја указују на друштвени и економски живот становништва североисточне Црне Горе. Испитује се на више начина - преко пропорција пољопривредног и непољопривредног становништва, активног и издржаваног, активног становништва по делатностима.

Пољопривредно и непољопривредно становништво у региону у међусобној пропорцији показују степен деаграризације. Наиме, удео пољопривредног становништва износи 9,10 %, а непољопривредног је 90,90% у односу на укупно становништво североисточне Црне Горе [6].

Дакле, “рурално становништво је све више прелазило у непољопривредна занимања, социо-економски се преслијавало, а традиционални аграрни простор се мењао, нарочито поред главних саобраћајних праваца” [7]. Општа је констатација да су депопулацију имала она насеља у североисточној Црној Гори која су се налазила у вишим планинским подручјима и

удаљењим општинским центрима, док су пораст становништва имали општински центри, који леже уз важне саобраћајнице, пре свега друмске, и оне у долиним проширењима у којима су укупни услови живљења и учешће у саобраћајној комуникацији били далеко повољнији[8].

Удео активног у укупном становништву региона износи 37,19%. Учешће издржаваних лица се креће око 46,11% а учешће становништва са личним приходом износи свега 16,26%. Изнети подаци о социо-економској структури становништва североисточне Црне Горе су неповољни за било какву модернизацију привреде и саобраћаја.

Степен искоришћености радног контингента показује однос демографског потенцијала тј. радно способног и активног становништва. Овај показатељ за регион износи 42,11% мушког и 23,40% женског.

Општа стопа активности показује број активних на 100 становника. Општа стопа активности мушког становништва (у укупном мушком) износи 42,11%, а женског (у укупном женском) 23,40%. Коефицијент економске зависности показује однос издржаваних и лица са личним приходом, према активном становништву. На 100 активних становника 2003.године долазило је 167,7 издржаваних и лица са личним приходом.

Економска структура становништва региона, према секторима и групама делатности је одраз пре свега, развоја индустрије. Тако је 2003.године удео активног становништва које обавља занимање у примарном сектору износио 13,78 %, у секундарном 27,80%, у терцијарном сектору 19,83%, а у друштвеним делатностима 25,40%, док је у сектору ван делатности и непознато учешће активног становништва износило је 11,63% у односу на укупно активно становништво региона.

Најпоузданији показатељ економске развијености региона је остварени ниво Друштвеног производа и Националног дохотка по глави становника. Према подацима Регионалног бизнис центра Беране [9], [10], [11] Друштвени производ у 2001.години по становнику у региону износио је 228 ДЕМ, док је у истој години по становнику у Црној Гори износио 2.233 ДЕМ.

Из чега произилази да је Друштвени производ у региону 10,2 пута мањи од просечног Друштвеног производа у Црној Гори. Национални доходак по становнику у региону 2001.године износио је 203 ДЕМ, док је у истој години по становнику у Црној Гори износио 1.698 ДЕМ.

Што значи да је Национални доходак по становнику у региону 11,9 пута мањи од просечнога у Црној Гори. Наша истраживачка евиденција указује да је друмски саобраћај једини вид саобраћаја на територији региона.

Наиме, укупна дужина магистралних путева износи 111 км, регионалних 67 км а локално категорисаних око 280 км, што указује да је путна мрежа североисточне Црне Горе недовољно развијена. Са мањом привредном производњом долази и до мањих саобраћајних потреба и захтева за отпремом готових производа на различита места потрошње, односно тржишта.

Дакле, досадашњи економски и саобраћајни програми нису довољно уважавали специфичне географске услове и територијалну констелацију фактора развоја у региону. Развојни проблеми и нерационалан привредно-саобраћајни систем, задржавали су сва стручна и научна казивања, без могућности да се било која конкретна акција спроведе.

Привреда и саобраћај били су у блокади и кретали се логиком своје немоћи. И тада а изгледа и сада, нисмо били у могућности да се издигнемо изнад констатација. Стога се намеће закључак да је неопходно разрадити посебну економско-саобраћајну стратегију за иновативну регионалну политику, адаптирану на брдско-планинске регионе, какав је уосталом и регион североисточне Црне Горе [12].

УТИЦАЈ ИЗГРАДЊЕ АУТОПУТА НА РЕГИОНАЛНИ РАЗВОЈ

Стратегија регионалног – саобраћајног развоја је континуиран и креативан посао којим се предвиђа и пројектује жељена будућност у домену привредних и саобраћајних активности.

Његов концепт пружа могућност локалним самоуправама Берана, Андријевице и Плава да на најбољи начин искористе сопствене саобраћајне ресурсе са којим располаже овај део североисточне Црне Горе.

Утврдивши да ће изградња аутопута Београд-Јужни Јадран имати одређени утицај на регионални развој североисточне Црне Горе, поставља се питање које су то користи од изградње истога и како те користи систематизовати?

Да би се могло одговорити на ово питање, онда то свакако не бисмо боље урадили од студије "Путеви и аутопутеви: Безбедност саобраћаја"[13] у издању World Bank-а.

Табла 1. Користи и трошкови од изградње аутопута

	Користи за кориснике	Економске користи
КОРИСТИ	- Користи за кориснике: - уштеде у времену путовања - повећана саобраћајна сигурност - оперативни трошкови возила	- Користи за кориснике - уштеде у времену путовања - повећана саобраћајна сигурност - оперативни трошкови возила - Утицаји на пословну експанзију - Утицаји на пословну атрактивност - Утицаји на туристичку понуду
ТРОШКОВИ	- Изградње - Управљања/одржавања	- Изградње - Управљања/одржавања

Извор:[13].

