



ERF

ACE BH
UKI BIH

**11. BiH KONGRES O
TRANSPORTNOJ
INFRASTRUKTURI
I TRANSPORTU**

↗ ceste

**11th B&H CONGRESS
ON TRANSPORT
INFRASTRUCTURE
AND TRANSPORT**

↗ roads

**ZBORNİK
RADOVA /
PROCEEDINGS**

23. i 24. Septembar 2021.

23 - 24 September 2021

Swissotel Sarajevo
Sarajevo, BiH

ISSN 1840-2763



Izdavač / Publisher:

Association of Consulting Engineers Bosnia and Herzegovina
Udruženje Konsultanata Inženjera Bosne i Hercegovine
Udruga Konzultanata Inženjera Bosne i Hercegovine
Удружење Консултаната Инжињера Босне и Херцеговине

Put života bb
71 000 Sarajevo
Bosna i Hercegovina

tel: +387 33 276 326
fax: +387 33 276 355
e-mail: uki@bih.net.ba
URL: www.uki.ba

Za izdavača / Publisher:

Ešref Gačanin

Urednik / Editor:

Nataša Stanišić

Grafički urednik / Layout editor:

Edita Čaušević

Štampa / Press:

CPU Printing Co.
<https://www.cpu.ba/>

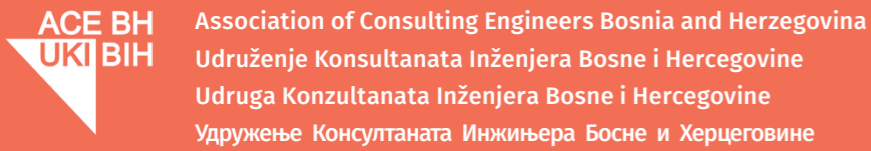
ISSN 1840-2763 (Print)
ISSN xxx (Online)

Tiraž / Edition:

100 primjeraka / 100 copies

ZBORNIK RADOVA / PROCEEDINGS

Organizator / Organizer:



NAUČNO - STRUČNI ODBOR / SCIENTIFIC BOARD

Prof. dr. Sanjin Albinović

Prof. dr. Branislav Bošković

Mr.sc. Dario Bušić

Mr. sc. Enes Čovrk

Prof. dr. Samir Dolarević

Prof. dr. Neđo Đurić

Doc. dr. Amir Fejzić

Prof. dr. Ešref Gačanin

Prof. dr. Draženko Glavić

Dr. sc. Faruk Kaba

Prof. dr. Fadila Kiso

Prof. dr. Miloš Knežević

Prof. dr. Stjepan Lakušić

Prof. dr. Osman Lindov

Prof. dr. Ivan Lovrić

Prof. dr. Ljiljana Milić Marković

Prof. dr. Eduard Missoni

Prof. dr. Goran Mladenović

Prof. dr. Mirza Pozder

Dr. Nebojša Prostran

Dr. sc. Goran Puž

Prof. dr. Bojan Rosi

Dr. sc. Fata Terzić

Prof. dr. Vladan Tubić

Pokrovitelj / Supporter:



Ministry of Communications and Transport of Bosnia and Herzegovina
Ministarstvo komunikacija i prometa Bosne i Hercegovine
Министарство комуникација и транспорта Босне и Херцеговине

SADRŽAJ / CONTENTS

PRVA SESIJA / FIRST SESSION

12 Igor Pejić, Samir Džaferović

Politika i strategija Bosne i Hercegovine u oblasti prometa i njihova realizacija nakon usvajanja /
Policy and strategy of Bosnia and Herzegovina in the field of transport and their implementation after adoption

34 Mehmed Bublin

Uticaj saobraćajnog sistema na razvoj Bosne i Hercegovine /
Impact of the traffic system upon the development of Bosnia and Herzegovina

48 Fata Terzić

Poboljšanje magistralne ceste M18, Tuzla (Šićki Brod) – Sarajevo (Jošanica) /
Improvement of the M18 trunk road, Tuzla (Šićki Brod) – Sarajevo (Jošanica)

60 Igor Pejić, Samir Džaferović

Izgradnja mreže modernih cesta u BiH. Stvarna potreba ili vječna politička predizborna inspiracija /
Construction of a network of modern roads in B&H. Real need or eternal political pre-election inspiration

72 Enes Čovrk, Emir Jašarević

Usklađivanje transportne strategije i TNT mreže sa saobraćajnim potrebama BiH /
Harmonization of transport strategy and TNT network with traffic needs of B&H

80 Goran Puž, Josip Škorić

Ostvarenje značajnih projekata na mreži državnih cesta u Republici Hrvatskoj /
Implementation of significant projects on the national road network in the Republic of Croatia

90 Zoran Kenjić

Što nam donose izmjene Direktive 2008/96? /
What do the Amendments to Directive 2008/96 bring us?

96 Miloš Knežević, Angelina Živković, Željka Beljkaš

Autoput Bar – Boljare i Jadransko-jonski koridor (primorska varijanta) na glavnoj TEN-T mreži, proširenje na region Zapadnog Balkana: strateška opredjeljenja i tehno-ekonomske karakteristike /
Bar - Boljare highway and Adriatic-Ionian corridor (coastal variant) on the main TEN-T network, extension to the Western Balkans region: strategic commitments and technical-economic characteristics

110 Fadila Kiso, Samira Šabanović, Ajdin Džananović

Kako obezbijediti pouzdano finansiranje cestovne infrastrukture /
How to provide reliable financing of road infrastructure

126 Irma Bejdić

Izvori i instrumenti finansiranja transportne infrastrukture /
Sources and instruments of transport infrastructure financing

DRUGA SESIJA / SECOND SESSION

- 138 Ramón Muñoz-Raskin**
Mobiliziranje transportnog sektora prema zelenom rastu za Zapadni Balkan / Mobilizing the transport sector towards green growth for the Western Balkans
- 152 Jovica Bilić, Aleksandra Jasnić, Ivana Gavrić**
Inteziviranje razvoja nemotorizovanog saobraćaja i njegova integracija u cilju pospješenja održive mobilnosti / Intensifying the development of non-motorized transport and its integration aimed at promoting sustainable mobility
- 160 Miu Nakazono**
Pomoć od strane JICA-e u razvoju transportne infrastrukture sa niskom razinom upotrebe ugljika, otporne na klimatske promjene / JICA'S assistance in low - carbon and climate-resilient transport infrastructure development (TBC)
- 178 Ešef Džafić, Emina Mezet, Ivan Rebac**
Prilagođavanje saobraćajne infrastrukture klimatskim promjenama / Traffic infrastructure adaptation to climate change
- 192 Irma Bejdić, Sukavata Bejdić, Zlatan Bejdić**
Uticaj gradskog prijevoza na okoliš i mjere za smanjenje uticaja na okoliš na primjeru grada Sarajeva / Impact of urban transport on the environment and measures to reduce the impact on the environment on the example of the city of Sarajevo
- 200 Jelena Stošić**
Održivi i zeleni prevoz za bolji kvalitet života / Sustainable and green transport for better quality of life
- 210 Dario Bušić, Dubravka Bošnjak, Osman Lindov**
Energetski i klimatski plan - dekarbonizacija i smanjenje emisije GHG u saobraćaju i transportu / Energy and climate plan - decarbonization and reduction of GHG emissions in traffic and transport

TREĆA SESIJA / THIRD SESSION

- 222 Takeshi Suda**
Sistem japanskog javnog autobusnog prevoza koji koristi ICT - japansko iskustvo / Japan's public transport bus system using ICT
- 236 Emir Hota**
Održiva urbana mobilnost u Kantonu Sarajevo / Sustainable mobility in the Sarajevo Canton
- 268 Milena Kajba, Borut Jereb**
Trend digitalnih blizanaca u korelaciji sa transportom / Digital twin trend in correlation with transport
- 278 Draženko Glavić**
Upravljanje mobilnošću primenom modela mobilnih kredita i modela naplate zagušenja / Mobility management by using mobile credit models and congestion collection models
- 288 Aleksandar Mastilović**
Pametna mobilnost: Šta to znači? / Smart mobility: What does it mean?
- 296 Milenka Knežević**
Urbana mobilnosti u zemljama Zapadnog Balkana / Urban mobility in the Western Balkans countries
- 308 Sanja Gašparović, Tihomir Jukić, Kristina Perkov**
Održiva mobilnost kao preduvjet cjelovite urbane obnove povijesnog središta grada Zagreba / Sustainable mobility as a precondition for the integral urban renewal of the historical center of the city of Zagreb
- 318 Olivera Petrovska, Jovan Hristoski, Andon Petrovski, Darko Spasenovski**
Studija saobraćaja u cilju razvoja urbane mobilnosti u centru Skoplja kroz uvođenje pješacke zone / Traffic study aimed at urban mobility development in the center of Skopje through creation of a pedestrian area
- 326 Zoran Kenjić, Ammar Šarić**
Rotori i druge vrste raskrsnica / Roundabouts and other types of intersections
- 344 Zsuzsa Kravalik**
SASMOB - Smart Alliance for Sustainable Mobility / SAMOB – Unija za održivu mobilnost

ČETVRTA SESIJA / FOURTH SESSION

356 Vladan Tubić, Nemanja Stepanović

Višekriterijumsko vrednovanje i izbor koridora autoputa Kragujevac - Mrčajevci /
Multi-criteria assessment and selection of the motorway corridor Kragujevac - Mrčajevci

366 Osman Lindov, Adnan Omerhodžić, Adnan Tatarević

Značaj plana o upravljanju saobraćajem radi sigurnosti u saobraćaju /
Importance of traffic management plan for traffic safety

378 Suada Sulejmanović Džebo, Sanjin Albinović, Adna Rašić

Metodologija upravljanja rizicima od poplava na magistralnoj cestovnoj mreži u FBiH /
Flood risk management methodology on FBiH main road network

388 Goran Mladenović, Marko Orešković, Nenad Stanojević

Procjena životnog ciklusa pločnika - studija slučaja rekonstrukcije pločnika /
Life cycle assessment of pavements - case study of pavement rehabilitation

398 Eduard Missoni, Leonardo Dražević, Elvis Perinčić

Analiza stradanja motociklista u prometnim nesrećama /
Analysis of mortality of motorcyclists in traffic accidents

406 Nemanja Topić, Nebojša Prostran, Danka Pljevaljčić, Slavica Paprić

Upotreba ravnih prelaznih ploča u nivou kolovoza na integralnim i semi integralnim mostovima /
Uses of flat approach slabs at carriageway level on integral and semi integral bridges

418 Danka Pljevaljčić, Slavica Paprić, Nemanja Topić

Upotreba SOFiSTiK-ovog CSM modula pri analizi konstrukcija /
Uses of SOFiSTiK's CSM module in the structural analysis

426 Miodrag Drakulić, Ešef Džafić, Mehmed Bosno

Pripreme za ugovaranje izgradnje tunela Prenj sa aspekta sigurnosti korisnika tunela u uvjetima požara /
Preparatory activities for contracting the construction of the Prenj tunnel from the aspect of the tunnel fire safety

PETA SESIJA / FIFTH SESSION

442 Mirza Bašagić, Omer Bedak, Safet Mutapčija

Tunel Prenj - primijenjene metode inženjerskogeološko - geotehničkih istraživanja /
The Prenj tunnel - applied methods of engineering, geological and geotechnical investigation

458 Fadila Kiso, Nedim Baraković, Jasmina Olovčić, Ešef Džafić

Saobraćajna uloga tunela Prenj u optimizaciji trase na autocesti A1 na koridoru Vc /
Traffic role of the tunnel Prenj in the optimization of the route of motorway A1 on the corridor Vc

474 Branislav Bošković, Mirjana Bugarinović, Milan Vlasinić, Bojan Vozar

Izazovi rekonstrukcije tunela građenih u prošlom stoleću - primer tunela Bukovik /
Challenges of reconstructions of the tunnels built in the last century - example of the Bukovik tunnel

488 Anita Rajda, Miroslav Šimun, Sandra Mihalinać, Miloš Šešlija

Kolnici od uvaljanog betona /
Roller - compacted concrete pavements

500 Fadila Kiso, Ajdin Džananović, Samira Šabanović

Analiza i vrednovanje varijantnih rješenja oblikovanja i sistema upravljanja na površinskim raskrsnicama /
Analysis and evaluations of alternative solutions related to design and system management at surface intersections

516 Predrag Brlek, Ivan Cvitković, Italina Bančević, Lana Račić

Projekt "Zakoči" - povećanje sigurnosti djece u prometu poticanjem razvoja na lokalnoj razini /
"Brake!" Project - increase of children's safety in traffic by enhancing development at local level

524 Andrej Gulič

Kriteriji i pokazatelji prometne dostupnosti za određivanje vrsta poslovnih zona za njihovo planiranje i razvoj: iskustva iz Slovenije /
Transportation accessibility criteria and indicators for defining types of business zones for their planning and development: experiences from Slovenia



**PRVA SESIJA /
FIRST SESSION**

Politika i strategija Bosne i Hercegovine u oblasti prometa i njihova realizacija nakon usvajanja

Policy and strategy of Bosnia and Herzegovina in the field of transport and their implementation after adoption

Igor Pejić, dipl.ing.

Ministarstvo komunikacija i prometa Bosne i Hercegovine
igor.pejic@mkt.gov.ba

Samir Džaferović, dipl.ing

Ministarstvo komunikacija i prometa Bosne i Hercegovine
samir.dzaferovic@mkt.gov.ba

Sažetak / Abstract

Prometna politika i Strategija prometa Bosne i Hercegovine nedvojbeno su dokumenti od posebnog značaja za cjelokupnu društvenu zajednicu ali ipak dokumenti čiji je postupak donošenja usporen zbog, za bh prilike uobičajene, politizacije procesa.

Nakon usvajanja, odnosno donošenja, Okvirna prometna politika Bosne i Hercegovine i Okvirna strategija prometa Bosne i Hercegovine, smjernice su razvoja prometnog sektora u Bosni i Hercegovini u sljedećih 15 godina.

Realizacija ciljeva ovih dokumenata od posebnog je značaja za ukupnu društvenu zajednicu i položaj bh prometnog sustava u širim okvirima, stoga bi posebnu pozornost trebalo posvetiti konkretizaciji svrhe i odgovornosti nositelja zaduženja za realizaciju svakog pojedinačnog cilja.

The Transport Policy and the Transport Strategy of Bosnia and Herzegovina are undoubtedly documents of special importance for the entire social community, but still documents whose adoption process has been slowed down due to the politicization of the process, which is common in BiH.

After the adoption of the Framework Transport Policy of Bosnia and Herzegovina and the Framework Transport Strategy of Bosnia and Herzegovina, are guidelines for the development of the transport sector in Bosnia and Herzegovina in the next 15 years.

The realization of the goals of these documents is of special importance for the entire social community and the position of the BiH transport system in a broader context, therefore special attention should be paid to the concretization of the purpose and responsibility of the task holder for the realization of each goal.

Ključne riječi / Key words

Prometna politika, prometna strategija, ciljevi, realizacija
Transport policy, transport strategy, goals, realization

Uvod

U kontekstu teme ovog rada, uvodno je potrebno posvetiti pažnju dvama pojmovima: "politika" i "strategija".

¹
Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021. Pristupljeno 14. 8. 2021. <http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=49240>

²
Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021. Pristupljeno 14. 8. 2021. <http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=58330>

³
Mintzberg, Henry, The Strategy Concept 1: Five Ps For Strategy, California Management Review, Volume: 30 issue: 1, page(s): 11-24, Issue published: October 1, 1987; t.ly/7tDc

⁴
Odluka o usvajanju okvirne prometne politike Bosne i Hercegovine za razdoblje od 2015. do 2030. godine, "Službeni glasnik Bosne i Hercegovine" broj 62/15; t.ly/4iGL

"Politika" predstavlja umijeće upravljanja državom ili drugom političkom zajednicom, te svi postupci upravljanja koji se očituju u organiziranim oblicima društvenoga djelovanja i društvenim institucijama putem kojih ljudi teže ostvarivanju svojih društvenih interesa i reguliranju općih poslova zajednice. Termin politika refleks je grčkih riječi *tá politiká* (građanska vlast koja obvezuje) i *hē politiké* (političko umijeće, politička vještina). Obje su riječi imenice izvedene od pridjeva *politikós* (građanski), koji je pak izveden od riječi *polítēs* (član polisa kao političke zajednice – građanin). Pojam politika najčešće se izvodi iz riječi *pólis* (antički grad-država, politička zajednica). Suvremeno značenje termina politika višestruko se određuje. U engleskom jeziku *polity* označava formalnu dimenziju politike, odnosno institucionalni poredak države, unutar kojega se odvijaju politički procesi; *politics* označava politički proces, odnosno nastajanje, izražavanje, sukob i posredovanje interesa u državi, u demokratskim sustavima najčešće putem izbora; *policy* označava politiku kao aktivnost, proces donošenja odluka u svim sferama ljudskoga života (državi, političkim strankama, vjerskim zajednicama, građanskom društvu, interesnim skupinama, gospodarskim subjektima).¹

Pojam "strategija" (grčki *στρατηγία*: vođenje vojske; vrhovno zapovjedništvo), u javnom diskursu ili općoj komunikaciji je često korišten pojam s još češće pogrešnim tumačenjima. U užem i izvornom smislu, predstavlja znanje i vještinu vođenja → rata ili većih vojnih operacija; odnosi se na stvarnu i poten-

cijalnu uporabu oružane sile (proučava rat, vojne doktrine, naoružanje, logistiku, suparničke i druge oružane snage i sl.). Više autora dijele strategiju na kopnenu, pomorsku i zračnu (ponegdje i svemirsku), zatim na strategiju lokalnoga i ograničenoga rata, strategiju specijalnoga rata, nuklearnu strategiju, strategiju prvog udara, strategiju odvratanja itd. Strategiju vezanu isključivo uz vojno područje mnogi autori nazivaju vojnom, kako bi ju razlikovali od opće strategije (naziva se još i globalnom, velikom, nacionalnom i sl.). Opća strategija djelatnost je državnog vodstva u određivanju i realizaciji težišnih ciljeva na važnim državnim područjima (gospodarskom, diplomatskom, vojnom, tehnološkom, kulturnom, prometnom ili drugom smislu)²

Strategiju uglavnom shvaćamo kao neku vrstu plana koji pomaže ostavrenju kratkoročnih i dugoročnih ciljeva, stoga je u tom kontekstu važno spomenuti pet različitih načina promatranja ovog pojma³:

* Plan, * Postupak, * Pozicija, * Perspektiva i * Pronicljivost.

U kontekstu teme, prethodne definicije su sasvim dovoljne za pojmovno razumijevanje ključnih riječi ovog rada.

1. Prometna politika Bosne i Hercegovine

Nakon, za Bosnu i Hercegovinu uobičajenih, poteškoća, temeljem članka IV.4.e) Ustava Bosne i Hercegovine, Parlamentarna skupština Bosne i Hercegovine na 15. sjednici Zastupničkog doma, održanoj 22.7.2015. godine i na 8. sjednici Doma naroda, održanoj 30.7.2015. godine, donijela je Odluku o usvajanju okvirne prometne politike Bosne i Hercegovine za razdoblje od 2015. do 2030. godine.⁴

⁵
Vijeće ministara Bosne i Hercegovine, 20. sjednica, održana 25. kolovoza 2015. godine, "Službeni glasnik BiH", broj 74/15, t.ly/fcmF

⁶
"Službeni glasnik BiH" broj 55/12

⁷
Okvirna prometna politika Bosne i Hercegovine za razdoblje od 2015. do 2030. godine, "Službeni glasnik Bosne i Hercegovine" broj 62/15;

⁸
Okvirna prometna politika Bosne i Hercegovine za razdoblje od 2015. do 2030. godine, "Službeni glasnik Bosne i Hercegovine" broj 62/15; 2. Ciljevi;

Analizirajući sam naziv dokumenta u kontekstu s ostalim sličnim dokumentima, primjerice Politika plaća i naknada u institucijama Bosne i Hercegovine za razdoblje 2015. - 2018. godine⁵, Politika o sigurnosti izvora jonizirajućeg zračenja u Bosni i Hercegovini⁶ ili neke od politika u Bosni i Hercegovini, uočava se da je samo prometna politika definirana kao "okvirna" što jasno ukazuje na duboku involviranost stranačke politike u državnu službu i postupak pripreme ali to nije tema ovog rada.

Okvirna prometna politika Bosne i Hercegovine za razdoblje od 2015. do 2030. godine je okvirni i temeljni dokument temeljem kojega će se, u procesu unapređivanja i razvijanja prometnog sektora (u daljnjem tekstu: sektor), donositi strategija razvoja, propisi, programi, planovi i drugi akti, te odlučivati o smjerovima razvoja, akcijskim planovima i prioritetima na razini Bosne i Hercegovine, njezinih entiteta i Brčko Distrikta BiH, a sukladno Ustavu Bosne i Hercegovine.⁷

Sastoji se od pet poglavlja:

1. Vizija;
2. Ciljevi;
3. Temeljna načela;
4. Opredjeljenja;
- 4.1. Poticanje europskih integracija BiH i regionalne suradnje
5. Smjernice za realiziranje Okvirne prometne politike.

Analizirajući prethodno, bez ikakve dileme, može se zaključiti da se radi o dokumentu od posebnog značaja pri čemu se nameće pitanje razloga donošenja tek u 2015. godini ali to opet predstavlja temu za druge radove.

1.1. Ciljevi Okvirne prometne politike Bosne i Hercegovine

Sveukupan cilj Okvirne prometne politike Bosne i Hercegovine jest održivi razvoj prometnog sustava zemlje, entiteta i Brčko Distrikta Bosne i Hercegovine utemeljen na očekivanom ekonomskom i društvenom razvoju zemlje, zadovoljenju potreba za poboljšanom mobilnošću tereta i ljudi, fizičkom pristupu tržištima, radnim mjestima, obrazovnim središtima i ostalim društvenim i ekonomskim zahtjevima. Povećati mobilnost tereta, kapitala i ljudi u novim procesima globalizacije i deregulacije, slobodnih tržišta, integracija i drugim na području prometa.

Postizanje sveukupnog cilja zahtijeva da svaka vrsta prometa, uključujući intermodalni i kombinirani promet, doprinosi postizanju sljedećih ciljeva:

- udovoljiti društvenoj i ekonomskoj tražnji,
- obaviti najvišu razinu usluge uz najniže moguće troškove,
- ispuniti zahtjeve u pogledu informacijskog sustava i sigurnosti,
- biti financijski održiv i, na temelju glavnih izvora financiranja u rasponu od korisničkih naknada, općih proračunskih izvora do privatnog sektora, zadovoljiti potrebe za održavanjem, poboljšanjem i razvojem prometne infrastrukture,
- biti uređen sukladno standardima i propisima EU i Ustavu Bosne i Hercegovine,
- imati minimalno dopušteni negativan utjecaj na okoliš i
- osigurati razvoj prometa u funkciji europske povezanosti Bosne i Hercegovine.⁸

Nedvojbena su ciljevi Okvirne prometne politike nesporni s bilo kojeg stanovišta, pa i političkog koje u Bosni i Hercegovini, za razliku od drugih naprednih zemalja, često umjesto potpore, predstavlja prepreku realizaciji bilo kojeg cilja za opću dobrobit. No, cijeneći iskustvo u proteklom skoro trodesetljetnom razdoblju, može se konstatirati da su ciljevi Okvirne prometne politike u trenutnoj konstelaciji ukupnih odnosa, u najmanju ruku ambiciozni.

2. Provedba okvirne prometne politike Bosne i Hercegovine kroz strateške dokumente

9 Okvirna prometna politika Bosne i Hercegovine za razdoblje od 2015. do 2030. godine, "Službeni glasnik Bosne i Hercegovine" broj 62/15; 5. Smjernice za realiziranje Okvirne prometne politike;

10 Pricewaterhouse-Coopers Consulting, [t.ly/9IWw](https://www.pwc.com/bosnia-herzegovina)

11 (»Službeni glasnik BiH«, br. 30/03, 42/03, 81/06, 76/07, 81/07, 94/07 i 24/08);

12 Okvirna strategija prometa Bosne i Hercegovine, VM broj 190/16, 14. srpnja 2016. godine, "Službeni glasnik BiH" broj 71/16;

Kako je to navedeno u Smjernicama za realiziranje Okvirne prometne politike, potrebno je detaljno elaborirati Okvirnu prometnu politiku i njezinu provedbu, sukladno Ustavu Bosne i Hercegovine, putem strateških dokumenata i akcijskih planova definiranjem ciljeva, zadataka i konkretnih aktivnosti koje će se poduzeti.⁹

U smislu navedenoga, a uz izravnu potporu Ambasade/Veleposlanstva Velike Britanije kroz angažman eksperata PWC Consulting¹⁰ prilikom pripreme entitetskih i Strategije prometa Bosne i Hercegovine, temeljem članka 17. Zakona o Vijeću ministara Bosne i Hercegovine¹¹, na prijedlog Ministarstva komunikacija i prometa Bosne i Hercegovine, Vijeće ministara Bosne i Hercegovine na 64. sjednici, održanoj 14. srpnja 2016. godine, donijelo je Odluku o usvajanju okvirne strategije prometa Bosne i Hercegovine za razdoblje 2016.-2030. godina.¹²

Ovim strateškim provedbenim dokumentom, kroz četiri poglavlja i 41 podpoglavlje, obuhvaćena su sva značajna pitanja u oblasti prometa za Federaciju

Bosne i Hercegovine i Republiku Srpsku kao entitete te Brčko Distrikt Bosne i Hercegovine, nakon čega su integrirani u okvirni strateški dokument sljedećeg sadržaja:

1. METODOLOGIJA

- 1.1 Pristup Okvirnoj strategiji prometa,
- 1.2 Ciljevi i akcije,
- 1.3 Potrebni podaci i način prikupljanja;

2. POSTOJEĆE STANJE

- 2.1 Socijalno-ekonomski pregled,
 - 2.1.1 BDP,
 - 2.1.2 Zaposlenost,
 - 2.1.3 Vanjska trgovina,
- 2.2 Ceste,
 - 2.2.1 Infrastruktura,
 - 2.2.2 Cestovni promet, flota cestovnih vozila i sigurnost na cestama,
 - 2.2.3 Regulativa,
 - 2.2.4 Tehnologija,
 - 2.2.5 Zaključci,
- 2.3 Željeznice,
 - 2.3.1 Infrastruktura,
 - 2.3.2 Usluge,
 - 2.3.3 Regulativa,
 - 2.3.4 Regulativa intermodalnog prometa,
 - 2.3.5 Zaključci,
- 2.4 Unutarnji plovni putevi, Rijeka Sava,
 - 2.4.1 Unutarnje luke,
 - 2.4.2 Usluge,
 - 2.4.3 Tehnologija,
 - 2.4.4 Regulativa,
 - 2.4.5 Zaključci,
- 2.5 Zračni promet,
 - 2.5.1 Infrastruktura,
 - 2.5.2 Regulativa,
 - 2.5.3 Zaključci;

➔ Tablica 1:
Strateški dokumenti
Vijeća ministara
Bosne i Hercegovine
u razdoblju
2016.-2021.

3. CILJEVI KOJE TREBA POSTIĆI KROZ OKVIRNU STRATEGIJU PROMETA

- 3.1 Prometna politika: osnova za Okvirnu strategiju prometa,
- 3.2 Ciljevi,
 - 3.2.1 Regulativa,
 - 3.2.2 Infrastruktura i usluge;

4. STRATEGIJA

- 4.1 Strateške aktivnosti,
 - 4.1.1 Regulativa,
 - 4.1.2 Infrastruktura i usluge,
- 4.2 Akcijski plan,
 - 4.2.1 Ceste,

- 4.2.2 Željeznice,
- 4.2.3 Unutarnji plovni putevi,
- 4.2.4 Zračni promet).

Bez ikakve dileme, radi se o dokumentu čija je provedba od izuzetnog značaja, posebice u kontekstu Poglavlja 3: Ciljevi koje treba postići kroz Okvirnu strategiju prometa.

Datum usvajanja od strane VM BiH	Naziv strateškog dokumenta
25.2.2021.	Strategija za kontrolu malog oružja i lakog naoružanja u Bosni i Hercegovini 2021-2024
18.2.2021.	Strategija unaprjeđenja upravljanja javnim financijama u institucijama BiH 2021-2025
06.10.2020	Revidirana državna strategija za rad na predmetima ratnih zločina
23.7.2020	Srednjoročna strategija upravljanja dugom BiH za razdoblje 2019 - 2022
12.6.2020	Strategija razvoja sustava unutarnjih finansijskih kontrola u institucijama BiH za razdoblje 2020 - 2025. godine
31.1.2020	Strategija integriranog upravljanja granicom u BiH za razdoblje 2019. - 2023. godina i Akcijski plan
25.7.2019	Srednjoročna strategija upravljanja dugom Bosne i Hercegovine za razdoblje 2018. - 2021. godine
01.7.2019	Akcijski plan za investicijsku reformu Bosne i Hercegovine
30.1.2019	Strategija protuminskog djelovanja Bosne i Hercegovine 2018. - 2025
26.6.2018	Srednjoročna strategija upravljanja dugom Bosne i Hercegovine za razdoblje 2017-2020
10.3.2018	Strategija razvoja znanosti u Bosni i Hercegovini 2017.-2022.
23.2.2018	Strateški plan ruralnog razvitka Bosne i Hercegovine 2018-2021
23.2.2018	Strategija usklađivanja propisa pravnoj stečevini EU u oblasti zaštite okoliša/životne sredine Bosne i Hercegovine (EAS BiH)
10.10.2017	Strategija za borbu protiv organiziranog kriminala u Bosni i Hercegovini za razdoblje 2017.-2020.
23.5.2017	Strategija i Akcijski plan za zaštitu biološke raznolikosti Bosne i Hercegovine za razdoblje 2015. - 2020. godine
23.5.2017	Srednjoročna strategija upravljanja dugom Bosne i Hercegovine
27.12.2016	Strategija za kontrolu malog oružja i lakog naoružanja u Bosni i Hercegovini 2016-2020
14.7.2016	Okvirna strategija prometa Bosne i Hercegovine za razdoblje 2016. - 2030.
7.6.2016	Srednjoročna strategija upravljanja dugom Bosne i Hercegovine
30.3.2016	Strategija u oblasti migracija i azila i Akcijski plan za razdoblje 2016. - 2020. godine

13
t.ly/dmyB

U kontekstu teme, važno je osvrnuti se na kronološki tablični pregled strateških dokumenata Vijeća ministara Bosne i Hercegovine iz ovog razdoblja do danas: Komparativnom analizom 20 strateških dokumenata Vijeća ministara Bosne i Hercegovine donesenih u petogodišnjem razdoblju od 2016. do 2021. godine, evidentno je da samo jedan dokument ima prefiks "okvirni", a to je strateški dokument u oblasti prometa Bosne i Hercegovine. Kako je to slučaj i s Prometnom politikom, navedeno jasno ukazuje na duboku involviranost stranačke politike u državnu službu i postupak pripreme dokumenta i opstrukcijama prilikom njegova donošenja.

projekta Bosni i Hercegovini odobrena u Trstu, vrijedna više od 500 mil. KM¹⁵

Predsjedništvo Bosne i Hercegovine je 13.9.2017. godine donijelo Odluku o prihvaćanju Ugovora o osnivanju Prometne zajednice između Europske unije i strana potpisnica iz jugoistočne Europe (Albanija, Bosna i Hercegovina, Makedonija, Crna Gora, Srbija i Kosovo).¹⁶

Napokon, 18.9.2017. godine, tadašnji predsjedatelj Vijeća ministara Bosne i Hercegovine, u nazočnosti tadašnje povjerenice EU za mobilnost i transport Violete Bulc, potpisao je u Bruxellesu Ugovor o Transportnoj zajednici između Bosne i Hercegovine i Europske unije.¹⁷

U kratkom analitičkom osvrtu na situaciju u Bosni i Hercegovini, u konkretnom slučaju sa stanovišta prometa i prometne povezanosti, nemoguće je ne opaziti da svaki pokušaj bilo kakvog napretka bude ispolitiziran i nailazi na otpor određenih političkih struktura, a rezultati takvih djelovanja vidljivi su kroz 25 godišnju stagnaciju skoro svih društvenih segmenata i posebice vidljivi u oblasti prometa kroz jednostavnu komparativnu analizu s EU ili zemljama okruženja.

3. Ciljevi okvirne strategije prometa Bosne i Hercegovine

Primarno, strateške aktivnosti i ciljevi Okvirne strategije prometa Bosne i Hercegovine mogu se podijeliti na regulatorne te ciljeve u oblasti infrastrukture i usluga, koji se dijele na prioritetne ciljeve Strategije i specifične prometne strateške ciljeve, kao i aktivnosti i instrumente koji će se koristiti, podijeljene ponovno prema nadležnostima: na državnu razinu, oba entiteta kao i Brčko Distrikt Bosne i Hercegovine.

Okvirnom strategijom prometa je predviđeno da se prioritetni ciljevi postignu kroz realizaciju strateških aktivnosti definiranih na državnoj i nižim razinama vlasti i to kao kratkoročne, srednjoročne i dugoročne mjere. Cijeneći da su aktivnosti pri izradi ovog strateškog dokumenta pripremane i koordinirane s državne razine, uz izravno sudjelovanje i autora ovog rada, stoga

je fokus usmjeren ka državnoj razini i prikazan u sljedećim tablicama:

3.1. Regulatorna, državna razina

Strateški ciljevi	Specifični ciljevi Strategije prometa	Aktivnost		Vrijeme			Nadležno tijelo	Instrumenti
		Br.	Opis	K	S	D		
Financijska održivost	Definirati stabilne izvore Financiranja cesta	1	Usklađivanje razine poreza na gorivo sa susjednim zemljama	x			Uprava za neizravno oporezivanje BiH FMPIK MSVRS Vlada BD	Zakonodavne intervencije
		2	Uvođenje sustava Financiranja zasnovanog na trošarinama/akcizama na gorivo	x			Vijeće ministara BiH Vlada FBiH	Zakonodavne intervencije
	3	Uvođenje trošarina/akciza na naftu ili na duhanske proizvode za Financiranje održavanja željeznica	x			Vijeće ministara BiH Vlada FBiH	Zakonodavne intervencije	
	4	Pregled naplatnog modela zračnih luka temeljem operativnih troškova i oporavka investicija			x	BHDCA	Zakonodavne intervencije	
	5	Kompletna implementacija Zakona o zrakoplovstvu BiH (Financiranje od naknada koje plaćaju putnici i aviokompanije)			x	Vijeće ministara BiH	Zakonodavne intervencije	

U kontekstu prethodno navednoga, ističe se da je na Summitu lidera EU i Zemalja Zapadnog Balkana (WB) održanom 13. srpnja 2017 u Trstu, Italija, potpisan Ugovor o osnivanju Prometne zajednice zapadnog Balkana¹³.

Bosna i Hercegovina je bila jedina zemlja Zapadnog Balkana koja nije potpisala Ugovor zbog blokade, odnosno iz više razloga neprihvatljivog¹⁴ zahtjeva iz Republike Srpske da Bosnu i Hercegovinu u Transportnoj zajednici predstavljaju entitetski i državni ministar po načelu rotacije. Ovakav postupak za posljedicu je imao blokadu pristupa sredstvima međunarodnih finansijskih institucija za četiri infrastrukturna projekta – izgradnju tri dionice autoceste na Koridoru Vc i proširenje Luke Brčko u iznosu od 200 mil. € kreditnih i 46 mil. € bespovratnih sredstava.

Naravno, nakon izvjesnog vremena i usklađivanja zahtjeva s ustavnim normama, Vijeće ministara Bosne i Hercegovine je utvrdilo Prijedlog ugovora o pristupanju Transportnoj zajednici Jugoistočne Europe, čime su odblokirana sredstva za četiri infrastrukturna

3.2. Infrastruktura i usluge, državna razina

Strateški ciljevi	Specifični ciljevi Strategije prometa	Aktivnost		Vrijeme			Nadležno tijelo	Instrumenti
		Br.	Opis	K	S	D		
Usklađenost sa EU standardima i zakonima	Uvođenje nezavisnog tijela za istragu sigurnosti civilnog zrakoplovstva	6	Usklađivanje postojećeg zakonodavstva sa zakonodavstvom EU (Uredba EU br. 996/2010)	x			MKP BiH	Zakonodavne intervencije
	Unapređenje regulatornog okvira za sve vrste prometa	7	Izrada programa integracije Prometnog sektora BiH – EU	x			Direkcija za europske integracije MKP BiH	Zakonodavne intervencije
	Usvajanje UIC standarda za brze željeznice	8	Usvajanje UIC standarda za brze željeznice			x	MKP BiH ROŽ BiH	Zakonodavne intervencije
	Uvođenje neovisnog tijela za istragu sigurnosti željeznica i nesreća	9	Usklađivanje postojećeg zakonodavstva sa zakonodavstvom EU		x		MKP BiH	Zakonodavne intervencije
	Usklađivanje propisa unutrašnjih plovih puteva sa standardima EU	10	Učešće u definiranju kompetencija u navigaciji na rijeci Savi	x	x		Predsjedništvo BiH kao imenitelj predstavnika BiH u Međunarodnu komisiju za SRS	Zakonodavne intervencije
Minimalan dozvoljeni utjecaj na životnu sredinu	Usklađivanje sa standardima EU o emisijama vozila (automobili i teretna vozila)	11	Usklađivanje postojećeg zakonodavstva sa zakonodavstvom EU	x	x	x	MKP BiH FMPIK MSVRS Vlada BD	Zakonodavne intervencije
Sigurnost	Povećanje zaštite, signalizacije i sigurnosti željeznica	12	Usvajanje direktiva EU o interoperabilnosti i sigurnosti		x		ROŽ BiH	Zakonodavne intervencije
	Smanjenje prometnih nesreća (trenutno iznad prosjeka EU)	13	Usklađivanje sa EU politikama za sigurnost na cestama	x			MKP BiH	Zakonodavne intervencije

↑ Tablica 2: Prioritetni ciljevi Strategije i specifični prometni strateški ciljevi, kao i aktivnosti i instrumenti koji će se koristiti na državnoj razini¹⁸

18 Okvirna strategija prometa Bosne i Hercegovine, VM broj 190/16, 14. srpnja 2016. godine, "Službeni glasnik BiH" broj 71/16, 4.1 Strateške aktivnosti, 4.1.1. Regulativa, 4.1.1.1. Državna razina

Strateški ciljevi	Specifični ciljevi Strategije prometa	Aktivnost		Vrijeme			Nadležno tijelo	Instrumenti
		Br.	Opis	K	S	D		
Ispunjenje socijalnih i ekonomskih zahtjeva	Unutrašnje povezivanje BiH kroz razvoj sigurne i brze prometne mreže, povezujući sjever – jug i istok – zapad Privlačenje međunarodnih tranzitnih tokova kroz integraciju infrastrukture BiH u europske prometne koridore	1	Definirati dionice autoceste i brze ceste na indikativnom proširenju TEN-T sveobuhvatne ceste/ osnovne mreže u BiH, SEETO koridora i ruta i drugih ruta koje povezuju pravac sjever – zapad i istok – zapad	x	x	x	MKP BiH	Upravljanje projektima, natječajne procedure
		2	Izgradnja mosta na rijeci Savi (ruta 2a u Gradišci, prekogranična dionica sa Republikom Hrvatskom – veza sa Koridorom X i Vc)	x			MKP BiH Bilateralni ugovor sa Hrvatskom MSV RS	Upravljanje projektima, natječajne procedure
		3	Izgradnja prekograničnog mosta Svilaj na rijeci Savi (kraj dionice autoceste Odžak – Svilaj)	x			MKP BiH Bilateralni ugovor sa Hrvatskom FMPIK	Upravljanje projektima, natječajne procedure
		4	Administrativne procedure/studije za identifikaciju novih cesta za dodavanje TEN-T osnovnoj/ sveobuhvatnoj i SEETO mreži	x	x		MKP BiH	Master planiranje/ Studije, prostorno planiranje
		5	Administrativne procedure/studije za identifikaciju novih željeznica za dodavanje TEN-T osnovnoj / sveobuhvatnoj i SEETO mreži	x	x		MKP BiH	Master planiranje/ Studije, prostorno planiranje
		6	Oporavak plovne puta rijeke Save (u skladu sa SEETO planom razvoja)	x	x	x	Predsjedništvo BiH kao imenitelj zastupnika u Međunarodnoj komisiji za sliv rijeke Save	Upravljanje projektima, natječajne procedure

Strateški ciljevi	Specifični ciljevi Strategije prometa	Aktivnost		Vrijeme			Nadležno tijelo	Instrumenti
		Br.	Opis	K	S	D		
Zadovoljavanje potreba za sigurnošću i informacijama	Smanjenje prometnih nesreća (trenutno iznad prosjeka EU)	7	Revizija sigurnosti na cestama (RSI i RSA)	x			MKP BiH	Upravljanje projektima, natječajne procedure
	Poticanje promjene načina prometa	8	Definirati sheme poticaja za intermodalni promet	x			Vijeće ministara BiH ŽFBiH ŽRS	Zakonodavne intervencije, sheme poticaja
Minimalan dozvoljeni utjecaj na životnu sredinu	Praćenje emisije štetnih plinova	9	Stimulirati uvoz novih i ekološki prihvatljivih vozila	x	x		Vijeće ministara BiH Vlada BD	Revizija postojećih naknada (npr. uvoz, registracije, cestarine itd.)

↑ Tablica 3: Ciljevi i aktivnosti koji se odnose na međunarodne ili međuentitetske veze odnosno međunarodne i prekogranične projekte za državnu razinu¹⁹

4. Realizacija okvirne strategije prometa Bosne i Hercegovine u razdoblju listopad 2016. – prosinac 2020.

Cijeneći da je Vijeće ministara Bosne i Hercegovine²⁰ zadužilo Ministarstvo komunikacija i prometa Bosne i Hercegovine za praćenje realizacije te podnošenje Vijeću ministara Bosne i Hercegovine godišnjeg izvješća o realizaciji Okvirne strategije prometa²¹, Ministarstvo komunikacija i prometa Bosne i Hercegovine je odlukom²² imenovalo Radnu skupinu za praćenje realizacije Okvirne prometne politike i Okvirne strategije prometa koja je, nakon intervencija iz entiteta, odlukom²³ dopunjena predstavnicima nadležnih ministarstava oba entiteta i Vlade Brčko Distrikta Bosne i Hercegovine.

Nakon zaprimanja "Izvješća o realizaciji Akcijskog plana iz usvojene Strategije

prometa Federacije Bosne i Hercegovine za razdoblje 2016.-2020.godina", dokumenta "Dosadašnje aktivnosti Ministarstva saobraćaja i veza Republike Srpske na realizaciji dokumenata Okvirna strategija prometa 2016.-2030 godine i Okvirne prometne politike za razdoblje 2015.-2030." te dokumenta "Izvještaj o realizaciji Okvirne prometne strategije – Brčko distrikt BiH, 2020. godina", od strane Radne skupine svi dokumenti su sublimirani u jedinstveno "Izvješće o realizaciji Okvirne strategije

²⁰ Vijeće ministara Bosne i Hercegovine, 64. sjednica, Sarajevo 14. srpnja 2016. godine;

²¹ Odluka o usvajanju Okvirne strategija prometa Bosne i Hercegovine, VM broj 190/16, Sarajevo, 14. srpnja 2016. godine, "Službeni glasnik BiH" broj 71/16, članak 2, Praćenje realizacije

²² Odluka o imenovanju Radne skupine za praćenje realizacije Okvirne prometne politike Bosne i Hercegovine za razdoblje 2015.-2030. godine i Okvirne strategije prometa za radoblje 2016.-2030. godine, broj 01-04-07-8-1020/18, Ministarstvo komunikacija i prometa Bosne i Hercegovine, 26.03.2018. godine;

²³ Odluka o dopunama odluke o imenovanju Radne skupine za praćenje realizacije Okvirne prometne politike Bosne i Hercegovine za razdoblje 2015.-2030. godine i Okvirne strategije prometa za radoblje 2016.-2030. godine, broj 01-04-07-8-4065-5/18, Ministarstvo komunikacija i prometa Bosne i Hercegovine, 28.08.2018. godine;

²⁴ Zakon o trošarinama/akcizama u Bosni i Hercegovini (»Službeni glasnik BiH«, br. 49/2009, 49/2014, 60/2014 i 91/2017)

prometa Bosne i Hercegovine za razdoblje 2016. – 2030. godina, izvještajno razdoblje listopad 2016. do prosinac 2020. godine".

Kako je prethodno navedeno, fokus je na državnoj razini stoga su niže navedene aktivnosti numerirane kao i u Poglavlju 4. Okvirne strategije:

Poglavlje 4.

2.1. Strateške aktivnosti

Strateške aktivnosti u Okvirnoj strategiji su podijeljene na regulatorni i dio koji obuhvaća infrastrukturu i usluge.

2.1.1. Regulatorna

U oblasti regulative na državnoj razini realizirane su aktivnosti kako slijedi:

2.1.1.1. Državna razina (Pregled realiziranih aktivnosti iz nadležnosti Ministarstva komunikacija i prometa Bosne i Hercegovine)

Po pitanju Financijske održivosti kao strateškog cilja, a u okviru Definiranja stabilnih izvora financiranja izgradnje cesta kao jednog od specifičnih ciljeva strategije prometa, realizirana je Aktivnost broj 2. pod nazivom *Uvođenje sustava financiranja zasnovanog na trošarinama/akcizama na gorivo*.

Dana 15.12.2017. godine, Parlamentarna skupština Bosne i Hercegovine je na 34. sjednici Doma naroda, održanoj 7.12.2017. godine i na 54. sjednici Zastupničkog doma, održanoj 14. i 15.12.2017. godine, usvojila Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o trošarinama/akcizama Bosne i Hercegovine²⁴ čime je poboljšana sustav financiranja gradnje cesta zasnovan na trošarinama/akcizama na gorivo.²⁵

Analizirajući ovo pitanje, treba istaknuti

da su izmjene i dopune ovog zakona nastale pod izravnim pritiskom međunarodne zajednice što je vidljivo po načinu usvajanja od Doma naroda ka Zastupničkom domu, a ne obratno te da se četiri godine od usvajanja, koristeći eufemizme, može zaključiti da izmjene i dopune nisu polučile obećani ili čak bilo kakav rezultat.

Tijekom 2017. godine, zagovornici su uvjerali javnost da će povećanje trošarina/akciza na gorivo dovesti do zamaha u cestogradnji, masovnog zapošljavanja i novog investicijskog ciklusa, čak je jedna od zastupnica Zastupničkog doma svoj glas pravdala mogućim dolaskom IKEA-e (?)²⁶. Niti prije, niti nakon povećanja, problem nije bio u nedovoljnom iznosu prikupljenih sredstava temeljem trošarina/akciza i cestarina na gorivo, već u njihovoj nenamjenskoj raspodjeli. Više od tri godine od usvajanja, može se konstatirati da nemamo zamah u cestogradnji nego imamo masovno iseljavanje²⁷ od 85.000 većinom mlađih osoba samo za šest mjeseci 2021. godine (!), nova zaduženja za gradnju cesta i rast

²⁵ "Izvješće o realizaciji Okvirne strategije prometa Bosne i Hercegovine za razdoblje 2016. – 2030. godina, izvještajno razdoblje listopad 2016. do prosinac 2020. godine", broj 01-02-2-422/21, Ministarstvo komunikacija i prometa Bosne i Hercegovine, Sarajevo, 12.02.2021. godine;

²⁶ <https://rb.gy/wawcri>

²⁷ <https://rb.gy/xgilyw>

28
Uredba EU
996/2010
Europskog
parlamenta i Vijeća
od 20.10.2010. o
istragama i sprje-
čavanju nesreća i
nezgoda u civilnom
zrakoplovstvu i
stavljajući van snage
Direktive 94/56/EZ,
uključujući i izmjene
zaključno s uredbom
(EU) 2018/1139
Europskog
parlamenta i vijeća
od 04.07.2018.
o zajedničkim
pravilima u području
civilnog
zrakoplovstva i
osnivanju Agencije
Europske unije za
sigurnost zračnog
prometa i izmjeni
uredbi (EZ) br.
2111/2005. (EZ) br.
1008/2008. (EU) br.
996/2010. (EU) br.
376/2014 i
direktiva 2014/30/
EU i 2014/53/
EU Europskog
parlamenta i Vijeća
te stavljanju van
snage uredbi (EZ)
br. 552/2004 i
(EZ) br. 216/2008
Europskog
parlamenta i Vijeća i
Uredbe Vijeća (EEZ)
br. 3922/91 od
20.10.2010. o
istragama i sprje-
čavanju nesreća i
nezgoda u civilnom
zrakoplovstvu i
stavljajući van snage
Direktive 94/56/EZ
(Okvirna uredba)
objavljene u Službe-
nom listu Europske
unije“ broj L 295
12.11.2010. 35.

cijena životnih proizvoda.

Izvešće dalje navodi: Po pitanju Usklađenosti s EU standardima i zakonima kao strateškog cilja, a u cilju osiguranja provedbe neovisnih istraga u civilnom zrakoplovstvu, kao jednog od specifičnih ciljeva strategije prometa, Ministarstvo je, u skladu sa zaključkom Vijeća ministara Bosne i Hercegovine od 31.1.2018. godine, pripremlilo Prednacrt zakona o sigurnosnim istragama u civilnom zrakoplovstvu, kojim se propisuje osnivanje Ureda za istrage u civilnom zrakoplovstvu i kojim se usklađuje ova oblast s Uredbama EU²⁸.

Iako su o Prednacrtu provedene e-konzultacije, zatražena mišljenja u skladu s Poslovníkom o radu Vijeća ministara Bosne i Hercegovine, te je u saradnji s GIZ-om²⁹ urađena i Sveobuhvatna procjena utjecaja Zakona, propisana Jedinstvenim pravilima³⁰, evidentno je da ovaj zakon nije usvojen iako bi se iz izvješća o realizaciji mogao izvesti takav zaključak.

Po pitanju minimalno dozvoljenog utjecaja na životnu sredinu kao strateškog cilja, a u okviru Usklađivanja sa standardima sa EU o emisijama vozila (automobili i teretna vozila) kao jednog od specifičnih ciljeva strategije prometa, realizirana je aktivnost pod rednim brojem 11. pod nazivom Usklađivanje postojećeg zakonodavstva sa zakonodavstvom EU.

Objavom Odluke o najnižim tehničkim zahtjevima za novoproduzvana i korištena vozila pri homologaciji tipa vozila i homologaciji pojedinačnog vozila, te za dijelove, uređaje i opremu vozila pri homologaciji tipa ("Službeni glasnik BiH", broj 23/19), koja se primjenjuje od 1.6.2019. godine, propisani su najniži tehnički zahtjevi za novoproduzvana i

korištena vozila u postupku homologacije tipa vozila i homologacije pojedinačnog vozila, te za dijelove, uređaje i opremu vozila u procesu homologacije tipa.

Navedenom Odlukom su propisani stroži zahtjevi emisija ispušnih plinova motornih vozila za novoproduzvana i korištena vozila. Tako su u Bosni i Hercegovini trenutno na snazi sljedeći zahtjevi:

* za Kategoriju M1 (putnička vozila) prema UNECE pravilniku 83: novoproduzvana vozila – euro VI, za korištena vozila – euro V;

* za Kategoriju M2, M3 (vozila za prijevoz putnika s više od osam sjedala) i N (teretna vozila) prema UNECE pravilniku 49: novoproduzvana vozila – euro VI, korištena vozila – euro IV.

29
Deutsche
Gesellschaft für
Internationale
Zusammenarbeit
(GIZ),
t.ly/uXXa

30
Jedinstvena pravila
za izradu pravnih
propisa u
institucijama Bosne
i Hercegovine,
Aneks i
Metodologija
procjene utjecaja
prilikom izrade
propisa i Ispravka
(»Službeni glasnik
BiH«, br. 11/05,
58/14, 60/14,
50/17 i 70/17).

31
Pravilnik o
homologaciji vozila,
"Službeni glasnik
BiH", broj 83/20,
[http://www.slist.ba/
page/akt/qG3L1d-
zuBAI=](http://www.slist.ba/page/akt/qG3L1d-zuBAI=)

32
Zakon o osnovama
sigurnosti prometa
na cestama u
Bosni Hercegovini
(»Službeni glasnik
BiH«, br. 6/06,
75/06, 44/07,
84/09, 48/10,
18/13, 8/17),

33
Informacija o
saobraćajnim
nezgodama,
njihovim uzrocima i
posljedicama u BiH,
BIHAMK
t.ly/OgYh

34
Informacija o
saobraćajnim/
prometnim
nezgodama,
njihovim uzrocima
i posljedicama u
Bosni i Hercegovini
u 2020. godini,
BIHAMK,
t.ly/YCKU

U oblasti usklađenosti vozila, dijelova uređaja i opreme vozila, objavljen je novi **Pravilnik o homologaciji vozila**³¹.

Izvešće dalje navodi: Po pitanju sigurnosti kao strateškog cilja, a u okviru Smanjenja prometnih nesreća kao jednog od specifičnih ciljeva strategije prometa, djelomično je realizirana aktivnost broj 13. pod nazivom Usklađivanje s EU politikama za sigurnost na cestama.

Izmjenama i dopunama Zakona o osnovama sigurnosti prometa na cestama u Bosni i Hercegovini³², uvedene su strože kazne za prekršaje u prometu, čija primjena je rezultirala trendom smanjenja broja poginulih na cestama u Bosni i Hercegovini.

Iako izvješće navodi podatke BIHAMK³³ u četverogodišnjem razdoblju od 2016. do 2019. godine, iz kojih je vidljiv trend smanjenja prometnih nezgoda i smrtno stradalih, iz podataka navedenih u novijoj informaciji BIHAMK³⁴, evidentno je da je tijekom 2020. godine stopa smrtnosti u Bosni i Hercegovini iznosila 69 poginulih osoba na mil. stanovnika, što je daleko od prosjeka u EU koji iznosi 51 poginulih na mil. stanovnika. Iz navedenog se nedvojbeno može zaključiti da Bosna i Hercegovina nije uspjela ostvariti zacrtan cilj EU u smanjenju poginulih u prometnim nezgodama za 50%. Primarni uzrok za ovakvu situaciju su intervencije Ministarstva komunikacija i prometa Bosne i Hercegovine samo i isključivo na represivnim mjerama, pri čemu su preventivne ujedno i najvažnije mjere u cijelosti zapostavljene, što je slučaj i s korektivnim mjerama. Navedenome treba dodati da se posljednji podaci odnose na vrijeme karantene i ograničenja kretanja urokovano Coronavirusom, stoga je relevantnost podataka u najmanju ruku upitna.

U dijelu 2.1.2. Infrastruktura i usluge, u Izvješću se dalje navodi da su u oblasti infrastrukture i usluga na državnoj razini realizirane sljedeće aktivnosti:

2.1.2.1.1. Izgradnja međudržavnog mosta Svilaj, preko rijeke Save, u kojem su opisane osnovne informacije o projektu, datumu početka i okončanja radova i načinu financiranja.

Ne ulazeći u probleme u realizaciji ovog projekta u čijem rješavanju je izravno sudjelovao i autor ovog rada, nedvojbeno je da su radovi na izgradnji mosta okončani, što nije slučaj s graničnim prijelazom koji je u nadležnosti Uprave za neizravno oporezivanje Bosne i Hercegovine. Iako je javnost skoro pa navikla na neusklađenost i nekoordinaciju državne i nižih razina vlasti bez ikakve odgovornosti, na ovom primjeru je vidljivo nepostojanje koordinacije državne razine međusobno, odnosno Ministarstva komunikacija i prometa Bosne i Hercegovine i Uprave za neizravno oporezivanje Bosne i Hercegovine. Naravno, kao i u svim prethodnim vjerojatno i budućim slučajevima, bez ikakve odgovornosti, najprije prema javnom novcu ali i onima koji bi trebali koristiti most Svilaj i pripadajući granični prijelaz.

2.1.2.1.2. Izgradnja međudržavnog mosta Gradiška preko rijeke Save. U izvješću se navode opći podaci o ugovornim stranama, načinu financiranja i ugovaranju konzultantskih usluga nadzora nad gradnjom. Vrlo je važno istaknuti da most Gradiška u Republici Hrvatskoj čini nastavnu cjelinu brze ceste Okučani-granica Bosne i Hercegovine te da su Hrvatske ceste nakon devet mjeseci od raspisivanja natječaja i pet mjeseci nakon otvaranja ponuda napokon potpisale odluku o odabiru izvođača za drugu fazu brze ceste Okučani – granica Bosne i Hercegovine.

35
t.ly/MB2s

ne. Dionica je duga 4,07 kilometara, vrijednost radova iznosi 357,5 milijuna kuna, a izvođač je tvrtka Integral iz Laktaša u Bosni i Hercegovini.³⁵ U ovom trenutku, ostaje nada i očekivanje da će radovi na izgradnji mosta i druge faze brze ceste Okučani – granica Bosne i Hercegovine biti usklađeni te da neće ovisiti o trenutnim političkim prilikama. 2.1.2.1.3. Izrada planersko studijske dokumentacije za Jadransko-jonsku autocestu na dijelu kroz Bosnu i Hercegovinu (Počitelj-Neum-Trebinje-granica sa Crnom Gorom), realiziran je u potpunosti prema usvojenom dinamičkom planu. Što se ovog projekta tiče, važno je istaknuti da će konačan stav po ovom pitanju donijeti vladajuće političke strukture u Republici Hrvatskoj, u značajnoj mjeri prema trenutnoj političkoj situaciji i stavu

Dubrovačko-neretvanske županije. U dijelu 2.1.2.1.4. Akcijski Dokument (AD) IPA 2017, Izvješće između ostalog navodi: U sklopu IPA II programa, predviđena je izrada tehničke dokumentacije za infrastrukturne projekte do razine glavnih projekata i pripadajućih studija utjecaja na životnu sredinu. U sklopu ovog projekta osigurano je 20 mil. € grant sredstava, a prioritet su projekti od značaja za regionalno povezivanje na osnovnoj i sveobuhvatnoj mreži u skladu s Okvirnom strategijom, a vezano za Conectivity Agendu zemalja Zapadnog Balkana. U vezanoj tablici, navedeno je devet projekata iz IPA 2017, njihovi nazivi i svrha projekta te institucije korisnici projekta čija je implementacija planirana u razdoblju 2020.-2022.