Ова студија указује на општу поделу ефеката који се могу очекивати од изградње аутопута на неком подручју и у први план наглашавају ефекте који се односе на кориснике будућег аутопута, као и на оне који се односе на регион у коме се гради аутопут. У користи за кориснике убрајају: уштеде у времену путовања, повећану саобраћајну сигурност и оперативне трошкове возила.

У економске користи поред користи за кориснике сврставају и: утицаје на пословну експанзију, утицаје на пословну атрактивност и утицаје на туристичку понуду. У трошкове од изградње аутопута наводе: трошкове изградње, управљања и одржавања.

Ево једног примера који осликава какав би утицај изградња аутопута имала на побољшање доступности општинских центара североисточне Црне Горе са државним центром - Подгорицом. Наиме, постојећа удаљеност Подгорице од Андријевице износи 176,40 км, од Берана 160 км, а од Плава 200,50 км. Удаљеност након изградње аутопута до Подгорице износила би од општинског центра Андријевице 73 км, Берана 86 км и Плава 97 км. Постојеће минимално време вожње до Подгорице износило би од Андријевице 191 минут, од Берана 175 минута, а од Плава 217 минута.

Минимално време након изградње аутопута од Андријевице до Подгорице износило би 53 минута, од Берана 63 минута, а од Плава 79 минута. Разлика доступности од општинских центара до Подгорице износила би 138 минута - Андријевица, 112 минута - Беране и 138 минута - Плав.

Табела 2. Пример друштвено-економских ефеката изградње аутопута у односу на различите просторне нивое

ЕФЕКТИ	Локална ниво	Регионални ниво	Национални ниво
Директни ефекти	Повећана запосленост у сектору грађевинарства	Мултипликативн и ефекти повећане запослености у услужном сектору	
Индиректни ефекти	Повећана цена некретнина у близини аутопута који је у изградњи	Размештај домаћинства у подручја с повећаном приступачношћу	Повећана конкурентност предузећа ради смањења саобраћајних трошкова
Економски ефекти	Повећана запосленост производног сектора ради повећане перцепције подручја		

Извор: [13].

Директни ефекти према Sneungu [14] на локалном новоу огледају се у повећаној запослености у сектору грађевинарства, а на регионалном нивоу доводе до мултипликативне повећане запослености у услужном сектору. Из поделе активног становништва по врстама делатности у североисточној Црној Гори запажамо да се активно запослено становништво у грађевинарству креће од 26 активно запослених у општини Плав, 29 у општини Андријевица, до 231 запосленог у општини Беране. Општи развој друштвено-економског комплекса директно се одржава и на ниво развијености услужних активности. Тако учешће активног становништва на регионалном износи 2.255 активно запослених лица или 19,82% у односу на укупан број активно запослених по врстама делатности.

Индиректни ефекти на локалном нивоу довели би до повећане цене некретнина у близини аутопута који је у изградњи, а на регионалном нивоу до размештаја домаћинства у подручја с повећаном приступачношћу. Поред директног утицаја на развој руралних насеља лоцираних уз аутопут (Ѓњили Поток, Сјеножета, Краље, Присоја, Слатина, Забрђе, Трешњево, Трепча, Ријека Марсенић, Веничка, Буче, Пешца, Луцац, Долац, Беран Село, Скавац, Црљевине и Бибање) изградња аутопута имала би и позитиван, тј. индиректан утицај на економску валоризацију, пре свега привредног потенцијала (бољу приступачност, приближавање и повезивање Јужног, Средишњег и Северног црногорског региона са регионима Србије - Западним, Централним и Београдом), а такође и на туристичку валоризацију Комова и Бјеласице, Беранске просторне зоне и планинског система Проклетија.

Индиректни ефекти изградње аутопута на регионалном нивоу, довели би и до размештаја домаћинства у подручја с повећаном приступачношћу, а на националном нивоу до повећане конкурентности предузећа ради смањења саобраћајних трошкова. Пример економских ефеката изградње аутопута у односу на локални ниво односио би се на повећану запосленост у производном сектору ради повећане перцепције подручја. У примарном сектору делатности у односу на укупно активно становништво североисточне Црне Горе 2003.године било је 1.568 лица или 13,78 %. Док је у секундарном сектору делатности број активно запослених лица износио 3.161 или 27,80%.

Табела 3. Пример друштвено-економских ефеката изградње аутопута у односу на време појављивања

ЕФЕКТИ	Краткорочни ефекти	Средњорочн и ефекти	Дугорочни ефекти
Директни ефекти	Повећана запосленост у сектору грађевинарства		
Индиректни ефекти	Антиципирани размештај домаћинства у подручја с повећаном приступачношћу	Агломерација предузећа која су смештена у близини раскрсница	Даља кретања предузећа и домаћинства, даље од подручја у коме расте цена некретнина и у којем се осећа загушење ради изградње нове саобраћајнице
Економски ефекти	Додатна запосленост на пројектима који се односе на животну средину		

Извор: [13].

У односу на време појављивања друштвено-економске ефекате који се очекују од изградње аутопута можемо поделити на: краткорочне, средњорочне и дугорочне. Директни ефекти на краткорочном нивоу огледају се у повећаној запослености у сектору грађевинарства. Индиректни ефекти на краткорочном нивоу условили би антиципирани размештај домаћинства у подручја с повећаном приступачношћу, на средњорочном нивоу довели би до агломерације предузећа која су смештена у близини раскрсница, а на дугорочном нивоу условили би даља кретања предузећа и домаћинства, даље од подручја у коме расте цена некретнина и у којем се осећају загушења ради изградње нових саобраћајница.

Пример економских ефеката на краткорочном нивоу довео би и до додатне запослености на пројектима који се односе на заштиту животне средине у североисточној Црној Гори.

Табела 4. Пример друштвено-економских ефеката изградње аутопута које изградња има на различите секторе

ЕФЕКТИ	Домаћинства с ниским личним доходком	Домаћинства с високим личним доходком	Производња	Услужни сектор
Директни ефекти	Повећана могућност за запослење у сектору грађевинарства			Окретање пословних субјеката према услужном сектору ради повећаних издатака за локалну изградњу
Индиректни ефекти		Реалокација према подручју изградње код оних домаћинстава која поседују аутомобил	Повећана добит услед смањења транспортних трошкова за инпуте и оутпуте	Реалокација према новим доступним подручјима
Економски ефекти	Евентуално повећана запосленост			Евентуално повећана запосленост због побољшања перцепције подручја

Извор: [13].

У односу на очекиване ефекте аутопута које изградња има на домаћинства са ниским личним доходком, директни ефекти би се огледали кроз повећану могућност запослења у сектору грађевинарства, а у услужном сектору кроз окретање пословних субјеката ради повећаних издатака за локалну изградњу. Индиректни ефекти имали би утицај на домаћинства са високим личним доходком у погледу реалокације према подручју изградње, а поготово код оних домаћинстава која поседују аутомобил.

У сектору производње индиректни ефекти изградње аутопута били би видљиви кроз повећану добит услед смањења транспортних трошкова за инпуте и оутпуте, а у услужном сектору кроз реалокацију према новим доступним подручјима.

Пример економских ефеката на домаћинства са ниским личним доходком довео би до евентуалне повећане запослености, а на услужном нивоу до евентуалне повећане запослености због побољшања перцепције подручја.

Оваквом концепцијом постижу се нове развојне саобраћајне могућности, због веће атрактивности за улагање у локалну економију. Самим тим, концепт саобраћајног развоја треба да обједини све потенцијале са којима располаже североисточна Црна Гора и да их стави у функцију економског и друштвеног развоја.

На примере добре регионално-саобраћајне праксе упућује Tomson [15] у дефинисању стратешког саобраћајног развоја:

- саобраћајни развој који се подстиче треба да одговара потребама на локалном и регионалном нивоу, као и саобраћајним проблемима који постоје у оваквој заједници,
- носиоци саобраћајног развоја су институције, организације, предузећа, бизнис центри па чак и појединци у локалним и регионалним оквирима,
- локални и регионални саобраћајни развој обезбеђује низ производних и услужних делатности које треба да осигурају економске и социјалне учинке, као и нов начин саобраћајног деловања у региону,
- финансијска улагања државних органа је неопходна,
- подршку локалном и регионалном саобраћајном развоју са виших нивоа подиже њен квалитет.

Будући да је специфичност североисточне Црне Горе изузетан квалитет животне средине, са тог аспекта је уочена изванредна синтеза комплементарних привредних сектора, као и њихов будући еколошки карактер. У том смислу многи аутори, међу којима, овом приликом апострофирамо (Gwilliam, K., Kojima, M., Johnson, T., [16], Kryzanowski, M., Kuna - Dibbert B., Schneider, J., [17], Lucas, K., Grosvenorm T., Simpson, R., [18], Rodrigue, J. P., et al. [19]) указују да је уклапање савремених саобраћајница (аутопутева) у постојећу привредну структуру не треба избегавати већ их примењивати, а да не ремете животну средину која је вековима складно и смишљено грађена.

Ово се може, када је реч о саобраћају, остварити кроз:

1. Важност заштите животне средине у примарном привредном сектору. Да би се успоставио складан одрживи развој између транспорта, саобраћаја и примарних делатности у североисточној Црној Гори, потребно је стално предузимати одређене активности и изградити одговарајућу саобраћајну инфраструктуру. У оквиру нових економских законитости треба свакако омогућити привредним субјектима региона истодобно профитабилно пословање, али и одрживи развој.

2. Важност заштите животне средине у секундарном привредном сектору. Важност секундарних делатности се очитује анализом снабдевености електричном енергијом и водом, које обухватају две групе делатности и то: снабдевеност електричном енергијом, као и скупљање, прочишћавање и дистрибуцију воде. Наравно, овде се укључују све економске, као и еколошке мере и активности које иду у правцу добробита региона.
3. Важност заштите животне средине у терцијарном привредном сектору. Транспортне и саобраћајне услуге у терцијарном сектору стварају битне претпоставке за квалитетнији живот становништва региона. Без модерних транспортних средстава и уређаја немогуће је развити остале делатности попут пољопривреде, туризма, грађевинарства, трговине... Транспортна средства попут путничких аутобуса, возова, авиона, такси возила, градских возила..., потврђује чињеницу да квалитетне транспортне и саобраћајне услуге повећавају благостање становништва. Терцијарном сектору потребно је посветити посебну пажњу, будући да је релативно велики загађивач животне средине. Посебно се то односи на друмски саобраћај у разматраном региону.
4. Важност заштите животне средине у кварталном привредном сектору. Квартарни сектор у односу на примарни, секундарни и терцијарни је много мањи загађивач животне средине (осим здравствених делатности, транспорта и саобраћаја). То, заправо, значи да би у кварталном сектору сви активни учесници, а пре свега болнице и транспортне компаније, морале на свим нивоима (микро, мезо, макро и мета) стално предузимати правне, економске, еколошке мере и активности у циљу одрживог развоја, а за бољи, здравији, хуманији живот становништва региона. Чиме потврђујемо јасно формулисани став В. Васовић и Р. Биочанина [20] "Садашње генерације треба да планирају и стварају себи одговарајући квалитет животне средине, но, ово право морају задржати и наредне генерације. У складу са концепцијом одрживог развоја очекује се да култура рада почива на хуманим принципима еколошко екуменске и друштвене ефикасности. Пут у еколошко оправдано друштво јесте наша неопходна потреба, али и обавеза".