➔ Tablica 4:
Nazivi, svrha i korisnici Projekata IPA 2017 čija je implementacija predviđena u razdoblju 2020-2022.

Br.	IPA 2017	Naziv Projekta koji će se implementirati u razdoblju 2020-2022.	Svrha projekta	Institucije korisnici projekta
1.	IPA 2017	Izrada tehničke dokumentacije za željeznice na SEETO ruti 9a, i to: - Projektno-tehnička dokumentacija za dionicu Srpska Kostajnica – Dobož – Petrovo – Tuzla – Brčko; - Projektno-tehnička dokumentacija za dionice Tuzla – Caparde – Zvornik (uključujući rekonstrukciju tunela Križeviči) i Banja Luka – Novi Grad – Dobrljin	Priprema projekata za SEE sveobuhvatnu prometnu mrežu i prometnih investicijskih prioriteta u kontekstu identificiranih podsektorskih strategija	MKP BiH, MSiV RS, MPiK FBiH, BHŽJK, ROŽ BiH, JP "Ž FBiH", JP "Ž RS"
2.	IPA 2017	Izrada tehničke dokumentacije za željeznice na koridoru Vc/ Mediteranski koridor, Šamac-Sarajevo, i to: - Projektno – tehnička dokumentacija za dionicu pruge Maglaj-Jelina-Zenica-Podlugovi; - Željeznička veza između koridora Vc i Međunarodnog aerodroma Mostar;	Priprema projekata za SEE sveobuhvatnu prometnu mrežu i prometnih investicijskih prioriteta u kontekstu identificiranih podsektorskih strategija	MKP BiH, MSiV RS, MPiK FBiH, BHŽJK, ROŽ BiH, JP "Ž FBiH", JP "Ž RS"

Br.	IPA 2017	Naziv Projekta koji će se implementirati u razdoblju 2020-2022.	Svrha projekta	Institucije korisnici projekta
		- Revizija tehničke dokumentacije i izrada tenderskog dokumenta za radove za dionice željezničkih pruga Šamac-Srpska Kostajnica, Dobož-Rječica-Maglaj i Podlugovi-Sarajevo		
3.	IPA 2017	Izrada tehničke dokumentacije za otklanjanje uskih grla u željezničkom prometu na dionici pruge Ivan-Bradina na koridoru Vc / Mediteranski koridor	Priprema projekata za SEE sveobuhvatnu prometnu mrežu i prometnih investicijskih prioriteta u kontekstu identificiranih podsektorskih strategija	MKP BiH, MSiV RS, MPiK FBiH, BHŽJK, ROŽ BiH, JP "Ž FBiH", JP "Ž RS"
4.	IPA 2017	Izrada projektno - tehničke dokumentacije za obnovu na SEETO rute 2b, dionica Sarajevo (zaobilaznica Stup)-Trnovo-Foča (Brod na Drini)	Priprema projekata za SEE sveobuhvatnu prometnu mrežu i prometnih investicijskih prioriteta u kontekstu identificiranih podsektorskih strategija	MKP BiH, MSiV RS, MPiK FBiH, JP "Ceste FBiH", JP "Putevi RS"
5.	IPA 2017	Izrada projektno-tehničke dokumentacije za obnovu dionice na SEETO ruti 2a, i to: - Ugar-Banja Luka i Ugar – Jajce – Donji Vakuf – Lašva; - Obilaznice Banja Luka na autocesti i Obilaznice Vitez na brznoj cesti	Priprema projekata za SEE sveobuhvatnu prometnu mrežu i prometnih investicijskih prioriteta u kontekstu identificiranih podsektorskih strategija	MKP BiH, MSiV RS, MPiK FBiH, JP "Ceste FBiH", JP "Putevi RS"
6.	IPA 2017	Tehnička pomoć nadležnim institucijama za izradu sveobuhvatne identifikacije, mapiranja provođenja preporuka za kritične točke (crne točke na željezničkim prijelazima) u smislu povećanja sigurnosti kopnene prometne infrastrukture uzimajući u obzir sveobuhvatnu cestovnu i željezničku mrežu u BiH	Izgradnja kapaciteta nadležnih institucija za reviziju strateških dokumenata i mehanizama za njihovu implementaciju s ciljem izrade akcionog plana	MKP BiH, MSiV RS, MPiK FBiH, BHŽJK, ROŽ BiH, JP "Ž FBiH", JP "Ž RS", JP "Ceste FBiH", JP "Putevi RS", JP "Autoceste FBiH", JP "Autoputevi RS"

Br.	IPA 2017	Naziv Projekta koji će se implementirati u razdoblju 2020-2022.	Svrha projekta	Institucije korisnici projekta
7.	IPA 2017	Izgradnja kapaciteta nadležnih institucija za reviziju strateških dokumenata i mehanizama za njihovu implementaciju s ciljem izrade akcionog plana	Izgradnja kapaciteta nadležnih institucija za reviziju strateških dokumenata i mehanizama za njihovu implementaciju s ciljem izrade akcionog plana	MKP BiH, MSiV RS, MPIK FBiH, BHŽJK, ROŽ BiH, JP "Ž FBiH", JP "Ž RS", JP "Ceste FBiH", JP "Putevi RS", JP "Autoceste F BiH", JP "Autoputevi RS"
8.	IPA 2017	Izgradnja kapaciteta nadležnih institucija s ciljem podrške usklađivanju zakonodavstva sa acquis za vidove prometa kao što je intermodalni/multimodalni/kombinovani i vodni transport	Izgradnja kapaciteta nadležnih institucija u sektoru prometa s ciljem podrške usklađivanju zakonodavstva sa acquis u oblasti intermodalnog i vodnog prometa	MKP BiH, MSiV RS, MPIK FBiH, BHŽJK, ROŽ BiH, JP "Ž FBiH", JP "Ž RS", JP "Ceste FBiH", JP "Putevi RS", JP "Autoceste FBiH", JP "Autoputevi RS"
9.	IPA 2017	Izgradnja kapaciteta Regulatornog odbora željeznica i drugih nadležnih institucija u oblasti regulisanja i nadzora otvorenosti željezničkog tržišta	Izgradnja kapaciteta nadležnih institucija u oblasti željezničkog prometa	MKP BiH, MSiV RS, MPIK FBiH, BHŽJK, ROŽ BiH, JP "Ž FBiH", JP "Ž RS"

➔ Slika 1:
Zaključak Vijeća ministara Bosne i Hercegovine broj 05-07-5-660/21 od 17.03.2021. godine

Zajednička karakteristika svih devet projekata jest buduće vrijeme, odnosno formulacije "...predviđena je...", "...implementirat će se..." odnosno isti da nisu realizirani nego je njihova realiza-

cija planirana u sljedećem razdoblju. Nažalost, analizirajući višedesetljetno vrijeme iza nas, javnost nema posebne razloge očekivati pravovremenu realizaciju ovih projekata.

Na koncu ovog Izvješća, navodi se da su izvješća o realizaciji entitetskih i strategije prometa Brčko distrikta Bosne i Hercegovine u prilogima navedenog izvješća i čine njegov sastavni dio.

Analizirajući sadržaj prethodno navedenih priloga 1, 2 i 3, iako postoje neke stavke koje su realizirane, uočava se niz stavki u budućem vremenu, odnosno stavki čija je realizacija tek u fazi planiranja.

U zaključnim razmatranjima, Izvješće navodi da je težište razvoja i izgradnje prometne infrastrukture u Bosni i Hercegovini najčešće usmjereno na cestovnu infrastrukturu, pri čemu se ne poštuju smjernice iz Okvirne prometne politike i Strategije kojima je predviđeno unaprjeđenje ekološki prihvatljivih vidova prometa, prije svega, željeznice i unutarnjih plovnih puteva kroz unaprjeđenje multimodalnosti.

Naglašena je potreba prioritarnih ulaganja u unaprjeđenje plovnog puta rijeke Save, što može imati višestruku korist jer bi se implementiranjem cjelokupnog ovog projekta, stvorile pretpostavke za daljnji razvoj multimodalnosti u Bosni i Hercegovini. Preduvjet za ovo je realizacija planiranog deminiranja desne obale rijeke Save, za koju su, od strane WB (a u sklopu investicijskog okvira za Zapadni Balkan – WBIF), odobrena grant sredstva za projekt Integrirani razvojni program koridora rijeke Save i Drine – deminiranje desne obale rijeke Save, u iznosu od 8.160.000 €.

U Okvirnoj strategiji su predviđena i dodatna financijska ulaganja u infrastrukturu zračnih luka čime bi se stvorili uvjeti za brži razvoj zračnog prometa u Bosni i Hercegovini.

Istaknuta je neusklađenost mjera i

akcijskih planova za realizaciju ciljeva Okvirne strategije.

Sukladno navedenom, predloženo je Vijeću ministara Bosne i Hercegovine razmatranje Izvješća i usvajanje zaključaka, koje je Vijeće razmotrilo i usvojilo kako je to navedeno u slici 1.

Na temelju članka 17. Zakona o Vijeću ministara Bosne i Hercegovine („Službeni glasnik Bosne i Hercegovine“, br. 30/03, 42/03, 81/06, 94/07 i 24/08), članka 54. stavka (1) točke b) i članka 56. Poslovnika o radu Vijeća ministara Bosne i Hercegovine („Službeni glasnik BiH“, broj 22/03) Vijeće ministara Bosne i Hercegovine na 30. sjednici, održanoj 17. 3. 2021. godine, donijelo je

ZAKLJUČAK

1. Usvaja se Izvješće o realizaciji Okvirne strategije prometa Bosne i Hercegovine za razdoblje 2016. - 2030. godine, izvještajno razdoblje od listopada 2016. do prosinca 2020. godine.
2. Zadužuje se Ministarstvo komunikacija i prometa Bosne i Hercegovine da u suradnji s entitetskim tijelima i tijelima Brčko distrikta Bosne i Hercegovine zaduženim za realizaciju Okvirne strategije prometa Bosne i Hercegovine za razdoblje 2016. - 2030. godine usklade akcijske planove s programima javnih investicija koje provode vlade entiteta i Brčko distrikta Bosne i Hercegovine, a na osnovi usuglašene jedinstvene liste prioritarnih projekata za oblast prometa.
3. Zadužuju se sve institucije, zadužene za realizaciju Okvirne strategije prometa Bosne i Hercegovine za razdoblje 2016. - 2030. godine, da intenziviraju planirane aktivnosti i o tome blagovremeno izvješćuju Ministarstvo komunikacija i prometa Bosne i Hercegovine, u cilju pripreme izvješća u roku propisanom Odlukom o usvajanju Okvirne strategije prometa Bosne i Hercegovine za razdoblje 2016. - 2030. godine.
4. Zadužuje se Ministarstvo komunikacija i prometa Bosne i Hercegovine da redovito, godišnje, podnosi Vijeću ministara Bosne i Hercegovine na usvajanje izvješće o realizaciji Okvirne strategije prometa Bosne i Hercegovine za razdoblje 2016. - 2030. godine.
5. Zadužuje se Ministarstvo komunikacija i prometa Bosne i Hercegovine da o donesenim zaključcima upozna sve institucije u Bosni i Hercegovini na koje se isti odnose.
6. Ovaj zaključak stupa na snagu danom donošenja i neće se objavljivati u Službenom glasniku BiH.

Broj: 05-07-5-660/21
Sarajevo, 17. 3. 2021. godine

M. P. Predsjedatelj
Vijeća ministara Bosne i Hercegovine
Dr. Zoran Tegeltija

5. Zaključak

Cijeneći ciljeve i svrhu, politika i strategija prometa Bosne i Hercegovine trebali bi biti dokumenti lišeni svakog oblika politizacije. Nažalost, kako je to slučaj s velikom većinom ovakvih ili sličnih dokumenata u Bosni i Hercegovini, njihova priprema i usvajanje je obuhvaćeno vrtlogom svakodnevnih političkih previranja i uvjetovanja.

Prioritetni ciljevi, čije je postizanje predviđeno kroz realizaciju strateških aktivnosti definiranih na državnoj i nižim razinama vlasti i to kao kratkoročne, srednjoročne i dugoročne mjere su jasni i njihova realizacija bi donijela dugoročnu dobrobit cjelokupnoj društvenoj zajednici.

Analizirajući podatke o realizaciji prioritarnih ciljeva na državnoj razini, uočava se da neki od realiziranih ciljeva nisu

rezultat aktivnosti Ministarstva komunikacija i prometa Bosne i Hercegovine dok su neke aktivnosti navedene u izvješću o realizaciji, a iste nedvojbeno nisu realizirane.

Naime, uvođenje sustava financiranja zasnovanog na trošarinama/akcizama na gorivo nije rezultat rada Ministarstva, niti je mjera dala očekivane rezultate vidljive "običnom" stanovništvu. Prednacrt zakona o sigurnosnim istragama u civilnom zrakoplovstvu nije usvojen, djelomično je realizirana aktivnost broj 13 Usklađivanje s EU politikama za sigurnost na cestama ali je stopa smrtnosti daleko od EU prosjeka. Most Svilaj je izgrađen ali nije u funkciji zbog neusklađenih aktivnosti s Upravom za neizravno oporezivanje na gradnji graničnog prijelaza, dok su radovi na izgradnji mosta Gradiška započeli ali ostaje pitanje usklađivanja radova na fazi II s hrvatskom stranom.

Planersko studijska dokumentacija za Jadransko-jonsku autocestu na dijelu kroz Bosnu i Hercegovinu (Počitelj-Neum-Trebinje-granica sa Crnom Gorom) je pripremljena ali ostaje pitanje odnosa hrvatske strane prema ovom projektu, dakle ponovno nedostatak strateškog pristupa koji je trebao biti riješen kao prethodno pitanje ovog projekta.

U dijelu 2.1.2.1.4. Izvješća, pod nazivom Akcijski Dokument (AD) IPA 2017, što je vidljivo iz tablice 4, navedeni su projekti koji su u fazi ugovaranja ili su već ugovoreni za izradu projektno tehničke dokumentacije i čiji završetak izrade se očekuje najkasnije krajem 2022. godine:

Navedenih devet projekata iz IPA 2017, čija je realizacija predviđena od 2020. do 2022., upitno je iz više razloga. Najprije zbog deklaratornog, odnosno neodređenog naziva i svrhe projekta,

kojem realno nije moguće utvrditi stupanj realizacije, a zatim zbog velikog broja dionika koji sudjeluju u realizaciji i čije interese, često politički motivirane nije jednostavno pomiriti. Primjerice, na istom projektu zanimljivog naziva - *Izgradnja kapaciteta nadležnih institucija za reviziju strateških dokumenata i mehanizama za njihovu implementaciju s ciljem izrade akcionog plana*³⁶, sudjeluju MKP BiH, MSiV RS, MPiK FBiH, BHŽJK, ROŽ BiH, JP "Ž FBiH" JP "Ž RS", JP »Direkcija cesta FBiH«, JP »Putevi Republike Srpske«, JP »Autoceste Federacije BiH«, JP »Autoputevi Republike Srpske«. Dosadašnja i višedesetljetna iskustva govore da od ovakvih projekata ne treba imati značajnija očekivanja.

Navedeno potvrđuje i prvo izvješće koje je pripremljeno za četverogodišnje razdoblje 2016 -2020, iako je Vijeće ministara Bosne i Hercegovine zadužilo Ministarstvo komunikacija i prometa Bosne i Hercegovine za praćenje realizacije te podnošenje Vijeću ministara Bosne i Hercegovine godišnjeg izvješća o realizaciji Okvirne strategije prometa.

Promatrajući realizaciju Strategije sa stanovišta državne razine kroz prizmu "običnog" stanovništva koje činjenično ne vidi rezultate ali i prizmu ukupnih odnosa u Bosni Hercegovini, uočava se apsolutni nedostatak odgovornosti za realizaciju bilo kojeg cilja ili aktivnosti prema javnosti, konkretnije, prema onima koji plaćaju sve ove aktivnosti, ukoliko to i jesu aktivnosti. No, razmatranje i usvajanje ovakvih izvješća i zaduživanje bez odgovornosti u slučaju nerealizacije ciljeva, ukazuje da izvršna vlast prešutno tolerira stanje koje nije prihvatljivo niti u jednom poduzeću s većinski privatnim udjelom vlasništva ili u izvršnoj vlasti suvremenih država čija vlast odgovara javnosti za rezultate rada.

37
<https://jpdcbh.ba/bs/aktivnosti/sigurnost-prometa/20>

38
https://ec.europa.eu/transport/road_safety/sites/default/files/move-2019-01178-01-00-hr-tra-00.pdf

39
<https://www.vecernji.ba/drzava-sa-naive-cim-brojem-mini-stara-po-glavi-sta-novnika-142872>

40
<https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=19680>

41
<https://www.theguardian.com/world/2018/feb/12/safe-happy-and-free-does-finland-have-all-the-answers>

42
<https://mis.element.hr/fajli/545/07-02.pdf>

Nažalost, u oblasti prometa, nerealizacija određenih ciljeva za posljediicu nema samo opću stagnaciju, nego i nenadoknadive gubitke koji se mjere u stotinama izgubljenih ljudskih života godišnje i materijalnoj šteti koja samo u Federaciji Bosne i Hercegovine iznosi 5% BDP³⁷, dok je trošak prometnih nesreća u EU procijenjen na oko 2% BDP³⁸.

Prijedlog rješenja ili izlaza iz ovakve situacije nalazi se primarno u intervencijama na preventivnim mjerama, odnosno obrazovanju i uspostavljanju izravnog sustava odgovornosti. Cijeneći da je Bosna i Hercegovina u svijetu jedinstvena po apsolutno neučinkovitom i neodrživom sustavu izvršne i zakonodavne vlasti s 14 parlamenata, 260 ministara čija struka vrlo često nema nikakvog dodira s resorima u koje su imenovani političkim odlukama i 137 općinskih administracija koji na svoje postojanje troše gotovo polovinu BDP³⁹, ovakvo razmišljanje se trenutno čini nedostižnim jer je upravo administracija strateško uporište vladajuće oligarhije koja se protivi svakoj inicijativi za njeno smanjenje.

Osim uspostavljanja izravnog sustava odgovornosti, izlaz iz trenutne situacije treba tražiti u "receptima" jedne od najuspješnijih, ako ne i najuspješnije zemlje svijeta po svim parametrima, Finske. Od stjecanja neovisnosti, prije nešto više od 100 godina (Finska je proglašena republikom 13.3.1919⁴⁰), gotovo trećina finskih državnih čelnika dolazila je iz redova sveučilišnih profesora, uključujući i polovicu premijera iz najranijeg razdoblja državnosti i oni su oblikovali Finsku kao zemlju kakvu danas poznajemo. Ali ono što je ključno, oni su također stvorili povjerenje u socijalnu mobilnost i donijeli stvarnu vjeru u obrazovanje.⁴¹

Do trenutka pronalaska i uspostavljanja

"bh formule za uspjeh", stalna konstruktivna kritika znanstvene zajednice treba biti jedna od pet sastavnica ovog složenog matematičkog zadatka⁴².

Literatura

- [1] Mintzberg, Henry, The Strategy Concept 1: Five Ps For Strategy, California Management Review, Volume: 30 issue: 1, page(s): 11-24, Issue published: October 1, 1987; <https://journals.sagepub.com/doi/10.2307/41165263>
- [2] Ustav Bosne i Hercegovine. Sarajevo. OHR, Office of the High Representative; Članak III Nadležnosti i odnosi između institucija Bosne i Hercegovine i entiteta, https://www.ustavnisud.ba/public/download/USTAV_BOSNE_I_HERCEGOVINE_hrv.pdf Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021. Pristupljeno 14. 8. 2021. <http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=49240>
- [3] Uredba EU 996/2010 Europskog parlamenta i Vijeća od 20.10.2010. o istragama i sprječavanju nesreća i nezgoda u civilnom zrakoplovstvu i stavljanju van snage Direktive 94/56/EZ, uključujući i izmjene zaključno s uredbom (EU) 2018/1139 Europskog parlamenta i vijeća od 04.07.2018. o zajedničkim pravilima u području civilnog zrakoplovstva i osnivanju Agencije Europske unije za sigurnost zračnog prometa i izmjeni uredbi (EZ) br. 2111/2005. (EZ) br. 1008/2008. (EU) br. 996/2010. (EU) br. 376/2014 i direktiva 2014/30/EU i 2014/53/EU Europskog parlamenta i Vijeća te stavljanju van snage uredbi (EZ) br. 552/2004 i (EZ) br. 216/2008 Europskog parlamenta i Vijeća i Uredbe Vijeća (EEZ) br. 3922/91 od 20.10.2010. o istragama i sprječavanju nesreća i nezgoda u civilnom zrakoplovstvu i stavljanju van snage Direktive 94/56/EZ (Okvirna uredba) objavljene u Službenom listu Europske unije" broj L 295 12.11.2010. 35.

- [4] Zakon o trošarinama/akcizama u Bosni i Hercegovini (»Službeni glasnik BiH«, br. 49/09, 49/14, 60/14 i 91/17)
- [5] Odluka o usvajanju okvirne prometne politike Bosne i Hercegovine za razdoblje od 2015. do 2030. godine, "Službeni glasnik Bosne i Hercegovine" broj 62/15;
<http://www.sluzbenilist.ba/page/akt/aHi7hkqhTHw>
- [6] Okvirna prometna politika Bosne i Hercegovine za razdoblje od 2015. do 2030. godine, "Službeni glasnik Bosne i Hercegovine" broj 62/15;
- [7] Okvirna strategija prometa Bosne i Hercegovine, VM broj 190/16, 14. srpnja 2016. godine, "Službeni glasnik BiH" broj 71/16;
- [8] Odluka o imenovanju Radne skupine za praćenje realizacije Okvirne prometne politike Bosne i Hercegovine za razdoblje 2015.-2030. godine i Okvirne strategije prometa za radoblje 2016.-2030. godine, broj 01-04-07-8-1020/18, Ministarstvo komunikacija i prometa Bosne i Hercegovine, 26.03.2018. godine;
- [9] Odluka o dopunama odluke o imenovanju Radne skupine za praćenje realizacije Okvirne prometne politike Bosne i Hercegovine za razdoblje 2015.-2030. godine i Okvirne strategije prometa za radoblje 2016.-2030. godine, broj 01-04-07-8-4065-5/18, Ministarstvo komunikacija i prometa Bosne i Hercegovine, 28.08.2018. godine;
- [10] Izvješće o realizaciji Okvirne strategije prometa Bosne i Hercegovine za razdoblje 2016. – 2030. godina, izvještajno razdoblje listopad 2016. do prosinac 2020. godine, broj 01-02-2-422/21, Ministarstvo komunikacija i prometa Bosne i Hercegovine, Sarajevo, 12.02.2021. godine;
- [11] Jedinstvena pravila za izradu pravnih propisa u institucijama Bosne i Hercegovine, Aneks I Metodologija procjene utjecaja prilikom izrade propisa i Ispravka (»Službeni glasnik BiH«, br. 11/05, 58/14, 60/14, 50/17 i 70/17).
- [12] Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ)
<https://www.giz.de/en/worldwide/30002.html>
- [13] Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021. Pristupljeno 14. 8. 2021.
<http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=58330>
- [14] Vijeće ministara Bosne i Hercegovine, 20. sjednica, održana 25. kolovoza 2015. godine, "Službeni glasnik BiH", broj 74/15,
<http://www.sluzbenilist.ba/page/akt/dl61T6qgztz5k76kjin45hrms=>
- [15] PricewaterhouseCoopers Consulting,
<t.ly/r4Sa>
- [16] https://www.transport-community.org/wp-content/uploads/2019/10/Transport-Community-Treaty.MTN_.pdf
- [17] 113. sjednica Vijeća ministara Bosne i Hercegovine, Sarajevo 5.9.2017,
http://www.vijeceministara.gov.ba/saopstenja/sjednice/saopstenja_sa_sjednica/default.aspx?id=26108&langTag=hr-HR
- [18] 39. redovna sjednica Predsjedništva Bosne i Hercegovine
<http://www.predsjednistvobih.ba/zaklj/sjed/default.aspx?id=77187&langTag=bs-BA>
- [19] http://www.vijeceministara.gov.ba/saopstenja/saopstenja_predsjedavajuceg/default.aspx?id=26229&langTag=hr-HR
- [20] <https://balkans.aljazeera.net/opinions/2021/2/1/akcize-na-gorivo-umjesto-stvarnih-dobili-smo-virtualne-ceste>
- [21] <https://avaz.ba/vijesti/bih/673512/egzodus-za-pola-godine-bih-napustilo-85-000-osoba>
- [22] <https://jpdcbh.ba/bs/aktivnosti/sigurnost-prometa/20>
- [23] https://ec.europa.eu/transport/road_safety/sites/default/files/move-2019-01178-01-00-hr-tra-00.pdf

Uticaj saobraćajnog sistema na razvoj Bosne i Hercegovine

Impact of the traffic system upon the development of Bosnia and Herzegovina

Mehmed Bublin

Profesor emeritus Univerziteta u Sarajevu

Sažetak

U članku se ukazuje na međusobnu povezanost saobraćajnog sistema, sistema aktivnosti i njihove povratne veze. Analiziran je dostignuti društveno ekonomski razvoj Bosne i Hercegovine, kao i uticaji saobraćajnog sistema na: ekonomski, socijalni, prostorni i okolinski razvoj. Razmatrani su aspekti optimizacije cestovne mreže visokog ranga na osnovu više kriterija i načina izbora optimalnog rješenja, kao i faze realizacije. Posebno je kritički razmatrana dosadašnja realizacija cesta visokog ranga. Istaknuta je važnost razvoja cesta visokog ranga, jer njena generička snaga dobiva na značaju, kako globalizacijom (lanci kretanja roba), tako i u vrijeme epidemija, kako je sada u vrijeme korone. Evropska Unija prioritet u pomoći, zemljama, Zapadnog Balkana daje investicijama u saobraćajnu infrastrukturu, putem koje će se obzobjediti bolja integracija ovih zemalja međusobno i u Evropsku Uniju. Razvoj saobraćaja i obrazovanja posebno doprinosi ulaganju zemalja Evropske Unije u bliže destinacije u odnosu na dosadašnju orijentaciju (Azijske zemlje), što stvara nove mogućnosti za intenzivniji razvoj Bosne i Hercegovine i nove impulse za ekonomsku i socijalnu koheziju.

1. Osnovne karatkeristike razvoja Bosne i Hercegovine

Bosna i Hercegovina ima hijadugodišnju veoma bogatu historiju kroz koju je koristila svoje značajne prirodne resurse: ugalj, šume, poljoprivredne površine, mineralne vode, prirodne vrijednosti, zlato, srebro, željezo, olovo i druge mineralne resurse. Ovi resursi bili su značajni i za njene osvajače: rimljane, osmanlije, Austrougarsku.

Razvijena je dugovjekovna tradicija u proizvodnji zanatskih i umjetničkih predmeta visoke vrijednosti. Ljudi u su na ovim prostorima ostavljali tragove o svom postojanju i visokoj kulturi koja je i danas prepoznatljiva po raznim visokovrijednim kulturno historijskim vrijednostima, materijalne i duhovne kulture.

Za trgovinu i eksploataciju resursa, ali i vojna osvajanja dosta intenzivno razvijane su ceste naročito u doba Rima (poznata civilizacija po razvoju cesta i gradova), nešto manjeg intenziteta u doba osmanskog carstva, sa naročito značajnom ekspanzijom izgradnje pruga (uskog kolosjeka) i cesta u autostrougarskom periodu.

U toku minulih stoljeća preko Bosne i Hercegovine odvijali su se intenzivni tokovi, roba, putnika i ideja na pravcu sjever-jug (srednja Evropa i Mediteran) i na pravcu sjeverozapad-jugoistok (Zapadna Evropa - Bliski istok).

Sa stanovišta održivog razvoja Bosna i Hercegovina ima značajne prirodne kapitale, kapitale u stvorenim vrijednostima, kao što su: gradovi, infrastrukturni sistemi, historijske vrijednosti i proizvodni kapaciteti. Ove vrijednosti zahtijevaju prestrukturiranje i modernizaciju, kako bi bili usklađeni sa evropskim standardima, a kapitali u

znanju i umijećima su nedovoljni prema evropskim standardima, ali se i postojeći nedovoljno koriste.

U periodu ex Jugoslavije za 45 godina postojanja zajedničke države ostvarena su epohalna dostignuća kao što je: razvoj industrije i gradova (urbanizacije), infrastrukture, obrazovanja, zdravstva, kulture, sporta i dr.

U ovom priodu izgrađeno je više stanova nego što smo imali u čitavom dotadašnjem razvojnom periodu, modernizovano je 15.000 km cesta, izgrađene su nove savremene pruge, umjesto uskotračnih, kao i: unvierziteti, škole, kliničke centre, hidro i termo eletktrane, kulturne i sportske objekte, razvijena preduzeća koja su prepoznata i u svijetu kao što je: Energoinvest sa 50.000 zaposlenih, od toga 6.000 sa visokom stručnom spremom. UNIS u metalnoj industriji, UPI u prehrambenoj industriji, ŠIPAD u drvoprerađivačkoj, HEPOK u razvoju mediteranskih kultura, i brojni instituti i razvojni centri.

Proizvodilo se: automobili, avioni, oprema za nuklearne elektrane, dalekovodi, trafo stanice, kao i kompletne tvornice, rafinerije, fabrike za proizvodnju glinice i aluminijska.

Građevinska preduzeća gradila su po čitavom svijetu i bila međunarodno konkurentna.

Pored respektabilnih resursa, tradiciji i uspjesima u neposrednom proteklom razvojnom periodu Bosna i Hercegovina danas se nalazi među zadnjim zemljama u Evropi po ekonomskom razvoju mjereno: po zaposlenosti, društvenom proizvodu, razvoju transportnog i infomacionog sistema, novim tehnologijama i poduzetništvu, opterećenosti firmi porezima, brzini otvaranju firmi,

sigurnosti uloženi kapitala i sl.

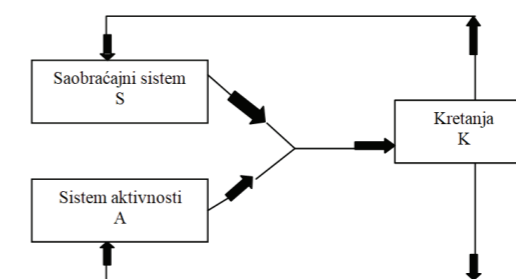
U političkoj praksi već preko 20 godina na stolu su neke teme koje imaju malo značaja za život građana, a skoro potpuno su zanemarene ekonomske teme, što za posljedicu ima veliko siromaštvo, masovne migracije mladih i bezperspektivnost. Postavlja se pitanje kako smo izbegubili energiju, inovativnost i sposobnost da aktiviramo razvojne potencijale i ostvarimo prosperitetno društvo.

2. Saobraćajni sistem i sistem aktivnosti

Saobraćajni sistem vezan je za društveno-ekonomski sistem, jer promjene društveno-ekonomskog sistema (sistema aktivnosti) znatno utiču na promjene u saobraćajnom sistemu, kao što su i promjene u saobraćajnom sistemu utiču na sistem aktivnosti.

Rezultat uzajamnog djelovanja sistema aktivnosti i saobraćajnog sistema su kretanja.

Sušтина analize saobraćajnog sistema je predviđanje promjena u kretanju, iako postoje i mnogi drugi značajni uticaji, predviđanje promjena u kretanju je uvijek osnovni korak.



Odnos triju osnovnih varijabli pikazan je na slici.

Primjenom određenog plana sistem saobraćaja će se promijeniti iz S u S', a

sistem aktivnosti iz A u A', a promjene u kretanju K postat će K'.

$$(S' A') \rightarrow [K=(S' A)]$$

$$(S' A) \rightarrow [K'=(V' N')]$$

Ukupno kretanje K sastoji se od volumena V koji se se koristi sistemom nivoa usluga N, koji pruža korisnicima.

$$\left. \begin{array}{l} K' = (V, N) \\ N = J(S, A) \end{array} \right\} (V, N) C = D(A, N)$$

Za realizaciju kretanja saobraćajni sistem koristi različite vidove saobraćaja kao što su: cestovni, željeznički, vodni, zračni, cjevovodni i poseban vid saobraćaja - javni gradski saobraćaj koji koristi više različitih vidova saobraćaja. Svaki od vidova saobraćaja ima posebne saobraćajne karakteristike (prednosti i nedostatke), a u cjelini predstavljaju saobraćajni sistem kao kompleksni. Efektivnost i efikasnost podrazumijeva realizaciju kretanja optimalnu kombinaciju različitih vidova saobraćaja.

U našem daljnjem radu bazirat ćemo se na cestovnom saobraćaju kao najzastupljenijem saobraćajnom podsistemu.

Osnovne funkcije cestovnog saobraćaja vezane su za: kapacitet, nivo usluge, brzine, sigurnost saobraćaja, troškove saobraćaja, pokrivenost prostora i okolinske uticaje saobraćaja.

Saobraćajni sistemi bitno utiču na neke ključne oblasti razvoja kao što su: ekonomija, društveni i prostorni razvoj, okolina.

2.1. Ekonomija

Za razvoj ekonomije uloga saobraćaja je u povezivanju proizvodnje i potrošnje,

odnosno lanaca snabdijevanja i plasiranja gotovih proizvoda u zemlji i izvozu.

Istraživanja uticaja saobraćaja na razvoj pokazuju da je saobraćaj drugi razvojni faktor odmah iza ekonomije, a utvrđena je i visoka korelacija ekonomskog razvoja i razvoja saobraćaja.

Prema istraživanju 98 zemalja svijeta od strane Svjetske banke, utvrđena je veza između GDP-a i dužina modernizovanih cesta.

$$GDP = 1,39 \cdot LPR$$

LPR - km cesta/milion stanovnika,

GDP - društveni proizvod po stanovniku.

Također, utvrđena je veza između dohotka po stanovniku i gustine modernizovanih cesta. $DP = 2,25 + 0,49 \cdot LD$

GPD - dato u logaritamskom obliku, a LD je logaritam gustina modernizovanih cesta ($km^1/1000 km^2$).

Na bazi istraživanja M. Bublina utvrđena je visoka korelacija između društvenog proizvoda i dužine cesta (modernizovanih i ukupnih), kao i broja zaposlenih i dužine cesta. Za zemlje Evrope i SAD-a, korelaciona jednačina za dužinu cesta u odnosu na društveni proizvod (dolarima) glasi: $Y = 2,76 X + 143,074$. Iz ovih istraživanja može se izvući i zaključak o uticaju cesta na privredni razvoj, tj. koliko u odnosu na planirani privredni razvoj treba izgraditi cesta.

Prisutna infrastruktura (ceste, a naročito autoceste) rezultira kao dinamički element u odnosu na sve ostale faktore, pa čak i iznad prisustva monetarnih i kreditnih potencijala.

Autoceste u visokom stepenu doprinose podizanju proizvodnog razvoja u koridoru.

Pojas pod uticajem autoceste (koridor) je obično 10-15 km, dok je u prvim godinama po izgradnji autoceste obično uži i svodi se na 3-5 km. Jasno je, kako se razvija sekundarna mreža i jačaju polovi i osovine razvoja, pojas uticaja se širi.

Autoceste su alternative brojnim situacijama nerazvijenosti i neorganizovanog razvoja, ne čineći i ne pretendujući da čine čuda. Svaki put kad je prisutnost autoceste kombinovana sa drugim faktorima ekonomskog razvoja, njihov uticaj je bio bez sumnje pospješujući i pozitivan. Kao više vrijedne „kombincije“ utvrđene su integracije između autocesta i zakonodavstva, između autocesta i sekundarne cestovne mreže, između autocesta i ekonomske inicijative.

Teorije i konkretno ekonomsko iskustvo ukazuju da je najopravdanije ići na kombinaciju investiranja u proizvodnju i infrastrukturu. Ovo zbog toga što je poznato da direktno produktivne investicije kreiraju vertikalnu komplementarnost (specifične eksterne ekonomije), što može proizvesti napetost u prostoru bez adekvatnih investicija u infrastrukturu.

U ovakvim uslovima pojavljuje se razumna i opravdana integrisana politika investiranja u neprivrednu proizvodnju i u „odloženu“ proizvodnju. Nepridržavanje ovih principa razvoja izvor je brojnih promašaja savremene industrijske i teritorijalne politike razvoja. Tako se, pored tradicionalnih faktora ekonomskog razvoja, kao što su resursi, kapital i rad, pojavljuje i transport, kao osnovni faktor mobilnosti ljudi i roba. Zbog toga se ekonomija transporta danas pojavljuje kao snažan faktor razvoja, odnosno teorije ekonomije transporta su komplementarne općoj ekonomskoj teoriji.

Shvatanja značenja razvoja koridora kao razvojnih osovina danas su prihvaćena u teorijama regionalnog razvoja, naročito u Evropi, tako da većina evropskih zemalja ima programe razvoja u ovom području.

Najveći uticaj autocesta na urbani razvoj obično se ispoljava u nerazvijenim područjima. Na osnovu izvršenih istraživanja utvrđeno je da autocesta utiče na urbane ekspanzije malih i srednjih gradova. Kod velikih gradova, autocesta doprinosi decentralizaciji grada, stvarajući uslove za policentizam, odnosno nove forme, urbane regije i grada regiona.

Rentni diferencijali rastu sa izgradnjom autocesta, naročito kod priključaka, gdje se formiraju novi razvojni centri, a uz samu autocestu razvijaju se brojni servisi. Nove industrije obično se premještaju iz tradicionalnih industrijskih zona u zone uz autoceste, tako da se pospješuje koridorski razvoj.

Lokalitetima posebnih pejzažnih vrijednosti, istorijskih i arheoloških nalazišta, koji su danas malo poznati, autocesta omogućuje dostupnost i povećava vrijednost, naročito u turističkoj ponudi. Kvalitetna turistička ponuda ne može se danas ni zamisliti bez dobrih cesta.

Važna komponenta efikasnosti transfera roba i usluga odnosi se na kvalitet tehnologije i modele transfera.

Posebno je važno imati na umu uticaje transporta na: ekonomske performanse, uključujući ekonomski rast, aglomeracija, klastere, produktivnost, zaposlenost, i sposobnost privlačenja investicija.

Uloga transporta treba biti definisana u okviru pružanja podrške procesu globalizacije. Tehnološki napredak je omogućio ekonomske aktivnosti na glo-

balnom nivou. Obim i brzina transakcija su zahvaljujući tehnološkom napretku, eksponencijalno porasli.

Ekonomska i tehnološka revolucija postavila je nove zahtjeve u pogledu konkurentnosti i atraktivnosti područja. Atraktivnost neke lokacije danas ne zavisi samo od njenog geografskog položaja, nego prvenstveno od nivoa obrazovanja i sposobnosti populacije, kao i pristupa visokokvalitetnoj transportnoj i komunikacionoj infrastrukturi. Iako mnoge transakcije, zahvaljujući savremenim tehnologijama, mogu biti obavljene na daljinu, „licem u lice“ kontakt danas postaje još važniji faktor koji povećava značaj i potrebu za kvalitetnom infrastrukturom i putovanjem.

Transportni troškovi zavise od razvijenosti infrastrukture, administrativnih barijera, energije i načina na koji se roba i putnici prevoze. Tri su glavne komponente koje određuju nivo transportnih troškova: transakcija, vid prevoza i otpor u prostoru.

Transportne aktivnosti su veliki potrošač energije, posebno nafte i njenih derivata. Oko 60 posto cjelokupne globalne potrošnje nafte pripisuje se transportnim aktivnostima. Transportni sektor troši oko 1/4 ukupno potrošene energije u privredi.

Globalizacija djelimično znači i nastojanje određenih preduzeća da ostvare koristi proizvodnje na lokacijama koje imaju komparativne vrijednosti i neometan pristup potrošačkim tržištima. Globalizacija znači i nastojanje vlada da privuku kapital kako bi povećali stepen zaposlenosti, stepen obrazovanosti i kako bi generalno ojačali globalnu konkurentsku poziciju „svojih“ preduzeća.

Države teže što većoj standardizaciji pravila upravljanja trgovinom i investicijama kako bi kreirali, za njih što povoljniju poziciju u okviru evolucije međunarodne podjele radne snage.

Globalna ekonomija prolazi fazu temeljne reorganizacije i ulazi u fazu fleksibilne proizvodnje u kojoj poslovne aktivnosti uzimaju formu središnjih preduzeća (često transnacionalnih po obuhvatu) povezanih formalnim i neformalnim savezima s mrežama drugih preduzeća, vlada i zajednica.

Dinamičko razumijevanje globalne ekonomije omogućava nam da kombinujemo opšte ekonomske sile s lokalnim promjenama. Razvoj globalne ekonomije doveo je do polarizacije, a ne harmonizacije. Jedinственost različitih lokacija i njihovih ekonomija rezultat je prostornih interakcija, a ne izolacija. Ovaj pristup ukazuje na tvrdnju da globalizacija proizvodnje i finansija nagovještava nestajanje nejednakog razvoja ili progresivnog smanjenja ekonomskih razlika između lokacija. Aktuelni trendovi pokazuju da dolazi do povećanja jaza između regiona i lokacija unutar i između država. Ovaj trend ne reflektuje samo uticaj transnacionalnih kompanija i makroekonomskih razlika između država, nego i relativni uspjeh lokacija i regija u nastojanju da se zaštite i ubace u tokove globalnog kapitalizma.

2.2. Socijalni razvoj

Socijalni napreci stvoreni razvojem transporta, doprinose evoluciji tradicionalnih navika, otkrivanju novih potreba i zahtjeva, sa željom da se zadovolje, da se pomogne kretanju populacije i da se na političkom planu pojača administrativno jedinstvo države i socijalna kohezija - socijalna jednakost, socijalna uvezanost, kao i pitanja socijalne do-

sljednosti.

Transport omogućuje pristupačnost brojnim sadržajima, kako bi građani mogli zadovoljiti osnovne potrebe za: odlazak na rad, obrazovanje, zdravstvene usluge, sport, rekreaciju i dr.

Razmjena iskustava ideja i sl. može se uspješno obaviti direktnim kontaktom što omogućuje neposrednije kontakte i razvoj društvenosti ljudi.

Socijalni učinci manifestuju se u pogledu povećane mobilnosti, nivoa usluge i sigurnosti u transportu.

Tehnološki napretci u razvoju transporta omogućuju ljudima neovisnost u smislu korištenja vlastitog sistema prevoza i korištenje pogodnosti koje nude u pogledu izbora lokacije lakše pristupačnosti i kvalitete obavljenog prevoza. Savremeni transportni sistem pruža širokom krugu građana veliku dostupnost prostora o kojima su nekad mogli samo sanjati. U pogledu dostupnosti dobara i sa najudaljenijih lokacija uticali su i na potrošačke navike stanovništva.

2.3. Prostorni razvoj

Otpor u prostoru prikazuje koliko jedinica prostora može biti savladano po jedinici troška. Uticaji prostora se uglavnom svode na razdaljine i pristupačnost. Razdaljina je zajednička najvažnija osnovna komponenta transportnih troškova. Što su troškovi savladavanja veći, to je otpor u prostoru bitniji. Otpor u prostoru može biti iskazan putem dužine, vremena, ekonomskih troškova ili količine energije potrebne za savladavanje prostora. Otpor u prostoru značajno zavisi od vida transporta i tehnoloških inovacija. Zemlje koje nemaju izlazak na more imaju veće transportne troškove, često dvostruko veće jer nemaju direktan pristup pomorskom saobraćaju.

Uticaj internih determinanti rasta je ograničen, odnosno izvozna strategija može stimulisati daljnji razvoj lokacije, bilo promocijom prodaje, promocijom boljeg pristupa eksternim tržištima, lobiranjem, bilo drugim pritiscima s ciljem smanjenja transportnih troškova.

Atraktivnost područja - okolinski kvalitet javnog prostora, vitalnost, održivost i imidž područja pojavljuje se u jednostavnim objašnjenjima prostornih razloga lociranja ekonomskih aktivnosti u gradove kao i na području prirodnih resursa. Karakteristika prirodnih resursa ukazuje na punu ili djelimičnu imobilnost zemljišta i drugih produktivnih faktora. Imobilnost faktora proizvodnje predstavlja suštinu teorije komparativnih prednosti prema kojoj se različiti regioni specijaliziraju u proizvodnji i trgovini u onim sektorima u kojima imaju komparativne prednosti. Drugi faktor se odnosi na prostornu koncentraciju ekonomskih aktivnosti. Treći faktor ukazuje na imobilnost proizvoda i usluga i sugeriše da transportni i komunikacijski troškovi mogu ograničiti prednosti bogatstva faktora i prednosti ekonomije aglomeracije. Ova osnovna tri lokacijska faktora mogu biti identifikovana i kao (i) imperfektna faktorska mobilnost, (ii) imperfektna djeljivost i (iii) imperfektna mobilnost dobara i usluga.

Regionalni rast može biti značajno pod uticajem među-regionalnih aktivnosti i veza ponude. Kvalitet radne snage može se poboljšati boljom edukacijom i uklanjanje barijera na području profesionalne mobilnosti i tehničkih promjena. Povećanje produktivnosti u eksploataciji regionalnih ograničenih resursa. Povećanje efikasnosti lokalnih javnih servisa. Zajedničkom akcijom privatnog i javnog sektora mogu se kreirati uslovi za eksploataciju efekata ekonomije (na primjer, planiranje novih poslovnih

centara, regionalnih trgovačkih centara, zdravstvenih centara, razvojnih centara i sl.).

Poslovni sektor ne može sa sigurnošću predvidjeti kretanje kvalitete pristupačnosti, nivoa dohotka, poreske stope, kvalitete javnog servisa, ponude, kvalitete konkurencije i sl. Ove nesigurnosti, u kombinaciji s troškovima relokacije, predstavljaju važan element inercije i jačaju preference ka relativno sigurnoj, domaćoj lokaciji.

Opšti metod mjerenja atraktivnosti lokacije podrazumijeva anketiranje relevantnih subjekata o troškovima radne snage, porezima, komunalnim troškovima, kvaliteti pristupa tržištima, kvaliteti državnih institucija. Investicije u transportnu infrastrukturu mijenjaju relativne cijene pristupačnosti, pri čemu investicije u novi infrastrukturni objekat ili rekonstrukcija postojećeg neizbježno dovode do promjene postojeće ravnoteže strukture cijena pristupačnosti. Glavni razlog za ovo je promjena cijena inputa (radne snage) i cijena autoputa u zavisnosti od cijene pristupačnosti određenoj lokaciji.

Poboljšanja lokalne, regionalne i nacionalne transportne infrastrukture dovode do smanjenja otpora u prostoru. Smanjenje otpora proširuje područje pokrivenosti za svaku kategoriju aktivnosti.

Pristupačnost igra značajnu ulogu, bilo putem povećanja broja potrošača kroz proširenja tržišnog područja razvojem efikasnijeg distributivnog sistema (u odnosu na vrijeme i troškove), bilo omogućujući efikasniju dostupnost radnim mjestima.

Sa stanovišta obezbjeđenja ravnomjernog prostornog razvoja i aktiviranje resursa transportna infrastruktura je

neophodan preduslov.

Lokalna, regionalna, nacionalna i internacionalna integracija uslovljena je razvojem transporta, kao neophodnog integrirajućeg faktora.

Evropska unija svoj budući razvoj orijentira na korištenje vlastitih potencijala i aktiviranje resursa u svom neposrednom susjedstvu umjesto azijskih i drugih dalekih područja. U tu svrhu predviđeno je izdvajanje od oko 9 milijardi eura od čega će najveći dio biti uloženi u transportnu i telekomunikacionu infrastrukturu. Bosna i Hercegovina ima veliku šansu da razvojem transportne infrastrukture i obrazovanjem obezbijedi značajnije ulaganje u njenu proizvodnju od strane zemalja Evropske Unije.

Posebno je važno razvijanje multimodalnih transportnih koridora, koji su lokacije industrijskih čvorišta, proizvodnje industrijskih proizvoda visoke dodatne vrijednosti i visoke ponude i/ili tražnje, a razvoj koridora obuhvaća: ekonomski, socijalni, okolinski, kulturni i urbani razvoj.

Sa stanovišta poslovanja, koridori su „otoci kompetentnosti“ (područja koja se ističu održivom konkurentnom sposobnosti, utemeljenoj u ekonomskim performansama) povezani infrastrukturnim vezama (ceste, željeznice, aerodrom) u lance nabave i/ili prodaje i lance vrijednosti.

2.4. Ceste i okolina

Ceste su stvoreni sistem od strane čovjeka koje treba da se integriše u prirodu. Prirodu čine: zemlja, voda, flora i fauna, klima koji predstavljaju kompleksan sistem koji se mijenja sa vremenom. Čovjek kao dio ovog sistema, sve dok je svoje zahvate i aktivnosti prilagođavao funkcionisanju prirodnom sistemu i koji

se ponašao prema zakonu prirode bio je njegov sastavni dio. Razvojem čovječanstva čovjek je razvio svoje funkcije takvog obima da je počeo bitno uticati na prirodu i njeno funkcionisanje ugrožavajući je razvojem, posebno gradova i cestovne i željezničke infrastrukture. Priroda i čovjek neraskidivo su međusobno vezani, pa se postavlja pitanje kako uskladiti (posebno) razvoj ceste sa prirodom i njenim procesima.

Ceste zauzimaju često veće količine kvalitetnog zemljišta, zasjecaju padine i utiču na podzemne i nadzemne tokove voda. Njihov uticaj je značajan i na floru i faunu, naročito u područjima zaštićenih vrsta. Saobraćaj koji se odvija na cestama utiče na: zagađenje vazduha, podzemnih i nadzemnih voda, zemljište, buku i vibracije. Uticaji na prirodu su različiti u prostoru izgradnje i eksploatacije cesta. Uklapanje u pejzaž, odnosno izmjena pejzaža takođe su veoma važni aspekti. Primjenom različitih tehnologija izgradnje i eksploatacije cesta neki od istaknutih negativnih uticaja mogu se umanjiti, a neki čak i potpuno eliminisati. Obzirom na rastuće probleme ugroženosti okoline i pojavu globalnog zagrijavanja kao i klimatskih promjena značaj ovih pitanja u planiranju, izgradnji i eksploataciji cesta ima sve veću ulogu, a nekada i prioritetnu u izboru optimalnih varijanti i primjeni tehnoloških rješenja.

3. Optimizacija cestovnih saobraćajnica visokog ranga

3.1. Evropska iskustva u kreiranju saobraćajnica

Evropa je nakon Drugog svjetskog rata pristupila obnovi porušene privrede uz istovremenu izgradnju cesta visokog ranga, kako bi se međusobno povezala

mjesta proizvodnje i potrošnje i podstakao razvoj svih aktivnosti.

Osnovni cilj bio je da se smanji otpor u prostoru (izgradnjom saobraćajnica u dolinama sa dugim baznim tunelima i vijaduktima), odnosno poveća brzina, ekonomičnost i sigurnost, kao i integracija evropskih država. Pored toga svaka država nastojala je povezati svoja nerazvijena sa razvijenim područjima i obezbijediti rasterećenje gradova od prevelike koncentracije. Na ovaj način poboljšane su ekonomske performanse, kao i produktivnost, zaposlenost i privlačenje investicija. Na socijalnoj ravni nastojala se povećati ekonomska i socijalna kohezija, korištenje raspoloživih resursa svih područja, a naročito povećana sigurnost u saobraćaju.

Već osamdesetih godina prošlog vijeka Zapadna Evropa imala je gustinu autocesta od 2-5 km/100 km², odnosno skoro završen sistem vangradskih cesta. U međuvremenu su donijeli i program razvoja željezničkih pruga za velike brzine od 160 - 200 km/h koji obuhvataju oko 30.000 km novih pruga i pruga za rekonstrukciju. Paralelno su pristupili izgradnji i urbanih autocesta, rekonstrukciji gradskih cesta, daljenjem razvoju šinskih sistema u gradovima (metro, tramvaji, lakošinski sistemi isl.). Evropska Unija usvojila je i program međunarodnih cesta pod nazivom TEM projekat koji predstavlja međunarodni sistem autocesta na prostoru između Baltika i Mediterana, a u saobraćajno-tehničkom smislu jedan je od razvojnih regionalnih projekata u Evropi.

Mreža obuhvata oko 22.000 km cesta, od toga blizu 7000 km autocesta. TEM projekat sistem Evropske Unije (Trans-European Road Network) i cestovni sistem TINA projekta (Transport Infrastructure Needs Assessment).

Na sjevernoj strani veže se na projekat Via Baltica između Poljske i Finske, te na Tem-Scandinavia prema Švedskoj, a na istoku, jugoistoku se proteže do cestovne mreže Zapadne Azije i Bliskog Istoka. SAD su se nedavno opredijelile za veliki projekat razvoja transportne i telekomunikacione strukture, kako bi imali bolje rezultate u ovom području i obezbijedile posocovid javne investicije.

3.2. Razvoj cesta na području Bosne i Hercegovine

Već dugi niz godina vode se aktivnosti na planiranju i razvoju autocesta na pravcu sjever-jug i sjeverozapad-jugoistok. Ova dva pravca već hiljadama godina vode preko Bosne i Hercegovine prema Evropi - Mediteranu i Bliskom Istoku. Oni predstavljaju osnovne razvojne osovine Bosne i Hercegovine i čine suštinu njenog geoprometnog položaja, njene istorije i razvoja njenih potreba u transportu kroz minula stoljeća. Pored interne i međunarodne razmjene roba, kapitala ideja one aktiviraju u razvojnom smislu cjelokupan prostor Bosne i Hercegovine, a njihov značaj će biti nezamjenjiv u budućem razvoju zemlje.

Faze njihove valorizacije, projektovanja i realizacije kao cesta visokog ranga su novijeg datuma. Na pravcu sjever - jug sedamdesetih godina prošlog vijeka razmatrana je realizacija autoceste kao dio projekta pod nazivom TEM (Trans European Motor Way), odnosno Baltik-Adriatik.

U toku 1978. godine realizovana je I faza autoceste (poluautocesta) na relaciji Jošanica-Zenica i pristupilo se izradi idejnog projekta autoceste Sarajevo-Ploče (italijanski projekanti iz Rima).

U prvom prostornom planu Bosne i Hercegovine (usvojen 1981. godine) ucrtana

je trasa autoceste na pravcu Bosanski Šamac (Svilaj)-Sarajevo-Ploče.

Koridor Vc je kao dio Panevropske transportne mreže prihvaćen od svih zainteresovanih zemalja 1997. na Helsinškoj konferenciji. Na koridor Xe kao najznačajnija saobraćajnica na pravcu Zapadna Evropa - Bliski Istok prvo je planirana dionica na prolasku kroz grad Sarajevo osamdesetih godina prošlog vijeka, kao gradski autoput sa vezom grada prema Istoku. Za gradski autoput izrađena je i fizibiliti studija za planirani kredit od svjetske banke. Nakon rata pri izradi prostornog plana Unsko-Sanskog i Srednje- bosanskog kantona na ovom pravcu planirana je cesta za brzi saobraćaj od Lašve preko Travnika, Jajca, Ključa, Sanskog Mosta, Bihaća i Velike Kladuše sa vezom na Karlovac i Novo Mesto u Sloveniji.

Za dionicu Ključ - Velika Kladuša izrađena je i predfizibiliti studija, a za dionicu Lašva - Travnik idjeni i glavni projekat. Dosadašnja višegodišnja multidisciplinarna istraživanja pokazala su da je za Bosnu i Hercegovinu neophodno realizovati oko 1000 - 1200 km cesta visokog raznga, što iznosi oko 2 km/100 km² (što je evropski minimum), a odnosi se na: koridor Vc, koridor Xe na pravcu (Bihać - Sarajevo - Skopje), na koridor Bosanska Gradiška - Banja Luka - Doboj, Tuzla - Zvornik, na koridor Tuzla - Orašje, koridor Donji Vakuf - Bugujno - Livno - Split, kao i koridor Mostar - Split i Počitelj - Neum - Trebinje.

Za ove saobraćajnice neophodno je izraditi studiju optimizacije putem koje bi se na osnovu višekriterijalnog vrednovanja i studije opravdanosti utvrdila trasa, kao i rang saobraćajnice i faze realizacije. Na ovaj način ozbezbijedila bi se racionalizacija rješenja obzirom na raspoloživa finansijska sredstva i

stvarne potrebe saobraćaja. Neke saobraćajnice će biti nužno graditi da bi se omogućio razvoj pojedinih područja, odnosno aktiviranje njihovih potencijala.

U cilju realizacije zadataka na koridoru Vc, Ministarstvo komunikacija i transporta BiH donijelo je odluku o proglašenju javnog interesa za izgradnju autoceste, potpisan je sporazum sa Hrvatskom o graničnim tačkama, Svilaj na sjeveru i Bijača na jugu.