ЗАКЉУЧАК

Изградњом аутопута Београд- Јужни Јадран на територији североисточне Црне Горе и сагледавањем друштвено-привредних фактора развоја саобраћаја (економска развијеност, друштвено-политички фактори) као и утицаја изградње аутопута на регионални развој, може се закључити следеће:

1. Повезаност привреде и саобраћаја произлази из чињенице да што је привреда развијенија, то ће и саобраћај бити развијенији. Североисточна Црна Гора има неразвијену привреду, а самим тим и неразвијен саобраћај. Најпоузданији показатељ економске развијености региона је остварени ниво Друштвеног производа и Националног дохотка по глави становника. Друштвени производ у североисточној Црној Гори је 10,2 пута мањи, а Национални доходак 11,9 пута такође, мањи од просечног у Црној Гори. Друмски саобраћај је једини вид саобраћаја на територији региона. Укупна дужина магистралних путева износи 111 км, регионалних 67 км и локално категорисаних око 280 км, што указује да је путна мрежа недовољно развијена.
2. Изградњом аутопута Београд-Јужни Јадран североисточна Црна Гора доживела би привредни препород (пољопривреда, трговина, мала привреда). Такође, изградња аутопута условила би бољу приступачност, тј. приближавање и повезивање Јужног, Средишњег и Северног црногорског региона са регионима Србије: Западним, Централним и Београдом. Наравно, изградњом аутопута и активирањем аеродрома "Беране" створиле би се изванредне могућности за туристичку валоризацију: Комова, Бјеласице, Беранске просторне зоне и планинског система Проклетија.
3. Изградња аутопута Београд-Јужни Јадран добија на чињеници да становништво североисточне Црне Горе живи у неразвијеном привредном региону, који по правилу заостаје за општим друштвено-привредним развојем Црне Горе. Зато је потребно оваква подручја допунити новим и делотворнијим саобраћајним активностима, чиме се постиже равномернији привредни развој на нивоу земље, што је један од примарних циљева регионалног економско-саобраћајног развоја.

4. “Један од начина за постизање адекватног нивоа услуге у одвијању различитих саобраћајних токова.... је и изградња друмских саобраћајница које у себи интенгирају потражњу транзитних токова и токова са извором или циљем путовања у насељеном месту” [21].

Закључно, проблем реактивирања било којег подручја, у било ком смислу, па тако и проучавањем региона у оквиру саобраћаја, пре свега је проблем познавања, уважавања и оживљавања начина живота и привреде. У том смислу смо указали на директне, индиректне и економске ефекте који се могу очекивати од изградње аутопута и утицаја истог на регионални развој.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Рајовић, Г. (2011). Природни услови за развој и размештај саобраћаја у североисточној Црној Гори. Пут и саобраћај, 1, 50.
- [2] Senior M.L., White H.P. (1989). Transport geography. Harlow: Longman Scientific & Technical.
- [3] Рајовић, Г. (2012). Становништво и насеља општине Андријевица у светлу изградње аутопута Београд-Јужни Јадран. Пут и саобраћај, 2, 63-68.
- [4] Војновић, Б., Ризнић, Д., Борић, С. (2009). Значај дефинисања стратегије регионалног развоја у изградњи конкурентности привреде. Индустрија, 4, 34-35.
- [5] Општина Андријевица (2010). Садржај просторног и урбанистичког плана 1, 81- 87. Доступно преко: <http://www.andrijevisa.me> (08.11 2011).
- [6] Завод за статистику Црне Горе (2011). Попис становништва 2003. године (калкулација података од стране аутора).
- [7] Грчић, М. (1994). Просторна структура пољопривреде општине Шабац. Гласник СГД, LXIV, 37.
- [8] Бакић, Р. и сарадници (1991). Географије Црне Горе – фактори преразмештаја становништва. Никшић: НИО “Универзитетска ријеч”, књ. 1.
- [9] Регионални бизнис центар Беране (2004). Профил општине Андријевица 1, 22-23. Доступно преко: <http://www.nasme.me> (05.11 2011).
- [10] Регионални бизнис центар Беране (2004). Профил општине Беране 1, 26-27. Доступно преко: <http://www.nasme.me> (06.11 2011).
- [11] Регионални бизнис центар Беране (2004). Профил општине Плав 1, 25-26. Доступно преко: <http://www.nasme.me> (07.11 2011).
- [12] Грчић, М. (1991). Проблеми развоја и размештаја индустрије у планинским пределима Србије. Гласник СГД, 71, 57-68.
- [13] World Bank (1996). European Commission „APAS - Methodologies for transport impact assesment“. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- [14] Cneung, S. (1996). Economic Impacts of U.S. 31 Corridor Improvements. World Bank
- [15] Tompson, A. (1986). Strategy Formulation and Implementation. Plano Texas: Business Publikacion.
- [16] Gwilliam, K., Kojima, M., Johnson T. (2004). Reducing air pollution from urban transport. Washington: DC, World Bank.
- [17] Kryzanowski, M., Kuna-Dibbert, B., Schneider J. (2005). Health effects of transport-related air pollution. Copenhagen: World Health Organization.
- [18] Lucas, K., Grosvenor, T., Simpson, R. (2001). Transport, the environment and social exclusion
- [19] Rodrigue, J. P., et al. (2004). Transport geography on the Web. Introduction to links between transport, environment and land use. Hofstra University: Department of Economics and Geography.
- [20] Васовић, В., Биочанин, Р. (2007). Одрживи развој. “Екологица” 49, 68-69.
- [21] Тодорова Миленковска, М., Манчески, Г., Главић, Д. (2010). Поступци вредновања у изради студије оправданости изградње обилазница. Пут и саобраћај, 3, 23.