Pristupilo se i izradi studijske i planske dokumentacije i to: idejna rješenja, višekriterijalno vrednovanje za izbor optimalne trase, studija zaštite okoline, idejni projekat i glavni projekti za pojedine dionice. Razmatrana su sva pitanja realizacije koridora Vc u okviru brojnih domaćih i međunarodnih savjetovanja, kongresa i simpozija, tako da je struka i nauka nastojala odgovoriti na brojna pitanja koja ovakvi projekti imaju.

4. Realizacija projekta

Za realizaciju autocesta u Federaciji BiH formirana je Direkcija za autoceste, a u Republici Srpskoj Preduzeće za autoceste.

Na nivou državnog ministarstva za komunikaciju razvoja državnih cesta vodeći kadrovi su uglavnom bili nekompetentni za ovu vrstu poslova, što je jedan od indiktor odnosa prema ovom značajnom razvojnom sektoru.

Kamen temeljac za izgradnju autoceste na koridoru Vc položen je 2000.godine, a do sada je izgrađeno oko 100 km autoceste (1/3 ukupne dužine) i to: izgradnja drugog kolovoza na relaciji Jošanica - Zenica, zatim dionica Jošanica - Tarčin i priključak na autocestu Split - Ploče na čvorištu Bijače (5 km), kao i most na rijeci Savi kod Svilaja sa priključkom. Izgradnja petlje na području Sarajeva sa

priključkom na Brijesće i Vlakovo, kao i rekonstrukcija petlje Jošanica i petlje u Zenici (ulaz). U završnoj fazi nalazi se obilaznica Zenice, a započeti su radovi na dionici Bijača - Počitelj i Tarčin - Ivan (sa tunelom Ivan).

U Republici Srpskoj nisu ništa radili na koridoru Vc (dionica Doboj - Svilaj), nego su gradili autocestu Banja Luka - Gradiška, Banja Luka - Prnjavor do priključka na koridor Vc, a sada planiraju izgradnju autoceste Banja Luka - Prijedor. Ukupna dužina izgrađenih autocesta u RS iznosi 100 km, bez spoja (mosta) na Savi u Gradiškoj i veze sa koridorom X u Hrvatskoj kao i bez spoja sa koridorom Vc.

U Republici Hrvatskoj u periodu 2000-2010 izgrađeno je oko 1000 km autocesta i cesta za brzi saobraćaj, a u Bosni i Hercegovini 200 km autocesta za 20 godina bez ijednog modernog graničnog prelaza na sjeveru (izlaza u Evropu).

Ključni nedostaci dosadašnje izgradnje na koridoru Vc jeste nekoordinacija (ili opstrukcija) republike Srpske u realizaciji dionice Doboj - Svilaj, zatim zapostavljanje prioriteta obilaska gradova kao ključnih čvorišta i otpočinjanja ključnog objekta tunela Prenj.

Za realizaciju cesta visokog ranga svaka politička stranka na vlasti imala je svoga izvođača, što se posebno pokazalo na mostu i prilazima na Savi i dionici Bijača - Počitelj gdje se nekoliko puta provodila procedura izbora izvođača, prolongirani počeci radova i plaćanje odštete odbačanom izvođaču radova i kamate na neiskorišteni kredit (most na Savi).

Finansiranje je uglavnom vršeno iz zajmova Evropske razvojne banke, Evropske investicione banke, Svjetske banke, Kuvajtskog fonda (zaobilaznici

Zenice), kao i iz dijela vlastitih sredstava.

Vršena su takođe dva puta povećanja akciza na gorivo sa naglaskom da će se ta sredstva koristiti za izgradnju cesta. Međutim građanima nikada nisu dati podaci o bilansima prikupljenih sredstava i načinu njihovog utroška.

5. Zaključak

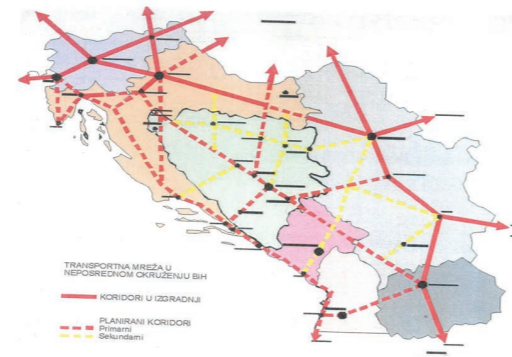
Rezimirajući rezultate vladajućih stranaka na ovom najznačajnijem razvojnom projektu za zemlju vidi se da su postignuti rezultati znatno ispod očekivanja datim građanima.

Moramo se zapitati šta je sa nama, gdje smo po razvojnom putu izgubili hrabrost, ambicioznost i energiju, kao i upornost koju je ova zemlja nekada imala za grandiozne uspjehe (rekonstrukcija, izgradnja oko 15.000 km cesta, hidroelektrane, izgradnja željezničkih pruga, aerodroma, gasovoda i mnogih drugih projekata). Jedan od značajnih uzroka jeste i izostanak političke volje i koordinacije na relaciji Republika Srpska - Federacija BiH. Da je bilo političke volje mogli smo do sada izgraditi kompletnu autocestu na koridoru Vc i još najmanje 300 km cesta za brzi saobraćaj.

Tek nedavno pokrenuti radovi na izgradnji ceste od Stoca do Neuma koji pokazuju kakve sve rezultate možemo ostvariti na području akvatorija Neuma, jer je do sada ovaj akvatorij bio praktično saobraćajno izolirano od ostatka zemlje.

Takođe i izgradnja tunela "Hranjen" kod Renovice prema Goraždu stvara mogućnost za realizaciju ceste koja će otvoriti za razvoj područje Istočne Bosne koje je bilo saobraćajno skoro izolovana od ostatka zemlje (nakon ukidanja pruge uskog kolosjeka 1978.godine).

Struka i nauka takođe snose odgovornost zbog minorne realizacije ovih važećih projekata jer se nisu adekvatno angažovali na njihovom razvoju.



↑ Slika 4:
Osnovni transportni koridori na području ex Jugoslavije

Literatura

- [1] BUBLIN MEHMED: Autocesta na koridoru Vc najveći razvojni porijekat Bosne i Hercegovine, Građevinski fakultet Univerziteta u Sarajevu, 2013. god.
- [2] Studija opravdanosti autoceste na koridoru Vc, završni Izvještaj IPISA Institut Sarjaevo, IGN Institut Zagreb, Sarajevo, 2006.god.
- [3] MARVIN L. MAUHEIN: Fundaemtalis of Transportation System Analysts, Cembridge, Massachusetts 1974.
- [4] Cerwenka Georgin: Verkerssystem TU, Wien 1999.

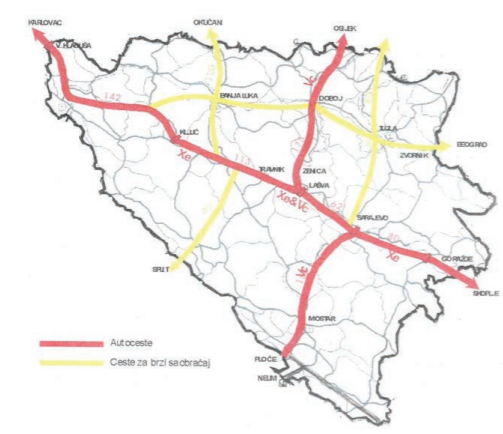
→ Slika 1:
Panevropska transportna mreža



→ Slika 2:
Mreža regionalnih i subregionalnih centara i koncentracija stanovništva u četiri urbane regije



→ Slika 3:
Državne ceste visokog ranga u Bosni i Hercegovini



Poboljšanje Magistralne ceste M18, Tuzla (Šićki Brod) – Sarajevo (Jošanica)

Improvement of the M18 trunk road, Tuzla (Šićki Brod) – Sarajevo (Jošanica)

Dr Fata Terzić, dipl.ing.grad.

JP Ceste FBiH

fterzic@jpcfbih.ba

Sažetak / Abstract

Već se dugi niz godina problematizira predugo vrijeme putovanja između dva najmnogoljudnija kantona u Federaciji BiH, prije svega uzrokovana neodgovarajućom cestovnom infrastrukturom. Na pojedinim dionicama realizirani su projekti, kojim su elementi trase popravljani, skraćeno vrijeme putovanja i ostvarene izvjesne uštede u troškovima održavanja i eksploatacije. Ipak, ovo je nedovoljno, te bi se planiranju intervencija trebao pristupiti sistematično, usvajanjem optimalnih rješenja uz odgovarajuće finansiranje. Cilj rada je prezentirati do sada urađenu investiciono-tehničku dokumentaciju, kao i neke dileme i probleme, koji se nalaze pred donosiocima odluka.

Travel time between the two most populous cantons in the Federation of BH for many years has been subject to poor public perception, which is primarily related to the road infrastructure characteristics. On some sections, projects were realized, providing improvements of the road elements, travel time savings and maintenance and operation costs reduction. However, this is insufficient, and intervention planning should be approached systematically, by adopting optimal solutions with adequate funding. The aim of this paper is to present the investment and technical documentation done so far, as well as some dilemmas and problems, standing before decision makers.

Ključne riječi / Key words

Cesta, rekonstrukcija, izgradnja

Road, reconstruction, construction

1. Uvod

Magistralna cesta M18 izgrađena je sedamdesetih godina prošlog vijeka za potrebe tadašnjeg obima saobraćaja i sa skromnim elementima. U međuvremenu se intervencije na ovoj cesti uglavnom mogu svrstati u radove na održavanju, redovnom i investicionom, dok je u proteklih 20-tak godina napravljen izvjestan napredak, vezano za planiranje, projektovanje, pa i realizaciju projekata, kojim se u okviru raspoloživih sredstava, ova cesta modernizira na bazi dionica.

2. Postojeći i planirani rang ceste Tuzla - Sarajevo

U strateškim dokumentima kao veza Tuzle i Sarajeva u koridoru magistralne ceste M18 predviđa se zadržavanje trenutnog ranga.

da se ne predviđaju ceste visokog ranga na predmetnom području.



3. Raspoloživa investiciono-tehnička dokumentacija

Kad se ima u vidu činjenica da će rang ceste ostati nepromijenjen, jasno je da se kod planiranja intervencija treba voditi principom osiguranja potrebnog kapaciteta, uz zadovoljavanje kriterija sigurnosti, smanjenja ukupnih troškova, a posebno skraćivanja vremena putovanja

U nastavku će biti prikazani neki od dokumenata i projekata, koji su poznati autoru ovog rada, s osnovnim ciljem da se prezentiraju osnovne karakteristike projektnih rješenja i ukratko spomenu dileme i problemi u radu.

U 2008. godini Delegacija Evropske Unije u BiH izradila je Projektni zadatak i ugovorila izradu studija i projekta pod nazivom: **“Priprema projektne dokumentacije za rekonstrukciju prioritetnih dionica REBIS osnovne mreže puteva u Bosni i Hercegovini”**, Europe-Aid/123276/C/SER/BA, koja se odnosi na 8 od ukupno 10 dionica između

Šićkog Broda i Jošanice na magistralnoj cesti M18.

1. Šićki Brod-Đurđevik, cca 17,40 km;
2. Đurđevik-Stupari, cca 11,90 km;
3. Stupari-Brloški Potok, cca 4,70 km;
4. Brloški Potok-Vitalj, cca 8,70 km;
5. Vitalj-Kladanj, cca 2,40 km;
6. Olovo-Donji Čevljanovići, 19,95 km;
7. Donji Čevljanovići-Ljubina, 9,90 km;
8. Ljubina-Jošanica, 11,30 km

Za dionice:

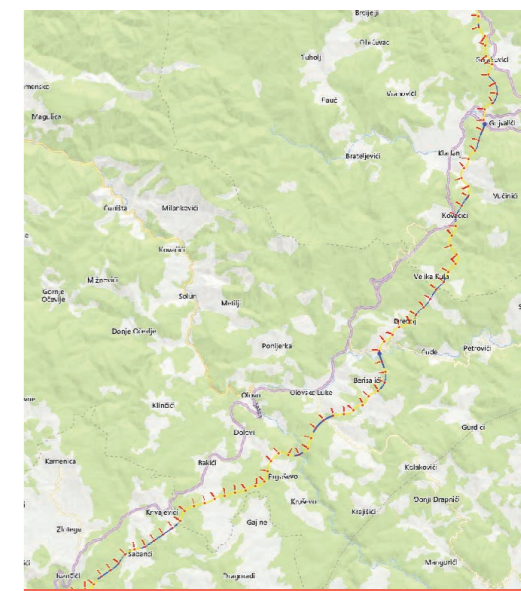
1. Kladanj-Podpaklenik, cca 13,20 km i
2. Podpaklenik-Olovo, cca 8,45 km,

navedeno je da nisu obuhvaćene Projektom zadatkom, zbog činjenice da za ove dionice postoje usvojeni glavni projekti.

U okviru ugovora urađen je set investiciono-tehničke dokumentacije, od idejnih rješenja, idejnih projekata i glavnih projekata za dionice gdje su definisana fizibilna projektna rješenja, kao i pripadajuće studije geotehnike, okoliša i opravdanosti, u skladu s u to vrijeme važećom regulativom.

U početnoj fazi Konsultant je analizirao veliki broj varijanti na kompletnj dužini, koja je predmet projekta. Osnovna varijanta podrazumijevala je zadovoljenje računске brzine od 80 km/h na cijeloj dužini, koja je rezultirala potrebom za potpunm napuštanjem postojeće trase i izgradnjom nove ceste u približno paralelnom koridoru. Tada je od strane Korisnika donesena odluka da se postojeća cesta zadrži na što je moguće većoj dužini, te da se intervencije baziraju na

problematične dijelove trase. Ovdje treba podvući još jednu činjenicu, a to je da je čak i kod kraćih dionica intervencije, na mnogim dionicama ostavljena nedovoljna opravnanost investicije, tako da izgradnja nove ceste u postojećem koridoru na kompletnj dužini kao takva ne bi bila fizibilna. U nastavku je prikazan jedan dio trase, gdje se vidi nova trasa i njen odnos prema postojećoj trasi M18.



➔ Slika 2:
Izvod iz karte autoceste i brzih cesta
Izvor: Transportna strategija Federacije Bosne i Hercegovine 2016-2030 (2)

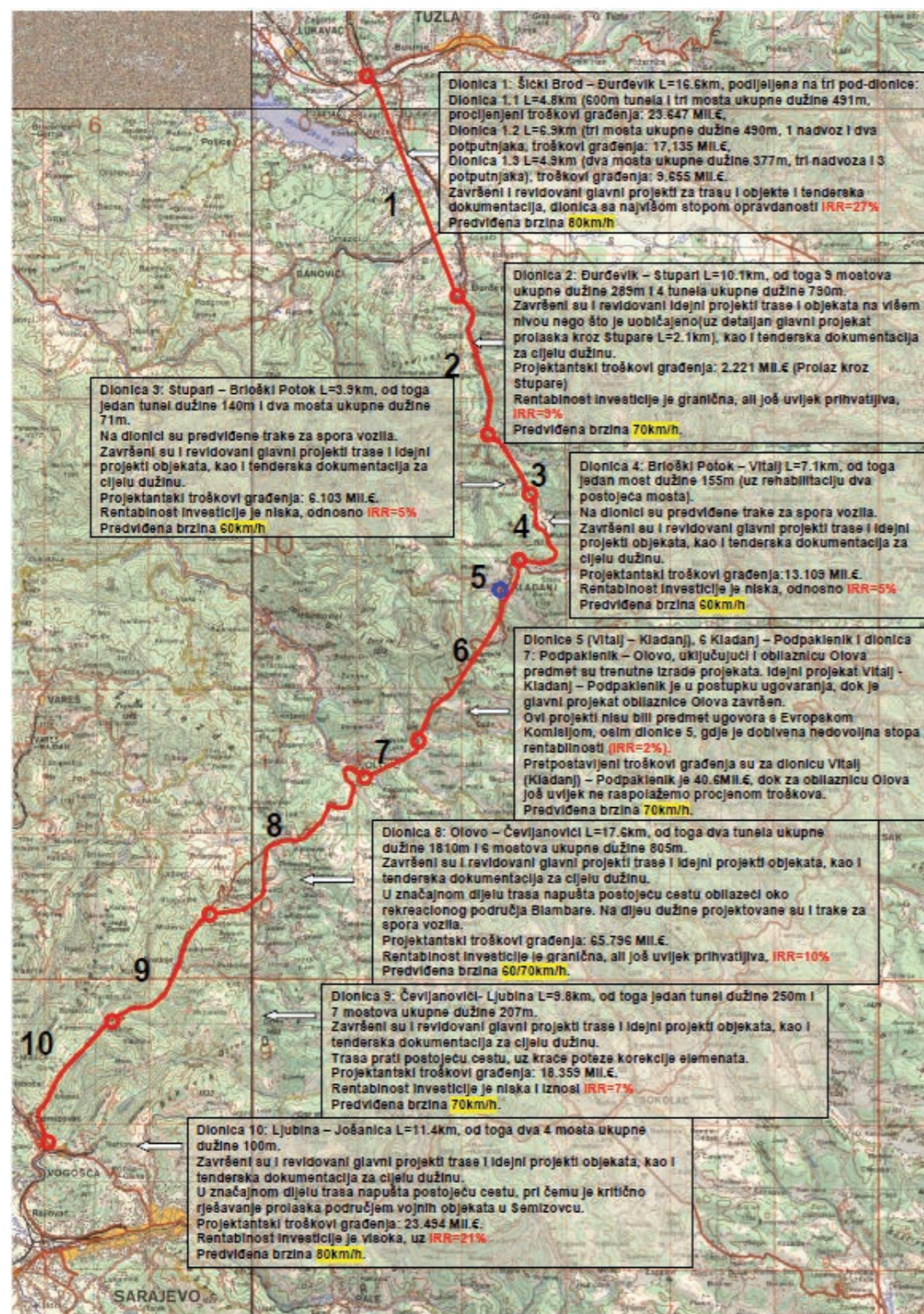
➔ Slika 3:
Izvod iz idejnog rješenja nove trase prema projektu (3)

➔ Slika 1:
Publikacije brojanja saobraćaja na magistralnim cestama FBiH 2007-2016 (1)



Na sljedećoj slici prikazane su planirane autoceste i brze ceste, jasno je vidljivo

➔ Slika 4:
Osnovne informacije o dionicama i statusu dokumentacije za cestu M18 Tuzla – Sarajevo
Izvor: Autor, august 2011



O složenosti projekta govori tabela u nastavku, gdje su prikazani troškovi realizacije projekta u varijanti rekonstrukcije postojeće ceste, uz izgradnju ceste na dionicama, na kojim je konstatovana zadovoljavajuća opravdanost investicije.

TABLE 3 - PRELIMINARY COST ESTIMATES

Used as basis for Feasibility Studie	EURO									
	from to	Section 1 SICKI BROD DURDEVIK	Section 2 DURDEVIK STUPARI	Section 3 STUPARI BRLOSKI POTOK	Section 4 BRLOSKI POTOK VITALJI	Section 5 VITALJI KLADANJ	Section 8 OLOVO CEVLJANOVICI	Section 9 CEVLJANOVICO LJUBINA	Section 10 LJUBINA JOSANICA	
Land Acquisition		3,082,420	2,642,990	2,538,440	2,690,930	2,414,080	6,401,990	3,077,090	2,414,080	
Road Construction		15,210,987	6,947,310	2,968,200	5,067,388	8,674,502	12,875,033	6,575,948	8,674,502	
Bridges / Viaducts		11,001,477	2,521,951	2,467,362	2,250,173	8,871,798	11,964,006	3,331,518	8,871,798	
Tunnels		9,632,107	5,712,236	879,583	Nil	15,092,923	15,922,751	2,026,490	15,092,923	
Minor Structures		300,400	2,277,329	328,612	515,812	3,761	6,309,957	828,573	3,761	
Drainage		1,057,038	2,344,660	1,447,598	2,324,742	820,022	3,192,852	2,450,282	820,022	
Road Equipment		234,897	684,861	264,627	730,010	328,317	1,230,234	675,094	328,317	
Ancillary Works		1,469,511	1,126,859	459,579	598,847	1,858,523	2,832,216	873,835	1,858,522	
Contractor's Overheads & Profit		4,332,093	2,048,835	835,598	1,088,812	3,379,132	5,149,483	1,588,790	3,379,133	
Contingencies		4,332,093	2,048,835	835,598	1,088,812	3,379,132	5,149,483	1,588,790	3,379,133	
CONSTRUCTION COST		47,570,603	25,712,876	10,486,757	13,664,596	42,408,110	64,626,015	19,939,320	42,408,111	
FINANCIAL COST		50,653,023	28,355,866	13,025,197	16,355,526	44,822,190	71,028,005	23,016,410	44,822,191	
Length km		16.6	10.1	4.4	7.1	5.7	17.6	9.8	11.4	
Construction cost per km.		3,051,387	2,807,511	2,960,272	2,303,595	7,863,542	4,035,682	2,348,613	3,931,771	

↑ Tabela 1:
Procjena troškova prema projektu iz 2010. godine (3)

JP Ceste FBiH su sa svoje strane, uradile značajan broj projekata i investirale značajna sredstva, od čega treba posebno istaknuti:

- Kompletiranje studija i projektne dokumentacije za izgradnju dijela dionice Kladanj – Podpaklenik, Potez Karaula, Ukupnu dužinu od 4.25km, čini tunel dužine 860m, četiri mosta ukupne dužine 670m i 2720m „otvorene“ trase. Ovo znači da objekti (ukupne dužine 1530m) čine 36% dužine poteza, odnosno poddionice. Dužina je skraćena za 3.2km, odnosno 43%, a nadmorska visina prevoja se snižava za preko 100m. U realizaciju projekta utrošeno je 40 Mil.KM. Računska brzina je 80 km/h.
- Završen je glavni projekat za izgradnju Lota 2 dionice Šićki Brod – Đurđevik, dužine 6km – Obilaznica Živinica. U toku su završne pripremne radnje za izvođenje radova, donesena

- Odluka o utvrđivanju javnog interesa i provodi se postupak eksproprijacije, a objavljen je i tender za izbor Izvođača radova. Za realizaciju projekta Vlada FBiH do sada je osigurala 40 Mil.KM.
- U okviru Programa modernizacije magistralnih cesta FBiH, predviđena je realizacija nekoliko projekata na ovoj magistralnoj cesti, od kojih su najvažniji:
 - Rekonstrukcija crne tačke Husino
 - Rekonstrukcija crne tačke Olovske Luke „Nula“,
 - Rekonstrukcija tri mosta na području Kladnja i Olova
 - zgradnja traka za spora vozila na potezima Stupari – Vitalj i Čevljanovići – Nišići,

4. Razmatrana varijantna rješenja

U proteklom periodu analizirano je više mogućih scenarija, koji se odnose na vrstu intervencija, vremenske okvire implementacije i potrebna finansijska sredstva, uz razmatranje fizibilnosti svake pojedine intervencije.

U nastavku će na bazi dionica ukratko biti navedene razmatrane alternative i problemi s kojim se suočavaju donosioci odluka.

Dionica 1: Šićki Brod – Đurđevik, projektovana za računsku brzinu 80 km/h, podijeljena je na tri lota. Na Lotu 2 očekuje se početak radova na izgradnji Obilaznice Živinica. Lot 1 od Šićkog Broda do petlje Morančani po projektnoj dokumentaciji iz 2010. godine uključuje izgradnju tunela Husino dužine 600m, za koje je izvjesno da prolazi iznimno složenim terenom, te je izgradnja povezana s primjenom složenih tehnoloških rješenja.



➔ Slika 5:
Pregledna karta
dionice 1 (3)

S obzirom na osjetljivost situacije, analizirano je više alternativnih rješenja, kojim je moguće izbjeći izgradnju ovog tunela. Jedna od prvih analiziranih alternativa bila je izgradnja četvorotračne ceste proširenjem postojeće ceste, od čega se nakon sagledavanja prednosti i nedostataka, odustalo. Prema za sada raspoloživim informacijama, moguće alternativne trase su duže, lošijih tehničkih elemenata, imaju značajno veće troškove eksproprijacije i očekivane probleme usklađivanja s lokalnom zajednicom. Konačna odluka o varijanti za nastavak rada još uvijek nije donesena.



Na Lotu 3 iste dionice nakon prelaska objektom preko regionalne ceste R469 i željezničke pruge, trasa se vodi prema RMU Đurđevik, koji je Planom proširenja eksploatacionog područja rudnika, usvojenim nakon završetka projekta 2010, u koliziji s projektovanom trasom. Trenutno se analiziraju alternativne varijante, od kojih jedna prati planiranu cestu prema Dubravama, a druga prolazi područjem Naftnog terminala. Zbog problema u provođenju postupka eksproprijacije nekretnina i usklađivanja projektnog rješenja s lokalnom zajednicom, donošenje odluke o izboru optimalne trase na Lotu 3 može biti prolongirano, na način da se završetak Lota 2 privremeno veže na regionalnu cestu R469.



↑ Slika 7:
Pregledna karta Lota
3 na dionici 1 (3)

Dionica 2: Đurđevik – Stupari projektovana je za računsku brzinu 70 km/h. Da bi se zadovoljila projektna brzina, projektovana je rekonstrukcija postojeće trase i dodatak trake za spora vozila. Treba napomenuti da rekonstrukcija radi povećanja računске brzine podrazumijeva izgradnju 9 mostova i 4 tunela.

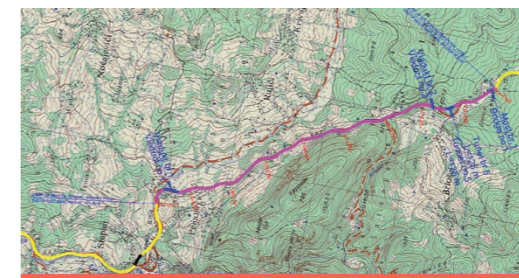
➔ Slika 8:
Pregledna karta
dionice 2 (3)



Na ovom potezu nisu razmatrane alternativne trase.

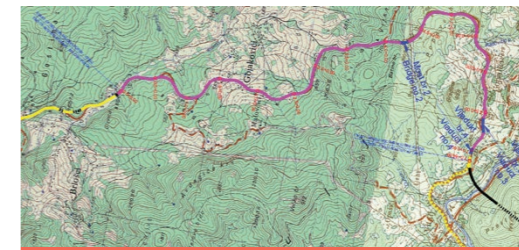
Dionica 3: Stupari-Brloški Potok projektovana je za projektnu brzinu 60 km/h. Predviđeno je poboljšanje elemenata u postojećem koridoru, uz dodavanje dodatne trake na usponima, uz neophodnu izgradnju dva vijadukta, jednog mosta i jednog tunela. Jedinični troškovi rekonstrukcije su iznimno visoki.

➔ Slika 9:
Pregledna karta
dionice 3 (3)

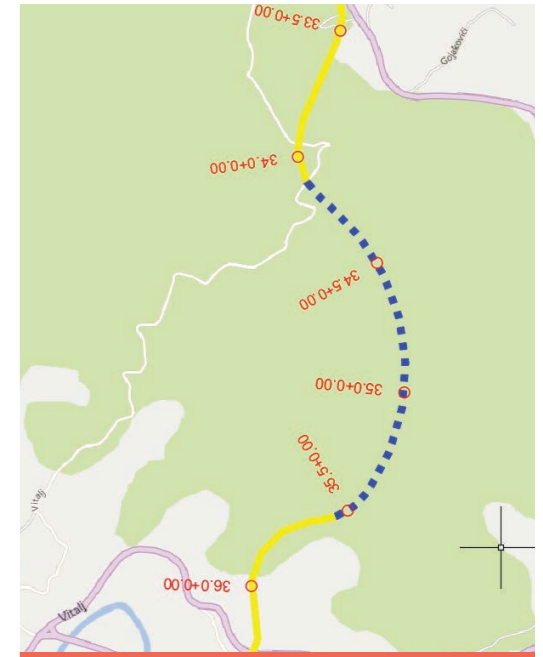


Dionica 4: Brloški Potok – Vitalj karakterizirana je sličnim problemima i sličnim predloženim rješenjem, kao i prethodna dionica. Predviđena je dogradnja trake za spora vozila, uz rekonstrukciju trase i lokalno popravljavanje elemenata, pri čemu je neophodno izgraditi jedan most i dva vijadukta.

➔ Slika 10:
Pregledna karta
dionice 4 (3)



U fazi idejnog rješenja (3) analizirana je varijanta sa izgradnjom tunela, umjesto rekonstrukcije, od čega se odustalo zbog nezadovoljavajućih pokazatelja fizibilnosti, te je glavni projekat urađen u skladu s gore navedenim. Trenutno se dodatno analizira varijanta s izgradnjom tunela.



↑ Slika 11:
Pregledna karta
dijela dionice 4 -
nova trasa (3)

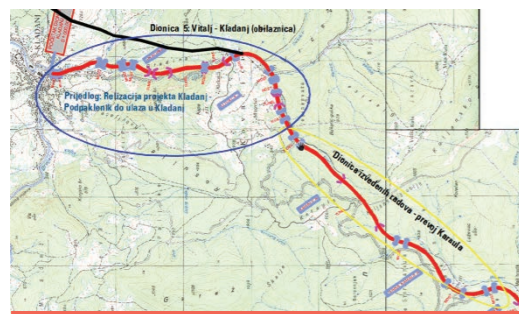
↓ Slika 12:
Pregledna karta
dionice 5 (3)

Dionica 5: Vitalj – Kladanj (Obilaznica Kladnja) projektovana je za računsku brzinu 80 km/h. Zbog složenih topografskih uslova, na trasi su predviđena tri nova mosta i dva tunela. Radi se o skupom projektu, koji u vrijeme izrade dokumentacije (3) nije imao zadovoljavajuću opravdanost (IRR=2.46%).



Alternativno rješenje je rekonstrukcija ceste M18 do izlaza iz Kladnja, te realizacija projekta Kladanj – Podpaklenik na dijelu do mosta M11, odakle su izvedeni radovi na prevoju Karaula. Ovo projektno rješenje je također iznimno skupo (predviđa izgradnju 10 mostova i 3 tunela) i predmet je dodatnih analiza da se pokuša pronaći fizibilna alternativa,

➔ Slika 13:
Pregledna karta
dijela dionice 5 od
izlaza iz Kladnja (4)



Dionica 6: Kladanj – Podpaklenik, projektovana za računsku brzinu 80 km/h. Izvedeni su radovi na potezu Prevoj Karaula, ali ostaje pitanje silaska do Podpaklenika, koji po postojećem projektu također predstavlja skup i složen projekat sa dva tunela i jednim mostom. Pomenutim Projektnim zadatkom obuhvaćena je i racionalizacija ovog poteza, odnosno pokušaj da se pronade jeftinije rješenje.

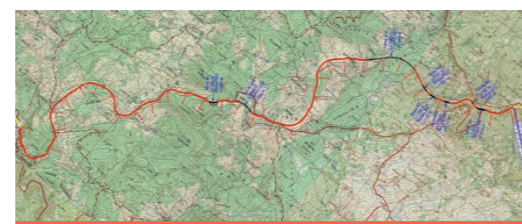
Dionica 7: Podpaklenik – Olovo može se podijeliti na dva dijela. Prvi dio Podpaklenik – Olovske Luke izgrađen je i pušten u saobraćaj. Problem prolaska kroz Olovske Luke i Olovo do tzv. Matine Krivine bio je predmet razmatranja već dugi niz godina. Jedno od mogućih rješenja, koje je projektovano u okviru projekta Podpaklenik - Olovo 2007. godine, podrazumijevalo je rekonstrukciju postojeće ceste kroz Olovske Luke, sa intervencijama na regulisanju priključivanja na cestu, te intervencija-

↓ Slika 14:
Pregledna karta
Obilaznice Olova (4)



ma za povećanje sigurnosti učesnika u saobraćaju. Nakon toga, 2011. godine urađen je Glavni projekat Obilaznice Olova, koji je dostavljen Općini Olovo s molbom da se koridor buduće obilaznice zaštiti i ucrtava u prostorno-plansku dokumentaciju. Nažalost, u proteklih 10-tak godina svjedoci smo izgradnje velikog broja objekata na trasi, čime ovaj projekat, izrađen za računsku brzinu 70 km/h, dolazi pod znak pitanja.

Dionica 8: Olovo – Čevljanovići, osim dijela koji se odnosi na uspone prema Nišičkoj visoravni, elementi su na značajnom dijelu dužine zadovoljavajući. Problem je dodatno usložen proglašenjem Zaštićenog područja Bijambare, zbog čega je za trasu bilo neophodno istražiti novi koridor izvan ovog područja. Ovo poskupljuje projekat i u konačnici odgađa njegovu implementaciju, jer se nije mogao tražiti prostor za manje korekcije osovine i nivelete na tom području.



Kroz Program modernizacije magistralnih cesta predviđena je izgradnja dodatne trake na usponu, kao prelazno rješenje, kojim će se povećati sigurnost, kapacitet i nivo usluge, odnosno prolongirati izgradnja ceste u novom koridoru.

Dionica 9: Čevljanovići – Ljubina: prema projektnoj dokumentaciji (3) predviđa se rekonstrukcija radi zadovoljenja računске brzine minimalno 70 km/h na cijeloj dužini. Ova dionica ne predstavlja usko grlo, tako da se radovi, koji podrazumijevaju izgradnju jednog tunela na ulazu u Srednje i nekoliko manjih objekata, mogu prolongirati.

➔ Slika 16:
Pregledna karta
dionice 9 (3)



Dionica 10: Ljubina – Jošanica: Na ovoj dionici jedini kritičan potez predstavlja prolazak kroz Semizovac, pa je Glavnim projektom predviđeno da se izgradi Obilaznica Semizovca, uz neophodnost koordinacije sa Ministarstvom odbrane BiH zbog prolaska neposredno uz bivšu kasarnu. Zbog male dužine dijela dionice s ograničenjem brzine, ovaj projekat nije neophodno odmah realizirati, ali treba raditi na pripremama za njegovu realizaciju.

➔ Slika 17:
Pregledna karta
dionice 10 (3)



5. Zaključak

U radu su predstavljena neka od analiziranih projektnih rješenja, a ovaj primjer može poslužiti kao ilustracija nedovoljno koordiniranog pristupa planiranju projekata u oblasti cesta. Neki od konstatovanih problema su sljedeći:

- Istraživanje koridora potrebno je provesti u početnoj fazi, uz detaljno usaglašavanje s lokalnom zajednicom i uz poštovanje ograničenja u prostoru. Važno je da trasa u usvjenom koridoru treba biti u ovoj fazi ucrtana u prostorno-plansku dokumentaciju, kako bi bilo moguće zaštititi koridor.
- U svakoj fazi projekta iznimno

je značajna dobra i redovna komunikacija s lokalnom zajednicom, što bi trebao biti zadatak prostornih planera, a ne aktivnost učesnika u građenju ceste.

- Strateški dokumenti za ceste morali bi biti rezultat detaljnog fokusiranog i ciljanog istraživanja, obavezno praćeni Akcionim planom, koji bi trebao respektirati finansijske mogućnosti Implementatora.
- Planiranje sredstava za implementaciju kroz akcione planove i praćenje njihove realizacije omogućuju intervencije na samim planovima, koje izostaje. Često se planiranje i izvještavanje radi samo radi zadovoljavanja forme, a ne radi se o suštinskoj analizi, koja bi rezultirala kvalitetnijim upravljanjem projektnim ciklusom na pojedinim projektima.

- Dobra priprema za implementaciju i kvalitetna blagovremena komunikacija mogu olakšati implementaciju projekata, koji značajno kasne u početnoj gazi, jer se u pravilu građani tek tada sreću s projektnim rješenjima, o kojim ih do tada niko nije obavijestio.
- Vlada FBIH osigurala je značajna sredstva za implementaciju projekta na dionici 1 Šićki Brod – Đurđevik, međutim, iako nisu pravljene greške od strane Implementatora (projektna dokumentacija dostavljena je blagovremeno svim uključenim stranama), u početnoj fazi se nailazi na teško rješive probleme.
- Čak i na dionicama gdje postoje

usvojeni glavni projekti, još uvijek se analiziraju alternativna projektna rješenja, u situaciji kada su do sada morale biti jasno i nedvosmisleno utvrđene varijante za implementaciju i akcioni plan na bazi dionica.

Povezivanje Sarajeva i Tuzle spada zasigurno u sami vrh transportnih prioriteta Bosne i Hercegovine. Neophodno je prilagoditi pristup, donijeti odluke i u daljem radu ih se pridržavati,. Tako će projekat biti realiziran kvalitetno i blagovremeno.

Literatura

- [1] Publikacije brojanja saobraćaja na magistralnim cestama FBiH 2007-2016;
- [2] Transportna strategija Federacije Bosne i Hercegovine 2016-2030;
- [3] Investiciono-tehnička dokumentacija "Priprema projektne dokumentacije za rekonstrukciju prioriternih dionica REBIS osnovne mreže puteva u Bosni i Hercegovini",Investitor: Delegacija EU u BiH, Konsultant: Roughton International in association with Lineal, 2010;
- [4] Projektna dokumentacija urađena za potrebe JP Ceste FBiH 2008-2021.

Izgradnja mreže modernih cesta u BiH. Stvarna potreba ili vječna politička predizborna inspiracija

Construction of a network of modern roads in B&H. Real need or eternal political pre-election inspiration

Igor Pejić, dipl.ing.

Ministarstvo komunikacija i prometa Bosne i Hercegovine
igor.pejic@mkt.gov.ba

Samir Džaferović, dipl.ing.

Ministarstvo komunikacija i prometa Bosne i Hercegovine
samir.dzaferovic@mkt.gov.ba

Sažetak / Abstract

Financiranje izgradnje autocesta i brzih cesta prema postojećem modelu skoro isključivog zaduživanja ima značajan utjecaj na stanje javnih financija Bosne i Hercegovine, što očigledno ne izaziva posebnu zabrinutost kod donositelja odluka. Bosna i Hercegovina je zemlja sa znatno bržim rastom javnog duga u odnosu na stopu gospodarskog rasta, a primarni problem predstavlja činjenica da se sredstva javnog duga koriste za financiranje neproizvodne javne potrošnje zbog neodrživog ustroja zemlje. Nedvojbeno je da zaduživanje nije jedini izvor i način financiranja izgradnje cesta te da postoji više modela financiranja izgradnje cestovne infrastrukture, ne povećavajući pritom javni dug Bosne i Hercegovine. Osnovne preporuke za poboljšanje javnih politika u oblasti utjecaja izgradnje autocesta/brzih cesta na sustav upravljanja javnim financijama su promjena stihijskog u strateški pristup, na način da se pripremi detaljna strategija i plan zaduživanja, planiranje gradnje dionica u cilju puštanja u promet funkcionalne cjeline prometnice te detaljna analiza trenutnog i budućeg poslovanja javnih poduzeća za upravljanje autocestama.

Financing the construction of highways and motorways according to the existing model of almost exclusive borrowing has a significant impact on the state of public finances of Bosnia and Herzegovina, which obviously does not cause special concern among decision makers. Bosnia and Herzegovina is a country with significantly faster growth of public debt relative to the rate of economic growth, and the primary problem is the fact that public debt funds are used to finance non-productive public spending due to the unsustainable structure of the country. There is no doubt that borrowing is not the only source and way of financing the construction of roads and that there are several models of financing the construction of road infrastructure, without increasing the public debt of Bosnia and Herzegovina. The main recommendations for improving public policies in the field of the impact of motorway / expressway construction on the public financial management system are the change from a spontaneous to a strategic approach, by preparing a detailed strategy and borrowing plan, planning the construction of sections to put into operation a functional road unit. analysis of current and future operations of public motorway management companies.

Ključne riječi / Key words

Javne financije, izgradnja, upravljanje
Public finance, construction, management

1. Uvod

Izgradnja modernih prometnica prije svega autocesta i brzih cesta, jedno je od pitanja o kojima postoji opći politički i konsenzus građana u Bosni i Hercegovini. Međutim, mali broj političara i građana je svjestan troška takve investicije i utjecaja izgradnje i održavanja na stanje javnih financija Bosne i Hercegovine.

Kad je riječ o Bosni i Hercegovini, primarni cestovni pravac predstavlja autocesta na Koridoru Vc, koja treba povezati luku Ploče u Republici Hrvatskoj na jugu, Sarajeva i Osijeka, s Budimpeštom na sjeveru, čija dužina kroz Bosnu i Hercegovinu iznosi oko 335 km. Operativno, izgradnja autoceste na Koridoru Vc počela je 2001. godine i do sad je u upotrebi cca 123 km na području Federacije Bosne i Hercegovine.

Sukladno svojim razvojnim i infrastrukturnim projektima, Vlada Republike Srpske je izgradila dionicu autoceste kojom je povezala Gradišku s Banja Lukom, dok je u listopadu 2018. godine, službeno otvorena dionica koja povezuje Doboj s Banja Lukom, pa je do sad u Republici Srpskoj u upotrebi 106 km autocesta, dok u prethodnom razdoblju nisu poduzimane značajnije aktivnosti u izgradnji dionice autoceste na Koridoru Vc kroz Republiku Srpsku.

Ako se promatra razdoblje izgradnje autoceste na Koridoru Vc i dužina trase koja je trenutno u upotrebi, može se konstatovati da je za cca 20 godina izgradnje, prosječno na godišnjem nivou bilo pušteno u upotrebu cca 6 km autoceste. Međutim, u navedenom razdoblju politička obećanja i planovi za završetak cijelokupne autoceste na Koridoru Vc bili su konstanta. Tako je prvi plan predviđao završetak radova u 2013. godini, preko

2018, da bi današnji plan kalkuirao s 2028. godinom kao godinom završetka Autoceste na Koridoru Vc.

Osim u nekoliko izuzetaka, kad se ceste planiraju financirati iz dobiti javnih poduzeća, gotovo svi cestovni pravci se financiraju kreditnim zaduženjima. Zakon o zaduživanju, dugu i garancijama Bosne i Hercegovine („Službeni glasnik Bosne i Hercegovine“ br. 52/05 i 103/09) daje ovlaštenja za sklapanje ugovora o zaduživanju s vanjskim kreditorima po osnovu izravnog duga uz prethodno odobrenje institucija Bosne i Hercegovine.

Za daljnje zaduživanje u cilju izgradnje modernih cesta (autoceste i brze ceste), kao osnovni uvjet postavljeno je uvođenje dodatne trošarine na gorivo, bez koje bi teško bilo odobreno daljnje zaduživanje. Navedenom treba dodati i nedostatak javno dostupne informacije o strukturi potrošnje sredstava koja se iz različitih izvora prikupljaju na ime izgradnje cesta, te se s razlogom postavlja dilema održivosti cijelog modela financiranja izgradnje, kasnijeg održavanja i upravljanja cestovnom infrastrukturom.

Osnovna ideja ovog rada je adresiranje sljedećih pitanja, odnosno dilema, vezanih uz:

- Nedostatak jasne projekcije i analize utjecaja zaduživanja za cestovnu infrastrukturu na javni dug i sustav upravljanja javnim financijama u Bosni i Hercegovini;
- Nepostojanje jasno definirane politike upravljanja javnim resursima, održivosti modela financiranja izgradnje i održavanja za izgrađene i cestovne pravce čija je izgradnja planirana u narednom razdoblju.

1
Trans-European
Transport Network
(TEN-T)
https://ec.europa.eu/transport/themes/infrastructure/ten-t_en

2
U Republici Srpskoj
u upotrebi je
106 km, dok je u
Federaciji Bosne
i Hercegovine u
upotrebi 123 km
autoceste.

3
SEETO (eng. South
East Europe
Transport
Observatory),
<http://www.seetoint.org/about/>

4
Aneks III Uredbe
(EU) br. 1315/2013
je dopunjen
Uredbom br.
2016/758
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?u>

5
Vienna Western
Balkan Summit
2015 – Aneks 1
“povezivanje”
https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_15_5529

1. Međunarodni položaj cestovne infrastrukture Bosne i Hercegovine

Zemljopisni položaj Bosne i Hercegovine, Hrvatske, Srbije i Crne Gore smatra se važnim za Transeuropsku prometnu mrežu (TEN-T Network)¹. Međutim, sve do sredine 2003. godine, kad je izgrađeno prvih 11 km autoceste, Bosna i Hercegovina bila je bez izgrađenog jednog kilometra autoceste, što ukazuje spori napredak u modernizaciji cestovne mreže. 18 godina poslije, u upotrebi je oko 229 km autoceste², a tempo gradnje je nevjerojatnih 12,7 km godišnje.

Dio cestovne mreže Bosne i Hercegovine ima međunarodni strateški značaj u regiji zapadnog Balkana, zbog uključenja u SEETO sveobuhvatnu mrežu³. U tom smislu, sveobuhvatnu mrežu, identificiranu SEETO Memorandumom o razumijevanju, treba promatrati kao regionalnu prometnu mrežu koja je osnova za realizaciju prometnih investicijskih programa.

Osim toga, 27. kolovoza 2015. godine, tijekom Summita zemalja zapadnog

Balkana (WB6) održanog u Beču, predstavnici WB6 i Europske unije su postigli dogovor o indikativnom proširenju Transeuropske prometne mreže na Balkanu. Kao rezultat tog sporazuma, cijela SEETO sveobuhvatna mreža je sada integrirana u TEN-T mrežu. Shodno tome, povezane TEN-T mape su sukladno tome ažurirane.⁴

Prateći strukturu TEN-T mreže, Aneks 1 WB6⁵ sporazuma dogovorenog na summitu u Beču, jasno je uspostavljena osnovna i sveobuhvatna mreža za zemlje zapadnog Balkana. Sljedeća mapa prikazuje povezanost između TEN-T i SEETO sveobuhvatne mreže. U tom smislu, mapa jasno ističe kako SEETO sveobuhvatne rute i Koridori (R1, R2a, R2b, R3 i Vc) čine dio Transeuropske prometne mreže. Važno je napomenuti da je indikativno proširenje TEN-T mreže zapadnog Balkana grupirano u “rute” i “Koridore” po SEETO.

U cilju obrazloženja ovog aspekta, sljedeća tablica prikazuje sve uključene dionice u Bosni i Hercegovini, navodeći odgovarajući SEETO Koridor/rutu čiji su dio, kao i njihove europske cestovne kodove.



← Slika 1:
Povezanost TEN-T i
SEETO mreža
(Izvor: SEETO/
Prometna zajednica)

→ Tablica 1:
Dionice
obuhvaćene
Paneuropskim
Koridorom/rutom
kao i transeuropska
kodifikacija cesta⁶

⁶
Izvor:
SEETO višegodišnji
planovi (eng. MAP:
Multi-Annual
Planning) za 2015.
(MAP 2015) i 2016.
(MAP 2016) godinu/
prioritetni projekti
za ceste

6	Od	Do	Udaljenost (km)	Osnovna / sveobuhvatna TEN-T dionica (kao što je navedeno EU uredbama)	EU cesta
R1	Neum sjeverozapad	Neum jugoistok	7	Osnovna	E65
R2a	Granica sa Hrvatskom	Gradiška	4	Osnovna	E661
R2a	Gradiška	Banja Luka	44	Osnovna	E661
R2a	Banja Luka	Jajce	76	Osnovna	E661
R2a	Jajce	Donji Vakuf	34	Osnovna	E661
R2a	Donji Vakuf	Travnik	37	Osnovna	E661
R2a	Travnik	Lašva	33	Osnovna	E661
R2b	Sarajevo	Dobro Polje	44,6	Sveobuhvatna	E762
R2b	Dobro Polje	Foča	31	Sveobuhvatna	E762
R2b	Foča	Šćepan Polje	21	Sveobuhvatna	E762
R3	Sarajevo	Pale	26	Sveobuhvatna	E761
R3	Pale	Sokolac	32	Sveobuhvatna	E761
R3	Sokolac	Rogatica	28	Sveobuhvatna	E761
R3	Rogatica	Ustiprača	18	Sveobuhvatna	E761
R3	Ustiprača	Višegrad	27	Sveobuhvatna	E761
R3	Višegrad	Granica sa Srbijom	20	Sveobuhvatna	E761
Vc	Bosanski Šamac	Vukosavlje	20	Osnovna	E73
Vc	Vukosavlje	Doboj	46,6	Osnovna	E73
Vc	Doboj	Maglaj	37	Osnovna	E73
Vc	Maglaj	Zenica	58	Osnovna	E73
Vc	Zenica	Lašva	8	Osnovna	E73
Vc	Lašva	Visoko	35	Osnovna	E73
Vc	Visoko	Podlugovi	9	Osnovna	E73
Vc	Podlugovi	Semizovac	9	Osnovna	E73
Vc	Semizovac	Sarajevo	8	Osnovna	E73
Vc	Sarajevo	Blažuj	9	Osnovna	E73
Vc	Blažuj	Tarčin	19	Osnovna	E73
Vc	Tarčin	Konjic	24	Osnovna	E73
Vc	Konjic	Jablanica	22	Osnovna	E73
Vc	Jablanica	Mostar obilaznica 1	51	Osnovna	E73
Vc	Mostar obilaznica 1	Mostar obilaznica 2	20	Osnovna	E73
Vc	Mostar obilaznica 2	Buna (Žitomisljić)	10	Osnovna	E73
Vc	Buna (Žitomisljić)	Tasovčići (Čapljinja)	16	Osnovna	E73
Vc	Tasovčići (Čapljinja)	Doljani	9	Osnovna	E73

⁷
Kriteriji preuzeti iz
Evaluation Criteria
for Investment De-
cisions, Finance for
Engineers, Springer,
London, 2008
https://link.springer.com/apter/10.1007/978-1-84800-033-9_6

2. Analiza utjecaja izgradnje modernih cesta u Bosni i Hercegovini na sustav upravljanja javnim financijama

U ovom dijelu rada prikazana je analiza učinaka izgradnje autocesta/brzih cesta u Bosni i Hercegovini na sustav upravljanja javnim financijama, odnosno procijenjenog učinka na proračune i fiskalnu poziciju Bosne i Hercegovine. Analiziran je učinak izgradnje autocesta/brzih cesta na javni dug Bosne i Hercegovine, napravljena je projekcija, uz definirane pretpostavke, najvjerojatnijeg utjecaja zaduživanja za potrebe izgradnje autocesta/brzih cesta na javni dug vlada u Bosni i Hercegovini, te su date preporuke za poboljšanje javnih politika u ovoj oblasti.

2.1. Analiza učinaka izgradnje autocesta/brzih cesta na javni dug Bosne i Hercegovine

Svaki investicijski projekt, prije realizacije treba ocijeniti prema nekoliko kriterija:

- Pretpostavljeni povrat sredstava od projekta, u postocima;
- Razdoblje otplate uloženi sredstava;
- Odgovarajuća likvidnost i gotovinski tokovi projekta, i
- Prateći rizici tijekom razdoblja eksploatacije projekta te načini njihove eliminacije u cilju uspješne realizacije investicije.⁷

U nekim slučajevima se odluke o investicijama donose iz strateških ili političkih razloga, pa se odluke o velikim investicijama i zaduženjima donose bez (ili s vrlo malo) detaljne analize posljedica i opravdanosti takve investicije. Navedeno

važi i za analizu utjecaja zaduživanja za predviđene pravce na javni dug svih vlada u Bosni i Hercegovini.

Prilikom izgradnje većih infrastrukturnih projekata čije financiranje zahtijeva iznimno velike novčane iznose, koji služe za dugotrajnu eksploataciju i imaju značajne učinke na sveukupni gospodarski i društveni razvoj, neophodno je pripremiti analize temeljem kojih se određuje isplativost ulaska u realizaciju konkretnog projekta ili ne. Izgradnja autocesta/brzih cesta u svakoj državi predstavlja visoko značajne i važne projekte, kako za lokalne zajednice kroz koju cestovna mreža prolazi, tako i za cjelokupnu državu i društvo. Kako se neophodna sredstva za realizaciju ovih projekata dominantno osiguravaju kreditnim zaduženjima, od posebne je važnosti ispravno utvrđivanje financijske opravdanosti navedenih ulaganja. Neki od alternativnih modaliteta, osim financiranja zaduživanjem, su: izgradnja iz proračunskih sredstava, izgradnja temeljem javno-privatnog partnerstva, izgradnja po načelu koncesije, ili izgradnja u suradnji s drugim državama (su-financiranje) idr. modeli financiranja.

Projekti u svakom slučaju mogu biti i strateške naravi, te u tim slučajevima analiza financijske opravdanosti nije prioritarna, međutim potrebno je uvijek voditi računa i o financijskoj komponenti investicije. Poželjnim se može označiti situacija da su strateški projekti istovremeno i financijski opravdani i da nude određeni prihvatljivi povrat na uložena sredstva, odnosno da generiraju zaradu koja će opravdati njihovu realizaciju. Stoga izgradnja autocesta/brzih cesta predstavlja projekte koji imaju i stratešku komponentu ali trebaju imati i financijsku opravdanost izgradnje. Za determiniranje projekta kao strateške investicije potrebno je imati jasne

razloge zbog kojih se navedena investicija klasificira kao strateška. Kad je u pitanju financijska održivost, ona se može bazirati samo na zaradi koja se ostvaruje kroz eksploataciju projekta ili uz manju ili veću financijsku podršku države (odnosno neke razine lokalne zajednice), kako bi se osigurala potrebna sredstva za realizaciju takvog projekta. Isplativost izgradnje autocesta/brzih cesta se ogleda u mogućnosti da ostvareni prihodi od njihove eksploatacije pokriju troškove izgradnje uz pravovremenu otplatu uzetih kreditnih sredstava ukoliko su ona korištena za financiranje izgradnje.

Iako je izgradnja autocesta/brzih cesta i cestovne infrastrukture već bitno utjecala na povećanje javnog duga i zaduženosti Bosne i Hercegovine, istraživanje sekundarnih izvora financiranja je pokazalo da ne postoji analiza utjecaja izgradnje autocesta/brzih cesta na poziciju javnog duga i zaduženosti Bosne i Hercegovine. Istina, podaci o dosadašnjim zaduženjima su prikazani u bazi podataka javnog duga i izvješćima o stanju javnog duga, ali pitanje analize utjecaja i kasnijih posljedica do sada nije bilo analizirano.

Međutim, iako takve analize ne postoje, evidentno je da postoje u međunarodnim financijskim institucijama. Ukoliko se prisjetimo javnih rasprava o uvođenju dodatne trošarine na gorivo u 2018. godini, većini građana je "nastavak izgradnje autocesta" predložen kao namjena uvođenja dodatnih trošarina ali je činjenica i da su kreditori (međunarodne financijske institucije) odbijale daljnje financiranje bez usvajanja zakona o nametanju dodatnih trošarina. Prema sadašnjem načinu raspodjele, dio sredstava koja se prikupe od dodatne trošarine na gorivo predviđene su za kasniju otplatu kredita, stoga je jasno da

bez usvajanja dodatnih trošarina ne bi ni bilo daljnjeg financiranja - kreditnog zaduženja za izgradnju cestovne infrastrukture u Bosni i Hercegovini⁸.

2.1.1. Projekcija utjecaja izgradnje autocesta/ brzih cesta na javni dug Bosne i Hercegovine

Javni (državni) dug predstavlja ukupno ugovorene obveze države prema njezinim vjerovnicima nastale u prošlosti do danas. Javni dug može biti stimulirajući i destimulirajući instrument makroekonomske politike, što ovisi o umijeću ili politici upravljanja javnim dugom. Sastoji se od vanjskog (zaduženje u inostranstvu) i unutarnjeg (vjerovnici su fizičke i pravne osobe unutar zemlje) duga.

Institucije Bosne i Hercegovine zadužene za upravljanje javnim dugom dosta optimistično predstavljaju stanje i perspektive duga. Međutim, objektivni izvori ocjenjuju da je „Bosna i Hercegovina zemlja sa znatno bržim rastom javnog duga u odnosu na stopu privrednog rasta. Osim toga, dugoročno gledano, primarno problem će biti to što se sredstva javnog duga koriste za financiranje javne potrošnje koja je dominantno neproizvodna, zbog preglomaznog ustroj zemlje i neracionalne potrošnje“⁹.

Prema Analizi održivosti javnog duga Bosne i Hercegovine 2018-2025 Ministarstva financija i trezora Bosne i Hercegovine, „Bosna i Hercegovina je zemlja sa srednjoročno održivim javnim dugom temeljem osnovu realnog rasta od 3,8%, inflacije od 1,4%, primarnog bilansa od 0,3% Bruto Društvenog Proizvoda (BDP) i efektivnom kamatnom stopom od 2,5%“. Stope realnog rasta u posljednje dvije godine (stopa rasta koja je umanjena za inflaciju) su manje od projiciranih, a sve međunarodne

financijske institucije očekuju povećanje kamatnih stopa u naredne tri godine.

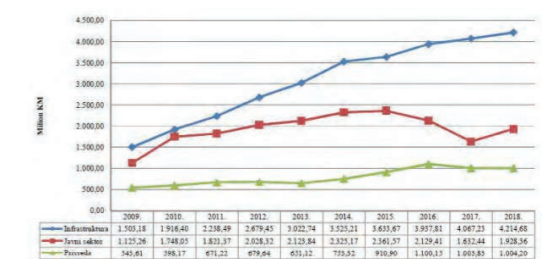
Važan aspekt zaduživanja su i izvori sredstava koji se koriste za autoceste/brze ceste. Udio duga kojeg drže nerezidenti (vanjski financiери, kao što su međunarodne financijske institucije) povećava osjetljivost na obnavljanje duga i rizike kamatne stope. U Bosni i Hercegovini, 72% javnog duga drže nerezidenti, a što je iznad indikativnog pokazatelja od 60% koji se uzima kao maksimalno preporučena vrijednost. Također, učešće javnog duga u stranoj valuti od 72% u ukupnom javnom dugu ne prelazi indikativni pokazatelj od 80% ali ipak predstavlja visok rizik koji može utjecati na održivost javnog duga (pretpostavlja se da je umjeren rizik od 20-60%, a visok rizik preko 60%)¹⁰.

Analiza održivosti javnog duga također navodi da su „indikator opterećenosti dugom, prema osnovnom scenariju i stres testovima, su ispod definiranih pokazatelja (mjerila, repera), te ne predstavljaju rizik po održivost duga“. Međutim, u analizi u obzir nisu uzeti trendovi, koji pokazuju da je javni dug u proteklih 10 godina povećan s 25% BDP u 2008 godini na 34% BDP u 2018. Ako pri tome uzmemo u obzir činjenicu da je završena tek trećina planirane autoceste na Koridoru Vc, te da se planira veći broj cestovnih pravaca koji će se financirati zaduženjima, može se pretpostaviti da će se dug u narednim godinama ubrzano uvećavati.

Prema izvješću Ministarstva financija i trezora Bosne i Hercegovine, zaključno sa 31.12.2018. godine ugovoreno je vanjskih kredita u ukupnom iznosu od 15,16 mlrd. KM, od čega je angažovano 12,44 mlrd. KM, dok je 2.7 mlrd. KM raspoloživo za angažovanje sukladno realizaciji odobrenih projekata i utvrde-

nom dinamikom - planom angažiranja ugovorenih kredita, odnosno odobrenih financijskih aranžmana. Navedeni iznos od 2.7 mlrd. KM pokazuje da trenutno postoje značajna novčana sredstva koja se nalaze na raspolaganju za investicije, ali iz raznih razloga nadležne institucije još uvijek nisu u stanju implementirati ih shodno njihovoj predviđenoj namjeni. Važno je napomenuti da se na ova sredstva plaća commitment fee – naknada za nepovlačenje sredstava koja je obvezna.

Na sljedećem grafikonu je vidljivo da se najveći dio novih zaduženja usmjerava u infrastrukturu (59%).



Nakon implementacije planiranih projekata izgradnje trasa autocesta/brzih cesta, strukturalno učešće kao i nominalni iznos zaduženja za EBRD, EIB i Svjetsku Banku (WB IBRD) će se značajno uvećati. Ukupna vrijednost projekata planiranih za kreditno financiranje iz vanjskih izvora u 2019. godini je 1.39 mlrd. KM. Navedeni projekti se planiraju financirati uglavnom iz multilateralnih izvora odnosno 91,53%, u čemu najviše sudjeluju EBRD, EIB i Svjetska banka, dok se iz bilateralnih izvora planira financirati 8,47%. Od ukupne vrijednosti projekata planiranih za kreditno financiranje, na infrastrukturne projekte se odnosi 82,98%, na projekte za javni sektor 15,36%, te na projekte za gospodarske djelatnosti 1,66%. Direktna posljedica implementacije ovih projekata je da će se ukupan dug povećati za 1.39 mlrd. KM, a sredstva

⁸ Od 1. veljače 2018. godine od kada se primjenjuje Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o akcizama u Bosni i Hercegovini, kojim je povećan iznos akcize, do 31.12.2020. godine, JP Autoceste FBiH ostvarilo prihode po ovom osnovu u visini od cca. 486 miliona KM.

¹⁰ Analiza održivosti javnog duga Bosne i Hercegovine za period 2018-2022. godine, Ministarstvo financija i trezora Bosne i Hercegovine (2018).

→ Grafikon 2.: Struktura kreditnog financiranja u Bosni i Hercegovini u 2019 godini (Izvor: Ministarstvo financija i trezora Bosne i Hercegovine, 2019)

⁹ Marić Željko, Javni dug i dužnička kriza (primjer Bosne i Hercegovine), str.3, Pregledni rad, UDK: 336.27(497.6) Oeconomica Jadertina 2/2012.

potrebna za servisiranje vanjskog duga u 2019 godini će premašiti 815 mil. KM. Čak i u slučajevima kad se ne povlače kreditna sredstva, zbog kašnjenja sa eksproprijacijom zemljišta, postupka žalbe i drugih proceduralnih razloga, na dogovorena sredstva se plaća naknada za nepovlačenje (tzv commitment fee). Samo u 2018. godini je plaćeno više od 6,2 mil. KM za trošak neangažovanih sredstava. Zvanična projekcija visine i sredstava za servisiranje vanjskog duga za razdoblje 2019.-2021. godina urađene su na dva načina, i to:

- Projekcije stanja i obveza vanjskog duga po osnovu postojećih kredita, koje uključuju vanjske kredite koji se vode u bazi podataka za javni dug tj. postojeća kreditna zaduženja – Scenario 1,
- Projekcije stanja i obveza vanjskog duga po osnovu postojećih kredita i kredita u postupku zaključivanja, koje uključuju vanjske kredite koji se vode u bazi podataka za javni dug, odnosno postojeća kreditna zaduženja, te kredite u postupku zaključivanja – Scenario 2.

2.1.2. Preporuke za poboljšanje javnih politika u ovoj oblasti

Osnovni zaključci analize utjecaja izgradnje autocesta/brzih cesta na javne financije u Bosni i Hercegovini su:

- Postoji više modela financiranja izgradnje cestovne infrastrukture – financiranje vlastitim sredstvima (sredstva od dobiti telekom operatera i drugih poduzeća, sredstva od licenci i sl.), financiranje iz proračuna (tekućih fiskalnih prihoda), koncesija, javno-privatno

partnerstvo i financiranje kreditnim zaduživanjem.

- U proteklih 10 godina, iznos potreban za servisiranje vanjskog duga se povećao četiri puta. Najznačajniji dio rasta javnog duga odnosi se na ulaganja u autoceste.
- Službene analize položaja zaduženosti i upravljanja javnim dugom Bosne i Hercegovine prikazuju stanje optimistično, najčešće se referirajući na nisku zaduženost Bosne i Hercegovine u odnosu na zemlje u regiji. Pri toj analizi, ne uzima se u obzir činjenica da je realizirano manje od trećine planiranih infrastrukturnih projekata poput izgradnje autocesta. Međunarodne financijske institucije smatraju da je Bosna i Hercegovina već dosegla prag zaduženosti, pa je uvjet za daljnje financiranje izgradnje autocesta kreditnim zaduženjima bilo uvođenje dodatne trošarine na gorivo u 2018. godini, iz koje će se financirati otplata novih kreditnih zaduženja za izgradnju autocesta. Postoji značajan iznos sredstava koji je ugovoren za izgradnju autocesta, ali se ne povlači zbog neučinkovitog sustava implementacije, u konkretnim slučajevima, radi se o kašnjenju u realizaciji projekata zbog sporog rješavanja imovinsko-pravnih odnosa, grešaka u projektiranju i slično. Na ova sredstva plaćaju se značajni troškovi (commitment fee).

Osnovne preporuke za poboljšanje javnih politika u oblasti utjecaja izgradnje autocesta/brzih cesta na sustav

upravljanja javnim financijama su:

- Pripremiti strategiju i plan zaduživanja i upravljanja javnim dugom za izgradnju autocesta prije svih na Koridoru Vc i brzih cesta u Bosni i Hercegovini,
- Izgradnja autocesta je projekt koji pojedinačno ima najveći utjecaj na položaj zaduženosti i sustav upravljanja javnim financijama. Kako bi se izbjeglo prezaduživanje i dovođenje Bosne i Hercegovine u poziciju financijske nestabilnosti, potrebno je pripremiti detaljnu strategiju i plan zaduživanja, realan plan povlačenja sredstava koja su već ugovorena i razmotriti alternativne financijske izvore i mogućnosti za refinanciranje postojećih zaduženja, sve u cilju stjecanja povoljnijeg položaja po pitanju zaduženja. Navedeno se posebno odnosi na „nove“ planirane pravce, kao što su autocesta/brza cesta Sarajevo – Beograd i nastavak izgradnje novih cestovnih pravaca kroz Republiku Srpsku.
- Strategiju i plan zaduživanja potrebno je učiniti komplementarnom s realnom analizom opravdanosti ulaganja i održivosti modela izgradnje i upravljanja.
- Planirati gradnju dionica s ciljem puštanja u promet funkcionalne cjeline saobraćajnice.
- Analizirati poslovanje javnih poduzeća za upravljanje autocestama, s naglaskom na rast broja uposlenih i dugoročnu održivost modela upravljanja autocestama, obzirom da su javna poduzeća zadužena za

planiranje, izgradnju i upravljanje autocestama. U posljednje tri godine, evidentan je rast broja uposlenih, kao i značajno povećanje troškova plaća i naknada uposlenima.

Sukladno prethodno navedenim preporukama, predlaže se razmatranje učinkovitosti postojećih javnih poduzeća, te mogućnosti racionalizacije troškova kroz izmjenu ili automatizaciju postojećeg sustava naplate. Također je potrebno analizirati učinkovitost javnih poduzeća i objektivne razloge značajnih kašnjenja u izgradnji trasa za koje postoje odobreni zajmovi.

Kao dodatni problem predstavlja metodologija raspodjele prihoda od cestarine za autoceste i izgradnju i rekonstrukciju drugih cesta. Naime, Upravni odbor UINO je sredinom 2018. godine donio Odluku o privremenoj raspodjeli prihoda¹¹ kojom je utvrđeno da od ukupnog prihoda od cestarine, 10% ostaje na podračunu kod Centralne banke, a službit će za poravnanje prihoda po utvrđivanju konačne metodologije raspodjele. Preostalih 90% prihoda dijeli se između entiteta i Brčko Distrikta tako da 59% pripada Federaciji Bosne i Hercegovine, 39% pripada Republici Srpskoj a 2% Brčko Distriktu Bosne i Hercegovine.

Bitno je naglasiti da 10% ukupno prikupljene trošarine još uvijek stoji na računu UINO, bez da je donesena odluka o načinu raspodjele zadržanih sredstava¹².

Nakon temeljite analize prethodno navedenog, može se zaključiti da je izgradnja mreže modernih cesta u Bosni i Hercegovini već desetljećima stvarna potreba ali (ne)realizacija iste predstavlja vječnu političku predizbornu inspiraciju.

¹¹
<http://www.new.uino.gov.ba/bs/Odluke%20UO>

¹²
JP Autoceste Federacije Bosne i Hercegovine imaju potraživanje prema UINO u iznosu od približno 70 mil. KM.

Literatura

- [1] Analiza održivosti javnog duga Bosne i Hercegovine za period 2018-2022. godine, Ministarstvo financija i trezora Bosne i Hercegovine, Sarajevo, 2018.
- [2] Autocesta na Koridoru Vc, Feasibility studija, IPSA institut d.o.o, Institut građevinarstva Hrvatske d.d, Sarajevo, 2006.
- [3] Finance for Engineers Evaluation Criteria for Investment Decisions, pp 163-204, London 2008
- [4] Komunikacija Komisije europskom parlamentu, Vijeću, Europskom gospodarskom i socijalnom odboru i Odboru regija, Gospodarski i investicijski plan za zapadni Balkan, Europska komisija, Brisel, 2020.
- [5] Okvirna prometna politika Bosne i Hercegovine 2015.-2030. ("Službeni glasnik BiH", broj 62/15)
- [6] Okvirna strategija prometa Bosne i Hercegovine za razdoblje 2016.-2030. godina ("Službeni glasnik BiH", br. 71/16)
- [7] SEETO (South East Europe Transport Observatory),
- [8] Srednjoročna strategija upravljanja dugom Bosne i Hercegovine za razdoblje 2020. - 2023., Vijeće ministara Bosne i Hercegovine, 40. sjednica, 16.06.2021. godine
- [9] Studija – Analiza utjecaja izgradnje auto-cesta u Bosni i Hercegovini na sustav upravljanja javnim financijama, dugom i zaštitom okoliša, Centar za zastupanje građanskih interesa, Balkan monitoring public finances
- [10] Vienna Western Balkan Summit 2015 – Aneks 1 "povezivanje"
- [11] Zakon o ministarstvima i drugim tijelima uprave Bosne i Hercegovine («Službeni glasnik BiH», br. 5/03, 42/03, 26/04, 42/04, 45/06, 88/07, 35/09, 59/09, 103/09, 87/12, 6/13, 19/16, 83/17)

Usklađivanje transportne strategije i TNT mreže sa saobraćajnim potrebama BiH

Harmonization of transport strategy and TNT network with traffic needs of B&H

Enes Čovrk
Emir Jašarević

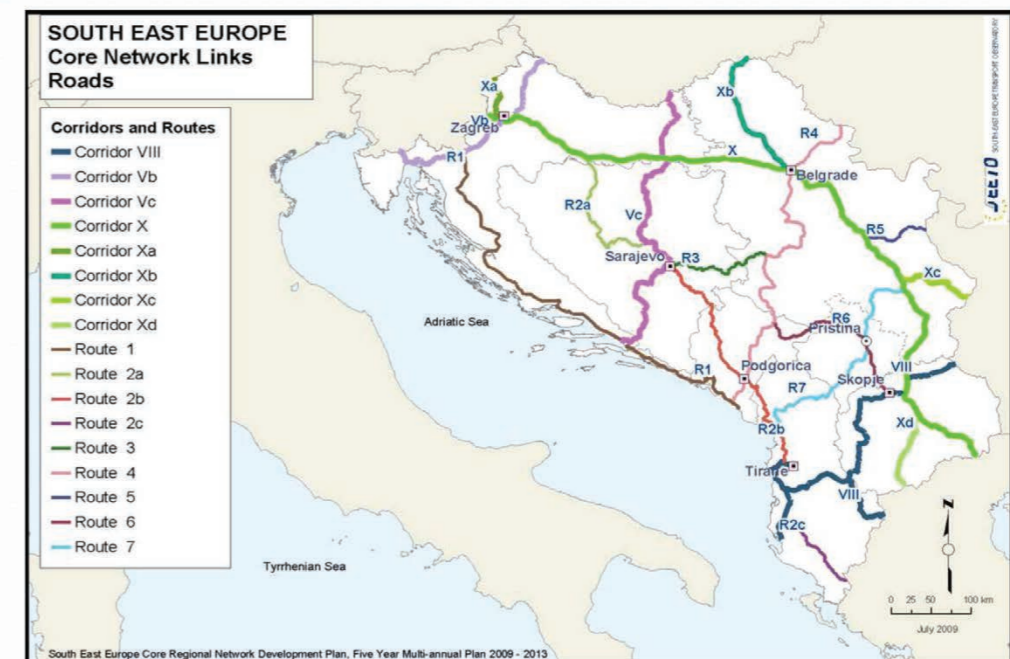
USKLAĐIVANJE TRANSPORTNE STRATEGIJE I TEN-T MREŽE SA SAOBRAĆAJNIM POTREBAMA BIH

Jedanaesti BiH Kongres o transportnoj infrastrukturi i transportu
mr. sc. Enes Čovrk i mr. sc. Emir Jašarević

Sarajevo, 23-24.09.2021.

1

Od SEETO Osnovne/Sveobuhvatne mreže...



2

... sa ovom svrhom i ciljevima...

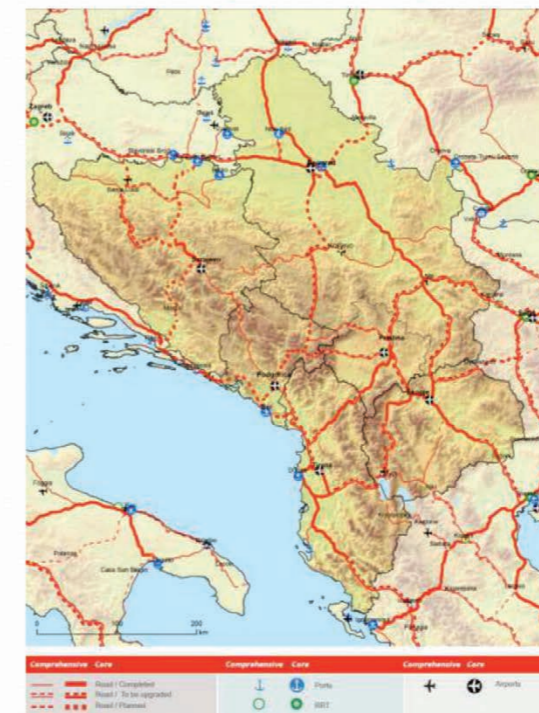
Svrha SEETO-a je promocija saradnje na razvoju glavne i pomoćne transportne infrastrukture na multimodalnoj sveobuhvatnoj mreži i poboljšanje lokalnog kapaciteta u realizaciji investicionih programa...

Glavni ciljevi SEETO saradnje su:

- razvoj sveobuhvatne mreže
- poboljšanje i usklađivanje regionalnih transportnih politika i tehničkih standarda za razvoj sveobuhvatne mreže,
- održavanje efektivne saradnje i komunikacione mreže (između zemalja članica), i
- integriranje sveobuhvatne mreže u širi okvir Trans-Evropske mreže (aktuelnim rječnikom TEN-T mreže)

3

... do Transportne zajednice, Aneks 1.1



Razvoj TEN-T Regulativa (EU) br. 1315/2013 Evropskog parlamenta i Savjeta od 11. decembra 2013. godine o smjernicama Unije za razvoj transevropske transportne mreže i prestanku važenja Odluke br. 661/2010/EU, Sl. list L 348, 20.12.2013, str. 1. Delegirana regulativa Komisije (EU) 2016/758 od 4. februara 2016. godine o izmjenama i dopunama Regulative (EU) br. 1315/2013 Evropskog parlamenta i Savjeta u pogledu prilagođavanja Aneksa III, Sl. list 126, 14.5.2016, str. 3.

5

... preko indikativnog proširenja TEN-T...



4

Aktuelni status aktivnosti na indikativnoj TEN-T cestovnoj mreži u BiH



6

Prethodne prognoze SEETO

U sklopu prethodnoj projekta „REBIS studije“, razvijen je saobraćajni model (VISUM) za dvije opcije ekonomskog razvoja regiona (niski/umjereni i visoki) i opcijama „bez poboljšanja na mreži“ i „sa poboljšanjima na mreži“ za koje se očekivao početak u 2020. godini.

Slika ilustruje stanje na mreži „bez i sa poboljšanjima“ za niski/umjereni ekonomski razvoj regiona.

source: VISUM model output

7

Metod mjerenja i vrednovanja kriterijuma

Criteria	Measure	Scoring
1 Regional interest		
1 Coherence with planned projects (in other countries) + Importance attached to the projects/measures	Technical Compatibility	Range: all features = 10; less than 50% of features = 2
2 Proportion of International traffic	Number of CARDS partners in support	Range: all 7 = 10; 2 = 5; < 1 = 2
3 Interoperability + cross border elements	Simple percentage of AADT	Range: >10% = 10; >2% = 1
	Common 1) technical, 2) operating, 3) management standards	all 3 = 10; 1&2 = 7; 1 only = 5, 3 partly = 3 etc
	Processing and waiting time	20 min = 10; 21-40 min = 7; 41-60 min = 5; 1hr-2hr = 2; >2 = 1
2 Economic and development impact		
4 Economic Feasibility	EIRR or Traffic/cost ratio or Ratio of traffic / unit construction cost	Range: >20% = 10; <5% = 2 or high traffic low unit cost = 10; low traffic high unit cost = 2
5 Development Impact	Spatial / Development Planning Status	Documented developer interest = 10; in development plan = 7; well described = 5; poorly described = 3
3 Financial sustainability		
6 Accessibility	Reduction in journey time in section	Range: >50% = 10; <10% = 1
7 Cost (one-off investment cost)	Cost of project	Range: > euro 10m = 10; 11-20 = 8; 21-50 = 5; 51-100 = 3; >100 = 1
8 Financial Sustainability	Revenue Secured for Maintenance and operation	Sufficient/secured = 10; sufficient not secured = 7; mostly sufficient/secured = 5; insufficient/insecure = 1
9 Financing (including level of commitment)	Financing in relation to cost	all financing in place = 10; IFI negotiations ongoing = 8; partial commitment = 5; in budget = 3 firm commitment = 10; strong interest = 7; good proposals = 5; clear intent / legislation in place = 3; no preparation = 1
10 Possibility of private financing	Potential for PPP	
4 Environmental and social impact		
5 Environmental Impact	By type of project and whether or not assessed	Improvements measurable = 10; neutral = 5; negative impact = 1
2 Promoting sustainable mobility	Evidence of equitable modal split policies	Stated measure embedded = 10; alluded in general = 5; omitted = 3; adjudged to have negative impact = 1
6 Social impact	Population, ethnicity included, number of communities positively affected;	catchment + 50% + multi-ethno/social groups = 10; No change = 5; more isolation = 1
4 Inter-modality	Number of interchanges / level of potential for integration	Interchange planned = 10; potential identified = 7; rail/waterway project = 5; bimodal analysis excluded = 1
5 Technical aspects		
1 Technical feasibility	Appropriateness of technical solution	Highly appropriate = 10; no change = 5; over-design = 3
3 Defined Technical standards	Comparison of standards	Increased standard = 10; same standards = 5

9

Kriterijumi za nominaciju pravaca na SEETO mreži

Regionalni interes (28)

1. Koherentnost sa planiranim projektima u drugim zemljama
2. Učesće međunarodnog saobraćaja (u saobraćajnom toku)
3. Interoperabilnost

Uticaj na ekonomiju i razvoj (28)

4. Ekonomska izvodljivost (opravdanost sa stanovišta korisnika i društva)
5. Uticaj na razvoj
6. Pristupačnost

Finansijska održivost (20)

7. Investicioni troškovi
8. Finansijska održivost (O&M)
9. Finansiranje, uključujući nivo zaduženja
10. Mogućnost privatnog finansiranja

Uticaj na prirodni i društveni okoliš (14)

11. Uticaj na prirodni okoliš
12. Promovisanje održive mobilnosti
13. Uticaj na društveni okoliš
14. Intermodalnost

Tehnički standardi (10)

15. Tehnička izvodljivost
16. Definisani tehnički standardi

8

Preispitivanje mreže i primjer novih prijedloga...

Legenda
 - Prijedlog za proširenje
 - Središnja mreža
 - Sveobuhvatna mreža

10

Ključna pitanja

- Osnova za nominaciju pravaca?
- Indikativno proširenje?
- Kriterijumi?
- Preispitivanja i analize?
- Periodičnost?

11

HVALA NA PAŽNJI!

12

Ostvarenje značajnih projekata na mreži državnih cesta u Republici Hrvatskoj

Major projects realisation on Croatian state - roads network

Josip Škorić, dipl. ing. građ.

Hrvatske ceste d.o.o., Zagreb
josip.skoric@hrvatske-ceste.hr

Doc.dr.sc. Goran Puž, dipl.ing.građ.

Hrvatske ceste d.o.o., Zagreb
goran.puz@hrvatske-ceste.hr

Sažetak / Abstract

Temeljni dokument srednjoročnog planiranja zahvata na mreži državnih cesta Republike Hrvatske je četverogodišnji Program građenja i održavanja javnih cesta, a ove 2021. godine, donosi se novi Program, koji će definirati glavne projekte u realizaciji do kraja 2023. godine. U radu će ukratko biti prikazano ostvarenje projekata na državnim cestama Republike Hrvatske u prošle četiri godine, kao i izazovi u ostvarenju predstojećih programskih ciljeva. Naglasak je na najvećim projektima. U isto vrijeme donosi se višegodišnji financijski okvir Europske unije, za razdoblje od 2021. do 2027. godine, pa će brzina napredovanja planiranih zahvata ovisiti i o potencijalnom sufinanciranju projekata cestovnog sektora iz EU fondova. Posljedice COVID krize na gospodarstvo i neizvjesnost oko raspoloživosti EU fondova čine planiranje dinamike već započetih zahvata vrlo izazovnim.

The basic medium-term planning document for interventions on the state roads network of the Republic of Croatia is the four-year Public Road Construction and Maintenance Program, and in 2021 a new Program is going to be adopted and it will define major projects in implementation by the end of 2023. This paper will briefly present the realization of projects on state roads of the Republic of Croatia in the past four years, as well as the challenges faced in achieving the upcoming program goals. The emphasis is again placed on the largest projects. At the same time, the multiannual financial framework of the European Union is being adopted, for the period from 2021 to 2027, so the pace of the planned interventions will depend on the potential co-financing of the road sector projects from EU funds. The consequences of the COVID crisis on the economy and the uncertainty regarding the availability of EU funds make planning of the already initiated started interventions very challenging.

Ključne riječi / Key words

Prometno planiranje, projekti cesta, prometno povezivanje, EU fondovi
Transport planning, road projects, transport connection, EU funding

1. Uvod

Mreža državnih cesta u Republici Hrvatskoj trenutno je duga oko 7300 kilometara, a njome upravljaju *Hrvatske ceste*, poduzeće u 100 % državnom vlasništvu, koje se financira najvećim dijelom iz naknade u cijeni goriva. Općenito se može reći da je mreža državnih cesta zadovoljavajuće razvijena, odnosno da je državni teritorij premrežen prometnicama zadovoljavajućih tehničkih elemenata, koje se održavaju na zadovoljavajućoj razini.

Potrebe za izgradnjom novih državnih cesta naglašene su na pravcima gdje postojeće ceste prolaze kroz naselja, pa tranzitni promet ugrožava sigurnost i kvalitetu života (slika 1). Zbog potreba za intermodalnim prometom grade se nove spojne ceste prema lukama, željezničkim terminalima, a novoj mreži autocesta nedostaju neke brze spojnice prema gradovima.

vlasnika poduzeća *Hrvatske ceste d.o.o.* imenuje najvažnije projekte za provedbu donošenjem četverogodišnjeg Programa građenja i održavanja javnih cesta [1].

Hrvatske ceste predlažu godišnje planove građenja i održavanja državnih cesta koji razrađuju projekte navedene u četverogodišnjem programu i to na takav način da se investicije i troškovi zadrže unutar limita Financijskog plana koji odobrava hrvatsko Ministarstvo financija. Provedba godišnjih planova najavljuje se kroz Plan nabave.

U tim su dokumentima pojedinačno najavljeni budući projekti, odnosno javne nabave s predviđenim iznosima i približnim vremenom objave. Jedan od važnih aspekata poslovanja Hrvatskih cesta proizlazi iz činjenice da je Društvo, prema statističkim podacima, jedan od najvećih javnih naručitelja u Republici Hrvatskoj.

Dio projekata na cestovnoj mreži Republike Hrvatske sufinancira se bespovratnim sredstvima iz fondova Europske unije. Za financijske instrumente Unije konkuriraju projekti koji doprinose njezinim ciljevima, a oni su vezani uz mrežu cesta europskog značaja koja je definirana na razini Uredbe EU.

U razdoblju od 2014. do 2020. godine iz Europskih fondova za prometne projekte u Republici Hrvatskoj na raspolaganju je 1,210 milijardi eura, od čega 400 milijuna eura iz Europskog fonda za regionalni razvoj i nešto više od 810 milijuna eura iz Kohezijskog fonda. Cestovnim projektima namijenjeno je 400 milijuna eura iz Europskog fonda za regionalni razvoj. Hrvatske ceste d.o.o. su najveći hrvatski korisnik sredstava tog fonda, kroz program pod nazivom Promicanje održivog prometa i eliminacija „uskih grla“ u ključnim mrežnim

infrastrukturama. Raspoloživa sredstva namijenjena su za provedbu 6 projekata ukupne ugovorene vrijednosti od oko 543 milijuna eura (ukupna vrijednost sadrži i nacionalnu komponentu sufinanciranja). To znači da su Hrvatske ceste d.o.o. u potpunosti utrošile sva predviđena sredstva u sklopu Operativnog programa Konkurentnost i kohezija, pa se za provedbu drugih pripremljenih infrastrukturnih projekata nastoje osigurati sredstva u nadolazećem programskom razdoblju (iza 2020. godine).

2. Realizacija programa građenja državnih cesta od 2017. do 2020. godine

Program građenja i održavanja javnih cesta, u dijelu koji se odnosi na investicije u izgradnju državnih cesta za razdoblje 2017. do 2020. godine sadrži 44 projekta. U razdoblju od početka 2017. do kraja 2020. dovršeno je 19 projekata iz Programa. Ukupna programirana vrijednost svih projekata izgradnje državnih cesta u četverogodišnjem razdoblju je 5,7 milijardi kuna, od čega je od 2017. do kraja 2020. ostvareno (izvršeno) 3,12 milijardi ili 55%.

Neki od projekata realizirani su u dijelu koji je bio obuhvaćen Programom – daljnje dionice pravca nastaviti će se graditi u narednim planskim razdobljima. Na početku 2021. godine u realizaciji – izgradnji bilo je 12 projekata iz Programa, ukupne vrijednosti ugovora za izgradnju od 4,5 milijardi kuna (od čega na CPJD – Pelješac otpada 3,2 milijarde).

Istodobno traje postupak javne nabave za nekoliko zahvata iz Programa, procijenjene vrijednosti od gotovo 1,5 milijardi kuna.

Program građenja i održavanja javnih

cesta, u dijelu koji se odnosi na investicijsko održavanje državnih cesta za razdoblje 2017. do 2020. godine sadrži 46 projekata, za čiju je provedbu Programom bilo planirano utrošiti 2,152 milijardi kuna. Ukupna realizacija za ove projekte kroz četiri programske (2017. – 2020.) godine je 2,1 milijardi kuna, što znači da je izvršenje 97% od planiranog.

3. Važni projekti na državnim cestama Republike Hrvatske

3.1. Cestovno povezivanje južne Dalmacije

Ideja o prijelazu kojim bi se obišao Neumski koridor stara je koliko i suvremena država Hrvatska, a geografska osobitost poluotoka Pelješca, hrvatskog teritorija koji se proteže ispred bosansko-hercegovačkog izlaza na more nudi logično rješenje premoštenjem kanala Malog Stona.



Most Pelješac s pristupnim cestama i obilaznicom Stona čini cjelinu projekta pod nazivom Cestovno povezivanje južne Dalmacije (CPJD). Cestom duljine 32 km (slika 2) povezat će se krajnji jug hrvatske i omogućiti razvoj kopna i otoka dubrovačke regije. Najzahtjevniji dio projekta je most preko Kanala Malog

↓ Slika 1: Mreža državnih cesta u Republici Hrvatskoj s naznakom obilaznica naseljenih mjesta koje su sagrađene u posljednjih 8 godina ili su u izgradnji ili se projektiraju.



Vlada Republike Hrvatske, u ulozi

→ Slika 2: Faze projekta pod nazivom Cestovna povezanost s južnom Dalmacijom.

Stona, dug 2404 metra, čija je izgradnja započela 2018. godine, s rokom dovršenja početkom 2022. godine.

Ukupna vrijednost projekta bila je procijenjena na 526 milijuna eura, u čemu su obuhvaćeni takozvani prihvatljivi i neprihvatljivi izdaci. Neprihvatljivi su oni izdaci koji se ne mogu financirati iz EU fondova: trošak pripreme projekta i porez na dodanu vrijednost. Prihvatljivi trošak projekta za sufinanciranje iz fondova EU iznosi 420,3 milijuna eura a planirano je 85% od tog iznosa financirati iz Europskog fonda za regionalni razvoj, a 15% nacionalnim sredstvima.

Financiranje iz fondova EU osigurano je zbog toga jer su glavni ciljevi projekta prepoznati kao značajni za Uniju: glavni cilj projekta je smanjiti negativne posljedice ulaska Hrvatske u Schengenski prostor i osigurati trajnu prometnu povezanost između razdvojenih dijelova teritorija, prilagođenu budućim prometnim potražnjama.

nastavak izgradnje Splitske obilaznice – brze ceste Trogir – Solin – Omiš u duljini od 21,5 km, čime će se poboljšati protočnost prometa na području koje danas sadrži točke najvećih zagušenja u Hrvatskoj. Cesta prolazi teškim brdovitim terenom Dalmatinske zagore, dijelom kao četverotračna, bliže Splitu, a dijelom kao dvotračna prometnica. Projekt je podijeljen na 5 faza, a ukupna procjena cijene investicije iznosi oko 329 milijuna Eur.

Izgradnja prometnice počinje nastavkom radova na ranije započetoj obilaznici Omiša.

Obilaznica Omiša presijeca uski kanjon rijeke Cetine, i to tako što je na lijevoj i na desnoj obali trasa brze ceste smještena u tunelima čiji portali izlaze na same litice kanjona. Istočni pristupni tunel izveden je ranije. Zapadni tunel (Komorjak) je probijen 2020. a izgradnja mosta Cetina upravo započinje (kraj ljeta 2021.). Cijena radova za ovu dionicu, kojima će se obilaznica Omiša privremeno spojiti na županijsku cestu iznosi 24 milijuna Eura.



↑ Slika 3:
Položaj projekta pod nazivom Multimodalna platforma Splitske aglomeracije – istočna obilaznica Splitske aglomeracije.

3.2. Obilaznica Splitske aglomeracije

Projekt pod ovim nazivom obuhvaća dogradnju i rekonstrukciju cestovne mreže od Splita do Omiša. Glavni je zahvat

Iz smjera Splita, odnosno Solina, zahvat započinje na brzoz cesti Solin – Klis, na budućem čvorištu Mravince, a prvi cilj je olakšati prometne tokove na istočnoj strani splitske aglomeracije. Javna nabava ovih radova, vrijednih oko 33 milijuna Eur je u tijeku.

Projekt se priprema za prijavu za sufinanciranje iz EU fondova i vrlo je izgledno da će ući u planove narednog programskog razdoblja.

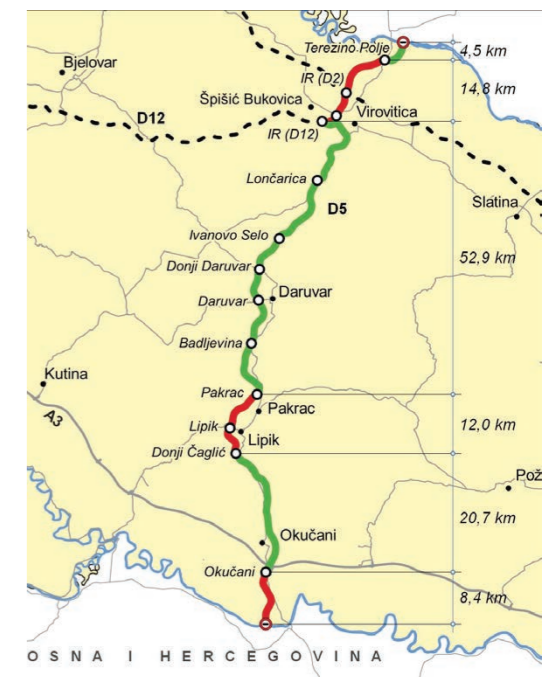
3.3. Brza cesta Okučani – granica BiH

Dionica planirane brze ceste Granica Republike Mađarske – Virovitica – Okučani – granica Bosne i Hercegovine gradi se na dionici Okučani – granica BiH. Radi se o međunarodnom pravcu E 661 prema oznakama UNECE (Ekonomska komisija UN za Europu), koji spaja Mađarsku, Hrvatsku i Bosnu i Hercegovinu. Na području Bosne i Hercegovine buduća cesta se spaja na autocestu Gradiška – Banja Luka (Mihovljani). U daljim perspektivama razvitka mreže, ovaj pravac treba sagledati s početkom na Balatonu a završetkom u lukama Splita, teretnoj, putničkoj i trajektnoj.

Projektna faza u Programu Vlade RH i planovima Hrvatskih cesta obuhvaća izgradnju četverotračne ceste od postojećeg cestarskog prolaza Okučani na autocesti A3 Bregana – Zagreb – Lipovac, do državne granice na Savi, uključujući granični prijelaz.

Međudržavni most se gradi i biti će dovršen 2022. godine, zajedničkim financiranjem dviju država i podjelom posla u nabavi i vođenju projekta po cijeni od 19,5 milijuna eura. Glavnu konstrukciju mosta preko plovne rijeke čini kontinuirani čelični sandučasti sklop s glavnim rasponom veličine 170 metara

i postranim rasponima dugim po 128 metara, pa je ukupna duljina čeličnog sklopa 426,0 m. Prometnu plohu namijenjenu vozilima čine četiri prometne trake širine po 3,75m.



Javna nabava radova izgradnje spojne ceste od mosta do državne ceste privodi se kraju: nabava za radove je dovršena (Integral Inženjering s cijenom 47,7 milijuna Eur) ali je na odabir tvrtke za nadzor uložena žalba. Očekivani datum uvođenja u posao bi mogao biti sredinom listopada, ovisno o ponovnom pregledu ponuda za nadzor, naravno. Očekivano trajanje ugovora je 24 mjeseca.

3.4. Državna cesta DC 403, čvor Škurinje – luka Rijeka

U sklopu modernizacije najveće teretne luke u Republici Hrvatskoj – luke Rijeka, gradi se kontejnerski terminal na zapadnom dijelu luke – takozvanoj Zagrebačkoj obali. Kapacitet budućeg terminala zahtijeva novu cestovnu poveznicu, razdvojenu od gradskog prometa.

Državna cesta DC 403 spaja riječku obilaznicu, putem čvora Škurinje s kon-

➔ Tablica 1:
Vrijednosti aktivnih ugovora za izgradnju, opremanje i stručni nadzor projekta CPJD

aktivni ugovori za izgradnju i nadzor		Ugovoreno (Eur, bez PDV)
Faza 1: most	radovi	277.547.769
	nadzor	6.818.541
Faza 2: pristupne ceste	radovi	63.786.454
	nadzor	1.902.412
Faze 3 i 4: obilaznica Stona	radovi	68.209.247
	nadzor	1.700.093
A Napajanje i B Opremanje		
Grupa A Napajanje		9.265.031
Grupa B Opremanje		9.631.536
Ukupno		438.861.084

tejniskim terminalom na Zagrebačkoj obali. Radi se o brzom prometnici – ulici - koja prolazi gusto naseljenim područjem grada, sa sekundarnom funkcijom povezivanja naselja. Ukupna duljina ceste je oko 3 km, s dva čvorišta. Širina ceste je promjenjiva, na najvećem dijelu trase cesta je trotračna, dok su spojevi na mrežu gradskih ulica izvedeni s dvije trake. Najveći zahvat tijekom gradnje predstavlja tunel dug 1250 m, a za ilustraciju zahtjevnosti projekta treba spomenuti da je za izgradnju potrebno srušiti 60 kuća.

uz izgradnju spojne ceste napreduju i radovi poboljšanja željezničke veze i terminala iste lokacije.

3.5. Podravski ipsilon

Podravski ipsilon se sastoji od brzih cesta DC 10 i DC 12, sa zajedničkim ishodištem sjeverno od Zagreba. Brza cesta DC 10 vodi od čvorišta Sveta Helena na autocesti Zagreb – Varaždin i dalje nastavlja pravcem Križevci – Koprivnica – granica Republike Mađarske. Drugi krak ipsilona je DC 12, na pravcu Vrbovec – Bjelovar – Virovitica – granični prijelaz Terezino polje.

Postojeće državne ceste na ovim pravcima prolaze kroz naseljena mjesta i po svojim elementima ne zadovoljavaju potrebe tranzitnog prometa, generiranog razvojem gospodarstva Podravine. Projekt ovih brzih cesta izvodi se u fazi izgradnje: projektira se četverotračna brza cesta s deniveliranim čvorištima, za koju se prvo na kritičnim dionicama izvodi jedan kolnik, s denivelacijama na mjestima opterećenih raskrižja. Izvedba drugog kolnika ostavlja se za trenutak kada će to zahtijevati prometne potrebe.

Brza cesta intenzivno se gradi od Vrbovca prema Bjelovaru, radovi traju na dionici dugoj oko 5 km, Farkaševac - Bjelovar,

(lijevi kolnik) brze ceste – ugovoreni radovi i stručni nadzor.

Ugovorena vrijednost radova je oko 14,7 milijuna Eur. Rok izvođenja radova je 24 mjeseca a teče od 6. mj. 2020. uz ugovorni rok od 24 mjeseca.

Za zatvaranje prometne cjeline ceste do Bjelovara ugovara se izgradnja još 12 km, radovi su ugovoreni po cijeni od 35,3 milijuna Eur., ali postupak nabave za stručni nadzor još nije dovršen pa uvođenje u posao nije obavljeno. Rok izvođenja radova biti će 30 mjeseci.

Za drugi krak podravskog ipsilona, onaj prema Koprivnici u tijeku je postupak javne nabave. Gradit će se dionica: Križevci – Kloštar Vojakovački, duljine oko 7,5 km. Procijenjena vrijednost radova je oko 35,5 milijuna Eur. Rok izvođenja radova: 30 mjeseci, a službeni početak radova očekuje se uskoro.

3.6. Ostali projekti

Izgradnja brze ceste kroz Karlovac, dionica Mostanje – Vukmanički Cerovac u naravi je obilaznica Turnja, koja se gradi kao brza cesta s jednim kolnikom, duga 6,2 km. Cesta je u izgradnji a ugovorena vrijednost radova oko 20 milijuna Eur. Rok izvođenja 24 mjeseca, dovršetak se planira u drugoj polovici 2022. godine

cestom već izgrađenu autocestu, koja završava nadomak grada. Izgradnja mosta Odra i spojne ceste čvor Sisak-Sisak s izgradnjom uklapanja u prometnu mrežu grada ugovara se za oko 9,1 milijuna Eur uz rok izvođenja radova od 20 mjeseci.

Srijemska transverzala Ilok – Lipovac projektiran je i manjim dijelom izveden spoj najistočnijih dijelova Republike Hrvatske s mrežom autocesta, odnosno s glavnom arterijom Posavskog koridora – autocestom Zagreb – Lipovac. Prvo će se graditi obilaznica Apševaca i Lipovca, i to uz sufinanciranje iz europskog fonda za regionalni razvoj, budući da se radi o potezu na kojem je prolazak ceste kroz naselja doveo do bitnog ugrožavanja sigurnosti a i narušavanja kvalitete života. Radovi na izgradnji obilaznice duge oko 4 km započinju uskoro, po cijeni od oko 11 milijuna Eur.

U kratkom pregledu izgradnje nisu poimence spomenute mnoge obilaznice naselja i manji zahvati kojima se uklanjaju točke prometnih zagušenja. Zbirno, ti su zahvati također značajne vrijednosti.

Kada se rade projekcije vrijednosti državnih cesta koje bi se mogle sagraditi od početka 2021. do kraja 2024., uzimajući u obzir po stanje dokumentacije, upravni postupak, izvlaštenja i tehničke mogućnosti izvedbe, iznos bi bio oko 1,4 milijardi Eur.

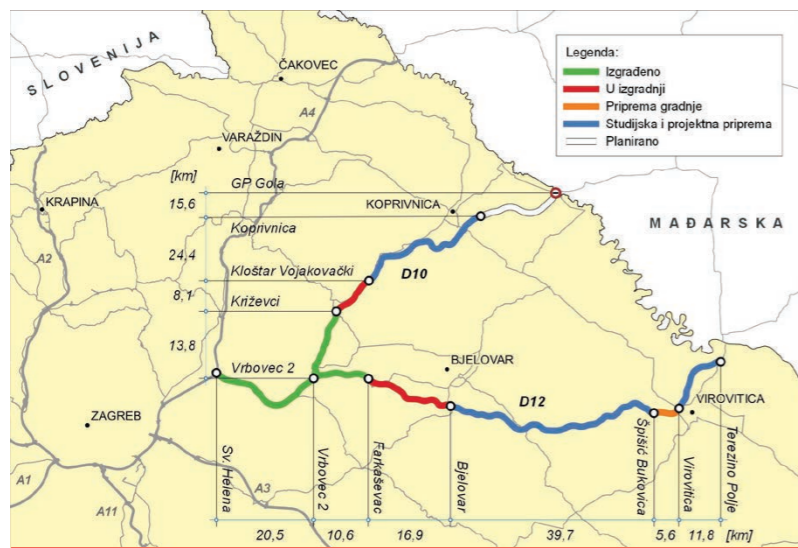
4. Zaključak

Četverogodišnji Programi Vlade Republike Hrvatske koji se odnose na izgradnju i održavanje javnih cesta definiraju one projekte koji se mogu realizirati predviđenim sredstvima. Dio sredstava za izgradnju osiguran je iz nepovratnih sredstava europskih fondova, no razvitak mreže cesta ne dobiva zna-

➔ Slika 5: Spoj riječke luke na sustav autocesta, odnosno obilaznicu Rijeke, koja je dio autoceste A7 ostvaruje se budućom državnom cestom DC 403.



Za projekt je osigurano sufinanciranje iz fonda EU za regionalni razvoj, ugovor za izgradnju, vrijednosti 61 milijun eura je aktivan, a radovi se odvijaju vrlo intenzivno uz rok od 30 mjeseci koji teče od rujna 2020. Zanimljivo je spomenuti da



➔ Slika 6: Podravski ipsilon, brze ceste DC 10 i DC 12

➔ Slika 7: Srijemska transverzala, cesta koja spaja krajnji istok Hrvatske s autocestom Zagreb – Lipovac.



Novi ulaz u Sisak povezat će spojn

čajniju potporu Europske unije, budući da je u većini članica cestovna mreža razvijena do granice održivosti.

Nakon godina u kojima je realizacija projekata izgradnje cestovne mreže bila usporena zbog raznih okolnosti, tijekom posljednje tri godine ugovorena je i započela izgradnja većeg broja značajnih i skupih projekata. U međuvremenu je došlo do krize uzrokovane pandemijom, koja je utjecala na globalna ekonomska kretanja.

Preostalo trajanje i utjecaj pandemije na društveni i gospodarski život teško je procijeniti, ali će globalno usporavanje gospodarstva i promjene društvenih odnosa sigurno negativno utjecati na sve poslovne aktivnosti, pa i one cestovnog sektora. Prva posljedica je smanjenje prihoda i povećanje namjenskih rashoda državnog proračuna, a to je u prošlosti redovito rezultiralo smanjenjem investicija u kapitalnu infrastrukturu.

Mnogi poznati ekonomisti mišljenja su da neselektivna štednja i smanjenje investicija usporavaju izlazak iz krize. Primjeri iz prošlosti upućuju na to da je pokretanje državnih investicija bio poticaj pokretanju ukupnog gospodarstva nakon prijelomnih događaja koji su prouzročili pad ekonomije. Nadamo se da će naši godinama pripremani projekti napredovati planiranim tempom.

Literatura

- [1] Program građenja i održavanja javnih cesta za razdoblje od 2017. do 2020. godine, Službeni list RH, Narodne Novine 47/2017

Šta nam donose izmjene Direktive 2008/96?

What do the amendments to Directive 2008/96 bring us?

Mr. Zoran Kenjić, dipl.inž.građ.

Ministry of Infrastructure and Water Management, The Netherlands, Rijkswaterstaat
zoran.kenjic@rws.nl

Sažetak / Abstract

Evropska Direktiva o upravljanju sigurnošću cestovne infrastrukture (RISM-Road Infrastructure Safety Management) usvojena je 2008. godine kako bi se osiguralo da odluke vezane za sigurnost na cestama budu u prvom planu u svim fazama planiranja, projektovanja i upotrebe cestovne infrastrukture. Međutim, postoje velike razlike u načinu na koji su Direktivu primijenile pojedine države članice. U državama s visokim nivoom saobraćajne sigurnosti su zahtjevi Direktive premašeni, dok druge zemlje zaostaju za njima. Opšti cilj predložene Direktive bio je smanjenje smrtnih slučajeva i nesreća sa teškim povreda na cestama EU i poboljšanje sigurnosnih performansi cestovne infrastrukture.

Iako neke države članice i dalje bilježe značajan napredak svake godine, stopa smrtnosti na cestama u cijeloj EU posljednjih godina stagnira, umjesto da se smanjuje kako je bilo predviđeno.

Iz tog je razloga je, između ostalog, donesena Direktiva 2019/1936/EU kojom se mijenja područje primjene i način provođenja Direktive 2008/96/EZ.

Cilj predloženih izmjena postojeće Direktive 2008/96 je da poboljšanje nivoa saobraćajne sigurnosti na evropskim cestama, i specifično:

- Prepoloviti broj nesreća sa teškim povreda u 2030. godini u odnosu na 2020. godinu;
- Broj poginulih na cestama u 2050. godini svesti po mogućnosti na 0.

Ovaj rad sadrži sažet prikaz predloženih izmjena postojeće Direktive o upravljanju sigurnošću cestovne infrastrukture.

The European Road Infrastructure Safety Management Directive (RISM) was adopted in 2008 to ensure that road safety decisions are at the forefront of all phases of road infrastructure planning, design and use. However, there are large differences in the way in which the Directive has been implemented by individual Member States. In countries with a high level of road safety, the requirements of the Directive have been exceeded, while other countries lag behind. The general objective of the proposed Directive was to reduce deaths and accidents with serious injuries on EU roads and to improve the safety performance of road infrastructure.

Although some member states continue to make significant progress each year, the road death rate across the EU has stagnated in recent years, rather than declining as projected.

For this reason, among other things, Directive 2019/1936/EC was adopted, which changes the scope and manner of implementation of Directive 2008/96/EC.

The aim of the proposed amendments to the existing Directive 2008/96 is to improve the level of road safety on European roads, and specifically:

- Halve the number of accidents with serious injuries in 2030 compared to 2020;
- Reduce the number of road deaths in 2050 to 0, if possible.

This paper summarizes the proposed amendments to the existing Road Infrastructure Safety Management Directive.

Ključne riječi / Key words

Direktiva, RISM, saobraćajna sigurnost, izmjene
Directive, RISM, road safety, amendments

1. EU Direktiva 2008/96: RISM

Evropska komisija je 2008. godine usvojila Direktivu o upravljanju sigurnošću cestovne infrastrukture (RISM-Road Infrastructure Safety Management, 2008/96/EZ) s ciljem poboljšanja saobraćajne sigurnosti na evropskim cestama. Ova direktiva propisuje procedure koje je potrebno provesti u svim fazama planiranja, projektovanja građenja i korištenja cestovne infrastrukture kako bi se garantovala saobraćajna sigurnosti na Trans-Evropskim cestama.

Strateški ciljevi Evropske komisije da se broj smrtnih slučajeva na cestama do 2020. prepolovi u odnosu na broj iz 2010. nažalost nije ostvaren.

Evropska evaluacija efekata primjene RISM -a jasno pokazuje da postoje velike razlike u načinu na koji su države članice EU provele Direktivu i kao posljedica toga i u postignutim rezultatima.

2. Revizija Direktive i novi ciljevi

Iako su neke države članice ostvarile značajan napredak poboljšanja sigurnosti na cestama, broj smrtnih slučajeva na cestama širom EU stagnirao je posljednjih godina i nije se smanjio kako je planirano. Zato je Evropska komisija revidirala i dopunila Direktivu 2008/96/EZ i donijela Direktivu 2019/1936/EZ.

Izmjenama i dopunama koje su definirane u novoj Direktivi 2019/1936/EZ (RISM II) mijenja se područje primjene i način provođenja Direktive 2008/96/EZ. Cilj predloženih izmjena i dopuna direktive je poboljšanje saobraćajne sigurnosti na cestama u Evropi, a specifično su zacrtani sljedeći ciljevi:

broj smrtnih slučajeva na cestama u 2030. godini prepoloviti u odnosu na 2020. godinu;

broj smrtnih slučajeva na cestama do 2050 približiti broju od nula (0) smrtnih slučajeva.

3. Izmjene i dopune Direktive

Revidirana direktiva ima za cilj postizanje gore navedenih ciljeva uvođenjem između ostalog i sljedećih izmjena/dopuna:

- Proširenje područja primjene Direktive na sve autoceste i tzv. "primarne ceste" u mreži i ceste koje se financiraju sredstvima EU;
- Propisivanje sistematskog praćenja šta se dešava sa rezultatima provedenih procedura (follow-up process);
- Uvođenje nove procedure za „procjenu sigurnosti cestovne infrastrukture na čitavoj mreži« (Network-wide Road Safety Assessment), zasnovane na proaktivnom pristupu;
- Izmjenu koncepta Inspekcija za sigurnost na cestama (Road Safety Inspection-RSI) pri čemu inspekcija dobija novi koncept sa periodičnim i ciljanim inspekcijama sigurnosti na cestama;
- Uspostavljanje opštih zahtjeva u pogledu horizontalne signalizacije i saobraćajnih znakova s ciljem omogućavanja uvođenja informacionih sistema za pomoć vozaču u automobilu (tzv. driver assistance systems);
- Uvođenje obaveze sistematskog uzimanja u obzir ranjivih učesnika u saobraćaju u svim postupcima Direktive.

3.1. Sadržaj izmjena i dopuna

Ad a) Veliki dio saobraćajnih nesreća događa se na malom dijelu cesta na kojima su količine i brzine saobraćaja velike te na kojima postoje znatne razlike u brzinama vožnje pojedinih učesnika u saobraćaju. Stoga bi se ograničenim proširenjem područja primjene Direktive 2008/96/EZ na autoceste i druge primarne ceste izvan mreže TEN-T trebalo znatno doprinijeti poboljšanju sigurnosti cestovne infrastrukture u cijeloj Uniji.

Kako bi se osiguralo da se takvim proširenjem područja primjene postigne željeni učinak, logično je da primarne ceste obuhvaćaju sve one ceste koje pripadaju najvišoj kategoriji cesta ispod kategorije „autoceste” prema nacionalnoj klasifikaciji cesta. Iz istog bi razloga trebalo poticati države članice da osiguraju da u najmanju ruku sve ceste na koje se Direktiva 2008/96/EZ primjenjivala prije stupanja na snagu ove direktive ostanu obuhvaćene ovom direktivom.

Ad b) Sistematsko praćenje šta se dešava sa rezultatima provedenih procedura za upravljanje sigurnošću cestovne infrastrukture ključno je za postizanje poboljšanja u području sigurnosti cestovne infrastrukture koja su potrebna za ostvarivanje ciljeva Unije u pogledu sigurnosti na cestama. U tu bi se svrhu akcijskim planovima s utvrđenim prioritetima trebalo osigurati da se potrebne intervencije provedu u najkraćem mogućem roku (follow-up process). Konkretno, na temelju nalaza procjene sigurnosti na cestama na nivou cijele mreže trebalo bi provesti ili ciljane inspekcije na cestama ili, ako je to moguće i finansijski opravdano, direktne korektivne mjere usmjerene na uklanjanje ili smanjenje rizika za sigurnost na cestama bez nametanja nepotrebnoga

administrativnog opterećenja.

Ad c) „Procjena sigurnosti cestovne infrastrukture na čitavoj mreži« (Network-wide Road Safety Assessment) je proces upravljanja rizicima saobraćajne sigurnosti na cijeloj mreži. Ovaj novi instrument pojavio se kao opravdan i trebao bi biti djelotvoran alat za klasificiranje dionica mreže na koje bi trebalo usmjeriti detaljnije provjere sigurnosti na cestama te za određivanje prioriteta za ulaganja prema njihovu potencijalu. Sve sa ciljem da se ostvare poboljšanja u području sigurnosti na nivou cijele mreže. Stoga bi trebalo sistemski procjenjivati cijelu cestovnu mrežu obuhvaćenu ovom Direktivom, među ostalim i s pomoću podataka prikupljenih elektroničkim i digitalnim putem, kako bi se povećala sigurnost na cestama u cijeloj Uniji. Network-wide Road Safety Assessment se zasniva na na proaktivnom pristupu rješavanju problema saobraćajne sigurnosti.

Ad d) Prema principima funkcionisanja sigurnog sistema (Safe System), smrtni slučajevi i teške ozljede u saobraćajnim nesrećama u velikoj se mjeri mogu spriječiti. Stvaranje uslova da saobraćajne nesreće ne dovode do teških ili smrtonosnih ozljeda trebalo bi biti zajednička odgovornost na svim nivoima. Konkretno, dobro osmišljene, projektovane i ispravno održavane ceste s jasno postavljenom signalizacijom (cestovnim oznakama i saobraćajnim znakovima) trebala bi se smanjiti vjerojatnost nastanka saobraćajnih nesreća, dok bi se „cestama koje opraštaju” (inteligentno izgrađene ceste koje osiguravaju da greške u vožnji nemaju neposredne ozbiljne ili fatalne posljedice) trebala smanjiti težina nesreća. Komisija bi trebala pripremiti smjernice za projektovanje i održavanje „područja uz cestu

koja opraštaju” na temelju iskustva svih država članica.

Ad e) Ranjivi učesnici u saobraćaju činili su 47% smrtnih slučajeva na cestama u Uniji 2017. godine. Osiguravanjem da se potrebe tih ranjivih učesnika uzmu u obzir u svim postupcima za upravljanje sigurnošću cestovne infrastrukture i razradom zahtjeva u pogledu kvalitete za infrastrukturu za takve učesnike u saobraćaju trebala bi se stoga poboljšati njihova sigurnost na cestama.

4. Sadržaj Direktive

Direktivom se od država članica zahtijeva uspostava i provođenje postupaka vezanih za unaprjeđenje sigurnosti cestovne infrastrukture u svim životnim fazama ceste (planiranje, projektovanje, izgradnja i održavanje) a uključuje sljedeće instrumente:

- član 3: procjene učinka na sigurnost na cestama (RSIA-Road Safety Impact Assessment),
- član 4: revizije sigurnosti na cestama (RSA-Road Safety Audit),
- član 5: procjene sigurnosti cestovne infrastrukture na čitavoj mreži (Network-wide Road Safety Assessment),
- član 6 i 6a: provjere sigurnosti na postojećim cestama: periodičnim i ciljanim inspekcijama (RSI-Road Safety Inspections),
- član 6b: sistematska zaštita ranjivih učesnika u saobraćaju i
- član 7: upravljanje podacima vezanim za nesreće sa smrtnim posljedicama.