KALENDAR SKUPOVA

Domaći i iz regiona stručni skupovi:

"PRVI SRPSKI KONGRES O PUTEVIMA "

April/Maj 2014. SDP "VIA-VITA"

O mestu i tačnom datumu informišite se preko www.via-vita.org.rs/

Put i životna sredina

Maj 2013. SDP "VIA-VITA"

O mestu i tačnom datumu informišite se preko www.via-vita.org.rs/

Internacionalni skupovi:

Transportation Research Board (TRB) 92nd Annual Meeting

Washington D.C., USA, 13 January 2013 - 17 January 2013

www.trb.org

14th REAAA Conference - The Road Factor in Economic Transformation

Kuala Lumpur, Malaysia, 26 March 2013 - 28 March 2013

www.14reeaaconf2013.com/

20th International Symposium on Transportation and Traffic Theory (ISTTT)

Noordwijk, The Netherlands 17 - 19, 07.2013. www.isttt20.org

IRF World Meeting 2013

Riyadh, Saudi Arabia, 09 November 2013 - 13 November 2013

XIVth International Winter Road Congress

Andorra la Vella, 4-7 February 2014, <http://www.piarc.org>

ITA-AITES World tunnel congress

Geneva, Switzerland, May 31 - June 07 2013. www.wtc2013.ch

International Highway Technology Summit

Beijing, China, 16 April 2013. - 18 April 2013.

www.gclt.chinahighway.com

12th International Conference on Traffic and Transportation Engineering

February 19-20, 2013 Tehran (Iran), www.ictte.ir

7th IRU Euro-Asian Road Transport Conference June 12-13, 2013

Amman (Jordan) <http://www.iru.org>

XXXIV. International Conference on Sustainable Urban Transport and Environment

Madrid, Spain, 28 March 2013 - 29 March 2013 www.waset.org/

AASHTO Annual Meeting

Denver CO, USA, 16 October 2013 - 21 October 2013

www.aashto.org

FIDIC Centenary Conference

Barcelona, Spain, 15 September 2013 - 18 September 2013

www.fidic.org/node/970

Stručni sajmovi:

Sajam građevinarstva BAU u Minhen

14-19. januar 2013. <http://www.bau-muenchen.com/>

IZ ISTORIJE PUTARSTVA

Pančevački most

Istorija

Pančevački most su gradila nemačka preduzeća Siemens-Baunions GmbH iz Berlina (stubovi) i firme Deutsch-Luxemburgische Bergwerks- und Hütten-AG (Dortmund) i deo je posleratnih reparacija Srbiji.



Most je pušten u saobraćaj 1935. i nosio je ime kralja Petra II Karađorđevića, a trebalo je da bude samo železnički most s dva koloseka i konzolom za drumski saobraćaj.



Tokom Drugog svetskog rata most je srušila Jugoslovenska vojska, u noći između 10. i 11. aprila 1941, sa namerom da uspori napredovanje nacističke vojske.



Most je obnovljen 1946, a prvi voz preko njega je prešao 7. novembra iste godine dok je drumski deo pušten u saobraćaj za najznačajniji praznik SFRJ, 29. novembar. Pančevački most je doživeo dogradnju početkom 1960-ih kada su dodati svi sadašnji delovi za drumski saobraćaj, uključujući i prilaze. Pušten je u saobraćaj 1966., sa uslovnim rešenjem da se most koristi 5 godina!!!!!! U međuvremenu su postavljana manje i više trajna rešenja.

Tehničke karakteristike

Most ima po dve trake u oba pravca za drumski saobraćaj, a predviđen je i za dvosmerni železnički saobraćaj. Trenutno postoji samo jedan železnički kolosek. Dužina mosta sa betonskim vijaduktom i inundacionim mostom iznosi 1526,4 m. Glavna konstrukcija mosta duga je 1134,7 m.

ZANIMLJIVOSTI

Pogrešno projektovali most vredan tri milijarde dolara



Kada je otvoren Portman most u Britanskoj Kolumbiji, kanadskoj provinciji, očekivalo se da će skratiti vožnju i do sat vremena. Međutim, dve nedelje nakon toga, most je zatvoren zbog masovnih komada leda koji su padali sa kablova na mostu. Led je izazvao saobraćajne nezgode, a nekoliko vozača je i povređeno.

Grejanje autoputeva i u Srbiji



Prvi projekat grejanja autoputa mogao da se primeni preko Peštera uz korišćenje alternativnih izvora energije. Za tako nešto nije potrebno puno novca, a korist bi bila velika.

Bračni par odbio da se iseli, kineske vlasti napravile autoput oko kuće



Stariji bračni par Baogen nije želeo da se iseli iz kuće predviđene za rušenje zbog izgradnje autoputa u kineskom gradu Venling, jer su smatrali da ponudeno rešenje za njihovo preseljenje nije odgovarajuće. Na kraju je autoput sagrađen tako da zaobilazi oko kuće u kojoj žive samo njih dvoje.

Uskoro putarine u nemačkim gradovima?



U Nemačkoj je ponovno na dnevni red stigla diskusija oko uvođenja plaćanja putarine za gradove. Time bi se popunile prazne blagajne i popravile ulice. Pa ipak, mnogi su protiv toga.

Most pridržan helijumskim balonima



Olivier Grossete (Olivier Grossetête) je arhitekta koji se bavi helijumskim instalacijama. Poslednji u nizu je projekat balona napunjenih helijumom koji drže most.

Zanimljiv most od trampolina



Pariski studio AZC je razvio konceptualni dizajn koji je osvojio prvu nagradu na takmičenju "Most u Parizu".

Actibump: Ležeći policajac koji kažnjava samo brze vozače



U švedskom mestu Linköping, od 2010. godine se testira "ležeći policajac" pod nazivom Actibump. Ovo neobično rešenje za usporavanje samo brzih vozila je razvila kompanija Edeva, a prema prvim reakcijama, biće ih ugrađeno još nekoliko.

Ukoliko se automobil kreće brže, nego što je na tom mestu dozvoljeno, Actibump se uvlači u asfalt. To primorava prebrze vozače da usporaju.

PAMETNI AUTO-PUT: Ne troši energiju, osvetljava i obaveštava vas o stanju kolovoza

Holandski dizajner Dan Rusegarde udružio se sa grupom koja se bavi infrastrukturnim poslovima u ideji da naprave specijalnu boju koja svetli u mraku, koja ne samo što će osvetljivati put, nego će i upozoravati vozače na uslove na putu. Kada temperatura padne na određeni nivo, tada ove slike postaju vidljive i upozoravaju vas da je put verovatno klizav. Prvih par stotina metara ovog puta će biti namešteno u Brabantu sredinom sledeće godine, i njegovo postavljanje pratiće i postavljanje indukcionih traka za električna vozila, interaktivnih svetala koja se pale kako kola prolaze i svetla koja se napajaju vetrom.



Isplaćena dugovanja putarskih preduzeća prema bankama



Vlada Srbije izmirila je 4,73 milijarde dinara dugova putarskih preduzeća bankama, saopštilo je 22.12.2012.godine, Ministarstvo finansija i privrede. U saopštenju se navodi da su izmirene obaveze preduzeća za izgradnju puteva prema bankama, nastala zalogom potraživanja prema Srbiji, na osnovu izvršenih radova na koridoru "10 i 11".

Tender za izgradnju puta Bela Palanka-Pirot do 7. februara 2013



Preduzeće "Koridori Srbije" pozvalo je zainteresovane kompanije da učestvuju u gradnji nekomerijalnog puta između Bele Palanke i Pirota, koji će biti paralelan Koridoru 10. Rok za dostavljanje ponuda ističe 7. februara 2013. godine. Taj projekat biće finansiran sredstvima iz kredita Evropske banke za obnovu i razvoj.

Puštena u saobraćaj petlja Pančevački most



Petlja "Pančevački most" puštena je 21.12.2012. u saobraćaj, saopštila je Gradska uprava Beograda. Vozači će za uključanje na Pančevački most moći da koriste novu kružnu rampu iz Bulevara despota Stefana, a mostu će moći da se pride i prilaznom konstrukcijom iz ul. Dragoslava Srejovića.

Nastavljaju se radovi na deonici Bulevara Evrope u Novom Sadu



Nakon četiri meseca zastoja, do kraja 2012.godine počinju radovi na deonici Bulevara Evrope od Rumenačkog puta do budućeg mosta preko kanala, saznaje se u Zavodu za izgradnju grada. Biće izgrađene dve kružne raskrsnice – jedna pre kanala DTD kao veza sa Privrednikovom ulicom, a druga posle kanala kao veza sa Primorskom.

Italijani zainteresovani za modernizaciju naplatnih rampi u Srbiji



Kompanija "Satrel" iz Firence, specijalizovana za izvođenje radova u putnoj i železničkoj infrastrukturi, zainteresovana je za saradnju sa Srbijom, saopštilo je Ministarstvo saobraćaja. Predstavnici "Satrel"-a izrazili su spremnost da značajnije učestvuju i postanu stalni partner srpskoj građevinskoj operativi.

Glavni izvođač autoputa Banjaluka-Prnjavor mora imati prosečan godišnji promet od 125 miliona evra



Glavni radovi na dionici autoputa Banjaluka-Doboj, od Banjaluke do Prnjavora, izvodit će se na dužini od 35 kilometara i 23,75 kilometara na lokalnim putevima, a glavni izvođač moraće imati prosečan godišnji promet od najmanje 125 miliona evra u poslednjih pet godina.

"Alpine" odlazi iz istočne Evrope



Austrijska kompanija "Alpine", deo posmule španske građevinske grupe FCC, planira da smanji broj radnika za trećinu i da se povuče iz istočne Evrope, najavio je njen novi direktor. Kompanija je pod pritiskom nakon što su građevinski planovi stavljeni na čekanje zbog vladinih programa štednje. "Alpine" ima rok do kraja februara da izradi novi plan kojim će uveriti banke da ne blokiraju kreditne i garantne linije.

Opštine na proleće 2013. preuzimaju održavanje lokalnih puteva



Lokalne samouprave će na proleće ponovo preuzeti obavezu čišćenja lokalnih puteva. Predviđeno je da se opštinama vrati 6.000 km lokalnih puteva. Mi smo pre početka ove zimske sezone, shvatili da je to teško održivo, pa smo vratili ponovo preduzeća za puteve, koja pošteno rade posao i ona će to ove zime izdržati - rekao je Mrkonjić.

Od Koridora 10 godišnje 300 miliona evra



Ministar za saobraćaj Milutin Mrkonjić izjavio je da će se završetkom izgradnje Koridora 10 godišnje od putarine ubirati oko 300 miliona evra, te da će se on isplatiti za deset godina. Kada se Koridor 10 završi, na autoputevima se očekuje više vozila, a od putarine više novca.

Kinezi grade još dva auto-puta u Srbiji



Ministarka za regionalni razvoj i lokalnu samoupravu Verica Kalanović potpisala je predugovor za izgradnju dva autoputa u Srbiji: Moravski koridor od Pojata do Preljine i auto-put Novi Sad - Ruma, u ukupnoj dužini oko 140 km sa Kineskom korporacijom za puteve i mostove (CRBC), a vrednost radova je 642 miliona evra.

Radovi u Sočiju idu po planu



Radovi na novoj stazi, koja se u ruskom gradu Sočiju gradi za sezonu 2014, napreduju prema predviđenoj toku, saopštili su organizatori trke za veliku nagradu Rusije. Izgradnja ulazi u finalnu fazu, a sama staza će biti deo šireg kompleksa koji se gradi za potrebe zimskih olimpijskih igara, koje će se u Sočiju održati iste godine.