5. Zaključak i preporuke

Evropska komisija je propisala provođenje Direktive 2008/96/EV o upravljanju sigurnošću cestovne infrastrukture (RISM- Road Infrastructure Safety Management) s ciljem poboljšanja saobraćajne sigurnosti na evropskim cestama. Za zemlje članice EU je obavezno da pravne, regulativne i administrativne odredbe u skladu sa direktivom, stupe na snagu 17. decembra 2021.

Za BiH i druge zemlje koje nisu članice EU provođenje direktive nije obavezno ali ubrzava 'priključak u EU'. Uz to je i područje primjene prošireno i na projekte koji se finansiraju sredstvima EU. Oba navedena razloga upućuju na to da se preporučuje implementacija evropske direktive 2008/96 u BiH. Primjena Direktive sa aktuelnim izmjenama i dopunama doprinosi bržoj integraciji u mrežu EU cesta i postizanju što višeg nivoa saobraćajne sigurnosti na cestovnoj mreži u BiH čime se istovremeno doprinosi poboljšanju cjelokupnog evropskog nivoa saobraćajne sigurnosti.

Literatura

- [1] DIREKTIVA (EU) 2008/96/EV Evropskog parlamenta i Vijeća od 19.11.2008.
- [2] DIREKTIVA (EU) 2019/1936/EV Evropskog parlamenta i Vijeća od 23.10.2019.

Autoput Bar - Boljare i jadransko - jonski koridor (primorska varijanta) na glavnoj TEN-T mreži, proširenje na region Zapadnog Balkana: strateška opredjeljenja i tehno-ekonomske karakteristike

Bar - Boljare highway and adriatic - ionian corridor (coastal variant) on the main TEN-T network, extension to the Western Balkans region: strategic commitments and technical-economic characteristics

Prof.dr Miloš Knežević, dipl.ing.građ.

Građevinski fakultet, Podgorica

Mr Angelina Živković, dipl.ing.građ.

Nezavisni konsultant, Podgorica

Dr Željka Beljkaš, dipl.ing.građ.

Građevinski fakultet, Podgorica

Sažetak / Abstract

Koridor autoputa Bar-Boljare predstavlja osnovnu vezu na pravcu sjever-jug u ukupnoj dužini oko 170 km, te omogućava odgovarajuće veze prema Srbiji, Bosni i Hercegovini i Albaniji preko sistema postojećih mreža puteva. Veza Bara sa TEN-T koridorom X (koji prolazi kroz R Srbiju), odnosno autoput Bar-Beograd, ne samo da je strateška orijentacija Crne Gore zbog povezivanja sa Centralnom Evropom, već je i pravac koji ima poseban značaj za Luku Bar i ukupan ekonomski razvoj Crne Gore.

Realizacija jadransko-jonskog koridora (primorska varijanta), treba da doprinese znatno većoj integrisanosti crnogorskog prostora, povezaće Crnu Goru sa srednjom i zapadnom Evropom, ali i omogućiti snažniji razvoj pomorskih luka u nekoliko država.

U radu su opisna osnovna strateška opredjeljenja, tehničke i tehno-ekonomske karakteristike za autoput Bar-Boljare kao i jadransko jonski koridor (primorska varijanta).

The corridor of the Bar-Boljare highway represents the basic connection in the north-south direction in the total length of about 170 km, which enables appropriate connections to Serbia, Bosnia and Herzegovina and Albania through the system of existing road networks. The connection of Bar with the TEN-T corridor Ks (which passes through the Republic of Serbia), ie the highway Bar-Belgrade, is not only a strategic orientation of Montenegro due to the connection with Central Europe, but also a direction of special importance for the Port of Bar and overall economic development of Montenegro.

The realization of the Adriatic-Ionian corridor (coastal variant) should contribute to a much greater integration of the Montenegrin area, connects Montenegro with Central and Western Europe, but also enables stronger development of seaports in several countries.

The paper describes the basic strategic commitments, technical and techno-economic characteristics for the Bar-Boljare highway as well as the Adriatic-Ionian corridor (coastal variant).

Ključne riječi / Key words

Autoput, Bar-Boljare, jadransko jonski koridor, primorska varijanta
Highway, Bar-Boljare, Adriatic-Ionian corridor, coastal variant

1. Uvod

Transevropska transportna mreža (TEN-T) osnovana je u cilju bržeg i jednostavnijeg protoka dobara i ljudi između zemalja članica Europske Unije. Opšti cilj je geografsko i privredno približavanje raznih dijelova Evrope kroz razvoj željeznica, puteva, brodskih pristaništa, vazdušnih luka, luka na unutrašnjim vodama i sistema upravljanja saobraćajem.

Nova Glavna (Core) TEN-T mreža puteva, željeznica, aerodroma i vodenog saobraćaja sa vremenskim horizontom do 2030. godine, zasniva se na devet glavnih osa: dva koridora sjever – jug, tri koridora istok – zapad i četiri dijagonalna koridora. To su: **Baltičko-Jadranski, Sjeverno more – Baltik, Mediteranski, Bliski istok – Istočni Mediteran, Skandinavsko-Mediterranski, Rajnsko – Alpski, Atlantski, Sjeverno more – Mediteran i Rajna – Dunav**. Svaki od njih mora uključivati tri vida saobraćaja, prolaziti kroz tri države članice i dva granična prelaza.

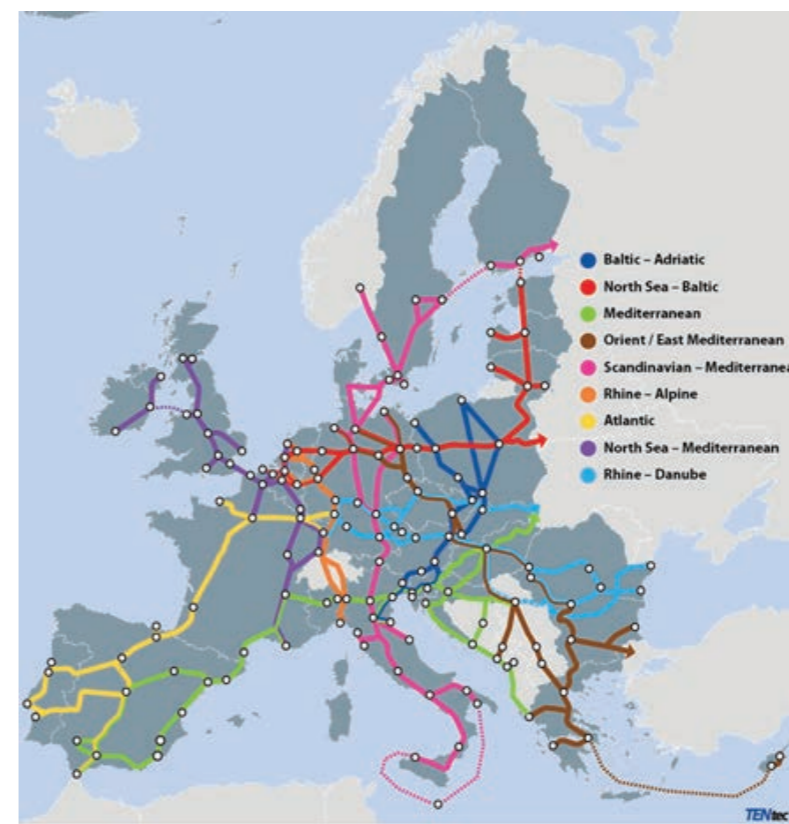
Sveobuhvatna (Comprehensive) TEN-T mreža predstavlja proširenu TEN-T mrežu koja uključuje svu postojeću i planiranu infrastrukturu koja udovoljava postavljenim zahtjevima, a treba biti uspostavljena najkasnije do **2050 godine**.

Pri definisanju Glavne saobraćajne mreže, zemlje Zapadnog Balkana su se rukovodile smjernicama i predloženom metodologijom uspostavljanja Glavne mreže na teritoriji EU (Glavna Trans-evropska saobraćajna mreža TEN-T), kao i zahtijevanim tehničkim standardima, a principi su podrazumijevali povezivanje prijestonica EU, glavnih privrednih centara i većih luka, sa vremenskim horizontom do **2030. godine**.

Glavna saobraćajna mreža u **regionu Zapadnog Balkana**, je sada obuhvaćena indikativnim produženjem tri ključna trans-evropska transportna koridora, na region Zapadnog Balkana, i to: **Mediterranski, Orijent (Bliski istok)-istočni Mediteran, i Rajna-Dunav koridor**.

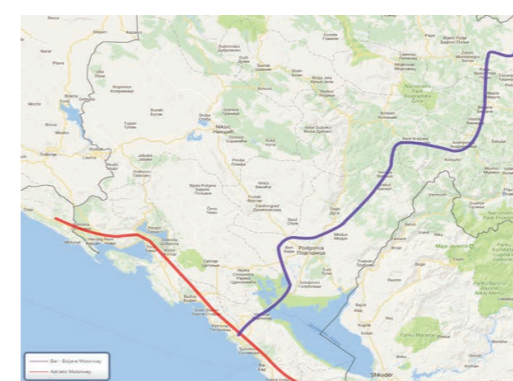
Indikativno proširenje **Glavne TEN-T mreže** na region Zapadnog Balkana, odnosno **Indikativno proširenje za teritoriju Crne Gore** obuhvata:

- Indikativno proširenje Glavne TEN-T mreže: SEETO putni pravac 4: **autoput Bar-Boljare** (granica sa Republikom Srbijom)/Orijent (Bliski istok)-istočni Mediteran koridor;
- SEETO putni pravac 1: **Jadransko-jonski koridor (primorska varijanta, odnosno trasa brze saobraćajnice duž crnogorskog primorja)**/ Mediteranski koridor, odnosno veza sa Republikom Hrvatskom i Republikom Albanijom;
- SEETO željeznički pravac 4: pruga Bar-Vrbnica (granica sa Republikom Srbijom)/Orijent (Bliski istok)-istočni Mediteran koridor;
- SEETO željeznički pravac 2: pruga Podgorica-Tirana (veza sa Republikom Albanijom)/ Mediteranski koridor; i
- luka Bar i aerodrom Podgorica.



↑ Slika 1:
Slika 1: TEN-T koridori Glavne mreže

→ Slika 2:
Autoput Bar-Boljare i primorska varijanta Jadransko-jonskog koridora – brza saobraćajnica duž crnogorskog primorja (označeni ljubičastom, odnosno crvenom bojom)



Definisano indikativno proširenje i Glavne i Sveobuhvatne mreže na najbolji način povezuju Crnu

Goru sa susjednim zemljama, a ujedno predstavljaju i njene najznačajnije trgovinske partnere. Koridori Glavne mreže, i to autoput Bar-Boljare i željeznička pruga Bar-Vrbnica, povezuju Crnu Goru sa Srbijom, jadransko-jonski koridor sa Hrvatskom i Albanijom i dijelom BiH, a željeznička pruga Podgorica-Tirana sa Albanijom. Rute na Sveobuhvatnoj mreži Podgorica-Šćepan Polje i Kolašin-granica sa Kosovom, povezuju Crnu Goru sa

Bosnom i Hercegovinom i Kosovom.

Koridor autoputa Bar-Boljare predstavlja osnovnu vezu na pravcu sjever-jug u ukupnoj dužini oko 170 km, te omogućava odgovarajuće veze prema Srbiji, Bosni i Hercegovini i Albaniji preko sistema postojećih mreža puteva. Veza Bara sa TEN-T koridorom X (koji prolazi kroz R Srbiju), odnosno autoput Bar-Beograd, ne samo da je strateška orijentacija Crne Gore zbog povezivanja sa Centralnom Evropom, već je i pravac koji ima poseban značaj za Luku Bar i ukupan ekonomski razvoj Crne Gore. Realizacija **jadransko-jonskog koridora (primorska varijanta)**, treba da doprinese znatno većoj integrisanosti crnogorskog prostora, povezaće Crnu Goru sa srednjom i zapadnom Evropom, ali i omogućiti snažniji razvoj pomorskih luka u nekoliko država. Završetak ovog strateškog projekta za region jugoistočne Evrope i Balkana, obezbijediće koridor visokog kapaciteta i kvaliteta koji spaja srednju Evropu i sjevernu Italiju sa jonskim poluostrvom preko Slovenije, Hrvatske, Bosne i Hercegovine, Crne Gore, Albanije i Grčke.

2. Autoput Bar-Boljare (Bliski Istok-istočni mediteran TEN-T koridor)

Izgradnja autoputa od Bara do Boljara je planirana kroz četiri faze: i. Smokovac-Mateševo, ii. Mateševo-Andrijevića i obilaznica oko Podgorice (Smokovac – Tološi – Farmaci), iii. Andrijevića – Boljare, i iv. Podgorica – Đurmani (izlazni portal tunela Sozina). U ovom trenutku se izvode radovi na izgradnji dionice Smokovac-Uvač-Mateševo (41 km), kao i pripremne aktivnosti vezane za druge dionice. Prioritetna dionica Smokovac-Uvač-Mateševo autoputa Bar-Boljare se izvodi na bazi

žute FIDIC knjige. Ugovorena cijena za projektovanje (izrada Glavnog projekta) i izgradnju je 809.577.356,14 eura. Radovi su otpočeli u maju 2015. godine. Isključujući prioritetnu dionicu, ukupno procijenjeni troškovi izgradnje za ostale pod-dionice iznose blizu 1,7 milijardi eura (*bez troškova izrade tehničke dokumentacije, nadzora i eksproprijacije).

↓ Tabela 1: Tehničke karakteristike dionice Đurmani-Farmaci

DIONICA I	Ve (Km/h)	UKUPNA DUŽINA (Km)	PROBIJENI TUNELI (Km)	MOSTOVI (Km)	POKRIVENI ISKOP TUNELI (km)	OTVORENI PUT (Km)
VARIJANTA I.1	100	35.11	7.98	2.42	0.90	23.82
VARIJANTA I.2	100	37.67	10.03	1.39	1.47	24.79
VARIJANTA I.3	100	43.58	10.38	4.70	2.36	26.12
VARIJANTA I.4	100	49.59	15.20	5.63	2.31	26.43
DIONICA I						
UKUPNI TROŠAK (mil. Eur)		309	344	468		588
JEDINIČNI TROŠAK (mil. Eur/km)		8.8	9.1	10.8		11.9

DIONICA II	Ve (Km/h)	UKUPNA DUŽINA (Km)	PROBIJENI TUNELI (Km)	MOSTOVI (Km)	POKRIVENI ISKOP TUNELI (km)	OTVORENI PUT (Km)
VARIJANTA 1	100	18.15	1.06	2.90	0.33	13.86
VARIJANTA 2	100	17.00	2.06	2.40	0.18	12.36
VARIJANTA 3	120	17.10	2.09	2.95	0.03	12.03
VARIJANTA 4	120 & 100	18.00	0.57	3.27	0.03	14.13
DIONICA II						
UKUPNI TROŠAK (mil. Eur)		184	184	204		197
JEDINIČNI TROŠAK (mil. Eur/km)		10.1	10.8	11.9		10.9

↑ Tabela 2: Tehničke karakteristike dionice Farmaci-Smokovac (Obilaznica Podgorica)

U skladu sa Detaljnim prostornim planom autoputa i za potrebe konzistentnosti i analize Studije izvodljivosti za autoput Bar-Boljare (IPF 7), 2021¹, autoput je podijeljen na pet različitih dionica:

- Dionica I: Đurmani – Farmaci;
- Dionica II: Farmaci - Smokovac (Obilaznica Podgorica);
- Dionica III: Smokovac – Mateševo;
- Dionica IV: Mateševo – Andrijevića; i
- Dionica V: Andrijevića-Boljare.

Identifikovane varijante trase:

Dionica 1 počinje na ulazu u već izgrađeni tunel Sozina. Do Ch. 10+000, ispitana je samo jedna trasa, jer je jedan krak autoputa već izgrađen; ova pod-dionica se sastoji od udvostručavanja autoputa. Od Ch. 10+000 pa nadalje, pripremljene su četiri (4) alternativne varijante, od kojih jedna prelazi Skadarsko jezero na jugoistočnoj strani, a tri zaobilaze jezero sjeverozapadno (samo varijanta 4 potpuno zaobilazi jezero). Varijanta 1 prati postojeću trasu starog nacionalnog puta (zahtijeva nadogradnju postojećeg puta u dužini od oko 5,5 km), dok su ostale varijante, posle Virpazara, potpuno nove trase.

Dionica II: Farmaci - Smokovac (Obilaznica Podgorica)

Identifikovane varijante trase: U saradnji sa projektantskim timom odgovarajuće studije Idejnog projekta projektovane su četiri alternativne trase. Glavna razlika u obrazloženju razrađenih alternativa je rješenje oko brda Zelenika. Varijante 1 i 4 izbjegavaju izgradnju dugih tunela, za razliku od varijanti 2 i 3 koje prolaze kroz brdo izgradnjom tunela. Pretpostavlja se izgradnja mostova preko rijeka Tološi i Sitnice, za sve varijante. Takođe su procijenjene različite projektovane brzine, jer uslovi terena i profil saobraćaja na dionici omogućavaju da se ispita mogućnost povećane projektovane brzine od 120 km/h

Dionica III: Smokovac – Mateševo (u fazi izgradnje)

Dionica III je trenutno u fazi izgradnje, a procjenjuje se da će biti puštena u rad do kraja 2021. godine, bez obzira na rezultate ove studije izvodljivosti; stoga se njena trasa smatra „fiksnom“. Potrebni input za potrebe trenutne analize je trasa dionice i petlji koje je povezuju sa ostalim dionicama.

Dionica IV: Mateševo – Andrijevića

Identifikovane varijante trase: Za Dionicu IV, projektovane su dvije (2) alternativne trase u saradnji sa projektantskim timom odgovarajućeg Idejnog projekta. Glavna razlika između dvije varijante je u tome što je planirani tunel kod Ch. 9+500 otprilike 500 m kraći u Varijanti 2. Međutim, zbog teških prostornih uslova područja, bilo je potrebno nekoliko manjih tunela, što je činjenica koja smanjuje razliku između ukupne dužine tunela u dvije varijante.

Dionica V: Andrijevića – Boljare

Dionica V, je za svrhu analize, podijeljena na dvije pod-dionice: V.I: Andrijevića - Poda i V.II: Poda - Boljare. Identifikovane varijante trase: Za svaku od pod-dionica razvijene su tri (3) varijante. Za dionicu V.I glavna razlika između varijanti je na području Berana, pri čemu je Varijanta 1 projektovana u podnožju planine, zapadno od Berana, predviđa određene visoke usjeke prema planini i izbjegava što je moguće više eksproprijaciju postojećih objekata.

↓ Tabela 3: Tehničke karakteristike dionice Mateševo-Andrijevića

DIONICA IV	Ve (Km/h)	UKUPNA DUŽINA (Km)	PROBIJENI TUNELI (Km)	MOSTOVI (Km)	POKRIVENI ISKOP TUNELI (km)	OTVORENI PUT (Km)
VARIJANTA 1	100	23.06	3.53	6.32	0.82	12.39
VARIJANTA 2	100	23.14	3.45	6.84	1.05	11.80

DIONICA V	Ve (Km/h)	UKUPNA DUŽINA (Km)	PROBIJENI TUNELI (Km)	MOSTOVI (Km)	POKRIVENI ISKOP TUNELI (km)	OTVORENI PUT (Km)
VARIJANTA V.I-1	100	25.90	3.80	1.45	0.88	19.77
VARIJANTA V.I-2	100	25.80	3.97	1.39	0.76	19.68
VARIJANTA V.I-3	100	26.01	5.07	1.45	0.88	18.61
VARIJANTA V.II-1	100	24.04	1.35	0.71	0.56	21.42
VARIJANTA V.II-2	100	29.18	0.50	0.83	0.57	27.28
VARIJANTA V.II-3	100	25.84	2.23	0.50	0.57	22.55

↑ Tabela 4: Tehničke karakteristike dionice Andrijevića-Boljare

Varijanta 2 je projektovana bliže Beranama, ublažava visoke usjeke ali predviđa eksproprijaciju više postojećih objekata, dok Varijanta 3 prolazi kroz planinu, zapadno od Berana, izgradnjom tunela dugog 1,3 km, izbjegavajući u

potpunosti eksproprijaciju postojećih objekata. Razvijene varijante za Dionicu V.II imaju neke značajne razlike za oko 18,5 km trase oko planine Ostronosa. Varijanta 1 izbjegava planinu na sjeveru, ali u segmentu puta od 4 km, ide van granica zadatih Prostornim planom. Varijanta 2 izbjegava planinsko područje prateći južni tok, dok Varijanta 3 prolazi kroz planinu Ostronosa tunelom dužine oko 1,7 km.

Početni korak za predviđanje saobraćaja u okviru Izvještaja o analizi opcija Studije izvodljivosti autoputa Bar-Boljare (IPF 7) je utvrđivanje vremenskog horizonta, za koji će se sprovesti predviđanja saobraćaja. Uzimajući u obzir faze implementacije autoputa Bar-Boljare, kako je opisano u Detaljnom prostornom planu i ažuriranoj Strategiji saobraćaja usvojenoj u julu 2019. godine, kao i informacije dobijene iz Jedinственe liste prioriteta infrastrukturnih projekata (SPP) i Pregleda javnih rashoda, predviđanje saobraćaja će se vršiti za sljedeće godine:

- Godina 2019. (Bazna godina);
- Godina 2022. (prva godina rada Dionice III – trenutno u izgradnji);
- Godina 2027.;
- Godina 2032.;
- Godina 2037.;
- Godina 2057. (posljednja godina perioda predviđanja).

Scenario „Sa projektima“ povezan je sa planom implementacije autoputa (predviđena je faza implementacija). Utvrđeni su scenariji implementacije (izgradnje) za Studiju izvodljivosti autoputa Bar-Boljare, gdje je prema Projektom zadatku potrebna procjena autoputa u cjelini, a ne procjena implementacije svake dionice kao samostalne.

Svaki od gore navedenih scenarija izgradnje obuhvata scenario "Sa projektom" ili situaciju "Uraditi minimalno".

Za potrebe identifikacije preferirane trase autoputa Bar-Boljare sproveden je postupak multikriterijumske analize u dva koraka:

- Korak 1: Procjena svake varijante prema inženjerskim, ekološkim, socijalnim i kriterijumima u saobraćaju. Procjena rezultira poželjnom trasom puta za svaku dionicu posmatrano sa čisto tehničkih aspekata, gdje se upoređuju varijante svake dionice ponaosob jedna sa drugom (nije vršeno poređenje među dionicama);
- Korak 2: Razmatranje elementa troškova svake varijante. Rezultati prvog koraka svake varijante kombinuju se sa ocjenama troškova. Korak 2 rezultira poželjnom trasom autoputa Bar-Boljare.

Za Korak 1 Multi-kriterijumske analize (MCA) kriterijumi su ponderisani tako da: kategorija inženjerski kriterijumi nose 52,47%, zatim ekološki i socijalni kriterijumi 33,38% i kriterijumi saobraćaja 14,16%.

Da bi se donijela odluka za poželjnu varijantu za svaku Dionicu, rezultati ovog koraka kombinuju se sa ocjenama troškova. Važnost kriterijuma troškova, koji uključuje troškove izgradnje i eksploatacije svake varijante kako je utvrđeno u odgovarajućim Predmjerima i predračunima (BoQ's), u tekućim cijenama, smatra se jednakim čistoj „tehničkoj“ ocjeni, tako da su ponderi između troškova i „tehničkih“ rezultata po 50% svaki.

Dolazeći do konteksta **ekonomske procjene rezultata**, najpovoljniji scenario je Scenario 2.2 (bez putarina) koji sadrži Varijantu I.1 za Dionicu I i Varijantu II.3 za Dionicu 2, jer daje najveću Ekonomsku ento sadašnju vrijednost (ENPV). Između scenarija koji se sastoje od varijanti koje zaobilaze Skadarsko jezero (Varijante I.2 i I.3), najpovoljniji je Scenario 2.4 (bez putarina), jer veće dužine i troškovi Varijante I.3 ne dovode do dobrih rezultata. Svi scenariji koji se sastoje od Varijante I.3 nijesu ekonomski izvodljivi (svi vraćaju negativan ENPV).

Što se tiče slučaja s putarinama, svi scenariji daju niži ENPV od odgovarajućih scenarija bez putarina. Većina scenarija koji daju zadovoljavajuće rezultate bez

putarina, u slučaju davanja putarina daju neznatno izvodljivost (niske vrijednosti ENPV-a i ERR vrlo blizu socijalne stope diskonta (5%)). Naime, iako se čini da saobraćaj - ispod specifične stope putarine - ne pada drastično, ovaj pad je dovoljan da rezultira znatnim smanjenjem priliva. Takođe parametar koji obilježava ekonomsku analizu je i da je u svim slučajevima Ekonomska povratna stopa (ERR) manja od 7,5%.

Generalni zaključak je da su svi pod-scenariji Scenarija 2, koji se odnose na završetak i rad autoputa Bar-Boljare 2037. godine, više izvodljivi od odgovarajućih pod-scenarija Scenarija 1. Naime, alokacija investicionih troškova u više godina daje bolje rezultate, bez obzira što Scenario 1 (završetak autoputa do 2032. godine) donosi više koristi od Scenarija 2 (završetak autoputa do 2037. godine).

Kada je u pitanju kontekst finansijske procjene rezultata, da bi se donio zaključak o finansijskoj održivosti projekta, vrši se finansijska analiza scenarija

sa putarinama. U ovom slučaju pod stopom putarine od 0,07 €/km (nakon završetka autoputa) nijedan od scenarija nije finansijski održiv, jer ostvareni prihodi ne pokrivaju troškove ulaganja u projekte i troškove rada i održavanja, a troškovi investicije nosi jedan entitet. Čini se da je najpovoljniji scenario (sa najvišim Finansijskom neto sadašnjom vrijednošću (FNPV) Scenario 2.7 (Varijanta I.1-Varijanta II.2, Varijanta IV.1, Varijanta VI1 + V.II.2), jer kombinuje najniže troškove ulaganja i dovoljno prihoda. Niski troškovi ulaganja i prošireni tokom više godina značajniji su za održivost projekta od prihoda.

Ciklus koji je dao dovoljnu profitabilnost za potencijalnog privatnog investitora, s obzirom na strukturu troškova i u slučaju pod stopom putarine od 0,07 €/km, pod pretpostavkama kao što su: odobravanje troškova projektovanja od strane Međunarodne finansijske institucije (IFIs); pokrivanje troškove eksploatacije od strane Vlade Crne Gore; i schemu gdje troškove izgradnje u iznosu od 20% odobrava Međunarodna

➤ Tabela 7:
Procjena varijanti prema kriterijumima iz Koraka 1 i Koraka 2

Dionica	Kod	Inženjerski rezultat	Ekološki i društveni rezultat	Saobraćajni rezultat	Prvi korak rezultata	Trošak rezultata	Rezultat drugog koraka (Preferiran i rezultat trase)
I: Đurmani-Farmac	I.1	0.525	0.111	0.142	0.777	1.000	0.889
	I.2	0.397	0.164	0.138	0.699	0.898	0.799
	I.3	0.297	0.281	0.120	0.697	0.660	0.679
	I.4	0.301	0.304	0.105	0.710	0.526	0.618
II: Farmaci - Smokovac (Obilaznica Pogorica)	II.1	0.304	0.317	0.120	0.741	0.996	0.869
	II.2	0.356	0.332	0.128	0.816	1.000	0.908
	II.3	0.457	0.326	0.142	0.924	0.899	0.911
	II.4	0.300	0.309	0.134	0.744	0.932	0.838
IV: Mateševo - Andrijevića	VI.1	0.523	0.331	0.142	0.995	1.000	0.998
	VI.2	0.439	0.331	0.141	0.911	0.978	0.945
V.I: Andrijevića - Poda	V.I.1	0.501	0.314	0.141	0.956	1.000	0.978
	V.I.2	0.456	0.313	0.142	0.911	0.999	0.955
	V.I.3	0.484	0.334	0.140	0.958	0.922	0.940
V.II: Poda - Boljare	V.II.1	0.304	0.323	0.142	0.768	1.000	0.884
	V.II.2	0.510	0.286	0.117	0.912	0.896	0.904
	V.II.3	0.446	0.319	0.132	0.897	0.885	0.891

➤ Tabela 5:
Scenariji izgradnje-Prva godina operativnosti dionica autoputa Bar-Boljare

Br	Dionica	Bez projekata	Prvi scenarijo „Sa projektima“	Drugi scenarijo „Sa projektima“
1.	Đurmani - Virpazar - Farmaci		2032	2032
2.	Obilaznica Podgorica		2032	2032
3.	Smokovac - Mateševo	2022	2022	2022
4.	Mateševo - Andrijevića		2027	2027
5.	Andrijevića - Boljare		2032	2037
Autoput Bar-Boljare(završetak)			2032	2037

➤ Tabela 6:
Multi-kriterijumska analiza: Ponderi "tehničkog" rezultata i trošak varijante (Korak 2)

Kriterijum	
Multikriterijumska analiza "tehnički" rezultat varijante	50.00%
Trošak varijante	50.00%

➔ Tabela 8:
Varijante trase po
dionici autoputa
Bar-Boljare

Dionica	Varijanta	Dužina (km)	Brzina (km/h)	Dužina tunela (km)	Dužina puta (km)
I: Đurmani- Farmaci	I.1	35.11	100	7.98	17.56
	I.2	37.67	100	10.03	18.84
	I.3	43.56	100	10.38	21.78
	I.4	49.56	100	15.20	24.78
II: Farmaci - Smokovac (Obilaznica Podgorica)	II.1	18.15	100	1.06	4.00
	II.2	17.00	100	2.06	4.00
	II.3	17.10	120	2.09	4.28
	II.4	18.00	120/100	0.57	9.00
IV: Mateševo - Andrijevica	IV.1	23.06	100	3.53	10.00
	IV.2	23.14	100	3.46	10.00
V.I: Andrijevica - Poda	V.I.1	25.90	100	3.80	12.95
	V.I.2	25.80	100	3.97	12.89
	V.I.3	26.01	100	5.07	13.01
V.II: Poda - Boljare	V.II.1	24.04	100	1.35	2.40
	V.II.2	29.18	100	0.50	2.92
	V.II.3	25.84	100	2.23	2.58

finansijska institucija, a preostalih 80% se implementira na način da Vlada Crne Gore pokriva 65% troškova izgradnje (odnosno 52% ukupnih troškova izgradnje), a 35% potencijalni privatni investitor (odnosno 28% ukupnog troška izgradnje). U ovom slučaju model daje sljedeće rezultate:

FNPV @4%= 178,077,713

FNPV @8%= 5,515,363

FNPV @10%= -38,469,157

FRR=8.74%

3. Jadransko-jonski koridor kroz Crnu Goru (primorska varijanta): produžetak mediteranskog TEN-T koridora

Primorska varijanta jadransko-jonskog koridora kroz Crnu Goru predstavljena je Brzom saobraćajnicom duž Crnogorskog primorja, kojom će se poboljšati ne samo dostupnost i povezivanje pojedinih središta opština međusobno, već

i neophodne međuregionalne i međudržavne veze koje Crnu Goru povezuju sa zemljama u regionu. Izgradnja jedne ovakve saobraćajnice omogućila bi uključivanje Crne Gore u mrežu puteva visokog ranga, izmjestila bi postojeće saobraćajne tokove iz primorskih gradova, imala bi značajne pozitivne efekte u smislu zaštite životne sredine i unaprijedila bi lokalne tokove. Na ovaj način bi postojeća saobraćajnica (Jadranska magistrala), sa kojom bi nova saobraćajnica bila dobro povezana, postala prava turistička saobraćajnica uz zadržavanje svog lokalnog značaja.

Pomenuta saobraćajnica je planirana od granice sa Republikom Hrvatskom do granice sa Republikom Albanijom, uz mogućnost razmatranja povezivanja sa Bosnom i Hercegovinom na koridoru jadransko-jonskog autoputa u reonu Nudola.

Početak trase je u reonu Herceg-Novog, Debeli Brijeg. Trasa saobraćajnice ide sjeverno od Sutorine na cca 300m.n.m., iznad Igala i Herceg Novog i lagano se

spušta prema Zelenici i Kumboru. Na visini od cca 50m.n.v. prolazi iznad Bijele, mostom prelazi Bokokotorski zaliv južno od Veriga na potezu Sv. Neđelja-Opatovo a zatim nastavlja sjeverno od Tivta, ukršta se sa prilaznim putem Jadranska magistrala-tunel Vrmac i prolazi sjevernom padinom Grbaljskog polja u brdoviti predio iza Budve na visini cca 200-300m.n.v. i zadržava tu visinu sve do Petrovca. Trasa ide na tim nadmorskim visinama zbog boljih topografskih uslova u odnosu na priobalnu zonu kojom ide postojeća Jadranska magistrala, kao i zbog izbjegavanja novoizgrađenih prostora. Od Petrovca trasa ide iznad Mišića, Đurmana, pored tunela Sozina odakle se iznad Sutomora spušta i približava postojećoj željezničkoj pruzi i uz nju prolazi Bar. Nakon Bara se uspinje u smjeru jugoistoka do visine cca 200m.n.v., kod Pečurica skreće prema jugu pored mjesta Kruča i Vladimira sve do granice sa Albanijom kod mjesta Sukobin gdje i završava. Ukupna dužina planirane saobraćajnice je oko 110 km. Sa dinamičkog aspekta izgradnja je planirana u dvije faze:

- Prva faza koja obuhvata dio od Bara (pored tunela Sozina) do mosta Verige i koja se može podijeliti u tri podfaze:
 - podfaza A – od tunela Sozina do Bara,
 - podfaza B – most Verige i obilaznica Tivta,

- podfaza C – od Tivta do tunela Sozina;

- Druga faza koja obuhvata dio od Bara (pored tunela Sozina) do granice sa Albanijom i dio od mosta Verige do granice sa Hrvatskom.

U Tabeli 9 date su dužine predviđenih dionica na izgradnji trase Brze saobraćajnice duž Crnogorskog primorja.

Osnovni tehnički elementi brze saobraćajnice:

- projektna brzina 80 km/h
- vozne traka 4 x 3,25 m
- ivična traka 0,35 m
- Minimalni radijus horizontalne krivine 250m
- Max. uzdužni nagib 7 %

Vezano za projekat izgradnje brze saobraćajnice kroz teritoriju Crne Gore do sada je urađeno sljedeće:

- Idejno rješenje za cijelu brzu saobraćajnicu R-1:25000 - Institut građevinarstva Hrvatske dd (IGH) – Zagreb Hrvatska 2008/2009;
- Prethodna Studija izvodljivosti za cijelu brzu saobraćajnicu - Institut građevinarstva Hrvatske dd (IGH) – Zagreb, Hrvatska 2009.
- Idejni projekat za zaobilaznicu

➔ Tabela 9:
Dužine predviđenih
dionica na Brzo
saobraćajnici

	Početak	Kraj	Dužina (km)	
I FAZA	VERIGE - TUNEL SOZINA - BAR			
	Tunel Sozina - Bar	67+500	82+500	15,000
	Bijela- Verige - Tivat	16+800	20+500	3,700
	Tivat - Tunel Sozina	20+500	67+500	47,000
II FAZA				
	Bar - Granica sa Albanijom	82+500	10+8500	26,000
	Granica Hrvatske - Verige	0+000	16+800	16,800

2
Feasibility Study for
the Adriatic-Ionian
Road Corridor
(Route 1 and Route
2) Montenegro and
Albania
WB14-REG-TRA-01;
IPF 5 Consortium;

Tivat na brzoi saobraćajnici
2009/2011;

- Idejni projekat za zaobilaznicu
Bar na brzoi saobraćajnici;
- Glavni projekat za glavni objekat
na brzoi saobraćajnici, most
“Verige” preko Bokokotorskog
zaliva, GRADIS, Maribor,
Slovenija, 2004;
- Studija izvodljivosti za most
“Verige” preko Bokokotorskog
zaliva - OMEGA Consult, project
management doo., Ljubljana,
Slovenija 2005.

U 2018. godini, usvojen je Prostorni plan
posebne namjene obalnog područja,
kojim se tretira i brza saobraćajnica duž
crnogorskog primorja u zoni Jadransko-
jonskog koridora kroz Crnu Goru.

Pored tehničke dokumentacije koja je
pripremljena ranije, nedavno su obezbi-
jeđena značajna bespovratna sredstva
(grantovi) iz EU fondova, kroz mehani-
zam Investicionog okvira za Zapadni
Balkan-WBIF: za izradu Studije iz-
vodljivosti za prioritizaciju između obila-
znica Herceg Novi, Budva ili Bar na trasi
brze saobraćajnice duž Crnogorskog
primorja, za izradu Studije izvodljivosti
za jadransko-jonski koridor kroz Crnu
Goru i Albaniju; kroz CONNECTA meha-
nizam za izradu Idejnog projekta po
EU standardima za prioritetni segment
(14 km) obilaznice oko Budve na trasi
Brze saobraćajnice; nadalje kroz WBIF
mehanizam za izradu Idejnog projekta
i Elaborata procjene uticaja na životnu
sredinu i društvo za čitavu obilaznicu
oko Budve (30 km) i izradu Glavnog
projekta i Elaborata procjene uticaja
na životnu sredinu i društvo, te prateće
tenderske dokumentacije za prioritetni
segment (14km) obilaznice oko Budve
(izrada u toku). Takođe, kroz WBIF me-
hanizam za ko-finansiranje infrastruk-

ture, za izgradnju prioritnog segmenta
obilaznice Budve (14 km), obezbijeđena
su bespovratna sredstva od 40mil. €.

Na osnovu najskorije izrađene za Studije
izvodljivosti za jadransko-jonski koridor
kroz Crnu Goru i Albanij/AIC (2021)²,
izvršena je podjela na sljedeće dionice i
data njihova dužina u km:

Prikazane dužine u Tabeli 10 mogu da
variraju zavisno od izabranog varijantnog
rješenja do izrade Glavnih projekata.

Code	Section	Length (km)
MNE1	HR/MNE border) - Bratesici I/C	36.37
MNE1.1	HR/MNE border – Debell Brijeg I/C – Herceg Novi I/C	7.96
	Herceg Novi I/C – Bijela I/C	8.75
MNE1.2	Bijela I/C – Tivat I/C	12.30
MNE1.3	Tivat I/C – Bratesici I/C	7.36
MNE2	Bratesici I/C – Stari Bar I/C	47.12
	Bratesici I/C – Budva I/C	8.96
MNE2.1	Budva I/C – Vrijesno I/C	4.08
	Vrijesno I/C – Petrovac I/C	8.41
MNE2.2	Petrovac I/C – Sozina I/C	7.78
	Sozina I/C – Bar I/C	9.82
MNE2.3	Bar I/C – Stari Bar I/C	4.83
MNE3	Stari Bar I/C – MNE/ALB Border (Sukobin)	25.48
MNE3.1	Stari Bar I/C – Dobra Voda I/C	9.16
MNE3.2	Dobra Voda I/C- Ulcinj I/C	6.07
MNE3.3	Ulcinj I/C – Border with Albania (Sukobin I/C)	10.01
MNE	TOTAL MNE	108.96

Studija je analizirala troškove ulaganja
AIC u Crnoj Gori koji uključuju troškove
izgradnje, troškove eksproprijacije i
troškove projektovanja i nadzora nad iz-
gradnjom (koji se smatraju se 5%
troškova izgradnje, odnosno projekto-
vanje iznosi 3%, a nadzor 2% respek-
tivno). Troškovi izgradnje bez PDV proci-
jenjeni su na 1,44 milijardi eura, dok su
ukupni troškovi ulaganja bez PDV proci-
jenjeni na 1,58 milijardi eura. Troškovi
izgradnje po km procjenjuju se na
13,17 M€/km, dok su ukupni troškovi
ulaganja po km procijenjeni na
17,41 M€/km.

Dinamičkim planom za crnogorski dio
jadransko-jonskog koridora pretpostav-
lja se da će se posljednji segment-dioni-
ca otvoriti 2035. godine, vršene su dvije
ekonomske evaluacije: jedna sa vre-
menskim horizontom do 2055. godine
(nacionalni nivo, 21 godina punog rada

saobraćajnice) i jedna sa vremenskim
horizontom do 2060. godine (regionalni
nivo – 26 godine punog rada saobra-
ćajnice). Implementacija AIC kroz
Crnu Goru bez putarine je najpovoljnija
opcija, sa čisto ekonomskog aspekta,
jer vraća najviše ekonomske pokazate-
lje, što znači da crnogorskom društvu
donosi najveće koristi. Međutim, da bi
se odlučilo o poželjnom scenariju imple-
mentacije, treba uzeti u obzir i finansijski
aspekt, odnosno uticaj scenarija na
fiskalni prostor.

4. Zaključci

Kvalitetno infrastrukturno povezivanje
zemalja regiona Zapadnog Balkana
među sobom, i šire sa EU, predstavlja
i prioritet u okviru nedavno donesenog
Ekonomske i investicionog plana
za Zapadni Balkan (EIP)³, koji daje
prioritet projektima i programima na
indikativnom proširenju Glavne (CORE)
Trans-evropske transportne mreže
(TEN-T), koji su od strateškog interesa
za region i EU. Unapređenje ili izgradnja
novih veza će podstaći investicije i
olakšati regionalnu trgovinu, otvoriti
nova radna mjesta i poboljšati svakod-
nevni život ljudi u regionu.

I koridor autoputa Bar-Boljare i jadransko-
jonski koridor (primorska varijanta)
se nalaze među vodećim (Flagships)
prioritetnim investicijama u okviru
EIPa, te je potrbno raditi na stvaranju
preduslova kako bi pripadajući projekti
napredovali u smislu njihove ‘zrelosti
(mature projects)’, i bili podobni za fazu
ko-finansiranja i izgradnje.

Integrisano regionalno transportno
tržište zasnovano na pravnoj tekovini
Evropske unije ‘EU Acquis’ i tehničkim
standardima EU, predstavlja zajednički
cilj regiona Zapadnog Balkana i EU, jer
tek nakon pune izgradnje (povezivanja)

infrastrukturnih koridora, uz primjenu
novih digitalnih tehnologija, ekonomska
opravdanost investicija će imati multi-
plikativne efekte i doprinijeti održivom
transportu i ekonomskom rastu.

Literatura

- [1] Prostorni Plan Crne Gore do 2020.
godine (2009);
- [2] Detaljni Prostorni Plan Autoputa Bar-Bo-
ljare (2009);
- [3] Prostorni plan posebne namjene za
obalno područje Crne Gore (2018);
- [4] Strategija razvoja saobraćaja Crne Gore
u periodu 2019-2035. godine (2019);
- [5] WB18-MNE-TRA-02 Technical Assistan-
ce “Orient/East-Med Corridor, Road R4,
Construction of Bar-Boljare Highway:
Feasibility Study with Cost-Benefit
Analysis”; Hill International IPF 7 Con-
sortium (2020);
- [6] Feasibility Study for the Adriatic-Ionian
Road Corridor (Route 1 and Route 2)
Montenegro and Albania, WB14-REG-
TRA-01; IPF 5 Consortium (2020);
- [7] Communication from the Commission to
the European Parliament, the Council,
the European Economic and Social
Committee and the Committee of the
Regions: An Economic and Investment
Plan for the Western Balkans (2020)
- [8] Treaty establishing the Transport
Community (OJ L 278, 27.10.2017, pp.
3-53) (2017)
- [9] Idejno rješenje za cijelu brzu saobraćaj-
nicu R-1:25000 - Institut građevinarstva
Hrvatske dd (IGH) – Zagreb Hrvatska
2008/2009;
- [10] Prethodna Studija izvodljivosti za cijelu
brzu saobraćajnicu - Institut građevi-
narstva Hrvatske dd (IGH) – Zagreb,
Hrvatska 2009;

[1.1] <https://ec.europa.eu/transport/infrastructure/tentec/tentec-portal/site/>

[maps_upload/AnnexI_2017web.pdf](#)

[12] <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/AUTO/?uri=celex:32019D0392>

[13] https://ec.europa.eu/transport/infrastructure/tentec/tentec-portal/site/maps_upload/annexes/annex3/Annex%20III%20-%20VOL%2030.pdf

[14] https://ec.europa.eu/transport/infrastructure/tentec/tentec-portal/site/maps_upload/annexes/annex3/Annex%20III%20-%20VOL%2030.pdf

Kako obezbijediti pouzdano finansiranje cestovne inrfastrukture

How to provide reliable financing of road infrastructure

Prof. Dr Fadila Kiso, dipl. inž. saobr.

Fakultet za saobraćaj i komunikacije Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo
fadila.kiso@gmail.com

MA Samira Karičić, dipl.ing.saob.i kom.

IPSA Institut d.o.o. Sarajevo
samira.karicic@ipsainstitut.com

Ajdin Džananović, Mr.ing.saob.i kom.

Fakultet za saobraćaj i komunikacije Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo
ajdin.dzananovic@fsk.unsa.ba

Sažetak

Saobraćaj i saobraćajna usluga već u svojoj ranoj fazi, počevši od prvobitne opće potrebe čovjeka za preživljavanjem i pronalaženjem hrane, prerasta u savremeni sistem koji povećava složenost i međuovisnost unutar saobraćajnog sistema. Prilikom nastajanja novih cesta i mreže cesta te postizanja što bolje prijevozne usluge, posebno je izražen problem finansiranja. Velika investicijska sredstva potrebna za izgradnju cesta i cestovnih objekata iziskuju i sistemsko predviđanje izvora financiranja. Finansiranje izgradnje cestovne infrastrukture otvara temeljnu dilemu, a to je da li troškove prebaciti izravno na državni proračun i sadašnju generaciju ili taj teret prenositi na buduće generacije, što ujedno zahtijeva i određeni organizacijski pristup. Velika investicijska ulaganja u cestovnu infrastrukturu zahtijevaju da se prije same odluke o odabiru projektnog rješenja provedu saobraćajna istraživanja, ustanove uska grla i potrebe, te na osnovu sveobuhvatnog vrednovanja izvodljivih varijantnih rješenja izvrši „racionalan izbor“ najpovoljnijeg.

Ključne riječi / Key words

Cestovna infrastruktura, saobraćajna usluga, finansiranje, NSV, ISR

1. Uvod

U izgradnji, upravljanju i održavanju infrastrukture u tržišnom gospodarstvu koriste se tri modela financiranja: državno (javno) financiranje, privatno i mješovito (javno-privatno) financiranje.

U financiranju projekata cestovne infrastrukture najčešće se koristi tradicionalni model financiranja. Kod njegove primjene javni je sektor izložen visokom rizicima u fazi pripreme projekta, što se potom odražava na fazu izgradnje i održavanja. Rizici javnog sektora obuhvaćaju rizike vezane za izmjenu zakonske regulative, rezidualnu vrijednost, utjecaj više sile, stanje tržišta, raspoloživost usluge, kvalitetu izrađenog projekta, održavanje građevine, promjene vladajućih političkih aktera, odnose s lokalnim zajednicama, ekološke nepogode i sl. dok privatni sektor preuzima rizik izgradnje cestovne infrastrukture.

Suočavanje javnog sektora s nedostatkom financijskih sredstava i/ili stručnošću i iskustvom u izgradnji infrastrukturnih objekata dovelo je do potrebe korištenja novih modela financiranja poput mješovitog financiranja tj. zajedničkog djelovanja javnog i privatnog sektora.

U primjeni mješovitog financiranja koristi se tehnika projektnog čije je osnovno obilježje da se razvoj projekta pretežno financira zajmom i rjeđe emisijom dužničkih

vrijednosnih papira (obveznica) koji se otplaćuju iz prihoda koje projekt planira ostvariti dok se imovina projekta koristi kao sekundarni izvor izmirenja obveza (kao garancija). Navedeni model javno-privatnog partnerstva (JPP) sučeljava dva najvažnija interesa sudionika -javnog sektora, koji kao naručitelj

nastoji iskoristiti novac poreznih obveznika po načelu dobivanja najveće vrijednosti za novac i privatnog sektora, koji kao ponuditelj želi razviti projekt i maksimizirati dobit na dugi rok.

2. Proces projektovanja i izgradnje cestovne infrastrukture

Projektovanje saobraćajne infrastrukture predstavlja složeni istraživački proces koji se sprovodi iterativnim postupkom radi kreiranja optimalnog rješenja.

Projektovanje je fazni proces sa sljedećim specifičnostima:

- U tehnološkom pogledu, unutar svake faze javlja se iterativni proces planiranja/projektovanja, koji započinje intuitivnim stvaranjem rješenja, nastavlja se analitičkom razradom sa ciljem procjene posljedica, a završava povratnim utjecajem na polazne postavke.
- Pošto je osnovni cilj da se unutar svake faze odredi optimalno rješenje problema, koji po prirodi stvari pripada toj fazi, optimizacija rješenja je osnovno načelo svake faze izrade projektne dokumentacije.

Mogućnost utjecaja na kvalitet i cijenu su najveće u početnim fazama projektovanja.

Projektovanje cestovne infrastrukture obuhvata sljedeće faze realizacije:

1. STUDIJA MREŽE (Generalni plan mreže);
2. GENERALNI PROJEKT;
3. IDEJNI PROJEKT;
4. GLAVNI PROJEKT;
5. IZVOĐAČKI PROJEKT;

6. ARHIVSKI PROJEKT.

Proces planiranja, projektovanja, građenja, održavanja i eksploatacije cesta predstavlja hijerarhijski uređen niz aktivnosti i procesa od starta do završetka:

Start: Generalni plan cestovne mreže i definisanje programskih uslova i projektnog zadatka za izradu generalnog projekta.

Završetak: rekultivacija prostora napuštenog puta iz razloga što je iscrpljen životni vijek puta i putno zemljište privredno drugoj namjeni.

Jedan od osnovnih zadataka procesa projektovanja cesta (Generalni i idejni projekt) jeste izbor optimalne lokacije putnog pravca iz čega proističu suštinske karakteristike puta. Problem lokacije (gdje?) javlja se kao ključni problem u svim fazama planiranja i projektovanja puteva.

Na slici 1. predstavljen je grafikon koji ilustruje mogućnost utjecaja na troškove izgradnje i kvalitet projektnog rješenja u pojedinim fazama projektovanja i izgradnje cestovne infrastrukture.

Evidentna je veća mogućnost optimiziranja u početnim fazama projektovanja. Ako se te faze iz nekog razloga preskoče, te ako se pristupi izradi glavnog projekta bez predhodnog ispitivanja izvodljivosti projekta, kvalitet projektnog rješenja i troškovi izgradnje su definirani. Ako se tako radi, imat ćemo veoma skromne mogućnosti za korekcije i poboljšanja u bilo kom smislu.

Proces planiranja i projektovanja cesta mora se voditi po strogo definisanim procedurama zavisno od vrste i nivoa investicije – novogradnja, rekonstrukcija ili rehabilitacija(Slika 2.).

Kada je u pitanju novogradnja, proces započinje na osnovu generalnog plana cestovne mreže, definisanjem programskih uslova i projektnog zadatka za izradu generalnog projekta i obuhvata:

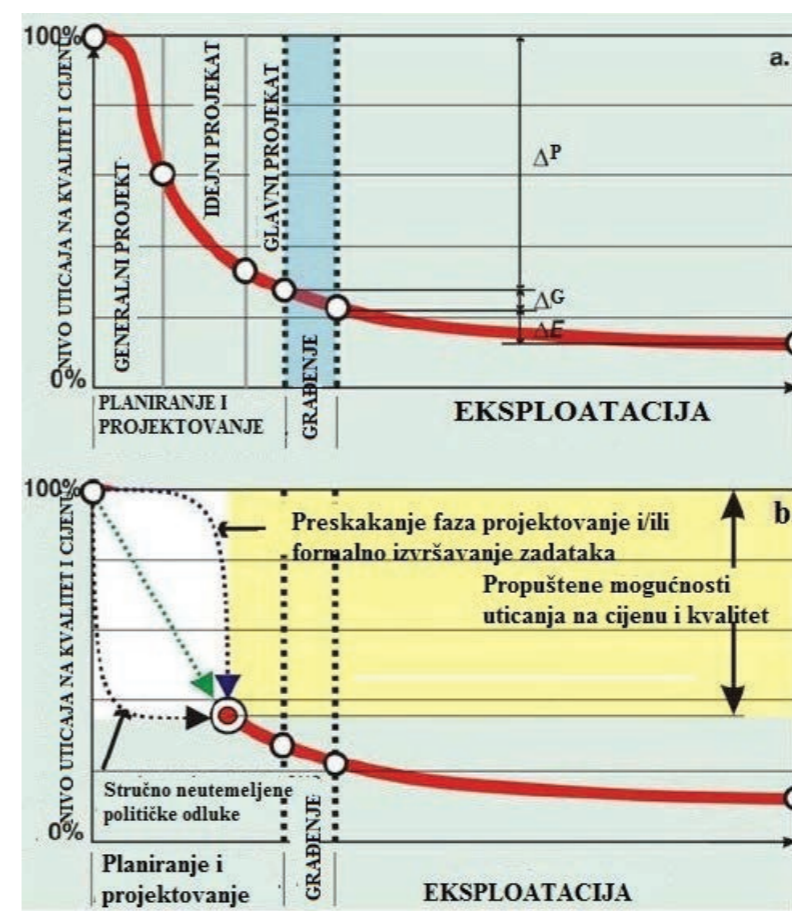
1. Generalni projekt,
2. Idejni projekt,
3. Glavni projekt i po potrebi izvođački projekt, kao i
4. Arhivski projekt koji se realizuje tokom građenja puta.

Kod rekonstrukcije putnih poteza/dionica proces startuje izradom idejnog projekta, imajući u vidu da se aktivnosti rekonstrukcije obavljaju u okviru postojećeg putnog koridora.

Idejni projekt radi se na osnovu programskih uslova i projektnog zadatka proisteklog na osnovu studije izvodljivosti i utvrđenih prioriteta rekonstrukcije na putnoj mreži.

Specifičnost procesa projektovanja

↓ Slika 1:
Utjecaj na kvalitet i cijenu u fazama projektovanja, građenja i eksploatacije



rekonstrukcije, kao i procesa projektovanja rehabilitacije puteva jeste studija prije/poslije kojom se utvrđuju efekti preduzetih mjera (sigurnost, nivo usluge, zaštite životne sredine) i opravdavaju utrošena finansijska sredstva.

Izrada glavnog (eventualno i izvođačkog) i arhivskog projekta odvija se po sličnoj proceduri kao i kod novogradnje putnih poteza uz predhodno definisane projektne zadatke za svaku pojedinačnu fazu.

Projektovanje rehabilitacije (građevinsko održavanje puta) obuhvata aktivnosti na izradi glavnog projekta, eventualno izvođačkog i arhivskog projekta i studije prije/poslije.

I ovdje su kao i kod rekonstrukcije, osnova za izradu glavnog projekta programski uslovi i projektni zadatak proistekli na osnovu studije izvodljivosti na nivou putne mreže ili njenih funkcionalnih cjelina.

projekata podrazumijeva se skup radnji čiji je cilj utvrditi opravdanost i prihvatljivost projekta. U operativnom smislu ocjena se može definirati kao ona faza planiranja investicijskog projekta u kojoj se odvijaju sljedeće aktivnosti:

- definiranje ciljeva razvoja u okviru kojeg se planira investicijski projekt,
- definiranje kriterija i izbor metoda za ocjenu projekta,
- izrada dokumentacijsko-informacijske osnove za primjenu metoda za ocjenu,
- primjena kriterija i metoda,
- predlaganje redoslijeda projekata za izvedbu,
- donošenje investicijske odluke (pozitivne ili negativne).

Navedena definicija ocjene projekta prilagođena je slijedu metodoloških postupaka u procesu ocjene, što znači da za neku drugu svrhu ocjena može biti i drugačije definirana.

Obzirom na efekte koje daje, investicijski projekt se može promatrati i ocjenjivati s aspekta poduzeća koje investira i sa aspekta šire društvene zajednice, odnosno društva. Stoga je i razmatranje učinaka investicijskog projekta i korištenje odgovarajućih kriterija za ocjenu različito, ovisno o tome o kojem se aspektu radi.

Tako su za poduzeće najznačajniji neposredni ekonomski efekti koji doprinose povećanju njegovog dohotka, dok su za društvo u cjelini uz ekonomske efekte, najznačajniji tzv. neekonomski i posredni efekti od investicija.

U željezničkom i cestovnom saobraćaju investicije su po svojoj prirodi takvog karaktera da ih se treba promatrati i

➔ Tabela 1:
Usporedba
finansijsko-tržišne i
društveno-
ekonomske
efektivnosti projekta
Izvor: Bendeković,
et al.: Planiranje
investicijskih
projekata, Knjiga
III, IV. Dio – Ocjena
investicijskih
projekata, Zagreb:
Ekonomski institut
Zagreb, 1993.,
str. 4.

ocjenjivati sa šireg društvenog aspekta.

Sve navedeno upućuje na neophodnu podjelu analize izvodljivosti i opravdanosti investicijskih projekata na četiri dijela:

1. ocjenu finansijsko-tržišne efektivnosti projekta (finansijska analiza),
2. ocjenu društveno-ekonomske efektivnosti projekta (ekonomska analiza),
3. funkcionalnu ocjenu sa aspekta sposobnosti infrastrukturnog projekta da udovolji postojećem i prognoziranu tražnju u kvantitativnom i kvalitativnom smislu i
4. ocjenu ekološkog utjecaja investicionog projekta, koja kod projekata saobraćajne infrastrukture sve više dobija na značaju.

Kod ocjene finansijsko-tržišne efektivnosti procjenjuje se dio novoostvarene vrijednosti projekta koji će se ostvariti i ostaviti preduzeću, a inputi i outputi projekta se vrednuju prema tržišnim cijenama.