Za bezbednost mostova i puteva u Srbiji 500 miliona evra



Zamenik generalnog direktora "Puteva Srbije" Slavoljub Tubić izjavio je danas da je za povećanje bezbednosti mostova i putne mreže u zemlji potrebno investirati oko 500 miliona evra u narednih pet godina. Prvi radovi na poboljšanju bezbednosti na putevima Srbije će početi u septembru 2013. godine.

Država rešila da stane na put "damping-putarima"



Damping cene više neće prolaziti na tenderima za izgradnju deonica na najvažnijim putnim pravcima, jer to državi i te kako skupo košta. Praksa je pokazala da pojedini izvođači kroz odštetne zahteve ili anekse traže i duplo više od ugovorenog iznosa - otkriva Dmitar Đurović, novi direktor Koridora Srbije.

Potpisan ugovor za deonicu do Badnjeva



Preduzeće za izgradnju grada potpisalo je ugovor o izgradnji zadnje deonice auto-puta Kragujevac – Batočina u dužini od 3,4 kilometra. Vrednost radova koje će izvesti "Srbija autoput" je oko 730 miliona dinara. Ugovoreni radovi podrazumevaju izgradnju puta preko Nikšićkog brda i petlju kod skretanja za Badnjevac.

Čubrilović: Hrvatska odugovlači, još ništa od mosta na Savi



BANJA LUKA - Hrvatska još nije obezbedila novac za finansiranje izgradnje polovine mosta na Savi kod Gradiške, istakao je Nedeljko Čubrilović, ministar saobraćaja i veza RS.

Evo rešenja za Slaviju!



Svi vozači koji se muče na kružnom toku na Slaviji u Beogradu, znaju šta znači kada vam se saobraćaj iz sedam ulica sliva u jednu raskrsnicu, a sa svih strana izleću pešaci. Oni s druge strane imaju svoju muku - jesu svuda pešački prelazi, ali nigde semafora pa sve zavisi od strpljenja i dobre voje vozača. Zato bi ovo kinesko rešenje bilo idealno i za nas!

Cengiz Insaat gradi dionicu autoputa Vlakovo – Lepenica (5C)



Ministar prometa i komunikacija Vlade Federacije Bosne i Hercegovine Enver Bijić potvrdio je za agenciju Anadoluja da će turska kompanija "Cengiz Insaat Sanayi ve Ticaret" dobiti posao izgradnje dionice autoputa Vlakovo - Lepenica na Koridoru 5C, vrijedan 176 miliona maraka.

"Energoprojekt Niskogradnja" rekonstruiše puteve u Peruu



"Energoprojekt Niskogradnja", u konzorcijumu sa kolumbijskom firmom "Conalvias S.A.", i Ministarstvo saobraćaja i komunikacija Perua, potpisali su ugovor o izvođenju radova na rehabilitaciji i rekonstrukciji deonice puta Pericos-San Ignacio u Peruu.

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



ПУБЛИКАЦИЈЕ СРПСКОГ ДРУШТВА ЗА ПУТЕВЕ НА САЈМУ КЊИГА 2012. ГОДИНЕ

Српско друштво за путеве, традиционално учествују на међународном Сајму књига у Београду и представља издавачку делатност као део резултата научноистраживачког рада, програма и пројеката, који су објављени у монографијама, зборницима са научних и стручних скупова, научним часописима и другим публикацијама. Овогодишњи, 57. међународни Сајам књига одржан је у Београду, од 21.-28. октобра 2012. године.

Центар за промоцију науке је на Сајму књига у Београду, у Хали 2а, представио 900 наслова овогодишњих издања научноистраживачких организација Републике Србије. На штанду Центра за промоцију науке нису биле изложене само научне публикације већ је тај простор био оплемњен и бројним интерактивним садржајима. Посетиоци су могли да разговарају са еминентним домаћим стручњацима и ауторима научних радова, као и да учествују у радионицама и извођењу научних експеримената и демонстрацијама.

Овогодишњи заједнички штанд Центра за промоцију науке и научноистраживачких организација Републике Србије замишљен је зато у форми својеврсног информатичког облака знања који прикупља и чини видљивијим изложене радове, сабране у готово 900 нових наслова, које је објавило више од 100 научних установа.