Pri ocjeni društveno-ekonomske efektivnosti u analizu se uključuju efekti projekta na sve ciljeve društveno-ekonomskog razvitka, i to neposredni efekti u samom projektu, ali i posredni koji će se pojaviti izvan njega.

Osim toga, svi efekti kao i troškovi investicije i eksploatacije vrednuju se prema ispravljenim cijenama, koje odražavaju njihovu vrijednost s aspekta društva. To znači da iz cijena treba isključiti carine, takse, subvencije, i dr., budući da navedeni troškovi znače prelijevanje dohotka iz privrede u korist društvene zajednice. Usporedba elemenata finansijsko-tržišne i društveno-ekonomske analize prikazana je u Tabeli 1.

R. br.	Elementi ocjene	Finansijsko tržišna učinkovit.	Društveno-ekonomska učinkovitost
	Kriterij za ocjenu učinka projekta	Učinak projekta na dobit	Učinak projekta na sve ciljeve društveno ekonomskog razvoja
	Obuhv. učinka projekta	Neposredni učinci projekta	Neposredni i posredni učinci projekta
	Cijene za vredn. učinka projekta	Tržišne cijene inputa i outputa projekta	Ispravljanje cijene inputa i outputa projekta
	Vremenske preferen. donosioca invest. odluke	Individualne vremenske preferencije preduzeća/ vlasnika	Društvene vremenske preferencije

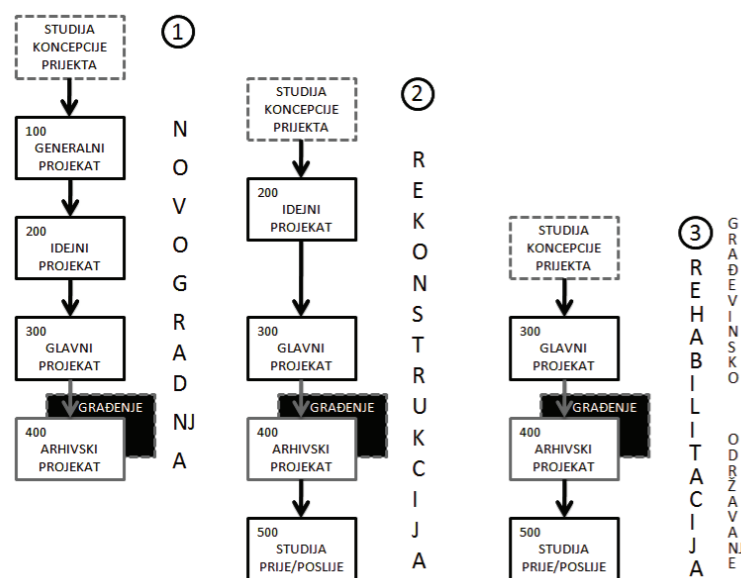
3.1. Osnovni pristupi ocjeni projekata

Efektivnost investicijskog projekta može se ocjenjivati u jednom razdoblju vijeka projekta ili tokom čitavog vijeka. Stoga postoje statički i dinamički pristup ocjene projekta.

Statički pristup ocjeni analizira efektivnosti projekta na temelju podataka iz jednog vremenskog razdoblja vijeka projekta i obično se u tom slučaju uzima jedna "reprezentativna" godina, a to je najčešće godina u kojoj se postiže projektovana vrijednost. Cilj statičnog pristupa je pružiti grubi uvid u efektivnost projekta, pa se stoga analiziraju samo neposredni efekti unutar projekta, dok je tačnost rezultata manja.

Dinamički pristup ocjeni projekta koristi podatke iz njegovog, u pravilu, cijelog

↓ Slika 2:
Procedure
projektovanja:
novogradnja,
rekonstrukcija i
rehabilitacija



3. Ocjena investicijskih projekata cestovne infrastrukture

Pod općim pojmom ocjene investicijskih

vijeka. Cilj dinamičkog pristupa je definitivno utvrditi efektivnost projekta. U analizi su uključeni neposredni i posredni efekti projekta, a tačnost rezultata je veća. U pravilu, dinamički se pristup ocjeni projekta primjenjuje i u Predinvesticijskoj i u Investicijskoj studiji, s obzirom na izuzetan društveni značaj saobraćaja i na dugi tehnološki i tehnički vijek infrastrukture, ali i mobilnih sredstava.

3.1.1. Finansijsko-tržišna analiza

Kao što je prethodno navedeno, temeljni cilj pokazatelja finansijsko-tržišne efektivnosti investicijskog projekta je omogućiti ocjenu njegove opravdanosti i prihvatljivosti i to sa stajališta samog preduzeća kao investitora. Pri ocjeni finansijsko-tržišne efikasnosti procjenjuje se dio novostvorene vrijednosti projekta koji će se stvoriti i ostaviti preduzeću, a inputi i outputi projekta se vrednuju prema tržišnim cijenama.

Za izračun pokazatelja finansijsko-tržišne efektivnosti projekta, najčešće se koristi analiza troškova i koristi.

Pri finansijsko-tržišnoj analizi koriste se oba predhodno navedena pristupa - statički i dinamički.

Statički pristup podrazumijeva analizu efektivnosti projekta korištenjem podataka o uspješnosti projekta u reprezentativnoj godini. Nakon što se utvrde vrijednosti odabranih pokazatelja za projekt, oni se uspoređuju sa sličnim pokazateljima za slične objekte. Reprezentativna godina određuje se prema kriterijima: postignuta je projektirana vrijednost i otplata anuiteta investicijskih kredita još uvijek traje.

Taj pristup ocjeni je zapravo, standardni proračun ekonomičnosti i rentabilnosti, koji se zbog svoje jednostavnosti

i brzine dobivanja rezultata uspješno može koristiti za osnovnu orijentaciju o efektivnosti projekta.

Međutim, nije jednostavno, a pitanje je i koliko je svrsishodno, utvrđivati ekonomičnost i rentabilnost rekonstrukcije saobraćajnice, po pravilima i principima kako se ekonomičnost i rentabilnost utvrđuju za preduzeće u cjelini na osnovu odabranih pokazatelja (investicija, dohotka, akumulacije, ukupnog prihoda, svedene veličine po radniku i dr.).

Stoga se kod projekata željezničke pruge najčešće posredno procjenjuje ekonomičnost i rentabilnost preko odabranih pokazatelja i uspoređuje sa prosječnim pokazateljima mreže državnih željeznica, odabranih pruga državnih željeznica i odabranih pruga drugih željezničkih uprava.

Pri statičkom pristupu finansijsko-tržišne efektivnosti rekonstrukcije dionica željezničke pruge, najčešće se koriste sljedeći pokazatelji:

- broj putnika, odnosno putničkih kilometara po kilometru pruge,
- neto tone robe, odnosno netotonski kilometri po kilometru pruge.

Prednost statičkog pristupa finansijsko-tržišnoj ocjeni projekta je njegova jednostavnost i laka razumljivost, kako u proračunu, tako i u interpretaciji, budući da je većina korištenih pokazatelja već u upotrebi pri izradi periodičnih i godišnjih poslovnih izvještaja poduzeća.

Osnovni nedostatak statičkog pristupa finansijsko-tržišnoj ocjeni projekta je u tome što reprezentativna godina, koliko god pažljivo odabrana, često nije dovoljno reprezentativna za cijeli vijek

projekta, budući da različiti vremenski raspored prihoda i troškova u vijeku projekta teško može biti kvalitetno prikazan jednom jedinom godinom. Uz to, ovaj pristup zanemaruje vremenske preferencije u procesu investiranja i poslovanja.

Dinamički pristup podrazumijeva analizu efektivnosti projekta, a pri tome uzima u obzir troškove i koristi, u pravilu, u toku cijelog vijeka njegove eksploatacije. Kako je vijek korištenja željezničke i cestovne infrastrukture veliki, obično se za razdoblje dinamičkog pristupa uzima razdoblje između 20 i 30 godina.

Budući da nije jednostavno utvrditi realne elemente proračuna koji se odnose na dulje razdoblje, pri ocjeni se uzima u obzir više pokazatelja. Osnovni pokazatelji finansijsko-tržišne efektivnosti projekta pri dinamičkom pristupu su:

- interna stopa profitabilnosti,
- neto sadašnja vrijednost projekta,
- relativna neto sadašnja vrijednost projekta i
- razdoblje povrata investicijskih ulaganja.

U željezničkom saobraćaju, kada se radi o rekonstrukciji pruge, onda ekonomski tok projekta predstavlja razliku između toka "bez projekta" i toka "s projektom".

Ekonomski tok "s projektom" čine:

- investicije u rekonstrukciju,
- investicijsko i tekuće održavanje,
- troškovi eksploatacije,
- efekti od novog - privučenog saobraćaja.

Ekonomski tok "bez projekta" čine:

- investicijsko i tekuće održavanje

i to izrazito povećano da bi se održavao saobraćaj čak i sa smanjenim brzinama,

- troškovi eksploatacije.

Razlika između ekonomskog toka "bez projekta" i ekonomskog toka "s projektom" odražava se u sljedećem:

a) troškovi

- investicije u rekonstrukciju,

b) koristi

- uštede u troškovima investicijskog i tekućeg održavanja,
- uštede u troškovima eksploatacije, odnosno efekti zbog povećanja brzina,
- efekti od privučenog saobraćaja i
- ostatak vrijednosti investicija na kraju diskontnog roka.

3.1.2. Društveno-ekonomska analiza

Za razliku od ocjene efektivnosti projekta s aspekta poduzeća, tj. finansijsko-tržišne, u društveno-ekonomskoj analizi se promatra ocjena efektivnosti projekta s aspekta društvene zajednice.

Pri tome je osnovni cilj ocijeniti da li se i u kojoj mjeri povećava ili smanjuje akumulacija promatrano sa stajališta društva kao cjeline, i da li je projekt opravdan.

Stoga treba utvrditi sve prihode i druge koristi koje ima društvo od realizacije projekta, a koji se ponekad znatno razlikuju od primitaka pri finansijsko-tržišnoj ocjeni, kao i sve izdatke, odnosno troškove od investicija i eksploatacije. Pri tome je neophodno uzeti u obzir:

- sve izravne i neizravne učinke

projekta na stvaranje društvene akumulacije i

- ispravljene, a ne tržišne cijene za vrednovanje svih inputa i outputa.

Iz prihoda, drugih koristi, kao i izdataka pri društveno-ekonomskoj analizi treba isključiti transferna plaćanja, koja ne povećavaju, niti smanjuju raspoloživu društvenu akumulaciju, već je samo preraspodjeljuju između pojedinih društveno-ekonomskih subjekata. Prihode i druge koristi treba umanjiti za iznose premija, subvencija, dotacija i regresa. Takve stavke povećavaju ekonomski potencijal projekta, ali ne i društva.

Međutim, u izdacima (troškovima investicije i eksploatacije) pri društveno-ekonomskoj analizi projekta pojavljuje se više stavki koje ne utječu na stvaranje društvene akumulacije, kao što su porezi, prirezi, takse, carine i drugo, jer ovi izdaci sa stajališta preduzeća nisu istovremeno i izdaci sa stajališta društva. Adekvatan tretman ovih troškova se postiže, ako se fizičke veličine množe s ispravljenim cijenama, a ne tržišnim.

U osnovi i kod društveno-ekonomske analize (kao i kod finansijsko-tržišne) koristi se statički i dinamički pristup.

U statičkom pristupu se društveno-ekonomska efektivnost projekta ocjenjuje samo u reprezentativnoj godini njegovog vijeka i u osnovi je identičan onima kod statičnog pristupa finansijsko-tržišne ocjene.

Pri ocjeni željezničke infrastrukture, statički pristup se u pravilu primjenjuje samo u finansijsko-tržišnoj analizi, kako bi se omogućila usporedba projekta sa sličnim prugama u zemlji, ili inozemstvu ili željezničkim preduzećima. Eventualna primjena statičkog pristupa u društve-

no-ekonomskoj ocjeni u Investicijskoj studiji ne bi bila racionalna, budući da dinamički pristup tom djelu ocjene daje obuhvatnije i tačnije rezultate. Stoga za donošenje odluke o prihvatljivosti projekta, za izvedbu treba koristiti dinamički pristup društveno-ekonomske ocjene.

Pri statičkom pristupu društveno-ekonomske analize projekta polazi se od tri osnovna kriterija, a to su:

1. stopa privrednog rasta,
2. stopa rentabilnosti investicija,
3. akumulativnost investicijskog ulaganja.

Dinamički pristup podrazumijeva analizu efektivnosti projekta uzimajući u obzir sve direktne i indirektne učinke na stvaranje društvene akumulacije i ispravljene cijene za vrednovanje svih inputa i outputa, u pravilu, u toku cijelog vijeka njegove eksploatacije.

Osnovni pokazatelji društveno-ekonomske efektivnosti projekta pri dinamičkom pristupu su:

- ekonomska interna stopa profitabilnosti,
- ekonomska neto sadašnja vrijednost,
- ekonomska relativna neto sadašnja vrijednost,
- razdoblje povrata sredstava.

Kada se radi o rekonstrukciji pruge onda i društveno-ekonomski tok projekta predstavlja razliku između toka "bez projekta" i toka "s projektom" i obuhvata razdoblje od 20 do 30 godina.

Razliku između društveno-ekonomskog toka "bez projekta" i "s projektom" čine:

a) Troškovi

- investicije u rekonstrukciju,

b) Koristi

- uštede u troškovima investicijskog i tekućeg održavanja,
- uštede u troškovima eksploatacije, odnosno efekti zbog povećanja brzina,
- uštede u troškovima vremena putovanja putnika i robe,
- uštede u cijeni između ceste i željeznice,
- uštede u smanjenju eksternih troškova saobraćaja i
- ostatak vrijednosti investicija na kraju diskontnog razdoblja.

3.2. Funkcionalna analiza i investicioni projekti u saobraćaju

Za prikupljanje informacija u saobraćaju najčešće se koriste metode snimanja. Snima se izvor i cilj putovanja, količina i vrsta robe i ostali pokazatelji. Prikupljanje informacija vrši se anketama, snimanjima i brojanjem saobraćaja. Mora se prvo ustanoviti kapacitet puta, pruge ili aerodroma. Pri ovoj analizi se kontrolišu i analiziraju i ostali elementi, a ne samo saobraćajni – iz razloga što saobraćaj nije sam sebi cilj i svrha. Potrebna je analiza razvoja privrede – prikupljanje podataka o prostornoj distribuciji, o proizvodnji i o potrošnji.

Cilj prikupljanja podataka je da se uspostavi jedna kompletna slika o trenutnom stanju saobraćaja. Ovi podaci se prikupljaju za duži vremenski period, kako bi se našle zakonitosti koje vladaju, postavili određeni trendovi i na osnovu njih bili donešeni pravilni budući planovi.

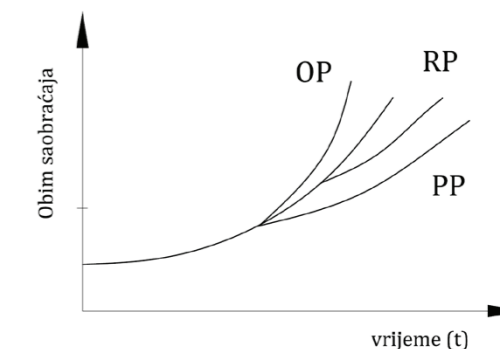
Prikupljanje podataka se vrši u cilju da se utvrde greške i nedostaci, da se utvrde uska grla, višak i manjak kapaciteta, racionalna i neracionalna organizacija i sl. Znači, cilj je utvrđivanje onoga što ne

funkcioniše onako kako bi trebalo.

Moramo znati saobraćajne potrebe u nekom budućem periodu za koji pravimo plan. Ako precijenimo potrebe za saobraćajem, imat ćemo višak kapaciteta i obrnuto. Većina prognoza koje se daju u saobraćaju po nekom pravilu se ne ostvaruju – prije svega zbog nekih ekonomskih prilika (inflacija, neispunjenost plana i sl.).

Kako planirati saobraćaj za duži vremenski period a ne pogriješiti? Postoji više metoda prognoze saobraćaja, od kojih su neke navedene i definirane u predhodnom poglavlju. Najjednostavnija je matematička metoda trenda, koji se ustanovljava za neki prošli period i koji se produžava u budućnosti. Međutim, ova metoda je dosta nepouzdana u robnom saobraćaju, a u putničkom saobraćaju daje bolje rezultate. Ova metoda se uvijek koristi kao dopunska metoda za neke druge. Nagli padovi uvijek postoje a nagli skokovi ne.

Kako doći do realnih prognoza? Do njih se vrlo teško dolazi, jer je potrebno uzeti u obzir veliki broj faktora. Da bi se obezbijedili od lošeg utjecaja u procesu planiranja, prognoze se daju u više varijanti. Daju se optimističke prognoze (OP) i pesimističke prognoze (PP). Uvijek moramo razrađivati više varijanti i metoda, što je ilustrovano na narednoj slici.



➔ Slika 3:
Varijante
prognoziranog
saobraćaja

Analiza postojećih kapaciteta neopodno je karika u procesu planiranja, kao i u procesu projektovanja mjera za razvoj saobraćajne infrastrukture, koja će obezbjediti zadovoljenje postojećih i budućih ustanovljenih potreba. Najprioritetnije mjere preduzimaju se u principu na otklanjanju uskih grla. To su ujedno i najefikasnije mjere kojim se i sa skromnijim obimom investicija postižu solidni efekti.

U analizi potrebnih kapaciteta moramo imati više kriterijuma za date varijante. Svaka mjera se mora utvrditi kroz cijenu koštanja, i kroz efekte koje će ona dati. Osnovni motiv pri svakoj mjeri je, uz što manje ulaganja postići što veće efekte.

Izbor rješenja i vrednovanje predstavlja sljedeći korak u selekciji projekta. Skuplja rješenja daju u principu veće pozitivne efekte. Svršishodna ocjena postojećeg stanja ili bilo kog varijantnog rješenja sa aspekta tehničkih mogućnosti zadovoljenja postojećih i planiranih potreba može se najbolje dokazati na temelju saobraćajno – tehničkog proračuna koji prati rad na planiranju do svršetka i daje egzaktno pokazatelje odvijanja saobraćajnog procesa. Saobraćajno – tehnički proračun je jednako bitan za saobraćajne planere kao i za građevinske planere. Prvima on daje dokaz i potvrdu sadejstva detalja u predloženim rješenjima, a za druge predstavlja polaznu osnovu za građevinsko projektovanje saobraćajne infrastrukture koja treba da realizuje predloženo rješenje. Najkraće rečeno, saobraćajno- tehnički proračun je zahtjevan računski dokaz propusne moći saobraćajnih objekata. Kao što dozvoljena opterećenja u statički ili date količine vode u hidraulici čine osnovu dimenzionisanja, tako su i prognozirane veličine saobraćaja u saobraćajnoj tehnici kriterijum za di-

menzionisanje objekata, tako da prva i druga faza rada u saobraćajnom planiranju, naime, saobraćajna dijagnoza i prognoza, moraju da prethode svakom saobraćajno-tehničkom proračunu.

Saobraćajno – tehnički proračun manifestuje se u računarskom sastavljanju – po mogućnosti u pogodnoj tabelarnoj formi – osnovnih zakonitosti odvijanja saobraćaja, mjerodavnih za dati slučaj planiranja, koje moraju biti zadovoljene za iznađenu a time i zadatu prognoziranu veličinu saobraćaja. Kao mjerilo zadovoljavajućeg dimenzionisanja služi pri tome, prije svega, propusna moć projektovanog objekta, koja se upoređuje sa bruto opterećenjem i mora, da od njega bude veća ili njemu jednaka.

Propusna moć jedne saobraćajnice je njena sposobnost da u jedinici vremena zadovolji određeni volumen saobraćaja brzo, sigurno i jeftino. Pokazatelj kvantitativnog kapaciteta je veličina saobraćaja, odnosno protok vozila q (voz/sat).

Osnovne zakonitosti u odvijanju saobraćaja koje moraju naći odraza u saobraćajno- tehničkom proračunu, stoje prema tome u bilo kom obliku u funkcionalnoj zavisnosti od veličine saobraćaja (q) koji treba savladati. Pri tome se u planiranju mogu izvršiti pojednostavljenja u okvirima tačnosti računa nasuprot saobraćajnom istraživanju koje ima prvenstveno cilj da tačno analizira zakonitosti.

4. Uloga i zadaci investicionog vrednovanja u u razvoju i eksploataciji cestovne infrastrukture

Investicino vrednovanje podrazumijeva postupak utvrđivanja optimalne raspodjele, ukupnih, realno raspoloživih (očekivanih) finansijskih sredstava - budžeta

za puteve - u aktivnosti održavanja, rekonstrukcije i novogradnje puteva. Drugim riječima, investiciono vrednovanje podrazumijeva definisanje optimalne kombinacije projekata (ulaganja u putnu mrežu), koje se zasniva na izboru varijante (standard) održavanja postojeće putne mreže i izboru projekata rekonstrukcije i novogradnje puteva, po mjeri realno raspoloživih (očekivanih) finansijskih sredstava za puteve.

4.1. Vrste programa ulaganja finansijskih sredstava u putnu mrežu

Programi ulaganja finansijskih sredstava u putnu mrežu mogu se odnositi na različite vremenske periode, kao na primjer:

- dugoročne (za periode: $t > 5$ godina)
- srednjoročne (za periode: $1 < t \leq 5$ godina)
- kratkoročne (za periode: $t \leq 1$ godina)

Pokazatelji, kriterijumi i postupci investicionog vrednovanja su različiti u zavisnosti od vremenskih perioda za koje se prave programi ulaganja finansijskih sredstava u putnu mrežu.

4.1.1. Dugoročni programi ulaganja

Dugoročni programi ulaganja u putnu mrežu zasnivaju se na studijama transportnih Sistema, studijama saobraćajnih tokova i studijama putne mreže, kao i na planovima prostornog razvoja zemalja ili regiona. Dugoročni programi probavljanja i ulaganja finansijskih sredstava u putnu mrežu imaju značenje orijentacionih smjernica koje su sagledane u okviru strategije razvoja jedinstvenog transportnog sistema, kao i u okviru vizije ukupnog razvoja zemlje.

Konkretno, dugoročni programi ulaganja u putnu mrežu predstavljaju orijentire za koncipiranje aktivne saobraćajne politike zemlje. U ovim programima se, s obzirom na postavljene strateške ciljeve razvoja i eksploatacije putne mreže, vrši globalna ocjena ukupno potrebnih finansijskih sredstava za prostu i proširenu reprodukciju puteva, kao i globalna ocjena mogućih izvora finansijskih sredstava u vremenskoj dinamici. Veličina potrebnih finansijskih sredstava na ovom nivou izrade programa utvrđuje se na bazi odgovarajuće projektne dokumentacije ukoliko ista postoji, a ukoliko ne postoji odgovarajuća projektna dokumentacija onda na bazi procjena uz pomoć analognih projekata. Očekivane ekonomske koristi (direktne i indirektne) utvrđuju se također na bazi odgovarajućih predhodnih studija i studija o izvodljivosti projekata puteva ukoliko iste postoje, a ukoliko ne postoje odgovarajuće onda na bazi procjena. U dugoročnim programima primarno pitanje je utvrđivanje što realnije ocjene ukupno potrebnih finansijskih sredstava za puteve kao i sagledavanje realnih izvora sredstava. Ocjene po pitanju karaktera investiranja (za prostu i proširenu reprodukciju), zatim po pitanju ulaganja po vrstama puteva (dvotračni, višetračni, auto-putevi), kao i rangu puteva u mreži (magistralni putevi, regionalni putevi i lokalni putevi) mogu biti na nivou globalnih proporcija.

4.1.2. Srednjoročni programi ulaganja

Srednjoročni programi ulaganja u putnu mrežu, kada je riječ auto-putevima i magistralnim putevima, zasnivaju se na studijama održavanja i predhodnim studijama opravdanosti ili na studijama opravdanosti izgradnje novih puteva kao i na generalnim ili idejnim projektima za izgradnju novih puteva. Kada je

riječ o regionalnim i lokalnim putevima programi ulaganja se zasnivaju na studijama održavanja postojećih puteva i studijama razvoja putne mreže po regionima. Ovi programi, u odnosu na dugoročne programe ulaganja, predstavljaju detaljniji i realniji okvir, kojim se kroz petogodišnje razdoblje usmjerava realizacija odgovarajuće strategije održavanja postojeće putne mreže, s jedne strane i rekonstrukcija postojećih puteva i izgradnje novih puteva, s druge strane. Procedurom investicionog vrednovanja, tj. Postupkom kombinovanja projekata sa najvećom ekonomskom opravdanošću, definiše se, s jedne strane optimalni nivo tehničkih mjera (s obzirom na vrstu puta, vrstu i stanje kolovoza, klimatske uslove, značaj puta, veličinu i strukturu saobraćaja) kojim će se postojeća mreža održavati u petogodišnjem period, a s druge strane, vrši izbor najatraktivnijih projekata rekonstrukcije i novogradnje i utvrđuje prioritet njihove realizacije poštujući i principe fazne i etapne realizacije. Kombinovanje projekata vrši se u okvirima ograničenih finansijskih sredstava koja će se prikupljati po odgovarajućoj dinamici u petogodišnjem periodu. Nivo detaljnosti i pouzdanosti sagledavanja potrebnih finansijskih sredstava za auto-puteve i magistralne puteve odgovara stepenu pouzdanosti koji obezbjeđuju nivo generalnog projekta. Nivo detaljnosti i pouzdanosti sagledavanja potrebnih finansijskih sredstava za regionalne puteve odgovara nivou procjene na bazi sličnih projekata, dok nivo detaljnosti sagledavanja potrebnih finansijskih sredstava za lokalne puteve odgovara nivou globalne ocjene.

4.1.3. Kratkoročni programi ulaganja

Kratkoročni program ulaganja u putnu mrežu, kada je riječ o auto-putevima i

magistralnim putevima, zasnivaju se na realnim standardima održavanja postojeće mreže, zatim na studijama opravdanosti izgradnje novih puteva, kao i na idejnim i glavnim projektima za izgradnju novih puteva. Kada je riječ o regionalnim i lokalnim putevima programi ulaganja se zasnivaju na studijama održavanjima postojećih puteva, predhodnim studijama opravdanosti i idejnim projektima za izgradnju novih puteva. Ovi programi ulaganja, kao realne funkcionalne faze (dijelovi) srednjoročnih programa, predstavljaju osnovu operativnih planova ulaganja u konkretne aktivnosti na održavanju (redovno, zimsko i investiciono) postojeće mreže i objekata na njoj, kao i osnovu za operativne planove ulaganja u realizaciju projekata rekonstrukcije i novogradnje. U ovim programima, procedurom investicionog vrednovanja, postupkom kombinovanja projekata rekonstrukcije i novogradnje (saobraćajno potrebnih, ekološki podobnim i ekonomski opravdanih) s obzirom na realne standarde (varijante) održavanja postojeće mreže i objekata, pri ograničenim ukupno raspoloživim finansijskim sredstvima, dolazi se do optimalnog plana ulaganja ukupno raspoloživih finansijskih sredstava u puteve. Formalizirani postupak investicionog vrednovanja koji se prezentira u ovom radu je prije svega za izradu kratkoročnih i srednjoročnih programa ulaganja finansijskih sredstava u puteve.

4.2. Osnovni argumenti za pouzdano investiranje u cestovnu infrastrukturu

U argumentovanju upravljačkih odluka, kojima se utiče da razvoj i eksploataciju putne mreže, teku ka optimalnom smjeru, investiciono vrednovanje ima ulogu da definiše, po mjeri raspoloživih (očekivanih) finansijskih sredstava, optimalnu kombinaciju ulaganja sredstava

u putne projekte za održavanje, rekonstrukciju i novogradnju. Investiciono vrednovanje, u upravljanju razvojem eksploatacijom putne mreže, kao formaliziran postupak, svoju ulogu ostvaruje kroz definisanje programa ulaganja finansijskih sredstava u projekte puteva čija je potreba argumentovana zahtijevima saobraćajnih tokova, a ekonomska opravdanost zasnovana na direktnim ekonomskim koristima. Postupkom investicionog vrednovanja stvaraju se argumenti za:

- Raspodjelu ukupno raspoloživih sredstava na ulaganja u prostu i proširenu reprodukciju
- Izbor varijante (standard) održavanja postojeće putne mreže
- Izbor projekata rekonstrukcije i novogradnje koji će se realizirati

U programu finansiranja rekonstrukcije i novogradnje potrebno je da u određenoj mjeri budu uključeni i projekti čija se ekonomska opravdanost ne zasniva na direktnim ekonomskim prednostima, već na ocjenama očekivanih indirektnim efektima (otvaranje područja radi podsticaja privrednog i društvenog razvoja, razvoja poljoprivrede, razvoja turizma, sprečavanja pražnjenja sela posebno u pograničnim područjima i dr.). Dugoročnim isključivim korištenjem kriterijuma funkcionalnog i ekonomskog vrednovanja u usmjeravanju raspoloživih sredstava u putne projekte može uvećati neujednačenost stepena razvijenosti mreže po regionima, pa čak dovesti i do diskontinuiteta saobraćajnog sistema. Procedura investicionog vrednovanja, ne tretira projekte čija se opravdanost bazira na ocjenama očekivanih indirektnih efekata. Projekti čija se realizacija argumentuje očekivanim indirektnim efektima jednostavno se dopisuju projektima koji su odabrani kroz pro-

ceduru investicionog vrednovanja i time se defakto kompletira ukupan program ulaganja u putnu mrežu.

5. Zaključak

„Minimum troškova izgradnje je naravno poželjno postići, ali put koji je stvarno najjeftiniji nije onaj put koji najmanje košta već put koji ostvaruje najveće dobiti proporcionalno troškovima njegove izgradnje« (Gillespie, Roadmaking, 1853)

„Zapanjujuća je i obeshrabrujuća prejerana važnost koju inženjeri, njihovi učitelji i poslodavci

pridaju najsitnijim detaljima kako da izgrade pojedine objekte, previđajući istovremeno bitnija

pitanja gdje i kada da grade i da li uopšte da grade ”

Projektovanje i izgradnja puteva ne može i ne smije se posmatrati kao usko inženjerski zadatak - kako graditi, već istovremeno i gdje, kada i zašto graditi.

Vrednovanje, kao ključni korak u procesu kreiranja - neopravdano je suženo na parametre troškova u kojima dominiraju troškovi izgradnje, pa je sagledavanje drugih (često i važnijih) kriterijuma vrednovanja prepušteno intuiciji stručnjaka, iako su objektivnije metode davno začete i razvijene.

Posledice zatvaranja u uske okvire pojedinih struka su višestruke; dobra pa čak i izuzetna tehnička rješenja su realizovana na pogrešnom mjestu, suviše kasno ili prevremeno (KADA) i, nažalost, sa daleko manjim efektima (ili čak sa negativnim efektima) nego što je to predviđeno u trenutku donošenja

odluke (ZAŠTO). (Arthur Mellen Wellington, 1877)

Neophodno je najdirektnije povezati proces prostornog planiranja sa procesom projektovanja.

Proces planiranja mora se podržati projektnim rješenjima koja određuju realnost i izvodljivost varijanti, kako bi se **pouzdana procijenile posljedice** i planerskih i projektantskih rješenja.

Literatura

- [1] Castelblanco, G., Guevara, G., Mesa, H. and Flores, D.: Risk Allocation in Unsolicited and Solicited Road Public-Private Partnerships: Sustainability and Management Implications, Sustainability, 2020, 12(11): Domljan, I: Rizici privatnog financiranja gradnje cesta s naplatom cestarina, Zbornik radova,
- [2] Internacionalni naučno-stručni skup Građevinarstvo nauka i praksa, Univerzitet u Podgorici, Crna Gora, 2008.
- [3] Domljan I: Financial Challenges of Corridor Vc Motorway Construction in BiH, 22nd IPMA World Congress Project Management to Run, Roma, Italy, 2008.
- [4] Estache A, Manuel Romero and John Strong: Toll Roads, in Antonio Estache and Ginés de Rus (eds.), Privatization and Regulation of Transport Infrastructure, The World Bank, Washington, D.C., 2000, pp Garemo, N., Hjerpe, M. and Halleman, B.: A better road to the future - Improving the delivery of road infrastructure across the world. New York: McKinsey & Company and International Road Federation, Khmel, V. and Zhao, S.: Arrangement of Financing for Highway Infrastructure Projects under the Conditions of Public-Private Partnership, IATSS Research, Li, J. Mao, P., Dai, Z, and Zhang, J.: Traffic Allocation Mode of PPP Highway Project: A Risk Management Approach. Advances in Civil Engineering, 2018, Volume 2018, Article ID ,
- [5] Piron, V.: Urbain-Interurbain: La Problematique est devenue globale, Transports,1999, 393, January-February. pp Small, K. and C. Winston, C.: The Demand for Transportation: Models and Applications, in J. A. Gomez-Ibanez, W.B. Tye, and C. Winston (eds), Essays in Transportation Economics and Policy, The Brookings Institution, Washington, D.C., 1999, pp

Izvori i instrumenti finansiranja transportne infrastrukture

Sources and instruments of transport infrastructure financing

**Irma Bejdić MSc ekonomije i menadžmenta,
MA Međunarodni odnos i i diplomatija**

UN agencija ILO - Međunarodna organizacija rada, Sarajevo
bejdic@ilo.org

Sažetak / Abstract

Namjera ovog rada je da analizira izvore i instrumente finansiranja transportne infrastrukture sa fokusom na nove, inovativne modele finansiranja koji će obezbijediti razvoj održive transportne infrastrukture.

Transportna infrastruktura je jedan od ključnih faktora u ekonomskom razvoju koji potiče ekonomski rast i blagostanje stanovništva u svakoj državi. Transportna infrastruktura je osnova u pružanju transportnih usluga koji su potrebni da bi se omogućili efikasni pristupi tržištu, veća produktivnost, mobilnost radne snage i obezbijedili uslovi za regionalni ekonomski razvoj kao i šire društvene beneficije kao na primjer ušteda vremena putovanja. Obzirom na značajnu ulogu koju ima, transportna infrastruktura se smatra ključnim pokretačem moderne ekonomije.

Javne investicije koje se ulažu u transportnu infrastrukturu pokrivaju troškove izgradnje cesta, željeznica, unutrašnjih plovnih puteva, luka i aerodroma. Primarni izvori finansiranja transporta u državama dolaze od poreznih obveznika i korisnika transportnih usluga. Razvojem transportne infrastrukture i potrebom za implementiranjem održivog transporta, razni modeli i instrumenti finansiranja su zastupljeni.

Javno-privatno partnerstvo je model zajedničkog djelovanja države sa privatnim kompanijama u proizvodnji javnih dobara ili u pružanju javnih usluga.

Razvojem održivog transporta, pojavila se potrebna za novim, inovativnim izvorima i instrumentima finansiranja transportne infrastrukture.

The aim of this paper is to analyze the sources and instruments of transport infrastructure financing with a focus on new, innovative financing models that will ensure the development of sustainable transport infrastructure.

Transport infrastructure is one of the key factors in economic development that promotes economic growth and the well-being of the population in each country. Transport infrastructure is the basis for providing the transport services which are needed for ensuring more efficient market access, higher productivity, labor mobility, ensuring regional economic development as well as wider social benefits such as reduced travel time. Given its significant role, transport infrastructure is considered a key driver of the modern economy.

Public investments that are made for transport infrastructure cover the costs of building roads, railways, inland waterways, ports and airports. The primary sources of transport funding in states come from taxpayers and transport service users. With the development of transport infrastructure and the need to implement sustainable transport, various models and financing instruments are represented.

Public-private partnership is a model of joint action of the state and private companies in the production of public goods or in the provision of public services.

With the development of sustainable transport, the need for new, innovative sources and instruments for financing transport infrastructure has emerged.

Ključne riječi / Key words

Transportna infrastruktura, izvori finansiranja, javno-privatno partnerstvo, javne investicije
Transport infrastructure, sources of financing, public-private partnership, public investment

1. Uvod

Transport ima ključni značaj za adekvatno funkcionisanje ekonomskih aktivnosti i osnova je društvenog blagostanja. Transportna infrastruktura je sastavni dio transportnog sistema gradova i država. Sa razvojem društva i kroz proces globalizacije, u velikoj mjeri je porastao značaj transporta u unapređenju ekonomskog i društvenog razvoja. Transportna infrastruktura obezbjeđuje razvoj veza između regija, država te je preduslov za uspostavljanje ekonomskih i kulturnih odnosa i saradnje.

Izgradnja transportne infrastrukture i održavanje je zadatak vlade, i finansira se iz javnog budžeta. Obzirom da tradicionalni izvori finansiranja koji dolaze iz javnog budžeta, često nisu dovoljni za izgradnju i održavanja kvalitetne i održive transportne infrastrukture, javno-privatna partnerstva kao alternativni izvor finansiranja pokazuju efikasnost i omogućavaju dugoročno planiranje održavanja transportne infrastrukture. Evropska unija ima za cilj da unaprijedi transportnu infrastrukturu između zemalja članica kako bi olakšala društvenu i ekonomsku koheziju. Novi instrumenti finansiranja transportne infrastrukture u Evropskoj uniji su razvijeni kako bi se unaprijedila i prekogranična transportna infrastruktura koja je često zapostavljena od strane privatnih investitora koji najviše ulažu u izgradnju infrastrukture u urbanim centrima.

2. Izvori finansiranja transportne infrastrukture

Tradicionalno je finansiranje transportne infrastrukture zadatak koji obavlja država, koji obuhvata donošenje odluka o odvajanju sredstava iz javnog budžeta u određenom vremenskom periodu. Obzirom da transportna infrastruktura

omogućuje i pruža javne usluge, upravljanje finansiranjem se dugi vremenski period smatrao isključivim zadatkom vlade. Zadaci koju spadaju u adekvatno upravljanje transportnom infrastrukturom obuhvataju administrativne i operativne zadatke. U administrativne zadatke spadaju:

- Uspostavljanje razvojnih i operativnih strategija vezane za transportnu infrastrukturu i javne usluge transporta
- Definisiranje administrativnog i političkog okvira za donošenje odluka
- Procjena potreba i tražnje
- Izbor metoda nabavke i isporuke
- Nadzor radova i osiguranje kvaliteta
- Obrazovanje i obuka stručnjaka za transportnu infrastrukturu, istraživanje i razvoj
- Regulisanje djelatnosti u transportnom sektoru (dozvole, licence itd.)

U operativne zadatke spadaju:

- Pregled saobraćaja, regulacija i upravljanje, osigurati dostupnost i sigurnost
- Pregled i procjena stanja transportne infrastrukture, kvalitet pružene usluge
- Osnivanje i rad banke podataka o transportnoj infrastrukturi
- Upravljanje imovinom i računovodstvo
- Naplata putarine (ako postoji)

Navedene zadatke u upravljanju transportnom infrastrukturom je potrebno finansirati, pa je vlada zadužena i za donošenje odluka o raspodjeli sredstava za određene aktivnosti. Dva osnovna izvora

finansiranja transportne infrastrukture se dijele na primarne i sekundarne izvore finansiranja. Dva osnovna izvora finansiranja koja spadaju u primarne izvore su sredstva poreznih obveznika i korisnici transportne infrastrukture. Drugi oblici su putarine, takse za registraciju vozila, takse za vozačke dozvole, takse za izdavanje vozačkih dozvola i mnogo drugih poreza i taksi.

Sekundarni izvori finansiranja su¹:

1. Pomoćne usluge (iznajmljivanje prostora pružateljima usluga uz mreže javnog prevoza)
2. Doprinosi trećih strana (doprinosi vlasnika zemljišta ili kompanija za pristup novoj transportnoj infrastrukturi)
3. Prodaja javnog zemljišta u svrhu finansiranja nove transportne infrastrukture

U većini slučajeva i sekundarni izvori finansiranja u konačnici dolaze od poreskih obveznika. Javni izvor finansiranja može biti u obliku direktne investicije iz državnog budžeta ili u obliku povoljnih kredita od strane države. Tradicionalno su navedeni izvori finansiranja bili osnovni izvor finansiranja razvoja i održavanja transportne infrastrukture.

Izvori finansiranja koji dolaze iz javnog budžeta već duže vrijeme nisu optimalni izvor finansiranja transportne infrastrukture posebno posljednjih decenija kada se sve više ulaže u održivu infrastrukturu. Sredstva javnog budžeta su ograničena i u zemljama u razvoju često održavanje i ulaganje u novu infrastrukturu nije prioritet za koji se odvajaju značajnija sredstva, uglavnom kao posljedica reformi monetarne politike koje imaju cilj da održe ili uspostave finansijsku stabilnost. S druge strane, potreba za razvojem transportne infrastrukture

koja će uticati na brži ekonomski rast i koja će doprinijeti održivoj infrastrukturi zahtjeva izuzetno velika finansiranja koja samo tradicionalni izvori finansiranja nisu dovoljni. Instrumenti finansiranja se dijele na dvije vrste – dug i kapital. Instrumenti duga su fiksne obaveze za vraćanje posuđenog iznosa u određenom vremenenskom roku uz obračunatu kamatu dok instrumenti kapitala predstavljaju dokument koji služi kao pravno primjenjiv dokaz o vlasničkom pravu u firmi, poput potvrde o dionici. Doprinosi na javni budžet, subvencije i grantovi međunarodnih organizacija se smatraju specifičnim vlasničkim instrumentom koji ne uključuje isplate naknade (dividende).

Međunarodne organizacije i donatori su kroz razvojnu pomoć osiguravali finansijska sredstva kao grant sredstva za razvoj infrastrukture u zemljama u razvoju. Dostupnost grant sredstava je ograničena te nije izvor finansiranja na koji se može redovno računati. Donatorska sredstva se usmjeravaju i u druge sektore i dijele među više država, te je dostupnost finansiranja za transportnu infrastrukturu dosta smanjena. U savremenom razvoju transportne infrastrukture, sve je veća potreba uključivanja privatnog sektora u finansiranje. Historijski, nije bilo uobičajeno koristiti kapital iz privatnog sektora za razvoj infrastrukture. Tokom posljednjih desetljeća dvadesetog stoljeća, najviše zbog budžetskih ograničenja kao i zbog veće koristi koju pruža način poslovanja poslovnih subjekata iz privatnog sektora, investitori iz privatnog sektora su sve više zastupljeni u infrastrukturnim projektima.

3. Javno-privatna partnerstva

Javno-privatno partnerstvo podrazumijeva saradnju tijela javne vlasti s

¹ United Nations, UNECE, 2017 "Innovative Way for Financing Transport Infrastructure"

privatnim sektorom, na nivou centralne ili lokalne zajednice, s ciljem zadovoljavanja neke javne potrebe. Cilj saradnje privatnog i javnog sektora je taj da se sredstva i znanje privatnog sektora stave na raspolaganje javnom sektoru i da se time ostvari doprinos infrastrukturnoj i uslužnoj ponudi javnog sektora. U sektoru transporta, javno-privatna partnerstva podrazumijevaju dugoročne ugovore koje javna institucija predloži privatnoj kompaniji za finansiranje, izgradnju, obnavljanje ili dizajn transportnih objekata koji uključuje i dodatne usluge poput redovnog održavanja.

Formiranje javno-privatnih partnerstava sa svrhom investiranja u transportnu infrastrukturu je bilo aktuelno tokom 1980-ih godina u zemljama Latinske Amerike. Javno-privatna partnerstva su tada nastojala prenijeti efikasnost u upravljanju investicijama iz privatnog sektora u sektore vodnih usluga, ceste i željeznice kojima je upravljala država. Tradicionalno finansiranje transportne infrastrukture je praćeno problemom vremenske nedosljednosti koje je rezultat kratkoročnih planova vlada koje raspoređuju budžetska sredstva tokom perioda trajanja mandata. Trenutna vlada može donijeti odluku da izdvoji manje sredstava za izgradnju transportne infrastrukture, ne uzimajući u obzir da će dugoročno troškovi održavanja biti mnogo veći. Veći troškovi će biti onda problem budućih vlada koji će biti i odlučujući faktor u izdvajanju ukupnih sredstava za finansiranje transportne infrastrukture.

Javno-privatna partnerstva u ugovor uključuju troškove izgradnje infrastrukture i odrednice da li je privatni partner zadužen za održavanje sve vrijeme upotrebe transportne infrastrukture. Ugovor jasno određuje efikasnu izgradnju i održavanje kako bi se izbjegli visoki

troškovi održavanja ili popravki koji bi nastali kao rezultat lošijeg kvaliteta izgradnje. Javno-pravno partnerstvo ugovorom štiti interese investitora iz privatnog sektora od nedosljednosti u procesu izgradnje do koje bi došlo promjenom vlada i donošenjem novih odluka te ugovor garantuje povrat na investiciju uz postojeće rizike. Postojeći modeli javno-privatnih partnerstava u transportnom sektoru su²:

1. Razvoj nove transportne infrastrukture (autoputevi, željeznica itd)
2. Renoviranje i obnavljanje postojećih transportnih objekata
3. Preuređenje željezničkih stanica i pripadajućih objekata
4. Nabavka vozničkih sredstava za željeznice
5. Upravljanje i održavanje transportne infrastrukture

Prednost programa javno-privatnih partnerstava u transportnom sektoru je što se ulaganja u infrastrukturu i usluge mogu realizovati brzo i prema određenim standardima. Velika izdvajanja iz javnog budžeta nisu uključena. Nedostaci javno-privatnih partnerstava se vide u slučajevima kada ugovori nisu precizno definisani ili implementacija nije obavljena u skladu sa ugovorenim stavkama. Studija izvodljivosti projekta izgradnje transportne infrastrukture se preporučuje kako bi se utvrdilo da li projekat može biti izveden prema planu i na koji način. Studija izvodljivosti daje informacije menadžmentu javno-privatnog partnerstva da li je projekat izvodljiv, koje su moguća alternativna rješenja i kriterije za odabir određenog pristupa. Studija izvodljivosti daje informacije na osnovu kojih se donosi odluka o implementaciji infrastrukturnog projekta i izmjenama koje je potrebno napraviti. Osnovni

elementi i zaključci studije izvodljivosti su finansijska analiza i procjena uticaja projekta na okoliš.

Prije početka implementacije projekta, preporučuje se sprovođenje istraživanja javnog mnjenja kako bi se utvrdila saglasnost stanovništva o izgradnji transportne infrastrukture. Kao dugoročna obaveza vlade, javno-privatno partnerstvo se formira tenderskom procedurom i odabirom ponuđača iz privatnog sektora na osnovu unaprijed utvrđenih kriterija. Javno-privatna partnerstva se smatraju efikasnom alternativom finansiranja transportne infrastrukture za javni sektor. Učešće privatnog sektora omogućuje inovacije i često osigurava veći kvalitet. Nedostatkom javno-privatnih partnerstava se smatra razlika u interesima javnog i privatnog sektora gdje su ciljevi javnog sektora neprofitni dok je cilj partnera iz privatnog sektora ostvarenje profita. Veliki infrastrukturni projekti se u razvijenim zemljama u sve većoj mjeri finansiraju javno-privatnim partnerstvima zbog većeg kvaliteta, budžetskih ograničenja i veće efikasnosti.

4. Novi načini finansiranja transportne infrastrukture u Evropskoj uniji

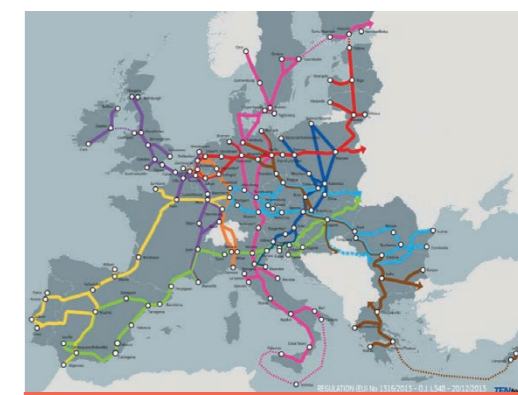
Evropska unija je usvojila u članovima 154-156 Rimskog ugovora iz 1957. godine, program izgradnje Trans-evropske mreže (TEN) sa ciljem stvaranja jedinstvenog tržišta i jačanjem društvene i ekonomske kohezije. Trans-evropske mreže obuhvataju telekomunikacijsku mrežu, energetska mrežu i transportnu mrežu. Trans-evropska transportna mreža (TEN-T) predviđa

unapređenje cesta, željeznica, unutrašnjih plovničkih puteva, aerodroma i morskih luka koje će obezbijediti integrisane

puteve koji će uštediti vrijeme putovanja na velikim udaljenostima. Evropski Parlament i Vijeće su 1996. godine donijeli odluku o usvajanju Trans-evropske transportne mreže. Projektima za unapređenje Trans-evropske transportne mreže upravlja Izvršna agencija za inovacije i mreže. Trans-evropska transportna mreža sadrži dva mrežna „sloja“:

1. Osnovna mreža koja uključuje najvažnije veze koje povezuju najvažnije čvorove i trebala bi biti završena do 2030. godine
2. Sveobuhvatna mreža pokriva sve evropske regije i planirano je da bude završena do 2050. godine

Bazu osnovne mreže predstavlja devet koridora osnovne mreže za koje se potvrdilo da pojednostavljaju i olakšavaju razvoj osnovne mreže, koji su predstavljani na slici 1.



→ Slika 1.
Koridori osnovne mreže³

³
https://ec.europa.eu/transport/themes/infrastructure/ten-t_en

zivanje Europe u VFO-u (Višegodišnji financijski okvir) djelovati će učinkovito kao »početni kapital« za poticanje daljih ulaganja država članica u završavanje teških prekograničnih veza i veza koje drugačije ne bi mogle da se izgrade. Svaki milion eura potrošen na europskom nivou generirati će 5 miliona od vlada država članica i 20 miliona od privatnog sektora.⁴ Potrebe za ulaganjem u evropsku transportnu infrastrukturu su značajne, sa 750 milijardi eura potrebnih samo za završetak TEN-T. Javna sredstva nisu dovoljna da se finansiraju ulaganja, te je cilj privući privatne investitore. Akcioni plan sa preporukama o korištenju novih finansijskih instrumenata za finansiranje TEN-T je objavljen 2015. godine, na osnovu kojeg se dalje razvijaju modeli korištenja predloženih finansijskih instrumenata.

Pouzdana i efikasni instrumenti finansiranja ključni su za uspješno provođenje projekata izgradnje transportne infrastrukture. Tokom posljednje dvije decenije, različiti instrumenti finansiranja su na raspolaganju, kreirani od strane Evropske unije. Evropski odbor regija je na plenarnom zasjedanju 2017. godine objavio mišljenje o nedostatku transportnih veza u graničnim područjima zemalja članica Evropske unije.

Izdvojena su mišljenja o prekograničnoj infrastrukturi:⁵

- ističe da je nedostatak transportnih veza u pograničnim područjima dio šireg problema: nedostatka finansijskih sredstava za razvoj lokalnih i regionalnih infrastrukture;
- - naglašava da je mreža TEN-T ključna za održivi razvoj evropskih regija. Iako se najveći dio finansijskih sredstava dodjeljuje glavnim koridorima

mreže TEN-T, ne smiju se zanemariti sveobuhvatne lokalne i regionalne mreže.

Prekogranične inicijative u Evropskoj uniji su složene i zahtjevaju koordinaciju nekoliko političkih i tehničkih aktera sa različitim ciljevima i strategijama. U slučajevima kad je projekat baziran na regionalnom povezivanju, često njegova implementacija zavisi od državnih tijela koji mogu imati drugačije ciljeve i strategije. Prekogranična investiranja manjih razmjera nisu dovoljno profitabilna da bi privukla privatne investitore. Određene zemlje članice Evropske unije nisu pristalice investiranja iz privatnog sektora u prekograničnu transportnu infrastrukturu zbog lošeg iskustva sa javno-privatnim partnerstvima koji nisu bili dobro planirana.

Novi instrumenti koji se mogu koristiti za prekograničnu transportnu infrastrukturu su:

1. Evropski strukturni i investicioni fondovi (ERDF)
2. Instrument za povezivanje Evrope (CEF)
3. Nacionalni i multilateralni fondovi
4. Programi za istraživanje, inovaciju i konkurenciju

Evropski strukturni i investicioni fondovi – koji su nastali sa ciljem da podrže Evropa 2020 strategiju za pametni, inkluzivni i održiv razvoj. "Njegova sredstva se baziraju na višegodišnjim operativnim programima koji definišu ukupnu investiciju strategije država članica dogovorene s Evropskom komisijom. Od posebnog interesa su tematski cilj 7, „Unapređenje održivog transporta i uklanjanje uskih grla u ključnoj mrežnoj infrastrukturi“ koji je usko povezan s TEN-T mrežom, a posebno s osnovnom mrežom.⁶

Instrument za povezivanje Evrope – fond za finansiranje studija i ulaganju u infrastrukturu velikih razmjera. CEF je osnovni instrument finansiranja Trans-evropske transportne mreže. Finansijsku podršku pruža u obliku grantova i doprinosa inovativnim finansijskim instrumentima razvijenih sa nekom evropskom institucijom, na primjer Evropskom investicionom bankom.

Nacionalni i multilateralni fondovi mogu finansirati projekte iz svog budžeta ili se prijaviti na druge regionalne fondove. Mogu se uspostaviti određeni bilateralni ili multilateralni sporazumi. Primjer korištenja multilateralnih fondova je izgradnja tramvajske linije između Strazbura (Francuska) i Kehl (Njemačka) koji je finansiran od strane nacionalnih fondova zemalja.

Programi za istraživanje, inovacije i konkurenciju - Strateški politički programi EU nude dodatne mogućnosti za finansiranje projekata prekogranične infrastrukture malih razmjera. Prekogranični projekt malih razmjera može biti studija slučaja ili pilot slučaj istraživanja i razvoja. Istraživanje i razvoj je bilo dio razvojnog okvira Horizont 2020.

Programi za istraživanje, inovacije i konkurenciju mogu doprinijeti razvoju i korištenju novih tehnoloških rješenja u izgradnji prekogranične infrastrukture. Nova inovativna rješenja i koncepti bi mogla doprinijeti razvoju prekogranične transportne infrastrukture u EU obzirom da su poduzetnici i start-up-i u velikoj mjeri fokusirani na unapređenje transportne infrastrukture u urbanim centrima i velikim gradovima.

5. Zaključak

Izvori finansiranja transportne infrastrukture sve više uključuju investitore iz privatnog sektora. Budžetska ograničenja i veća efikasnost su osnovni razlozi formiranja javno-privatnih partnerstava sa ciljem izgradnje ili renoviranja postojeće transportne infrastrukture. Sa ciljem veće integracije, društvene i ekonomske povezanosti zemalja članica, Evropska unija je od osnivanja imala za cilj da unaprijedi trans-evropsku transportnu mrežu. Projekti izgradnje i unapređenja trans-evropske transportne mreže zahtjevaju velike investicije i u posljednjoj deceniji su razvijeni novi, inovativni izvori finansiranja. Novi izvori i instrumenti finansiranja omogućavaju i podršku projektima finansiranja prekogranične transportne infrastrukture koja je zapostavljena u odnosu na ulaganja u velike gradove i urbane centre. Inovativni izvori finansiranja podržavaju i projekte sa tehnološkim inovacijama i u konačnici podržavaju izgradnju moderne, održive transportne infrastrukture.

⁴ <https://ec.europa.eu/transport/infrastructure/tentec/tentec-portal/site/en/funding.html>

⁵ Evropski Odbor regija 120. plenarno zasjedanje, 2017 "Nedostatak prometnih veza u pograničnim područjima"

⁶ European Parliamentary Research Service "New Ways of Financing Transport Infrastructure Projects in Europe"

Literatura

- [1] Hensher A. D., Button J. K. 2005
"Handbook of Transport Strategy, Policy and Institution"
- [2] Hasselgreen B., 2018 "Transport Infrastructure in Time, Scope and Scale"
- [3] United Nations, UNECE, 2017 "Innovative Way for Financing Transport Infrastructure"
- [4] European Parliamentary Research Service "New Ways of Financing Transport Infrastructure Projects in Europe"
- [5] Evropski Odbor regija 120. plenarno zasjedanje, 2017 "Nedostatak prometnih veza u pograničnim područjima"
- [6] OECD Međunarodni forum za transport, 2013 "Understanding the Value of Transport Infrastructure"
- [7] OECD Međunarodni forum za transport, 2015 "Public Private Partnerships for Transport Infrastructure: Renegotiations, How to Approach Them and Economic Outcomes" Rountable summary and conclusions
- [8] Evropska Komisija -Mobilnost i transport
"Trans-evropska mreža za transport
https://ec.europa.eu/transport/themes/infrastructure/ten-t_en



**DRUGA SESIJA /
SECOND SESSION**

Mobiliziranje transportnog sektora prema zelenom rastu za Zapadni Balkan

Mobilizing the transport sector towards green growth for the Western Balkans

Ramón Muñoz-Raskin

Sr. Transport Specialist, IBRD
rmunozraskin@worldbank.org

Abstract

The Western Balkan (WB6) countries are at a decision point regarding to what extent they can embrace greening their economy in an inclusive manner, and, in that pursuit, how the transport sector will contribute. Transport is acknowledged to be a key factor for green growth, as access and connectivity are crucial for social inclusion and economic development. At the same time, it is a critical sector for decarbonization and strengthening resilience.

The World Bank proposes tackling the transport sector's challenges in the WB6 with the approach of Green, Resilient and Inclusive Development (GRID). Our propose approach is to focus efforts along three strategic pillars of action: (i) managing motorization, (ii) efficient regional integration, and (iii) livable cities. The presentation gives an insight into current developments and challenges for the Western Balkans within those three areas of action and outlines the most relevant proposed strategic actions and policy options for clients and, in particular, our forthcoming activities for Bosnia and Herzegovina.



Mobilizing the transport sector towards green growth for the Western Balkans

Ramón Muñoz-Raskin
Sr. Transport Specialist
rmunozraskin@worldbank.org

B&H Congress on transport infrastructure and transport
September 23rd 2021

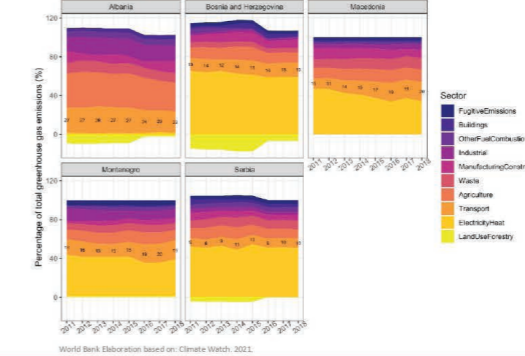
Transport sector is increasing its emissions share in the Western Balkans



Transport 16% GHG (and rising)
(@World 24%)

88% transport GHG emissions
from road sector (@EU: 70%)

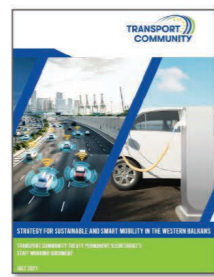
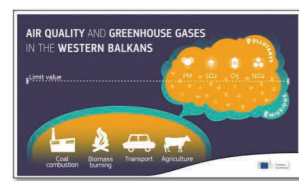
Percentage of total GHG emissions by sector (2011-2018)



Automobile exhaust pipe. Ruben de Rijcke.



Transport: a key factor for Green Growth



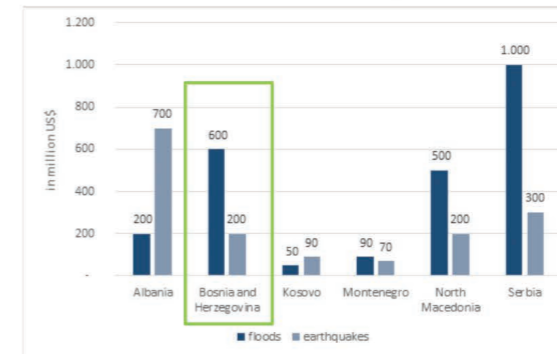
- Connectivity is crucial for inclusive economic growth
- Mobility is a critical pillar for decarbonization & resilience

Western Balkans- Transport System among the most vulnerable in Europe

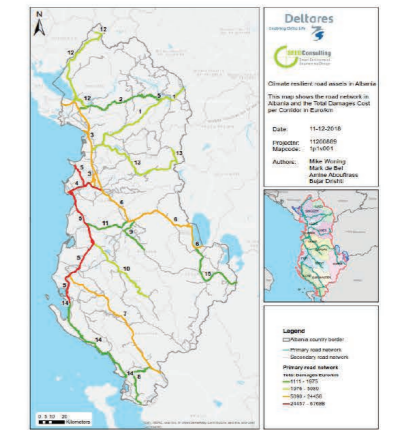


Increased Risk to Climate Change

Estimated annual av. Economic losses due to floods and earthquakes



Estimated total damages cost per corridor in €/km for Albania



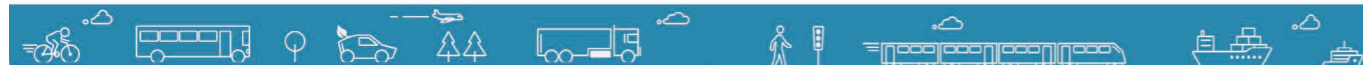
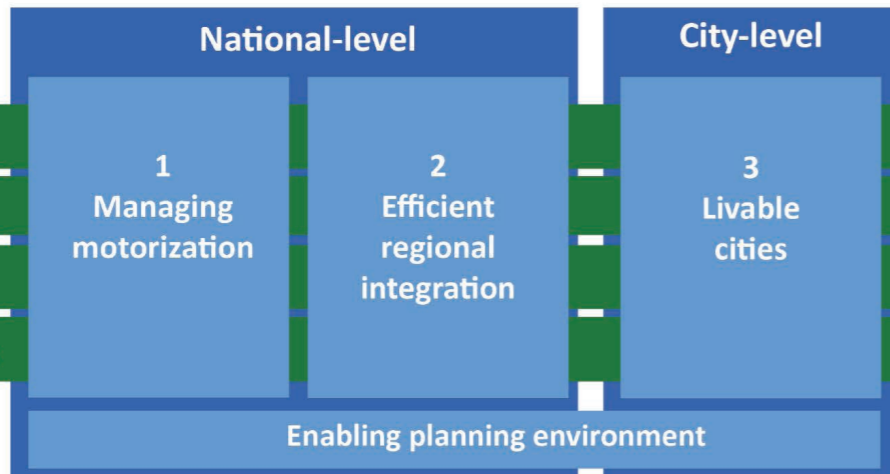
Green, Resilient and Inclusive Development (GRID)



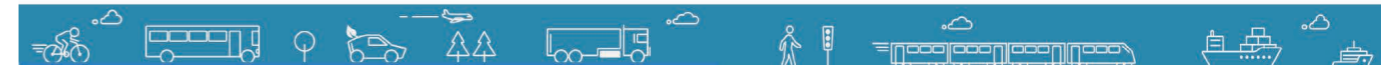
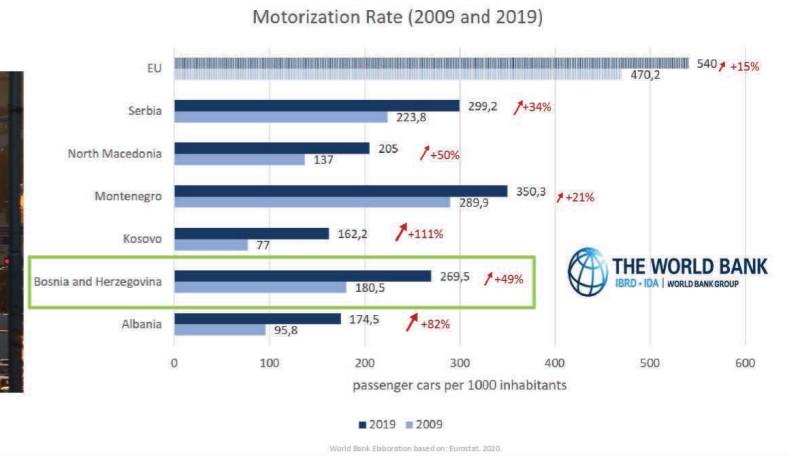
Vision: GRID for the Western Balkans

- Green
- Resilient
- Inclusive
- Economic Development

Pillars for strategic action in transport



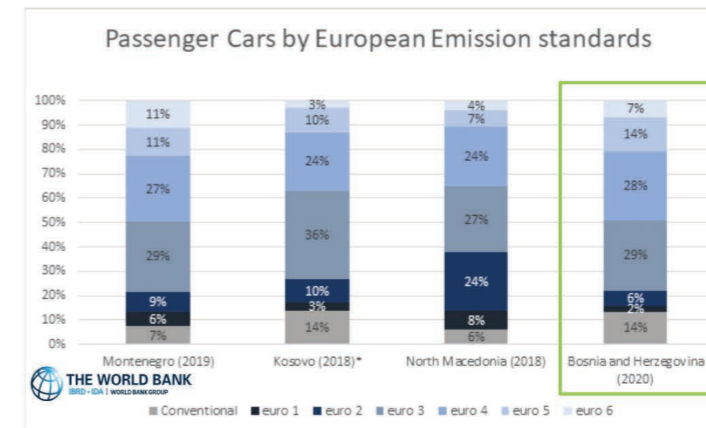
Stark prospects about carbon-intensity (if action is not taken now)



Pillar 1 Managing Motorization



A dirty story: Western Balkans Vehicle Fleet



- Old and highly polluting vehicle fleet
- 70% Diesel-fueled
- Marginal e-vehicle penetration



Need for an appropriate policy environment for 2nd hand vehicles



➤ BiH and Serbia among top 5 importers worldwide (2015-2018)

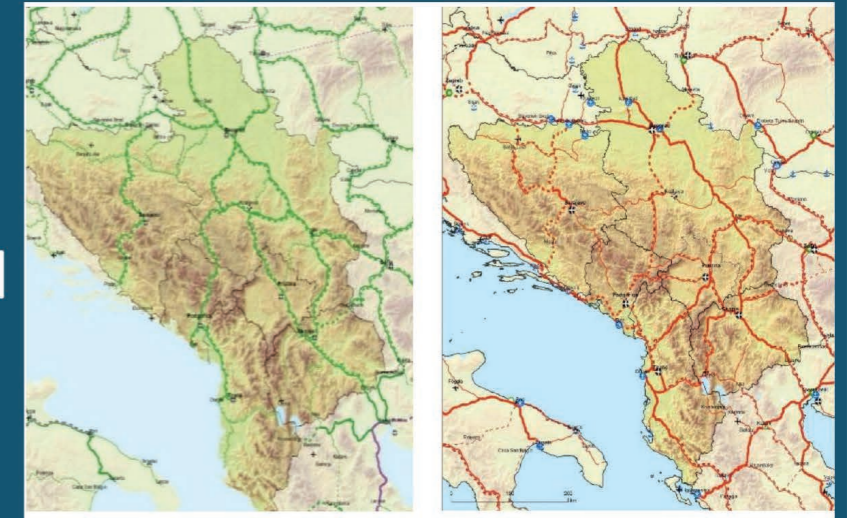
Country	Banned	Age limit (years)	Minimum emission standard	Regulatory environment
Albania	No	10	Euro 5	Very good
Bosnia and Herzegovina	No	10	Euro 3	Weak
Kosovo	No	10	none	Very weak
Montenegro	No	10	Euro 3	Very weak
North Macedonia	No	12	Euro 3	Weak
Serbia	No	none	Euro 3	Weak

World Bank Elaboration based on UNEP, 2020; Kosovo customs authority, 2021.



Pillar 2

Efficient Regional Integration



Indicative TEN-T network. Source: Transport Community.

Managing motorization Strategic Actions



✓ Green policies

- ✓ Strengthen vehicles standards (esp. 2nd hand)
- ✓ Transport environmental taxation: Fuel & vehicle excise
- ✓ Advance inspection, maintenance and enforcement systems, and end of life vehicle programs
- ✓ Prepare for transition to mobility

✓ Short and Medium-Term Actions



Western Balkans- Transit Hub but need for resilient and efficient networks



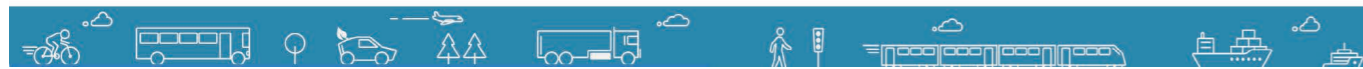
Emerging intermodal corridors

Main intermodal terminals

- **Lack of compliance with TEN-T standards on big parts of the main rail corridors**
 - electrification, speed, rail traffic management systems
- **Vulnerability of critical transport infrastructure – climate risks**
 - Quality of road infrastructure < 4 (out 7) in all WB6 (Global Competitiveness Report 2020)



Railways are greener, but only if they have traffic. They require urgent investment



Pillar 3

Livable Cities

Efficient regional integration. Strategic Actions.



- ✓ Focus investment in the road sector on resilience, interconnectivity, and asset management
- ✓ Shift investment from road to rail and IWT
- ✓ Improve market orientation of rail operators and encourage private participation
- ✓ Align national transport plans with the TEN-T & support intermodal facilities

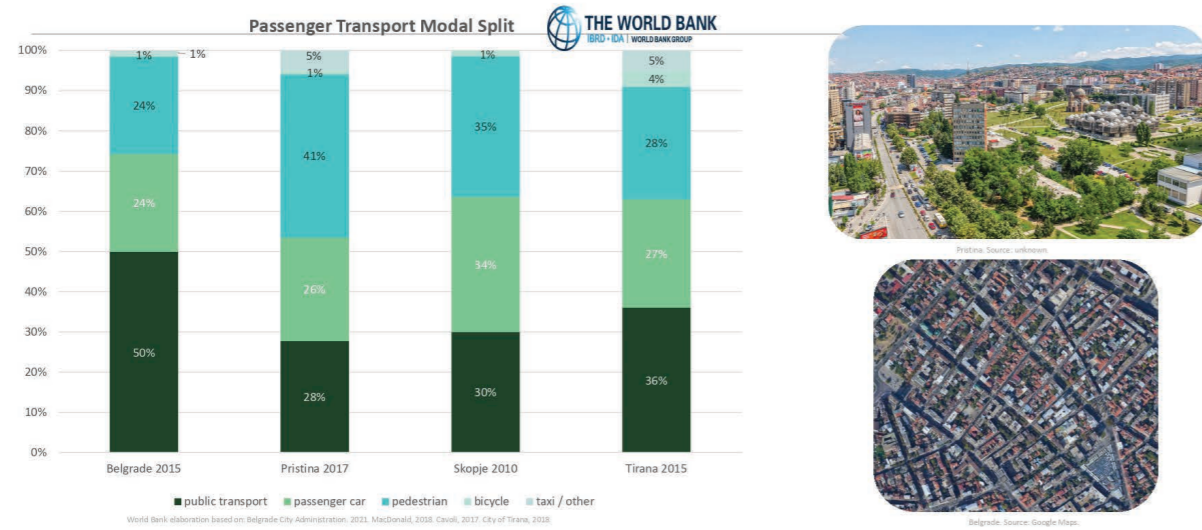
✓ Short and Medium-Term Actions



Western Balkans cities among the most polluted in Europe

Transport sector
1st NO_x
2nd-3rd PM_{2.5}, PM₁₀

Modal split and urban form: legacy asset for green mobility



Livable Cities Strategic Actions.



Green Urban Mobility Programs- and deliver the SUMP!

- ✓ Low carbon transport corridors and public transport
- ✓ Safe, inclusive and healthy NMT
- ✓ Smart Mobility Management
- ✓ TOD



✓ Short and Medium-Term Actions



Greener modes need a turnaround to set cities into a green development trajectory



- Inefficient **public transport systems** (infrastructure, old fleets), exacerbated by congestion and COVID impacts on ridership
- **Walking and cycling** are yet to be provided with a premium treatment in local policies and programs



Enabling Planning Environment





Enabling Planning Environment

Regional + National + City

- ✓ Explicit mitigation targets for transport sector in NDCs
- ✓ Climate Change (adaptation+ mitigation) in national strategies
- ✓ Support enabling environment for cities (NUMPs, funding)
- ✓ Regional harmonization of standards and data collection
- ✓ Foster regional collaboration through TC
- ✓ Etc.



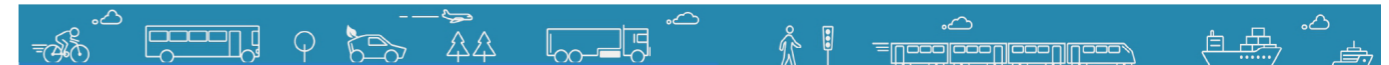
Forthcoming World Bank Support to BiH Green Transport Agenda

Lending

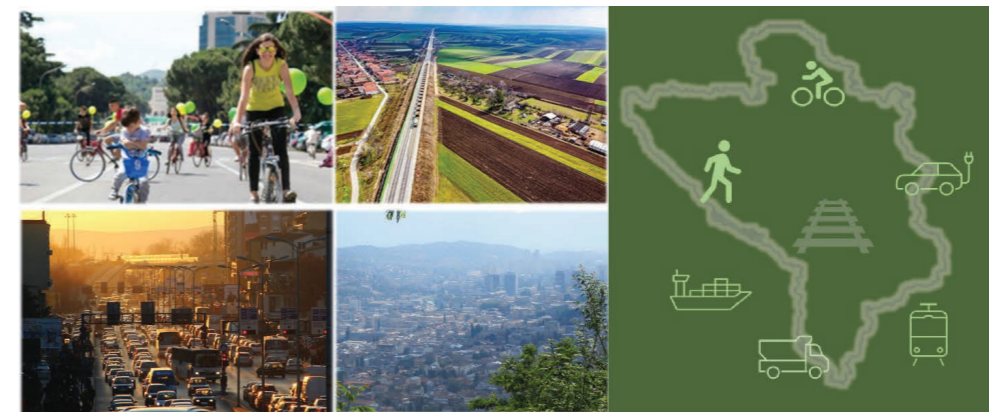
- ✓ **BiH: Air Quality Improvement Project** (*in identification- Pillar 1 and Pillar 3*)
- ✓ **Republika Srpska Road Sector Modernization Project** (*in identification- Pillar 2*)

Analytical and Advisory Work

- ✓ **Motorization Management Study for Western Balkans** – (*Regional, Pillar 1*)
- ✓ **IFC/IBRD: Urban Mobility Upstream Study** – (*Regional (inc. Sarajevo, BL). Pillar 3*)
- ✓ **Smart Mobility Rapid Assessments** (*inc. Sarajevo, Pillar 3*)



We stand ready to engage with the Western Balkans on transport programs to support green growth (finance, knowledge, convening)



Thank you!

Mobilizing the transport sector towards green growth for the Western Balkans

Ramón Muñoz-Raskin
Sr. Transport Specialist
rmunozraskin@worldbank.org

CONFERENCE
September 23rd 2021

Picture: Sarajevo. Source: Gerstner, Marta

Inteziviranje razvoja nemotorizovanog saobraćaja i njegova integracija u cilju pospješnja održive mobilnosti

Intensifying the development of non-motorized transport and its integration aimed at promoting sustainable mobility

Jovica Bilić, dipl. inž. građ.

Ink Constructor d.o.o., Banja Luka
joco.mg@gmail.com

Mr Aleksandra Jasnić, dipl.inž.saob.

Ink Constructor d.o.o., Banja Luka
aleksandra.jasnic@yahoo.com

Ivana Gavrić, dipl. inž. građ.

Ink Constructor d.o.o., Banja Luka
ivana994.gavric@gmail.com

Sažetak / Abstract

Broj stanovnika u gradovima sve više raste te tako i broj učesnika u saobraćaju. S obzirom da je saobraćaj jedan od najvećih zagađivača životne sredine i jedan od najvećih potrošača energije početak 21. vijeka bilježi uvođenje mjera kroz razne projekte i aktivnosti na globalnom nivou. Plan održive urbane mobilnosti jedan je od takvih projekata i ima za cilj pospješnje kvaliteta i učinkovitosti odvijanja saobraćaja, uz smanjenje troškova te očuvanje životne sredine, te kao takav akcenat stavlja na ekonomičnije vidove kretanja stanovnika. U ovom radu posebno će se obratiti pažnja na promociju i razvoj nemotorizovanog saobraćaja koji je u dijelu Evrope u kojem se nalazi naša država BiH nedovoljno integrisan unutar većih gradova.

The number of inhabitants in cities is growing and so is the number of traffic participants. Considering that transport is one of the largest polluters of the environment and one of the largest consumers of energy, the beginning of the 21st century marks the introduction of measures through various projects and activities at the global level. The Sustainable Urban Mobility Plan is one of those projects and aims to improve the quality and efficiency of traffic, while reducing costs and preserving the environment, and put emphasizes on the more economical aspects of people movement. In this paper, special attention will be paid to the promotion and development of non-motorized traffic, which in the part of Europe where our state of BiH is located is insufficiently integrated within larger cities.

Ključne riječi / Key words

Održiva urbana mobilnost, nemotorizovani saobraćaj
Sustainable Urban Mobility, non-motorized traffic

1. Uvod

Prema definiciji Evropske komisije, Plan održive urbane mobilnosti (eng. Sustainable Urban Mobility Plan – SUMP) je strateški plan osmišljen da zadovolji potrebe za kretanjem ljudi u gradovima i njihovom okruženju u cilju unapređenja kvaliteta života. Naime, to je sveobuhvatna saobraćajna strategija koja se sprovodi na lokalnom nivou i kojom se stvaraju dobri uslovi za razvoj održivih vidova mobilnosti, tj. pješaćenja, biciklizma i javnog prevoza, te podržava uravnotežen prostorni i ekonomski razvoj. SUMP teži da poveže različite modele prevoza u skladan sistem, tj. da ih integriše, da u proces osmišljavanja i sprovođenja rješenja uključi krajnje korisnike. Razlike između tradicionalnog i održivog planiranja saobraćaja prikazani su u tabeli ispod.

↓ Tablica 1:
Razlike
tradicionalnog i
održivog planiranja

tradicionalno planiranje	održivo planiranje
fokus na saobraćaj	fokus na ljude
primarni cilj: protok motorizovanog saobraćaja i brzina	primarni cilj: dostupnost i kvalitet života
fokus na razvoj pojedinih vidova saobraćaja	integrisani razvoj svih vidova saobraćaja
projektno planiranje	strateško i usklađeno planiranje
domen saobraćajnih inženjera	domen interdisciplinarnih timova za planiranje

→ Slika 1:
Stepen motorizacije
na području Banja
Luka [1]

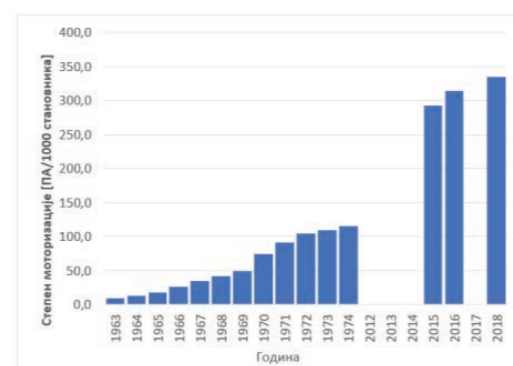
Karakteristike održivog saobraćaja su sigurno, udobno i efikasno kretanje s aspekta ekonomije i potrošnje energije, te zagađenja životne sredine. Razvoj nemotorizovanog saobraćaja je od ključnog značaja za pospješenje održive mobilnosti. S druge strane motorizovani saobraćaj i emisija ugljika u vazduhu doprinosi zagađenju životne sredine, a samim tim i smanjenju kvaliteta života ljudi i to prvenstveno u gradovima gdje

je koncentracija i zadržavanje vozila najveća.

2. Trenutno stanje u BiH s posebnim akcentom na Banja Luku

Ono što karakteriše sve veće gradove Bosne i Hercegovine, prvenstveno posmatrajući Sarajevo i Banja Luku, prethodne dvije decenije jestu značajne migracije stanovništva, te izgradnja stambenih zona i komercijalnih sadržaja u samom centralnom dijelu grada. Navedeno je uticalo na porast učesnika u saobraćaju te su usljed nedovoljno atraktivnog i efikasnog javnog prevoza, porasta stepena motorizacije i nedovoljnog korištenja nemotorizovanog prijevoza, zagušenja glavnih gradskih arterija u određenim časovnim intervalima sve češća pojava i naizgled nepremostiva prepreka.

Posmatrano na nivou čitave države postoji jako malo inicijativa i planova koji se odnose na pospješenje odvijanja nemotorizovanog saobraćaja, pa samim tim i smanjenje potrebe ljudi da koriste prije svega putnička vozila. Naprotiv, stepen motorizacija raste iz godine u godinu (broj putničkih automobila na 1 000 stanovnika).



Jedan od rijetkih dokumenata koji se odnosi na pospješenje održive mobilnosti jeste „Plan održive urbane mobilnosti Kantona Sarajevo i grada Sarajevo –

→ Slika 3:
Planirana
biciklistička mreža
za grad Banja Luku
prema nacrtu
urbanističkog plana
2008-2020 [1]

→ Slika 2:
Planirana pješaćka
mreža za grad Banja
Luku prema nacrtu
urbanističkog plana
2008-2020 [1]

SUMP“ od jula 2020. godine, za razliku od zemalja Evropske unije, gdje npr susjedna Hrvatska za veliki broj gradova ima izrađen SUMP.

2.1. Pješaćki saobraćaj

Najizraženija koncentracija pješaćkog saobraćaja je u samom centru grada u kojem su stacionirani poslovno-trgovinski objekti, te trgovi.

U slučaju Banja Luke može se reći da je pješaćka zona locirana isključivo u centru grada i prostire se na ulice Veselina Masleše i Bana Milosavljevića. Prema Nacrtu urbanističkog plana Banja Luke 2008-2020 planirano je proširenje pomenute pješaćke zone do tvrđave Kastel (mostovskom konstrukcijom od Trga Krajine), a potom protezanje obalama Vrbasa. Međutim, još uvijek ništa nije izgrađeno od planiranog, Trg Krajine i tvrđavu Kastel i dalje dijeli višetrakna prometna Tržnička ulica.



Biciklistički saobraćaj je znatno nerazvijeniji od pješaćkog, kako u gradu Banja Luci tako i u većini drugih gradova širom Bosne i Hercegovine. U samoj Banja Luci je uređeno skromnih 14km staza koje uglavnom nisu povezane u cjelinu, te samim tim predstavljaju izazov za bicikliste koji kombinacijom biciklističkih staza/traka, te saobraćajnih traka i trotoara ugrožavaju kako svoj život tako i

saobraćaj u cjelosti, pogotovo uzevši u obzir da biciklisti, zajedno sa pješćcima, pripadaju grupi najranjivijih učesnika u saobraćaju.

Na slici ispod prikazani su planirani koridori biciklističkih staza iz Nacrta urbanističkog plana 2008-2020.



Označenost staza horizontalnom i vertikalnom signalizacijom je zadovoljavajuća na lokacijama novoizgrađenih staza.

3. Načini inteziviranja nemotorizovanog saobraćaja

Polazna tačka za razvoj nemotorizovanog saobraćaja je prije svega razvijenje svijesti svakog pojedinca o prihvatljivosti nemotorizovanog kretanja sa aspekta zdravlja i ugodnog življenja u urbanim sredinama. S obzirom da se nemotorizovani vid saobraćaja koristi obično za kraće distance, prosječne vrijednosti za bicikliranje je do 7km i pješaćenje do 2,5km, jedan od prvih koraka za pospješenje zainteresovanosti stanovništva za ovaj vid kretanja jeste povećanje broja javno dostupnih sredstava za nemotorizovano kretanje.

Jedna od karakteristika modernog biciklističkog saobraćaja je pojava „bike sharing“ sistema, odnosno sistema javnih bicikala kao jedne od mjera za realizaciju strategije održive mobilnosti u većim gradovima [3]. U Banja Luci manji pomak je donio sistem za iznajmljivanje pod nazivom „BL bajk“. Bicikli za iznajmljivanje postavljeni su na nekoliko prometnih lokacija u gradu, te kroz različite akcije privlači građanje na korištenje. Potrebno je napomenuti da je u velikim gradovima diljem Evrope ovaj vid prevoza postao jedna od vodećih usluga javnog transporta.

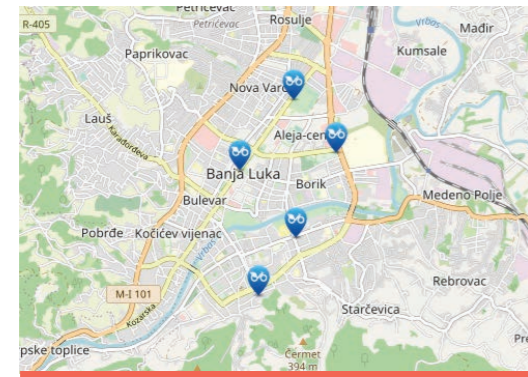
omogućavaju prevazilaženje razdaljina. Integracija nemotorizovanog saobraćaja sa javnim prevozom jeste jedan od bitnijih faktora.

Potrebno je, takođe, osigurati prostor za ostavljanje, parkiranje sredstava nemotorizovanog kretanja koje će biti sigurno i zaštićeno od atmosferilija.

3.1. Mjere za pospješnje nemotorizovanog saobraćaja

Da bi se obezbijedila funkcionalna mreža za odvijanje nemotorizovanog vida kretanja potrebno je sprovesti niz mjera. Najbitnije su navedene u tablici ispod.

redni br.	mjera
1.	povećanje pristupačnosti javnom prevozu na maks. 5 min pješaćenja do stajališta
2.	promijeniti politiku parkiranja (tarifu i režim) u užem centru grada
3.	izrada strategije razvoja biciklističkog saobraćaja
4.	specijalizovan website za bicikle
5.	promotivne aktivnosti, medijska i javna kampanja
6.	izgradnja novih biciklističkih parkinga
7.	izgradnja regionalne biciklističke rute
8.	ograničenje brzine kretanja vozila u svim zonama na 30km/h
9.	skraćenje vremena čekanja pješaka na semaforima kako bi se smanjio broj neregularnih prelazaka ulice od strane pješaka
10.	uklanjanje svih fizičkih prepreka u centralnoj zoni za osobe sa invaliditetom
11.	osiguranje adekvatnog prostora na postojećim ulicama i nominovanje novih ulica rezervisanih isključivo za pješake ili mješovito sa vremenskom raspodjelom prava korištenja



➔ Slika 4:
Pozicija „BL bike“ stanica na području grada Banja Luke [5]

Takođe, u namjeri da se promoviše zdrav način života, ekologija i održivi razvoj, grad Banja Luka u toku ljetnih dana zatvara dio glavne ulice Ulica kralja Petra I Karađorđevića u odrađenom vremenskom intervalu tokom vikenda. Uz pretvaranje centralnog dijela grada u pješaćku zonu bez saobraćaja, organizuju se i dodatni sadržaj kao što je bicikljada, ulična trka te prezentacije i treninzi sportskih klubova. Ovo je pozitivan ali nedovoljan korak ka promociji i unapređenju održive urbane mobilnosti. Za povećanje kvaliteta i efikasnosti mobilnosti stanovništva potrebne su mnogo veće investicije uz mnogo više angažovanja svih struktura vlasti.

Inteziviranje razvoja biciklizma i pješaćenja, treba da se ogleda u izradi strateških dokumenata koji će osigurati povezanost svih vidova kretanja koja

➔ Tablica 2:
Predložene mjere za pospješnje nemotorizovanog saobraćaja

Većina velikih gradova u Evropi je dala prioritet nemotorizovanom saobraćaju na određenim ulicama i raskrsnicama. Takođe su neke jednosmjerne ulice preuređene u dvosmjerne ulice za nemotorizovani saobraćaj, a parkinge za motorna vozila pretvorile u parkinge za bicikle. S obzirom na stepen razvoja i umreženosti koridora za nemotorizovani saobraćaj nije na zavidnom nivou, gradovi u Bosni i Hercegovini imaju dosta prostora i mogućnosti za razvoj, te se uz kvalitetnu strategiju i zalaganje mogu postići zadovoljavajući rezultati. Neophodno je da se određene mjere počnu primjenjivati po uzoru na Evropu.

4. Prilagođavanje infrastrukture osobama sa invaliditetom

Posebna pažnja u saobraćaju treba da se daje osobama sa invaliditetom ili teško pokretnim osobama. Nažalost, često smo svjedoci neadekvatnih projektovanih rješenja koja sprečavaju neometano i kontinualno kretanje osobama sa invaliditetom. Uloga javnosti u korigovanju ovakvih grešaka, pogotovo kod novoprojektovanih objekata se pokazala kao izuzetno značajna. Ukazujući na greške prilikom projektovanja i izvođenja takvih objekata podiže se kolektivna svijest građana, ali i strukture koja se bavi projektovanjem i izvođenjem, prije svega infrastrukturnih objekata, ulica i mostova.

Nezaobilazan faktor pospješnje održive mobilnosti jeste i pristupačna mobilnost za sve, tj. omogućavanje kretanja socijalno osjetljivom stanovništvu i osobama sa invaliditetom. [2]

Opremljenost raskrsnice kao konfliktnog dijela saobraćajne mreže, gdje se prepliću motorizovani i nemotorizovani učesnici u saobraćaju, jedna je od

glavnih faktora koji utiču na sigurnost. Posebna oprema koja osobama sa invaliditetom omogućava sigurno kretanje jeste zvučna signalizacija i rampe na prijelazima.

Takođe, taktilne trake su poželjne i nezaobilazne, međutim u gradovima BiH (prvenstveno se misli na Banja Luku i Sarajevo) su nedovoljno zastupljene, uglavnom unutar užeg urbanog centralnog dijela grada.

5. Zaključak

Razvoj nemotorizovanog kretanja, podrazumjeva, mogućnost prijevoza, pristupačnost i dostupnost ostalim ekološki čistim vidovima prijevoza.

Opšti cilj promocije i unapređenja nemotorizovanog saobraćaja treba da se zasniva prije svega na informisanju javnosti i stanovništva o bitnosti ovog vida kretanja na sveobuhvatno funkcionisanje saobraćaja u gradovima te uticaju na očuvanje životne sredine. Takođe, jedan od najbitnijih faktora jesti i pozitivan učinak pješaćenja i bicikljanja na zdravlje čovjeka, koje može biti i motiv više ka prelasku na ovaj vid mobilnosti.

Nemotorizovani saobraćaj se može pospješiti na više načina, koji se generalno mogu podijeliti na osnovne aktivnosti koje se ogledaju u:

- investiranje u sadržaj;
- kampanjame podizanja svijesti;
- pametno urbano planiranje;
- unapređenje i implementacija sa javnim transportom;
- destimulizacijom motornog saobraćaja (prvenstveno vozača putničkih automobila) i dr.

Literatura

- [1] Grupa autora, Urbanistički plan grada Banjaluke 2020-2040, Banja Luka, januar 2020
- [2] Grupa autora, Plan održive urbane mobilnosti Kantona Sarajevo i Grada Sarajevo – SUMP, Sarajevo, jul 2020.
- [3] Z. Anđelković, doc. dr Igor Jokanović, Biciklistički saobraćaj u urbanim sredinama, Jurnal of Faculty of Civil Engeneering 28, od str. 101 do str. 112, 2015. godina
- [4] Centar za životnu sredinu, Tihomir Dakić, Analiza saobraćajnog sistema Banja Luke i preporuke za njegovo poboljšanje, Banja Luka, decembar 2010
- [5] www.nextbike.ba/sr/banjaluka/

Pomoć od strane JICA-e u razvoju transportne infrastrukture sa niskom razinom upotrebe ugljika, otporne na klimatske promjene

JICA'S assistance in low-carbon and climate-resilient transport infrastructure development (TBC)

Miu Nakazono



Japan International Cooperation Agency (JICA) ?



- JICA, in charge of administering Japan's ODA, is one of the **world's largest international cooperation agencies**. Under its new vision set out in July 2017 **"Leading the world with trust"** JICA supports the resolution of issues worldwide through a flexible combination of various types of assistances.

- Around **100 offices** are located worldwide to promote projects in response to local needs.

2

Today's Agenda

- ✓ Development of Transport Infrastructure on Low-carbon and Climate-resilient
- ✓ JICA's Assistance on Public Transport Sector
- ✓ JICA's Assistance on Public Transport Sector under COVID-19
- ✓ JICA's Assistance on Public Transport Sector in Balkan Countries

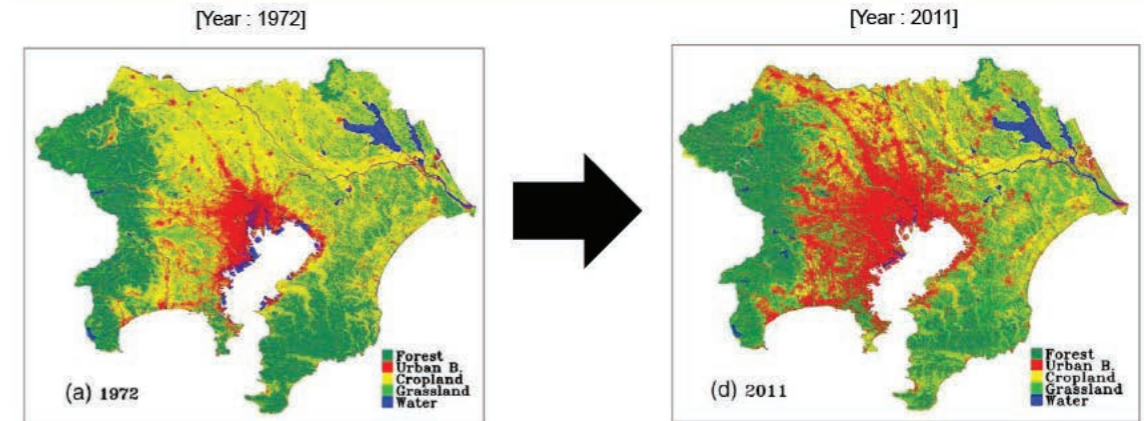
3



Development of Transport Infrastructure on Low-carbon and Climate-resilient

Rapid urbanization in Japan

1. Following the 1970s, **the rapid urbanization has been accelerating in Tokyo**, resulting from the economic growth.
2. The urban areas in 1972 was simply **10.3%**, whilst those in 2011 was **23.5%**. (See RED area)



Urban areas •• more than doubled in Tokyo metropolitan area over past 40 years

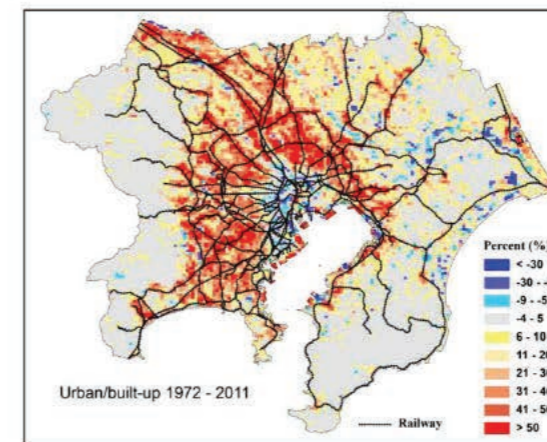
Source: Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism of Japan Bagan & Yamagata(2018)

5

Development of urban railways in Tokyo

1. With the rapid urbanization, **urban railway network has been also developed**, as the **railway is much more environmentally friendly transport mode**.
2. **The Air-quality** in Tokyo dramatically improved.

1. Railway Development in Tokyo Metropolitan Area



Source: Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism of Japan

2. Comparison of the air quality in Tokyo Metropolitan Area



1980s in Tokyo



Now we can see Mt. Fuji from Tokyo! (130km away!)

Late 2010s in Tokyo

6

Rapid urbanization in developing countries

1. **Rapid urbanization is accelerating** in developing countries.
2. Due to the rapid urbanization and the increase in the number of private cars, **the serious congestion occurs, resulting in deteriorating the environment conditions.**

Rapid urbanization

Share of urban population in Asia and the Pacific has been increasing.



Source: Asian Development Bank



↑ Hanoi, Vietnam

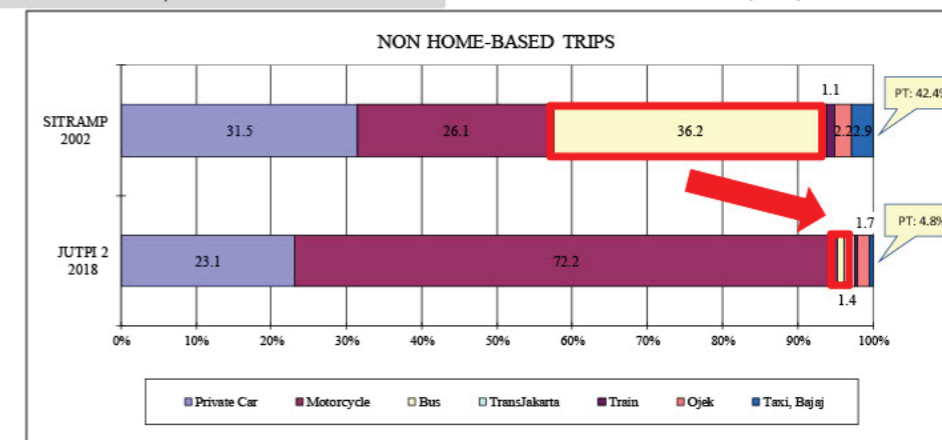


↑ Dhaka, Bangladesh

Modal share and economic development

Public Transportation share dramatically decreased in Jakarta, Indonesia, resulting from the economic development.

1. Modal share in Jakarta, Indonesia Source: HVS Result of SITRAMP (2002) ADS Result of JUTPI 2 (2018)



2. CO₂ emissions per person-km by transport modes Source: Japan Science and Technology Agency



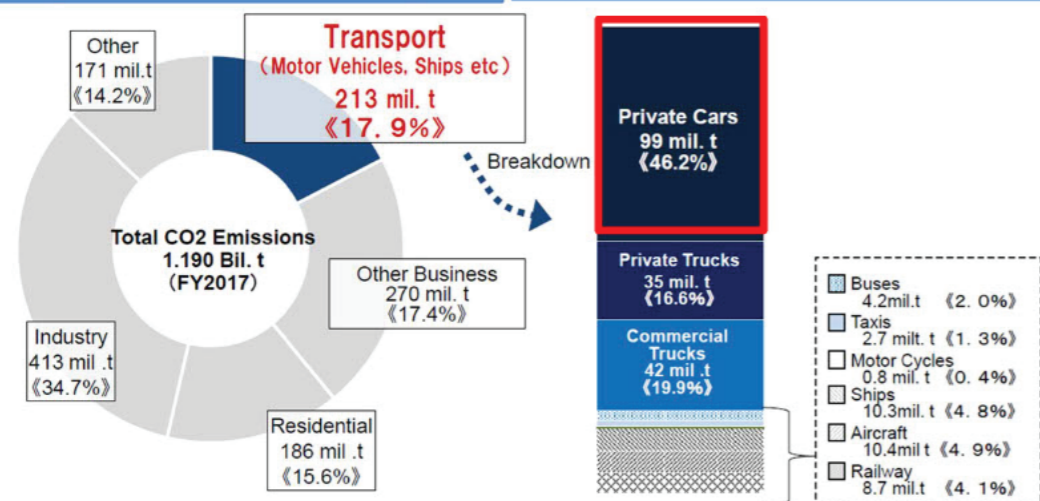
Mitigation activities in Transport Sector

1. In order to mitigate the environmental conditions, there are several measures in the transport sector.
2. It is urgently required to **establish the urban railway network in developing countries.**

CO₂ emissions from Transport Sector

1. **CO₂ emissions from the transport sector is one of the major sectors** in Japan, which accounts for approximately 17.9%.
2. **Private cars is the biggest transport mode** (46.2%), which emits the CO₂ among them.

CO₂ emissions from each sector in Japan CO₂ emissions from the transport sector (breakdown)



(Source: Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism of Japan)

Measures	Mitigation activities
Fuel conversion	Bio-fuels Natural gas Electricity energy
Modal shift	Cargo transport modal shift Shift from private transport to public transport Promote none motorized transport
Energy efficiency	Vehicle maintenance High efficiency vehicles Fuel saving technology Limit fuel consumption

Source: Ministry of Transport of Vietnam

Estimated reduction in CO2 emissions

Thanks to the establishment of the urban railway lines, **it is estimated that the CO2 emissions will decrease, due to the modal shift.**

- (1) Hanoi Line 1 - 54,541 CO2 emission reduction per year
- (2) Hanoi Line 2 - 39,614 CO2 emission reduction per year
- (3) HCMC Line 1 - 56,877 CO2 emission reduction per year

Type	Length km	Ridership passenger/day	Baseline emission tCO2/year	Project emission tCO2/year	Emission reduction tCO2/year	Emission reduction per passenger kgCO2/ passenger	Source	
Hanoi Line 1	Estimation	23.7	542,772	144,138	30,473	113,664	0.57	MRI Study, 2011
Hanoi Line 2	Estimation	27.2	535,000	135,016	30,147	104,869	0.54	MRI Study, 2011
HCMC Line 1	Estimation	19.7	620,000	135,925	21,440	114,485	0.51	MRI Study, 2011
Jakarta South-North line	Estimation	23	629,900	175,535	59,967	115,569	0.50	MRI Study, 2011
Hanoi Line 1	Estimation	23.7	542,772	92,468	54,199	38,267	0.19	MRI Study, 2012
Hanoi Line 2	Estimation	10.9	535,000	69,434	27,855	41,579	0.21	MRI Study, 2012
HCMC Line 1	Estimation	19.7	620,000	144,869	55,990	88,678	0.39	MRI Study, 2012
Bangkok, Purple line	Actual Monitoring	20	26,000	18,735	11,125	7,250	0.76	Thailand MOT
Bangkok, Airport Rail Link	Actual Monitoring	28.6	37,415	11,618	6,302	5,316	0.39	JWA/ALMEC Study, 2012
Delhi Metro	Estimation	102	1,895,899	758,933	296,020	462,913	0.75	CDM Project Design Document
Mumbai Metro One	Estimation	64	578,817	293,006	75,732	217,274	1.03	CDM Project Design Document
Metro in Delhi, Kolkata, Chennai, and Bangalore	Actual Monitoring	-	-	-	-	720,000	-	India 2nd BUR
Hanoi Line 1	Estimation	27.2	597,000	130,492	75,951	54,541	0.25	JICA MRT-MRV Study
Hanoi Line 2	Estimation	34.4	556,000	93,711	54,097	39,614	0.20	JICA MRT-MRV Study
HCMC Line 1	Estimation	19.0	687,000	133,916	77,040	56,877	0.23	JICA MRT-MRV Study

Source: JICA Study Project for MRV System Development in Urban Railway Sector In Vietnam

11

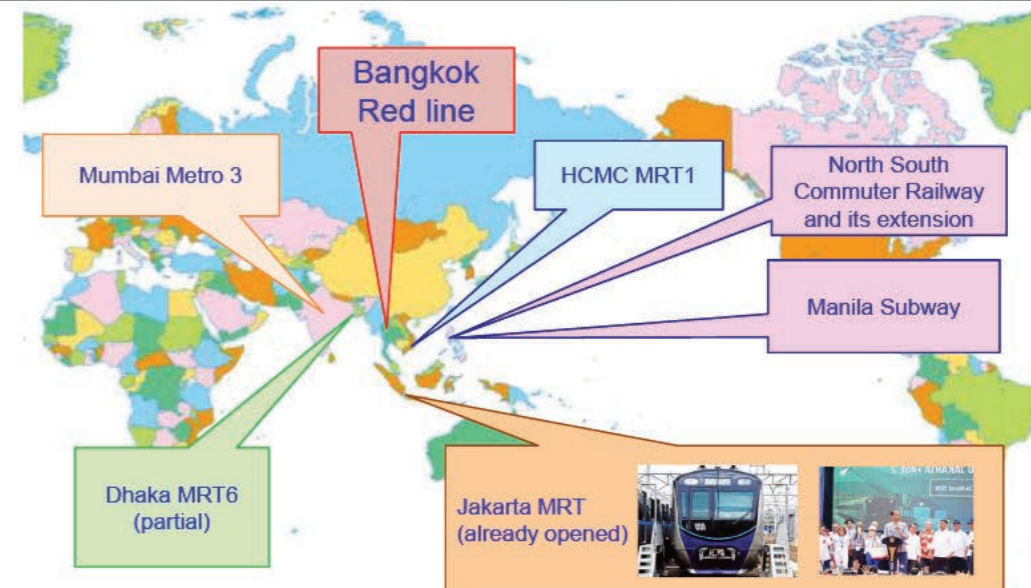


JICA's Assistance on Public Transport Sector

12

Urban railway construction projects supported by JICA

1. **JICA supports the urban railway construction projects in many cities,** e.g. Bangkok, Jakarta, Manila, Ho Chi Minh City, Dhaka and Mumbai.
2. In 2019, Jakarta MRT started its operation. **More and more urban railway will be in operation in coming years.**



13

Just construction is not enough!

JICA supports not only the railway construction. JICA also conducts **various technical cooperation projects, realizing the sustainable, safe and user-friendly railway operation.**

1. Supporting the establishment of the railway institute



2. Supporting the maintenance and service improvement



14

Just construction is not enough!

3. Supporting the establishment of Safety Management System in rail operator



4. Supporting the introduction of the IC card



5. Supporting formulation of master plan and feasibility study

15

Mobility Management is also important

1. Mobility Management Activity in the project



↑Workshops for children on the public transportation and its safety ↑Collecting a series of stamps event on Bus Free Day

2. Dissemination how to prevent COVID-19 in public transportation



↑Handwashing facility at a bus stop in Rwanda



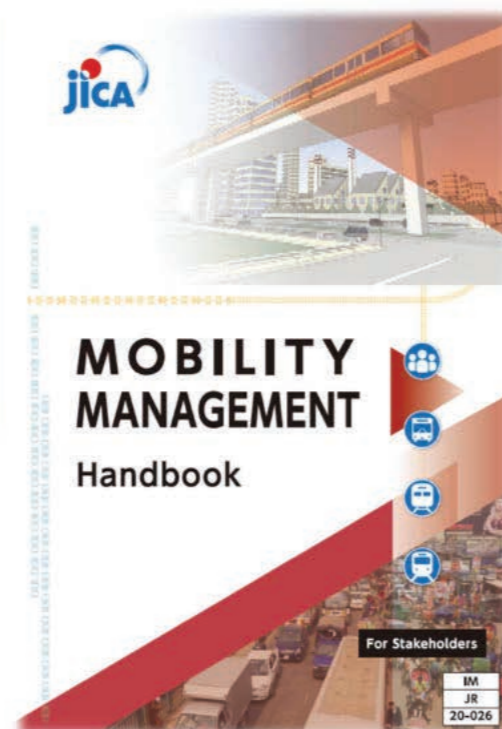
↑Public advertising in buses in Cambodia by JICA

17

Mobility Management is also important

1. It is important **to encourage people to use more public transportation.**
2. **JICA promotes “Mobility Management (MM)”** in the project, workshop and published the handbook.
3. Under the COVID-19, it is significantly important to disseminate people how to use public transportation in the safer manners.

MM is a communication oriented approach that encourages people to change their mobility voluntarily to a more socially and individually desirable direction.



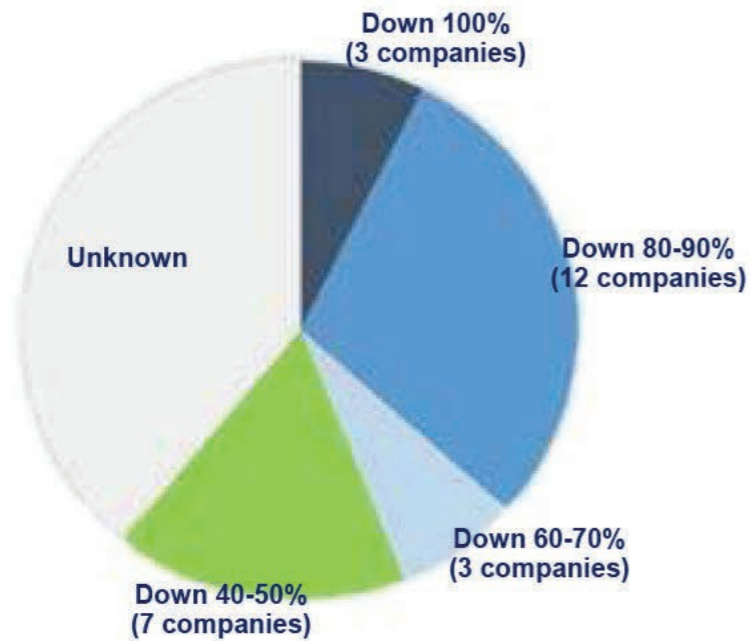
16

JICA's Assistance on Public Transport Sector under COVID-19



Impact of COVID-19 on public transportation

Decreased number of public transport passengers
(Survey of 41 companies as of Aug 2020)



19

Ensure employee safety

Protecting public transport workers from novel coronavirus infections

Operation of guidelines for novel coronavirus measures

- Establishment and compliance with guidelines (internal rules)
- Launch of crisis management teams
- Advance emergency training



Prohibition of use of front door/isolation of driver's seats to ensure driver safety

- Prohibit use of front door (middle and rear doors only)
- Restrict use near the driver's seat
- Stop selling tickets inside vehicles



Understand the health status of employees

- Checking the physical condition of employees
- Temperature measurement before work
- Wearing masks/face shields
- Hand sanitizer



Promotion of contactless fare payment

- Contactless payment by IC card
- Advance payment on smartphones and mobile phones
- Promotion by PR



21

Cross-country Study and Leaflet by JICA

1. JICA conducted a cross-country study on sustainable operation and infection prevention measures against COVID-19 in public transport sector.

Samples from 34 countries and areas and 41 operators:

- ✓ Ensure employee safety
- ✓ Control the infection of public transport passengers
- ✓ Maintain vehicles to control infection
- ✓ Coordinate operation
- ✓ Maintain public transportation facilities

Team 3, Transportation Group, Infrastructure Management Department
Japan International Cooperation Agency (JICA)

Aiming for safe and reliable public transportation!

Photo: The Project for Improvement of Public Bus Operation in (Prerov Park), Cambodia

Outline

1. Purpose
In developing countries supported by JICA, the novel coronavirus (COVID-19) crisis has put public transportation in jeopardy because of a decline in public transport users due to limitations and restrictions on movement and insufficient support from public institutions.

For this reason, we have created this pamphlet to introduce efforts for sustainable operation and infection prevention measures against COVID-19 in public transportation, supporting practical measures by government authorities and transport operators in developed and developing countries around the concept of "Aiming for safe and reliable public transportation."

Note that the examples described in this pamphlet are just a list of measures in each country, and their effectiveness against coronavirus have not been verified.

2. Targets
- JICA and related parties
- Government public transport authorities, municipalities, and transport operators

20

Control the infection of public transport passengers

Sharing necessary information and getting the cooperation of users for safe and secure public transport services

Passenger cooperation

- Wearing masks when using
- Temperature measurement before use
- Hand sanitizer
- Cough etiquette
- Refrain from loud conversation



Promotion of social distance inside vehicles

- Seat usage restrictions
- Passenger limits
- Promotion of off-peak use



Calling attention to prevent infection

- In-vehicle announcements
- PR with posters and stickers
- Sharing information online and on social media



Sharing congestion information using ICT

- Sharing congestion information online and on social media etc.
- Development of a dedicated app
- Connection with novel coronavirus tracking app



22

Maintain vehicles to control infection

Thoroughly sanitize and ventilate public transport vehicles in operation to control infection

Strengthening vehicle cleaning and sanitation

- Cleaning inside vehicles
- Strengthening the sanitization of multi-contact areas



Ventilation during operation

- Opening vehicle windows during operation
- Ventilation using air conditioners (Use of outside air ventilation function*)
- *Check air conditioner performance



Coordinate operation

Creating operation plans in accordance with city lockdowns and self-restrictions on movement and activities

Review and coordination of operation plans

- Coordinate operation plans in line with social measures against novel coronavirus
- Operation management using AI and big data



Continuous service for essential workers

- Transportation of medical staff and medical products
- Support the mobilization of essential workers



23



Novel coronavirus measures of government and local governments

Implementing measures that can be handled by public institutions to control infection

Promotion of the development and operation of guidelines

- Development of public transport guidelines
- Support for the development of guidelines (cost burden)
- Promotion and monitoring of guideline operation



Mandating mask wearing on public transportation

- System development
- Development of penalties
- Implementation of education and PR
- Enforcement



Sharing and spread of novel coronavirus measures

- Using media to spread information
- PR using posters and stickers
- Sharing information online and on social media



Support for public transport operators

- Provision of subsidies and supplies
- Expansion of subsidies
- Exemption from various fees and taxes
- Extension of payment deadlines



25

Maintain public transportation facilities

Taking measures to prevent infection even at public transport facilities such as stations and bus stops

Enhance the cleaning and sanitation of stations and bus stops

- Cleaning inside facilities
- Strengthening the sanitization of multi-contact areas



Maintain equipment for hand sanitization

- Installation of alcohol sanitizer dispensers
- Installation of hand washing facilities



Promotion of social distancing inside facilities

- Social distancing markings at stations and bus stops
- Calling out cautions



Other measures inside facilities

- Ventilation inside facilities
- Infection prevention measures at counters etc.
- Automation/mechanization



24

Seminars, Workshops



Held a "COVID-19 Infection Prevention Seminar" in cooperation with the ILO in Phnom Penh, Cambodia. (May 2020)

Held an online workshop on "COVID-19 and public transport" jointly by JICA and the Secretariat for Public Transport in Belgrade, Serbia (February 2021).



26

Campaign Activities



Translated a poster describing measures for COVID-19 and posted it on the local bus

Conducted “No Virus Day” in Yangon, Myanmar (provided masks and disinfectants) (November 2020)



27



JICA's Assistance in Sarajevo

Project for Formulation of Sarajevo Public Transport Management and Operation Capacity Development Plan (2020.10-2023.10)



29

JICA's Assistance in Belgrade

Project for Modernization of Public Urban Transport in the City of Belgrade (2020.11-2023.11)



30

JICA's Assistance on Public Transport Sector in Balkan Countries



Thank you very much!

~ Towards more environmentally friendly transportation ~

Prilagođavanje saobraćajne infrastrukture klimatskim promjenama

Traffic infrastructure adaptation to climate change

Ešef Džafić, sc.dipl.ing.

JP Autoceste FBiH d.o.o., Sarajevo
dz.esef@jpautoceste.ba

Emina Mezet, MBA

JP Autoceste FBiH d.o.o., Sarajevo
m.emina@jpautoceste.ba

Ivan Rebac, dipl.iur.