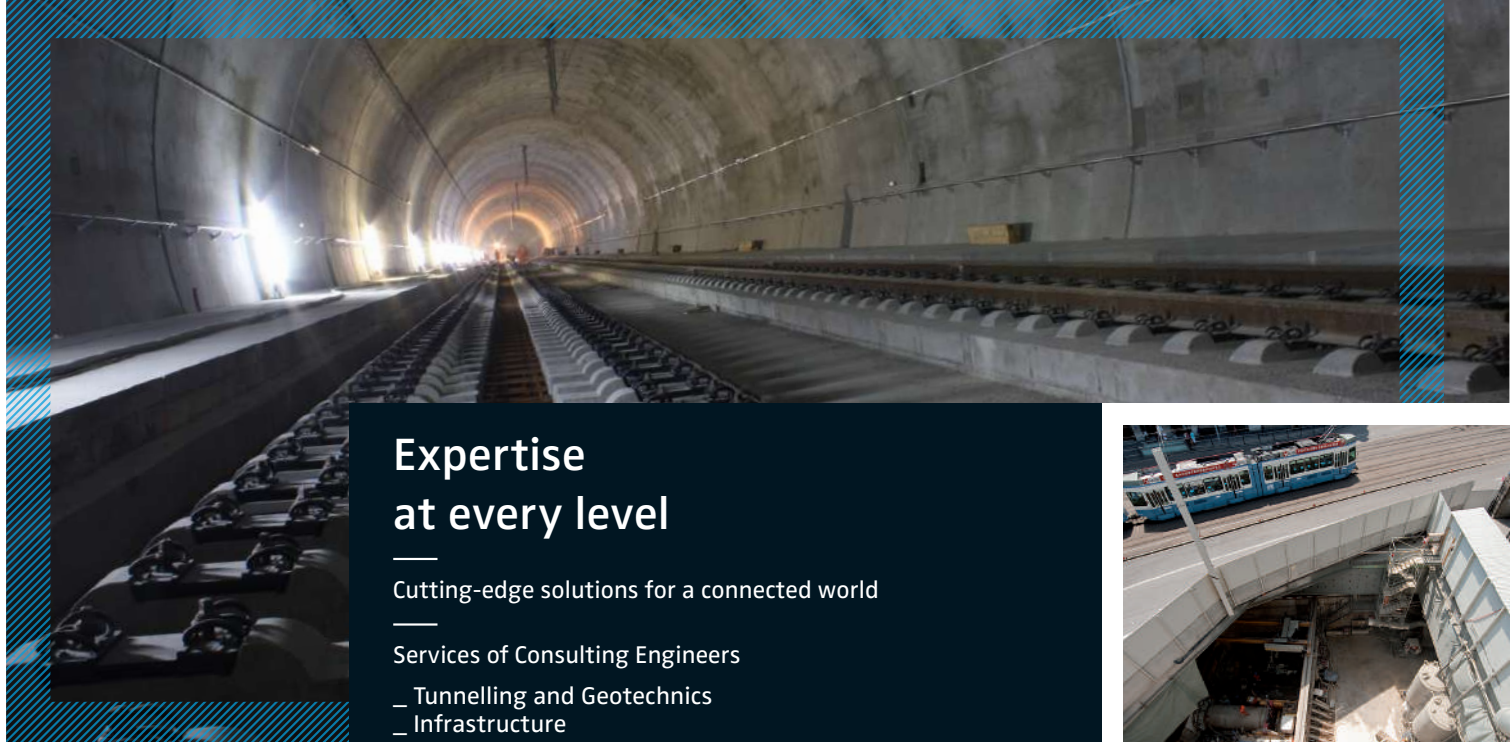
На штанду Центра за промоцију науке у оквиру Техничко-технолошких наука биле су изложене публикације СДП.

Представљен је научно-стручни часопис „Пут и саобраћај“ (*Journal of Road and Traffic Engineering*), а од монографских публикација издвојиле су се 3 монографије:

- Аутопут на правцу Е-761 од границе Републике Српске до Појата;
- Савремене технологије у примени нових материјала и секундарних сировина у путоградњи;
- Активности Института за путеве на евидентирању, истраживању и санацији клизишта на државним путевима Србије.



Часопис Пут и саобраћај на штанду Центра за промоцију науке



Expertise at every level

Cutting-edge solutions for a connected world

Services of Consulting Engineers

- _ Tunnelling and Geotechnics
- _ Infrastructure
- _ Environment
- _ Buildings



www.baslerhofmann.sk

Basler & Hofmann



中国路桥工程有限责任公司
CHINA ROAD & BRIDGE CORPORATION



China Road and Bridge Corporation (CRBC) je jedna od najvećih kineskih državnih firmi sa sedištem u Pekingu, čija je primarna delatnost izgradnja puteva, mostova, železnica, aerodroma, luka i drugih infrastrukturnih objekata. Kompanija se takođe i vrlo uspešno bavi trgovinom, lizingom i BOT investicijama. Projekti poznati u čitavom svetu, kao Shanghai Yangtze most koji premošćava najveću reku na svetu-Jangce, u blizini Sangaja; Shanghai Donghai most na otvorenom moru; most u zalivu Hangzhou, samo su deo bogatog iskustva CRBC-a. Prateći kinesku politiku "globalizacije kineskih kompanija", CRBC je učestvovao u infrastrukturnim projektima širom sveta. Trenutno imamo predstavništva u preko četrdeset zemalja, a projektom mosta Zemun-Borča, po prvi put se predstavljamo evropskom tržištu.

2009.godine vlade Republike Srbije i NR Kine potpisali su Sporazum o ekonomskoj i tehnološkoj saradnji, a 2010. godine potpisani su i komercijalni i ugovor o zajmu na osnovu koga je naša firma započela pripreme poslove za izgradnju mosta Zemun-Borča. Radovi na mostu i Severnoj tangenti su uveliko u toku i biće gotovi u predviđenom roku, 2014.godine. Novi most preko Dunava biće dugačak 1500m, a širok 29.1m i zajedno sa pristupnim saobraćajnicama će spojiti novi Novosadski drum u Zemun sa Pančevačkim putem na levoj obali Dunava. Imaće ukupno šest kolovoznih traka i pešačko-biciklističke staze sa obe strane.

Kompanija CRBC je zainteresovana za saradnju sa svim privatnim i javnim subjektima u implementaciji projekata iz oblasti saobraćajne infrastrukture.

www.crbcsrbia.com

e-mail: info@crbcsrbia.com

LIDERI

U PRUŽANJU KONSULTANTSKIH I INŽENJERSKIH
USLUGA U JUGOISTOČNOJ EVROPI



eptisa

REGIONAL OFFICE FOR SEE
www.eptisasee.com

WE DO IT FOR YOU

EPTISA – Regional Office for Southeast Europe

8, Dubljanska St.

11000 Belgrade (Serbia)

Tel: +381 (11) 2400 222 / 211 / 233

Fax: +381 (11) 2400 111 or (+34 91 182 02 22)

E-mail: eptisasee@eptisa.com

Website: www.eptisasee.com