JP Autoceste FBiH d.o.o., Sarajevo
r.ivan@jpautoceste.ba

Sažetak / Abstract

Ulaganje u saobraćajnu infrastrukturu je dugoročno, te uz programe redovnog održavanja, predviđeno je da pruža određene usluge tokom cijelog svog vijeka trajanja. Opasnosti koje mogu pogoršati njene performanse ili prekinuti usluge mreže većinom su dobro poznate i uzimaju se u obzir tokom projektovanja i mrežnog planiranja. Ekstremni vremenski događaji ponekad uzrokuju značajne poremećaje u saobraćaju, međutim do sada su ovakvi rizici bili poznati i njihovi su se uticaji u prošlosti ublažavali primjenom određenih mjera. Usljed klimatskih promjena, razvoj meteoroloških i klimatskih parametara postaje nesiguran, otežavajući tako predviđanje posljedica za saobraćajne mreže. Za javne ili privatne organizacije koje rade na izgradnji, upravljanju i održavanju saobraćajne infrastrukture, koje moraju ostvariti očekivani povrat za svoje investicije, to su značajni rizici, te su potrebni novi modeli donošenja odluka kako bi se osigurale trajne i pouzdane performanse saobraćajne mreže u uslovima klimatskih promjena.

The investment in transportation infrastructure is long-term, and in addition to regular maintenance programs, it is planned to provide certain services throughout its life. The dangers that can degrade its performance or disrupt network services are mostly well known and taken into account during design and network planning. Extreme weather events sometimes cause significant traffic disruptions, but so far such risks have been known and their effects have been mitigated in the past by the application of certain measures. Due to climate change, the development of meteorological and climate parameters becomes uncertain, making it difficult to predict the consequences for transport networks. For public or private organizations working on the construction, management and maintenance of transport infrastructure, which must achieve the expected return on their investment, these are significant risks, and new decision-making models are needed to ensure sustainable and reliable performance of the transport network in conditions of climate change.

Ključne riječi / Key words

Saobraćajna infrastruktura, klimatske promjene, trendovi u saobraćaju, implikacije za saobraćaj, upravljanja i održavanje saobraćajnom mrežom

Transport infrastructure, climate change, traffic trends, traffic implications, traffic network management and maintenance

1. Uvod

Investiranje u saobraćajnu infrastrukturu predstavlja ključnu investiciju za funkcionisanje društva, a koja zahtijeva značajna javna i privatna ulaganja. Ulaganje u saobraćajnu infrastrukturu je dugoročno, te uz programe redovnog održavanja, predviđeno je da pruža određene usluge tokom cijelog svog vijeka trajanja. Opasnosti koje mogu pogoršati njene performanse ili prekinuti usluge mreže većinom su dobro poznate i uzimaju se u obzir tokom projektovanja i mrežnog planiranja. Ekstremni vremenski događaji ponekad uzrokuju značajne poremećaje u saobraćaju, međutim do sada su ovakvi rizici bili poznati i njihovi su se uticaji u prošlosti ublažavali primjenom određenih mjera. Uz klimatske promjene kojima danas svjedočimo, to više nije moguće. Naime, sve više dokaza ukazuje na to da emisije stakleničkih gasova koje stvaraju ljudi mijenjaju klimu što utiče na promjene meteoroloških uslova koji mogu uticati na performanse saobraćajnog sistema i održivost saobraćajne infrastrukture (ITF, 2016).

Energetski balans planete Zemlje je izmijenjen usljed atmosferskog nakupljanja stakleničkih gasova (GHG) što je u konačnici imalo za rezultat pojavu značajnih klimatskih promjena. Prosječna temperatura tla i površine okeana se povećala, te se povećala i kiselost vode okeana. Ove značajne promjene povećale su postojeće rizike koji utiču na biosferu, sa implikacijama za društvo i privredu. Ono što je značajno jeste da će se klimatske promjene do kojih je došlo djelovanjem čovjeka nastaviti uvećavati u narednom desetljeću čak i ako dodje to potpunog ublažavanja emisije stakleničkih gasova zbog odgođenog djelovanja prošlih događaja na trenutno stanje klime. Zbog toga važno je razviti

adekvatne sisteme prilagođavanja kako bi se što bolje izbjegli rizici izazvani klimatskim promjenama. (Commission, 2018).

Odnos transportnog sektora i klimatskih promjena je dvosmjernan:

- Saobraćajna sredstva emituju višak stakleničkih gasova u atmosferu, koji utiču na mijenjanje klime u svijetu (Schmidt, 2008).
- Klimatske promjene koje su nastale usljed emisije stakleničkih gasova značajno utiču na performanse saobraćajnih sistema i na saobraćajnu infrastrukturu (ITF, 2016).

2. Klimatske promjene i njihovi uticaji

Većina naučnika iz oblasti klimatskih promjena slaže se da su klimatske promjene počele sa industrijalizacijom, te da će se na svjetskom nivou u sve većem stepenu pojačavati ukoliko se ne poduzmu globalne mjere. Iako će se manifestacije klimatskih promjena razlikovati po predjelima planete, one općenito podrazumijevaju topliju klimu, promjene u količini i vrsti padavina, što dalje uzrokuje oštrije oluje, povećan rizik poplava, topljenje leda i češću eroziju tla. Ove opasnosti će značajno uticati na živi svijet na planeti, a u ovom stručnom radu ćemo se fokusirati na uticaje koje će imati na saobraćajni sektor.

2.1. Toplotni valovi i ekstremne temperature

U protekloj deceniji, čovječanstvo je svjedočilo značajnom broju ekstremnih toplotnih valova diljem svijeta kao što su: toplotni val u Evropi 2003. godine,

toplotni val u Grčkoj 2007. godine, toplotni val u Australiji 2009. godine, toplotni val u Rusiji 2010. godine, toplotni val u Teksasu 2011. godine, i toplotni val u SAD 2012. godine (Bank, 2012).

Posljednje studije pokazale su da ekstremne ljetne temperature uglavnom mogu da se objasne klimatskim zagrijavanjem koje je započelo 1960. godine. Tokom 60.-tih godina prosječne godišnje temperature počele su se povećavati pogađajući tada manje od 1% Zemljine površine. U periodu od 2006.-2009. godine ova površina porasla je na 4-5%, od 2009.-2011. godine porasla je na 6-13% površine tla. Navedene činjenice impliciraju da do ekstremno toplih ljetnih mjeseci sasvim sigurno ne bi došlo da nije počelo globalno zagrijavanje. Pored toga druge studije dokazale su vezu između pojedinačnih toplotnih valova, pogotovo onih u Evropi 2003. godine i u Teksasu 2011. godine, sa ljudskim uticajem na klimu (Bank, 2012).

2.2. Suša i trendovi

Ako analiziramo globalnu sliku, zagrijavanje niže atmosfere jača hidrološki ciklus, a to je većinski zato što topliji zrak može držati više vlage. Ovo jačanje niže atmosfere čini da suhi predjeli postaju još suši, a vlažni predjeli još vlažniji. Povećano opterećenje vodenom parom može također povećati padavine, što je primijećeno pogotovo u sjevernoj hemisferi planete. Uopšteno, zagrijavanje vodi povećanom isparavanju i evapotranspiraciji¹, što povećava isušivanje površine i samim time i intenzitet i trajanje sušnog perioda (Bank, 2012). Dai (2012) izvještava da je isušivanje uzrokovano zagrijavanjem povećalo površine zahvaćene sušom za oko 8% od 1970. godine.

¹ Evapotranspiracija: postupak kojim se voda prenosi sa kopna u atmosferu isparavanjem s tla i drugih površina te transpiracijom iz biljaka.

2.3. Opasnost zagrijavanja atmosfere za 4°C

Ukoliko se ne poduzmu konkretne aktivnosti za smanjenje emisija stakleničkih gasova u atmosferu, svijet će se vrlo vjerovatno zagrijati za više od 3°C. Čak i sa trenutno poduzetim mjerama ublažavanja procjenjuje se da postoji šansa od 20% da će temperatura zagrijavanja atmosfere preći 4°C do 2100. godine. Ono što slijedi u narednim stoljećima je podizanje nivoa mora od 0,5 – 1,0m ili više, potom zagrijavanje atmosfere preko 6°C i podizanje nivoa mora za nekoliko metara (Bank, 2012).

Svijet u kojem globalno zagrijavanje dostigne 4°C veću temperaturu u odnosu na period prije industrijalizacije će biti svijet neviđenih toplotnih valova, izuzetno jakih suša i poplava velikih razmjera u mnogim regijama sa ozbiljnim uticajima na ljudske sisteme, ekosisteme i povezane usluge. U slučaju da se klimatske promjene nisu desile, ekstremni toplotni valovi bi se mogli očekivati tek svakih nekoliko stotina godina.

Prilikom sačinjavanja projekcija troškova od šteta izazvanih klimatskim promjenama, obično se procjenjuju troškovi lokalnih šteta, uključujući infrastrukturu i ne pružaju adekvatno razmatranje kaskadnih efekata (npr. lanci dodane vrijednosti i mreže dobavljača) na nacionalnom i regionalnom nivou. U globalnom svijetu koji prolazi kroz specijalizaciju u proizvodnim sistemima, te time još više ovisi o infrastrukturi koja treba da dostavlja proizvedena dobra, štete infrastrukturnim sistemima mogu voditi ka značajnim indirektnim klimatskim uticajima. Dobar primjer su morske luke kao početne tačke koje mogu pokrenuti lavinu uticaja na predjele mnogo dalje od konkretne lokacije na planeti na kojoj je nastala šteta (Bank, 2012).

➔ Slika 1:

(Schmidt, 2008, str.2):

Trendovi VMT, CO₂² i potrošnje goriva od 1990.-2005. VMT – „Vehicle miles traveled“ - prijeđeni kilometri puta.

2

CO₂ čini 95% svih stakleničkih gasova emitovanih od strane transportnih sredstava u SAD-u, a SAD je odgovorna za 22% svih CO₂ emisija (Schmidt, 2008).

3

Nezvanični podaci govore da ova brojka nije dosegnuta, te da se u svijetu trenutno nalazi 1,42 milijarde vozila.

3. Transportni sektor i klimatske promjene

Odnos transportnog sektora i klimatskih promjena kako smo ranije prezentovali, posmatramo sa dva aspekta:

➤ Transportni sektor kao emiter stakleničkih gasova.

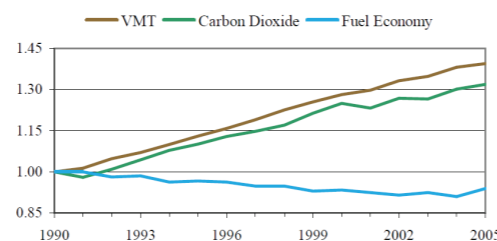
Saobraćajna sredstva emituju višak stakleničkih gasova u atmosferu, koji imaju sposobnost mijenjanja klime u svijetu (Schmidt, 2008).

➤ Implikacije za transportnu infrastrukturu, odabir materijala, upravljanje i održavanje

Klimatske promjene koje su nastale usljed emisije stakleničkih gasova značajno utiču na performanse saobraćajnih sistema i na saobraćajnu infrastrukturu (ITF, 2016).

3.1. Transportni sektor kao emiter stakleničkih gasova

Klimatski sistem je veoma osjetljiv na koncentraciju stakleničkih gasova u atmosferi. Ove koncentracije su rezultat emisije različitih stakleničkih gasova koje mogu biti antropogene ili iz prirodnih izvora (npr. sagorjevanje fosilnih goriva, sječa šumskih predjela i poljoprivreda) (Bank, 2012). Transportni sektor jedan je od najvećih svjetskih emitera stakleničkih gasova. U SAD-u, transport uzrokuje cca. 28% svih emisija stakleničkih gasova, koji zbog neproporcionalne upotrebe energije u SAD-u, u poređenju sa ostatkom svijeta u konačnici iznosi 6% globalnih emisija CO₂ (Schmidt, 2008). Pored toga emisije koje potiču od transporta počele su se povećavati tokom posljednjih godina zbog povećanja ukupnih putovanja i stagnirajuće prosječne potrošnje goriva kako je prikazano na Slici 1.



Globalni trend rasta populacije utiče na rast urbanih sredina i pojavu „megagradova“ (populacija više od 10 miliona stanovnika), „metagradova“ (populacija više od 20 miliona stanovnika) i „regija megagradova“ (sa ukupnom populacijom preko 80 miliona stanovnika), kao što su: Tokyo, Nagoya, Osaka (Japan), Perl River Delta (Kina) i Sao Paulo i Rio de Janeiro (Brazil). Ovako veliki urbani rast posljedica je rasta broja stanovnika na planeti, dužeg životnog vijeka ljudskih bića i migracija u gradove. Glavnu ulogu u ovako velikim gradovima igra transport kako bi ljudi mogli saradivati radi obavljanja posla, druženja, obrazovanja i kulturnih aktivnosti, ali i da bi grad sam po sebi mogao funkcionisati. Međutim, uprkos mogućnostima koje grad nudi (bolji posao, ležerniji život, obrazovanje) ovakav tempo razvoja ima štetan uticaj na kvalitet života širenjem, zagušenjem i zagađenjem; nekvalitetnim rješenjima stambenih prostora, kroz potrebu za pouzdanim izvorima energije, čistom vodom i sanitarijama. Gradovi su odgovorni za 75% ukupne svjetske potrošnje energije i skoro 80% emisija stakleničkih gasova koje potiču od sagorijevanja fosilnih goriva (Robin Hickman, 2014).

Trenutni trendovi u transportu nisu održivi po pitanju okoliša, društva i ekonomije (Banister et.al 2005). Budući trendovi ne pomažu također: danas se na svijetu nalazi više od 1 milijarde vozila, ova brojka se ubrzano povećava, te su projekcije pokazivale da će do 2020. godine na svijetu biti 2 milijarde vozila³ (Sperling i Grodon et. al 2009).

Stern (2009;2007) upozorava da bi udvostručavanje pred-industrijskog nivoa stakleničkih gasova moglo dovesti do povećanja temperature planete Zemlje od 2-5°C. Trenutnim tempom, ova brojka bi se mogla doseći između 2030. i 2060. godine te se zalaže za poduzimanje ranijih aktivnosti. Većina dokaza zasniva se na vjerovatnoćama i rizicima. Održavanje globalne koncentracije CO₂ na nivou od 500ppm CO₂e daje vjerovatnost od 96% da će se temperatura povećati preko 2°C, 44% vjerovatnoće za preko 3°C, i 11% za preko 4°C. Tabela 1 (N., 2007).

4
R.Hickman, D.Banister, (2014). Transport, Climate Change and the City. Milton Park, Abingdon: Routledge. Str: 11.

↓ Tabela 1: Nivoi koncentracije CO₂ i povećanje temperature⁴

Nivo stabilizacije (CO ₂ e ppm)	Vjerovatnoća prekoračenja temperature					
	2°C	3°C	4°C	5°C	6°C	7°C
450	78	18	3	1	0	0
500	96	44	11	3	1	0
550	99	69	24	7	2	1
650	100	94	58	24	9	4
750	100	99	82	47	22	9

Teškoća prezentovanja ovog problema javnosti je u tome što povećanje temperature za 5-6°C ne zvuči kataklizmično. Ovo je globalna prosječna brojka koja se prostorno razlikuje, ali prosječni rast od 5°C rezultirao bi dramatičnim klimatskim promjenama po pitanju poplava, suše, oluja i povećanja nivoa mora. Ovakvo povećanje temperature desilo se prije 30-50 miliona godina u eocenskom periodu kada je većina planete bila močvarna šuma. Posljednje ledeno doba (prije 100,000 godina) je bilo svega 5°C hladnije⁵.

Ukoliko se mjere ublažavanja ne budu uskoro počele primjenjivati na organizovan i sveobuhvatan način na čitavoj planeti, očuvanje zagrijavanja atmosfere na nivou manjem od 2°C će uskoro postati nedostižno (Peters et al., 2013), ako već nije. U smislu konkretnih mjera

za razvijene zemlje to znači da se emisije CO₂ moraju smanjiti na 80% nivoa od 1990. godine – to iznosi 2 tone po glavi stanovnika do 2050. godine⁶. Ekonomski rast zemalja također utiče na nivo emisija, pa tako ako se globalni učinak poveća za 2% godišnje do 2050. godine, atmosfera bi se zagrijala za faktor 2.5. Smanjenje emisija na pola značilo bi smanjenje emisija po jedinici učinka za 80%. Napredak u smanjenju emisija je veoma spor, te su potrebne radikalnije mjere (Robin Hickman, 2014).

3.2. Prilagođavanje transportnog sektora klimatskim promjenama

Ogroman rast količine stakleničkih gasova utiče na stepen klimatskih promjena kojima svjedočimo i danas, te samim time transportni sistem suočava se sa raznoraznim izazovima i prijetnjama. Priroda ovih prijetnji razlikuje se od regije do regije, i općenito ovisi o geografskom položaju i tipičim klimatskim uslovima. Transportna zajednica kao odgovor na ove trendove vodi diskusije o potrebi razvijanja strategija prilagođavanja kako bi se povećala otpornost transportnih sistema na očekivane prijetnje (Schmidt, 2008). Moderne navike putovanja razvile su se unazad 50 godina po pitanju rasta masovne motorizacije, te su se povećale dužine putovanja u posljednjih 10-20 godina. Prvo moderno auto proizveo je 1885. godine Karl Benz u Njemačkoj, a samo 125 godina kasnije auto je postalo centralna tačka društva i skoro svih svjetskih gradova. Kao rezultat toga, transportni sektor konzumira veliki dio (neobnovljivih i ograničenih) naftnih resursa čineći oko 61% ukupne svjetske potražnje za naftom u 2008. godini. U 2008. godini zabilježena je potrošnja u iznosu od 2,162 Mtoe⁷ (Robin Hickman, 2014).

Nivo potrošnje naftnih resursa od strane transportnih sredstava se nastavlja i u narednoj deceniji, međutim u 2020. godini doživljava najveći ikad zabilježeni pad od 8,8%, kao posljedicu pandemije virusa COVID-19 kada su uvedene restrikcije na putovanja i transport roba i usluga (Slika 2).

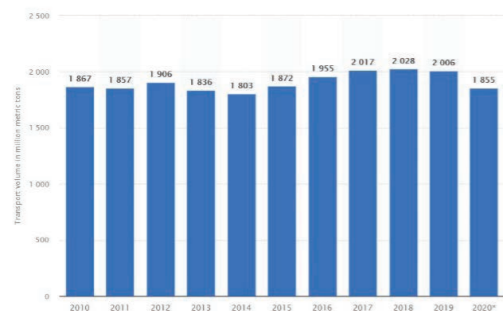
uzrokovanih energijom do 2070. godine. Slika 3 grafički prikazuje plan smanjenja globalnih emisija u transportnom sektoru do 2070. godine.

→ Slika 2:

Potrošnja nafte od strane transportnog sektora u svijetu od 2010-2020. godine.

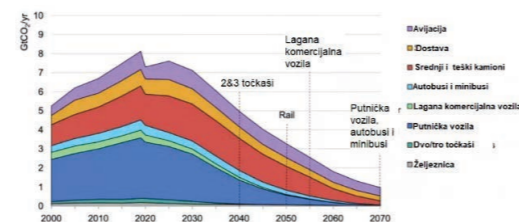
Preuzeto sa web stranice:

<https://www.statista.com/statistics/264013/transport-volume-of-crude-oil-in-seaborne-trade/>



Veliki broja privatnih motornih vozila i rasta potražnje naftnih resursa čine centralnu temu diskusija u transportnom sektoru, budući da je kompletan sektor doslovno ovisan o izvorima energije na bazi ugljika/karbonsa. Ova ovisnost će se vremenom smanjivati prelaskom na alternativna goriva i efikasnija vozila, međutim bilo kakva smanjenja emisija po vozilu biće nadjačana rastom potražnje. Sistem prostornog planiranja zajedno sa fizičkim barijerama i politikom cijena može uticati na ukupne dužine putovanja. Problem ugljen dioksida je ključni problem ove tematike, međutim pored toga postoji još nekoliko ključnih elemenata koji se moraju razmatrati, a to su: saobraćajno zagušenje, buka, sigurnost na cesti, saobraćajne nesreće, uticaj cesta na lokalne zajednice, lokalno zagađenje zraka, prostorne potrebe, itd (Robin Hickman, 2014).

Na Svjetskom ekonomskom forumu u Davosu, u januaru 2020. godine Međunarodna energetska agencija (IEA) prezentovala je izvještaj o perspektivama energetske tehnologije u sklopu kojeg i „Scenarij održivog razvoja“ za dostizanje nulte tačke emisija CO2 pro-



↑ Slika 3:
Globalne emisije CO2 po vrsti transporta u „Scenariju održivog razvoja“, 2000-70⁸

8
Izvor:
<https://www.weforum.org/agenda/2020/10/cars-planes-trains-aviation-co2-emissions-transport/>

Napomena: isprekidane linije označavaju godinu u kojoj su različite vrste transporta većinom prestale koristiti fosilna goriva i time više ne doprinose direktnim emisijama CO2 od sagorijevanja fosilnih goriva. Ostale emisije od transporta se kompenziraju kroz tehnologije negativnih emisija kao što su BECCS⁹ i DAC¹⁰.

Pozitivni trendovi koji se klimatskim promjenama nameću sektoru transporta podrazumijevaju:

a) Povećanje učešća električnih vozila u saobraćaju;

b) Investiranje u saobraćajnu infrastrukturu u smislu obezbjeđenja velikog broja električnih punionica;

a) Trend povećanja učešća električnih vozila u saobraćaju

Trend kod putničkih vozila bio je da su tokom vremena pravljena vozila koja konzumiraju sve više energije, dvo-točkaši i mala auta bivaju zamijenjena većim automobilima, a oni imaju sve više dodatka koji troše sve više

energije (npr. klima). Brzina, udobnost i izgled postali su važne karakteristike za odabir. Međutim rastuća cijena nafte i okolišne brige uticali su na to da se se razvijale efikasnije mašine u sagorijevanju, povećala se upotreba dizela (dizel je efikasniji po pitanju CO2 emisije, ali se dovodi u vezu sa većom kilometražom i većim zagađivačima) i počeo je razvoj hibridnih vozila. Tehnologija se danas intenzivno koristi kako bi motorna vozila učinila efikasnijim i sa većim mogućnostima, a sve u svrhu smanjenja emisija CO2. Električna vozila su sve popularnija, njih preko 50 miliona bilo je u upotrebi u Kini u 2012. godini, dok je postavljen cilj da se do 2030. godine postigne broj od 145 miliona električnih vozila (Robin Hickman, 2014).

Uzevši da je nivo motorizovanosti često sinonim razvoja neke zemlje, veoma je teško kreirati rješenja koja bi podrazumijevala smanjivanje motorizovanosti. Međutim, transport se mora dekarbonizovati i postati održiviji, te smanjenje projiciranog rasta motorizovanosti, veće učešće električnih vozila i smanjivanje dužina putovanja kritični su elementi rješenja ovog problema (Robin Hickman, 2014).

b) Investiranje u saobraćajnu infrastrukturu¹¹

Ključ rasta prodaje i učešća električnih vozila u saobraćaju leži u cijeni i performansama njihovih baterija, te je pozitivan trend da tehnologija u ovom domenu sve više napreduje. Prosječna cijena EV¹² baterije kretala se od 1.160 \$ u 2010. godini do 156 \$, i VW¹³ je skoro postavio rekord dosevši 531 km na testnoj vožnji svog modela ID.3. Na Svjetskom ekonomskom forumu je u januaru 2020. godine oformljena globalna alijansa proizvođača baterija (Global Battery Alliance, dalje u tekstu

kao GBA) radi postavljanja ciljeva u smanjenju karbonizacije i principa poslovanja tržišta baterija. GBA čine 42 globalne organizacije koje uključuju proizvođače baterija i sirovina. Oni smatraju kako baterije igraju ključnu ulogu u smanjenju karbonizacije u sektoru transporta i energije.

Međutim neophodno je obezbijediti infrastrukturu za električna vozila kako bi ovaj tehnološki napredak mogao biti efikasan. Postavljen je cilj da se do 2040. godine postavi 290 miliona punionica širom svijeta. Ova investicija procjenjuje se na 500 milijardi \$.

4. Implikacije za transportnu infrastrukturu

4.1. Odabir materijala, upravljanje i održavanje

Klimatske promjene mijenjaju okoliš stavljajući ga sve češće van granica onoga što je tehnički do sada bilo prihvatljivo prilikom projektovanja infrastrukture. Kao odgovor na ovaj trend, neophodne su promjene u projektovanju, materijalima i upravljanju i održavanju infrastrukture. Budući da je očekivani vijek trajanja transportne infrastrukture relativno dug to znači da infrastruktura projektovana danas mora biti u stanju odoliti klimatskim pritiscima i ekstremima za 50 ili 100 godina (TRB et al. 2008; Meyer et al. 2010).

Potencijalni uticaji klimatskih promjena na infrastrukturu mogu se sumirati kako je navedeno u Tabeli 2 (Michael A.P.T., 2010):

➔ Tabela 2:
Implikacije za odabir materijala, upravljanje i održavanje po vrsti klimatskih promjena

Temperaturni ekstremi	Poremećaj količine padavina	Rast nivoa mora	Udari vjetra
Povećanje ekspanzionog pritiska i pomjeranje na čeličnim mostovima i na željezničkim prugama	Potencijalno veće pomjeranje tla, promjene u količini podzemnih voda, te samim time povećanje saliniteta tla.	Povećanje nivoa mora i povećan potencijal za pojavu oluja mogu uticati na infrastrukturu priobalnih područja.	Mostovi su najranjiviji na očekivano povećanje u olujnim udarima vjetra. Potrebno je adaptirati projekte na očekivane brzine vjetra i testirati infrastrukturu na još turbulentnije uslove.
Utiču na širenje betonskih zglobova, zaštitne obloge, premaze i brtvila.	Posljedica ovoga je propadanje materijala, objekata, ojačanja i temelja, što smanjuje očekivani životni vijek transportne infrastrukture, povećava troškove održavanja te u konačnici može izazvati strukturni kvar.	Najosjetljivije strukture su tuneli i propusti, zbog plime i soli, pritiska od podzemne vode i korozije materijala.	U dugom roku, trenutne materijale korištene na mostovima biće potrebno zamijeniti za one veće izdržljivosti.
Smanjuju životni vijek trajanja asfaltnih površina koje pucaju i propuštaju vodu što zahtijeva pojačano održavanje. Pored pucanja, asfalt se i topi, te se stvaraju kolotrazi.	Poplave mogu uništiti ceste, željeznice, mostove i tunele. Količina i učestalost poplava igraju važnu ulogu u projektovanju i planiranju kopnenog transporta.	Kao prilagodba na povećanje nivoa mora, kratkoročno se može planirati projektovanje mostova veće visine u pogođenim područjima te u projektovanju uključiti rizik češćih i jačih olujnih udara.	Vrući i suhi uslovi će povećati sušenje i opuštanje neasfaltiranih cestovnih površina koje u kombinaciji sa jakim vjetrom izazivaju velike prašnjave oluje utičući na mogućnost korištenja ceste.
Potrebno: koristiti zamjenske materijale, te povisiti nivo usluga održavanja	Kratkoročni uticaji promjena u količini padavina važni su u projektovanju cesta i odvodnje, temelja, te u određivanju očekivanih šema održavanja.	Kao odgovor na povećanje nivoa mora, postaviti strožije standarde projektovanja za poplave i izgradnju u zasićenom tlu, te uvesti promjene u specifikacijama materijala koji se mogu nositi sa korozijom.	Sve ovo rezultira u enormnom povećanju troškova održavanja, uticajima na okoliš, te uticajima na društvo.

4.2. Ekonomske implikacije

Direktni ekonomski troškovi koji se dovode u vezu sa uticajem klimatskih promjena na kopnene transportne sisteme vezuju se sa monetarnim troškom popravki oštećene infrastrukture. Analizom direktnih troškova prirodnih katastrofa na globalnom nivou došlo se do podatka da su se direktni troškovi prirodnih katastrofa povećali 10 puta u periodu od 1950. do 1990. godine (Michael A.P.T., 2010).

Također je utvrđeno da su najveći javni troškovi koji su posljedica prirodnih katastrofa bili: pružanje pomoći, održavanje cesta, izmještanje cesta i popravke (Middlemann et al. 2007).

Pored direktnih troškova, značajan je udio i indirektnih troškova zbog oštećenja infrastrukture kao što su: troškovi zbog kašnjenja u transportu, gubici u prihodima naplate cestarine, prekidi u teretnim isporukama, potrebe za promjenama ruta prevoza i otkazivanja puteva (Middlemann et al. 2007).

4.3. Planiranje saobraćaja

Kako se klima mijenja, mijenja se i biofizička okolina i uticaji na okolišno opskrbljivanje urbanih sistema, principe planiranja, te praksa igra važnu ulogu u adaptaciji na klimatske promjene, a koji su komplementarni sa projektima, održavanjem i upravljanjem infrastrukturom. Planiranje upotrebe tla može biti veoma snažan alat u smanjenju stope smrtnosti i gubitaka imovine (Michael A.P.T., 2010). Koristeći efikasno planiranje prijetnja klimatskih promjena može se minimizirati, tako što će se nastojati razdvojiti infrastrukturu i pripadajuću populaciju i resurse u područjima visokog rizika od poplava, vjetra i požara.

Kao primjer efikasnog planiranja i uma-

njenja troškova od nastalih šteta Brown et al.(1997) navodi slučaj šteta od poplava u Michiganu koje su nadmašili troškove poplava u Ontariu uprkos činjenici da je magnituda poplava iz Ontaria bila mnogo veća nego u Michiganu. Kasnija analiza utvrdila je da je razlog u razlikama planiranja korištenja tla, gdje je Michigan imao slabiji projekat za stambena područja koja su izložena poplavama.

Ovaj slučaj pokazuje kako planiranje namjene tla može značajno smanjiti uticaj i štete nastale kao posljedica klimatskih promjena.

4.4. Odgovornost i osiguranje

Veća učestalost i ozbiljnost ekstremnih klimatskih događaja koji utiču na kopnene vrste transporta ima potencijal da proizvede jednako povećanje rizika potencijalnih nesreća koje uključuju oštećenje imovine, povrede i smrtne ishode. Ovaj uticaj će zauzvrat povećati odgovornost i troškove osiguranja za transportne vladine organizacije, menadžere, operatore i vlasnike (M. M. , 2007).

Ako osiguravajuće kuće povećaju svoje zahtjeve kao rezultat sve lošijih vremenskih uslova, onda povezani rizici u svim regijama mogu nadmašiti mogućnost industrije da obezbijedi pokriće osiguranja. Mehanizmi planiranja upotrebe tla kako je opisano u poglavlju 4.3 mogu poboljšati uslove osiguranja i smanjiti pritisak na sektor osiguranja (R., 2008).

4.5. Ponašanje korisnika

Također moguće je da kao posljedica klimatskih promjena dođe do promjena u navikama korisnika transporta. Klimatske promjene utiču na demografiju, te je moguće da trenutno naseljena područja postanu nepoželjna. Već se

dešavaju promjene u sferi turizma, proizvodnih pogona i industrija koje se sele prilagođavajući se uticajima klimatskih promjena. Najčešći razlog su previsoke temperature i poplave (USDOT et al. 2002; TRB et al. 2008; Koetse&Rietveld et al. 2009).

Navike putovanja se također mijenjaju shodno klimatskim promjenama. Istraživanje je otkrilo sveukupno smanjenje u obimu putovanja u Melbournu od 2-3% prilikom kišnih padavina od 2-10mm tokom dana. Povećanje padavina periodično povećava pritisak na korištenje alternativnih načina putovanja. Nepovoljni vremenski uslovi su također faktor rizika koji utiče na broj saobraćajnih nesreća. Kiša i moker kolovoz su dobro poznat uzročnik saobraćajnih nesreća sa smrtnim ishodom. Ova korelacija ukazuje na to da promjene u ponašanju vozača tokom nepovoljnih vremenskih uslova nisu dovoljne da bi ublažile rezultirajuće opasnosti kao što su smanjenje trenja na cesti, gubitak kontrole nad vozilom i loša vidljivost (Michael A.P.T., 2010).

4.6. Hitne evakuacije, saobraćajna mreža i funkcionisanje vozila

Klimatske promjene će uticati na funkcionisanje saobraćajnih sistema smanjujući brzinu, obim putovanja, povećavajući zastoje i smanjujući cestovne kapacitete. Pored toga na saobraćajne sisteme uticaj će imati i smanjenje efikasnosti i funkcionisanja vozila. Predviđa se da će povećanje temperatura rezultirati u sve više pregrijavanja vozila i kvarova, te da će voditi ka bržem propadanju guma što će dodatno uzrokovati smetnje u saobraćaju (TRB, 2008).

Očekivani porast broja toplih dana i tolotni udari uticat će na smanjenje

efikasnosti motora i na povećanje potrošnje goriva (TRB, 2008).

Transportna mreža kao odgovor na ovo treba da ponudi alternativne putne pravce kako bi osigurala efektivno funkcionisanje sistema, radi osiguranja nesmetanog pružanja usluga hitne pomoći i hitnih evakuacija. Učestalost ekstremnih vremenskih događaja kao što su cikloni, poplave i požari uzrokuje da su potrebe za hitnim evakuacijama stanovništva sve češće (Michael A.P.T., 2010).

5. Zaključak

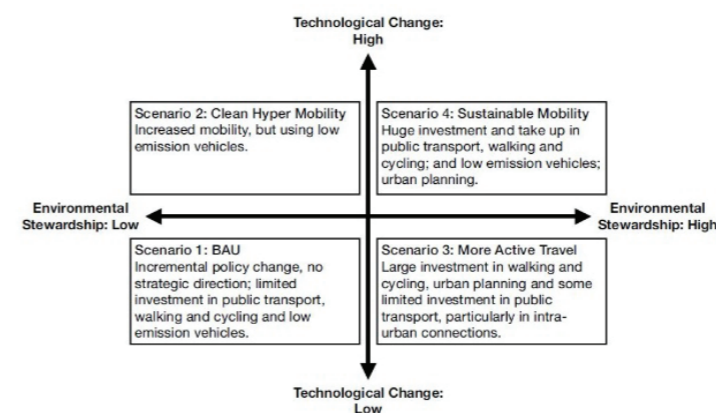
Klimatske promjene su počele sa industrijalizacijom 1970. godine i nemoguće ih je izbjeći ili zaustaviti. Međutim ono što se može učiniti jeste poduzeti mjere za sprječavanje daljnjeg zagrijavanja atmosfere, ublažavanje uticaja na život na zemlji i prilagođavanje novim vremenskim uslovima. Kako bi se klimatske mjesre zadržale na nivou relativno bezopasnih vremenskih uslova, međunarodna zajednica se slaže da je neophodno zagrijavanje atmosfere zadržati ispod 2°C.

Bitno je imati na umu da kakve god mjere da se poduzimaju, važno je napraviti balansiranu procjenu jer veoma često napredak koji se tiče jednog indikatora (kao što je smanjenje CO₂) može dovesti to neželjenih efekata kod drugih indikatora. Ovo je osnovni problem održivosti, budući da tri stuba: ekonomski, okolišni i društveni, ponekad i kulturno-rolski, veoma često vode u različitim smjerovima (Robin Hickman, 2014).

Nimalo ne olakšava činjenica da je odluke koje imaju najveći uticaj na smanjenje emisija treba donijeti veoma brzo i nikako odgađati. U prošlosti najviše razmišljanja se posvećivalo kratkoroč-

noj budućnosti i rješavanju trenutnih problema, umjesto razmišljanja u dugom roku. S tim u vezi, donošenje politike i propisa na „teške“ teme je bilo usporeno i težilo „odgađanju“ problema (Robin Hickman, 2014). Pored toga, suočavamo se i sa „implementacijskim jazom“. To znači da je prevođenje znanja u politiku veoma slabo. Ostavljeno je donosiocima odluka, od kojih su mnogi neinformisani o najnovijim stavovima nauke, ili im više odgovara određeni način obavljanja stvari, ili jednostavno nisu spremni da preuzmu rizik inovacije implementirajući nove ideje i nova znanja.

Hickman (2014) je veoma slikovito predstavio opcije koje se nude putem matrice prikazane na Slici 4:



↑ Slika 4: Odnos tehnoloških promjena i brige o okolišu

Briga o okolišu smatra se najvažnijom dimenzijom koju treba naglasiti. Studije slučaja zato eksplicitnije istražuju važnost smanjenja mobilnosti (posebno automobilima na bazi fosilnih goriva), nivoa brige o okolišu u smislu upravljanja i implikacije toga na individualno i društveno ponašanje.

Ovo naglašava kritično pitanje u analizi transporta sa niskim udjelom ugljika: da li mobilnost može nastaviti istim putem kao do sada uz jednostavnu zamjenu postojećih sa čistijim prevoznim sredstvima, ili se nivoi mobilnosti također trebaju smanjiti?

Literatura

- [1] A., D. (2012). Increasing drought under global warming in observations and models. *Nature Climate Change*.
- [2] Banister, D. (2005). *Unsustainable Transport: City Transport in the New Century*. London: Routledge.
- [3] Bank, W. (2012). *Turn Down the Heat: Why a 4 degree C Warmer World Must Be Avoided*. Washington: The World Bank.
- [4] Brown D., M. S. (1997). A comparison of flooding in Michigan and Ontario: soft data to support soft water management approaches. *Canadian Water Resources Journal*, 125-139.
- [5] Commission, E. (2018). *Climate change adaptation of major infrastructure projects*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- [6] Department, S. R. (2021, May). [www.statista.com](https://www.statista.com/statistics/264013/transport-volume-of-crude-oil-in-seaborne-trade/). Retrieved from Statista: <https://www.statista.com/statistics/264013/transport-volume-of-crude-oil-in-seaborne-trade/>
- [7] ITF. (2016). *Adapting Transport to Climate Change and Extreme Weather: Implications for Infrastructure*. Paris: OECD Publishing.
- [8] M., M. (2007). *Natural hazards in Australia: Identifying risk analysis requirements*. Geoscience Australia.
- [9] M., M. (2010). *Design standards for U.S. transportation infrastructure - the implications of climate change*. Washington DC: National Academy of Sciences.
- [10] Michael A.P.T., M. P. (2010). *Adapting to climate change – implications for transport infrastructure, transport systems and travel behaviour*. *Road and Transport Research*, 5-6.
- [11] N., S. (2007). *The Economics of Climate Change: The Stern Review*. Cambridge: Cambridge University Press.

- [12] P, K. M. (2009). The impact of climate change and weather on transport: an overview of empirical findings. *Transportation Research Part D*, 205-221.
- [13] Peters, M. L. (1998). The use of third party logistics by European industry. *Transport*, 167-179.
- [14] R., G. (2008). *The Garnaut climate change review*. Port Melbourne: Cambridge University Press.
- [15] Robin Hickman, D. B. (2014). *Transport, Climate Change and The City*. Milton Park, Abingdon: Routledge.
- [16] Schmidt, N. (2008). *Climate Change and Transportation: Challenges and Opportunities*. Georgia: Institute of Technology.
- [17] Sperling, D. i. (2009). *Two Billion Cars: Driving Toward Sustainability*. New York: Oxford.
- [18] TRB. (2008). *Potential impacts of climate change on US transportation*. Washington DC.
- [19] TRB, T. R. (2008). *Potential Impacts of Climate Change on US Transportation*. Washington DC: National Academy of Sciences.
- [20] USDOT. (2002). *The potential impacts of climate change for transportation*. DOT Center for Climate Change and Environmental Forecasting.
- [21] WEF. (2020). World Economic Forum. Retrieved from World Economic Forum: <https://www.weforum.org/agenda/2021/01/electric-vehicles-breakthrough-tesla-china/>
- [22] WEF. (2020). World Economic Forum. Retrieved from World Economic Forum: <https://www.weforum.org/agenda/2020/10/cars-planes-trains-aviation-co2-emissions-transport>

Uticaj gradskog prijevoza na okoliš i mjere za smanjenje uticaja na okoliš na primjeru Kantona Sarajeva

Impact of urban transport on the environment and measures to reduce the impact on the environment on the example of the Sarajevo Canton

Irma Bejdić, MSc Ekonomija i menadžment, MA Međunarodni odnos i i diplomatija

UN agencija ILO – Međunarodna organizacija rada, Sarajevo
bejdic@ilo.org

Sukavata Bejdić, MSc Okolinskih nauka, BSc dipl.ing građ.

Federalno ministarstvo poljoprivrede, vodoprivede i šumarstva, Sarajevo
sukavata.bejdic@fmpvs.gov.ba

Zlatan Bejdić, MSc Engleski jezik i književnost

Freelancer
z.bejdic@yahoo.com

Sažetak / Abstract

Efikan javni gradski prijevoz važan je za ekonomski razvoj svakog grada i općine, kao i za dobrobit ljudi. Širenje gradskih područja jedno je od glavnih prijetnji održivom razvoju iz razloga što javne usluge postaju skuplje i teže ih je realizirati, a mreže javnog prevoza su nedovoljne. Iz tog razloga se gradski prijevoz oslanja na automobile što izaziva gužve u gradovima i zagađenje okoliša. Unutar transportnog sektora cestovni transport najviše doprinosi globalnom zagrijavanju. Gradski prijevoz u Sarajevu se zasniva uglavnom na cestovnom prijevozu. Cestovni transport je glavni izvor proizvodnje stakleničkih plinova koji su povezani sa respiratornim problemima i bolestima, i što je također značajan faktor globalnog zagrijavanja emisijom ugljen-dioksida. Cilj ovog rada je proučavanje uticaja gradskog prijevoza na okoliš kao i prijedlog mjera za smanjenje uticaja na okoliš koji će biti predstavljen na primjeru javnog prijevoza Kantona Sarajeva. Kroz rad će biti prezentirani i ciljevi održivog razvoja Ujedinjenih naroda koji se odnose na održivi sistem urbanog transporta.

Efficient public urban transport is important for the economic development of each city and municipality, as well as for the well-being of the people. The expansion of urban areas is one of the main threats to sustainable development due to the fact that public services are becoming more expensive and more difficult to implement, and public transport networks are insufficient. For this reason, urban transport relies on cars, which causes traffic jams in cities and pollutes the environment.

Within the transport sector, road transport contributes the most to global warming.

City transport in Sarajevo is based mainly on road transport. Road transport is a major source of greenhouse gas production associated with respiratory problems and diseases, and it is also a significant factor of global warming through carbon dioxide emissions.

The aim of this paper is to study the impact of urban transport on the environment and to propose measures for reducing the impact on the environment, which will be presented on the example of urban transport of the Sarajevo Canton.

The paper will also present the Sustainable development goals of the United Nations related to the sustainable urban transport.

Ključne riječi / Key words

Gradski prijevoz/urbani transport, uticaj na okoliš, UN ciljevi održivog razvoja, održivi sistem urbanog transporta
City transport/urban transport, impact on the environment, UN Sustainable development goals, sustainable urban transport system

1. Uvod

Kvalitet života ljudi zavisi od efikasnog i pristupačnog transportnog sistema. Svakodnevni oblik korištenja transporta može biti odlazak u kupovinu, na posao u školu ili u nekuposjetu ili obilazak. Postoje dva načina putovanja, jedan se koristi vlastitim prijevoznim sredstvom, a drugi se koristi uslugama javnog prijevoza.

1
Conserve Energy
Future,
<https://www.conserve-energy-future.com/modes-and-benefits-of-green-transportation.php>

Efikasne usluge javnog gradskog prijevoza su važne za ekonomski razvoj svake gradske sredine, kao i za kvalitet života njegovih građana. Globalni trend ubrzane urbanizacija jedan je od glavnih prijetnji održivom razvoju gradova iz razloga što je javne usluge teže realizirati, a postojeće mreže javnog prijevoza postaju nedovoljne, što umanjuje kvalitet života u gradskim sredinama. Iz tog razloga se gradski transport oslanja na automobile što izaziva gužve u gradovima i zagađenje okoliša.

Svrha ovog rada je analiza uticaja javnog gradskog prijevoza, na okoliš, kao i mjere za smanjenje uticaja na okoliš koje su predstavljene kroz primjere održivog javnog transporta. Na kraju će biti predstavljena situacija u javnom gradskom prijevozu Kantona Sarajeva.

2. Uticaj transporta na okoliš

Pored svih pogodnosti koje je transport donio čovječanstvu, donio je i veliki broj problema poput globalnog zagrijavanja, degradacije okoliša, zdravstvene posljedice na ljude i emisiju stakleničkih plinova. Transportnom sektoru se pripisuje 23% svjetske emisije stakleničkih plinova nastalih izgaranjem fosilnih goriva. Od ukupne emisije stakleničkih plinova, najveći udio zauzima cestovni transport, tačnije 75%, a predviđa se da će se ovaj trend povećati u budućnosti ako se nastavi istim tempom. Sve ovo

vrši veliki pritisak na nacionalne vlade da osmisle politiku smanjenja emisije stakleničkih plinova, kao i potražnje za naftom.

Prema statistici se više od 90% cestovnog transporta oslanja na naftu. Ova brojka gotovo ide ruku pod ruku s ukupnom globalnom potrošnjom nafte koja iznosi 60%.¹

Prema Evropskoj Agenciji za okoliš, transport troši trećinu ukupne energije u Evropskoj Uniji. Najveći dio ove energije dolazi iz nafte. To znači da je transport odgovoran za veliki udio emisije stakleničkih plinova u Evropskoj Uniji i za veliki doprinos klimatskim promjenama. Dok su većina drugih ekonomskih sektora, poput proizvodnje energije u industriji, smanjili emisije od 1990. godine, emisije iz transporta su porasle. One sada čine više od jedne četvrtine ukupnih emisija stakleničkih plinova u Evropskoj Uniji. Preokret ovog trenda trenutno se ne nazire. To čini transportni sektor glavnim preprekom za ostvarenje ciljeva Evropske Unije u zaštiti klime. Automobili, kombiji, kamioni i autobusi proizvode više od 70 % ukupne emisije stakleničkih plinova iz transporta. Ostatak dolazi uglavnom iz brodarstva i vazdušnog transporta.

3. Ciljevi održivog razvoja Ujedinjenih naroda koji se odnose na održivi sistem urbanog transporta

Održivi sistem urbanog transporta je u središtu Agende Ujedinjenih naroda za održivi razvoj do 2030. godine i 17 ciljeva održivog razvoja (SDGs). Učinkovit sistem javnog prijevoza povezuje ljude, zajednice i društva, gradi nova tržišta i poboljšava opći kvalitet života. Kako bi postigle ciljeve održivog razvoja, vlade diljem svijeta prepoznaju važnost

pouzdanog i pristupačnog javnog prijevoza. Kao i u svim drugim sektorima, i ovdje tehnologija ima ključnu ulogu.²

2
A. Narain, Efficient public transport for sustainable development, January 2019,
<https://www.geospatialworld.net/article/autonomous-vehicles-sustainable-transportation/>

U Agendi za održivi razvoj do 2030. godine, koju su usvojile sve države članice Ujedinjenih naroda, navodi se da bi „održivi transportni sistemi, zajedno sa univerzalnim pristupom pristupačnim, pouzdanim, održivim i modernim energetske uslugama, kvalitetnom i otpornom infrastrukturuom i drugim politikama koje povećavaju proizvodne kapacitete, izgradili snažne ekonomske temelje za sve zemlje“ (stav 27). Tekst uključuje pet ciljeva koji su direktno povezani sa transportnim sektorom.

U Agendi za održivi razvoj do 2030. godine, koju su usvojile sve države članice Ujedinjenih naroda, navodi se da bi „održivi transportni sistemi, zajedno sa univerzalnim pristupom pristupačnim, pouzdanim, održivim i modernim energetske uslugama, kvalitetnom i otpornom infrastrukturuom i drugim politikama koje povećavaju proizvodne kapacitete, izgradili snažne ekonomske temelje za sve zemlje“ (stav 27). Tekst uključuje pet ciljeva koji su direktno povezani sa transportnim sektorom.

Ciljevi održivog razvoja UN-a koji su direktno povezani sa sektorom transporta

Cilj 3: Zdravlje i blagostanje - promicati zdrav život i dobrobit svih ljudi, svih dobi

Cilj 3.6: Do 2020. prepoloviti broj globalnih smrtnih slučajeva i ozljeda uzrokovanih prometnim nesrećama. (Sigurnost na cesti)

Cilj 7: Osigurati pristup pristupačnoj, pouzdanoj, održivoj i modernoj energiji za sve.

Cilj 7.3: Udvostručiti globalnu stopu poboljšanja energetske efikasnosti do 2030. godine. (Energetska efikasnost)

Cilj 9: Izgraditi prilagodljivu infrastrukturu, promovirati uključivu i održivu industrijalizaciju i poticati inovativnost.

Cilj 9.1: Razviti kvalitetnu, pouzdanu, održivu i otpornu infrastrukturu, uključujući regionalnu i prekograničnu infrastrukturu, kako bi se podržao ekonomski razvoj i dobrobit ljudi, sa naglaskom na pristupačan i jednak pristup za sve. (Održiva infrastruktura)

Cilj 11: Učiniti gradove i naselja uključivim, sigurnim, prilagodljivim i održivim.

Cilj 11.2: Do 2030. godine omogućiti pristup sigurnim, pristupačnim i održivim transportnim sistemima za sve, unapređujući bezbjednost na putevima, posebno proširenjem javnog prevoza, s posebnom pažnjom na potrebe onih u ranjivim situacijama, žena, djece, osoba s invaliditetom i starijih osoba. (Urbani pristup)

Cilj 13: Poduzeti hitne akcije u borbi protiv klimatskih promjena i njenih posljedica.

Cilj 13.1: Ojačati otpornost i adaptivne kapacitete na klimatske opasnosti i prirodne katastrofe u svim zemljama. (Adaptacija na klimatske promjene)

4. Održivi sistem javnog transporta

Evropske zemlje razlikuju se prema stepenu razvoja transportne infrastrukture, a time i prema prioritetima razvojnih planova. Dok razvijene zemlje Evropske Unije redefiniiraju nacionalne politike razvoja transporta u smjeru poticanja potražnje za ekološki prihvatljivijim oblicima prijevoza odnosno smanjenje potražnje za cestovnim prijevozom i uvođenje različitih operativnih instrumenata ograničenje upotrebe mogućnosti cestovnog prijevoza radi kompenzacije vanjskih troškova transporta, naglasak nacionalnih planova razvoja transporta zemalja u tranziciji je upravo o ulaganjima u infrastrukturu cestovnog transporta.³

Iz gore navedenog jasno je da je cestovni transport najviše pridonosi emisiji stakleničkih plinova. Jedno od najprihvatljivijih rješenja za smanjenje zagađenja okoliša koje proizvodi javni gradski prijevoz u urbanim centrima je **ozelenjavanje transportnog sektora**.

Prelazak na ekološki, ekonomski i društveno održiv transportni sistem ključan je za rješavanje klimatskih promjena, stvaranje mjesta za život i produktivnu ekonomiju, smanjenje zagušenja i podršku boljem zdravlju i dobrobiti urbanih sredina. Održivi transport mora biti čist i zelen.

Načini prelaska na zeleni gradski prijevoz su sljedeći:

- korištenje bicikla i bicikla na struju
- korištenje automobila na struju
- korištenje romobila na struju
- ubacivanje u mrežu javnog prijevoza tramvaje

- zeleni vozovi – vozovi na struju
- korištenje električnih motora
- korištenje javnog gradskog prijevoza
- ubacivanje u mrežu javnog prijevoza hibridne autobuse - oslanjaju se na električnu energiju
- korištenje električne energije i biogoriva umjesto uobičajenih izvora fosilnih goriva u uslugama i teretnim vozilima

Dobar primjer javnog gradskog transporta koji doprinosi ciljevima održivog razvoja može se pronaći u Norveškoj i Švedskoj. U Norveškoj je efikasan gradski transportni sistem osigurao veliki broj radnih mjesta i poboljšao ekonomski razvoj gradova, smanjio negativne uticaje transporta na okoliš, a povećao sigurnost na cestama. U Oslu se broj ljudi koji koriste javni prijevoz veoma brzo povećao, dok je broj putovanja automobilom ostao isti.

Štokholm je jedan od prvih glavnih gradova koji je uzeo u obzir klimatske promjene i izgradio javni gradski prijevoz u potpunosti bez korištenja fosilnih goriva. Zauzelo se stajalište da do 2030. godine javni gradski prijevoz neće koristiti fosilna goriva.⁴

5. Pregled situacije u sektoru javnog prijevoza u Kantonu Sarajevo

Prema Kantonalnom planu zaštite okoliša Kantona Sarajevo (KS) za period 2016.- 2021. godina, saobraćajna zagušenost čini Sarajevo manje ugodnim za život, te smanjuje saobraćajnu efikasnost, povećavajući vrijeme putovanja, potrošnju goriva i stres vozača. Poseban problem predstavlja uticaj na zdravlje ljudi izazvan emisijom izduvnih gasova.

Od ekološke, ekonomske i političke važnosti je da saobraćaj bude organizovan na najbolji mogući način, tako da zadovoljava potrebe - ljudi i roba, uz što je moguće manje nepoželjnih propratnih pojava, tj. mora se minimizirati negativan uticaj na okoliš. Može se očekivati znatno povećanje saobraćaja zbog razvoja turizma, kao i zbog povećanja tranzitnog saobraćaja nakon političke stabilizacije cijele regije.

Imajući u vidu podatke o registrovanim vozilima, podatke sa brojača saobraćaja (JP Ceste FBiH i Direkcije za puteve KS) u zadnjih par godina, možemo reći da se u KS svakodnevno kreće nešto više od 150.000 vozila. Prosječna starost voznog parka je približno 16 godina. Godišnji prirast vozila je oko 5% u KS. Vijeće ministara Bosne i Hercegovine je odlukom iz aprila 2016.god. propisalo da u BiH mogu biti uvezena samo ona vozila koja ispunjavaju Euro 4 standard, što je donekle dalo pozitivne rezultate: uvezena su skuplja vozila koja manje zagađuju zrak. U KS je na datum 31.08.2016.god. bilo 140.463 aktivnih registracija,

Ekspanzivni rast broja vozila, uz različita ložišta i sl., te velike količine ispušnih plinova doveli su do problema zagađivanja okoliša u KS. Zbog velikog broja vozila, neodgovarajuće mreže saobraćajnica, neodgovarajućeg održavanja vozila i nekvalitetne provjere emisije na tehničkim pregledima, zrak je prekomjerno zagađen zagađujućim materijama saobraćajnog porijekla, što djeluje nepovoljno na zdravlje ljudi. Imajući na umu prosječni godišnji rast (5%) broja motornih vozila, treba očekivati da će porast godišnje potrošnje goriva dostići najmanje 3,5%.⁵

Iz gore preuzog teksta iz Kantonalnom planu zaštite okoliša Kantona Sarajevo

za period 2016.- 2021. godina, očito je da se javni transport u Kantonu Sarajevo većinom oslanja na cestovni prijevoz, odnosno na upotrebu privatnih automobila.

Nakon što je objavljen *Kantonalni plan zaštite okoliša Kantona Sarajevo*, u Novembru 2017. godine, situacija po pitanju javnog prijevoza u Kantonu Sarajevo i njegov negativni uticaj na okoliša se pogoršala.

Broj tramvaja, autobusa, trolejbusa i minibusa koji su bili u svakodnevnoj upotrebi u svrhu prevoza građana je drastično smanjen, a neke linije koje su egzistirale još iz ranijeg sistema su ukinute. Preduzeće koje upravlja javnim gradskim prijevozom, Kantonalno javno komunalno preduzeće »Gradski saobraćaj« d.o.o. Sarajevo (Gras), a koje postoji više od 100 godina, je pred stečajem. Razlog tome je neadekvatno upravljanje zadnjih 25 godina, tačnije od završetka rata.

Usljed neadekvatnog javnog gradskog prijevoza zadnjih 25 godina, građani su bili primorani da se oslanjaju na prijevoz privatnim automobilima i na taksi vozila. Taksi vozila su većini građana zamijenila javni gradski prijevoz, što je još više povećalo broj automobila na ulicama Kantona Sarajevo.

Usljed velikog broja automobila na ulicama Kantona Sarajevo, koji uzrokuju veliko zagađenje zraka, Sarajevo je zadnjih nekoliko godina u zimskom periodu bilo na vrhu tabele najzagađenijih gradova u svijetu prema AirVisual-u. Kako će Kantonalna vlast, koja je u julu 2021. godine odlučila da će preduzeće Gras ići u stečaj, unaprijediti usluge javnog gradskog prijevoza u Kantonu Sarajevu, još je nepoznanica.

³ Steiner, S. Elementi prometne politike. Zagreb : Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, 2006, str. 120

⁴ A. Narain, Efficient public transport for sustainable development, January 2019, <https://www.geospatialworld.net/article/autonomous-vehicles-sustainable-transportation/>

⁵ KEAP, Kantonalni plan zaštite okoliša Kantona Sarajevo za period 2016.- 2021. godina, Novembar 2017

➔ Slika 1:

Na slici se vidi da je prošle zime u januaru 2021. godine, Sarajevo zauzelo vrh liste AirVisuala, kao najzagađeniji grad u cijelom svijetu (Januar 20, 2020. godine u 18: 29)



6. Zaključak

Prema Kantonalnom planu zaštite okoliša Kantona Sarajevo za period 2016.- 2021. godina, saobraćajna zagađenost čini Sarajevo manje ugodnim za život, a poseban problem predstavlja uticaj na zdravlje ljudi izazvan emisijom izduvnih gasova. Već 25 godina građani Kantona Sarajevo nemaju adekvatne usluge javnog gradskog prijevoza, a preduzeće koje upravlja javnim gradskim prijevozom je pred stečajem.

Dok su nacionalne vlade širom svijeta zabrinute zbog velikog zagađenja koje proizvodi cestovni transport, Vlada Kantona Sarajevo još nikada za 25 godina, od završetka rata, nije objavila javno plan upravljanja javnim gradskim prijevozom. Građani Sarajeva se zbog nefukcionalnosti usluga javnog gradskog prijevoza većinom oslanjaju na privatne automobile i na taksi vozila.

Znajući da je cestovni transport najveći uzročnik zagađenja okoliša od svih vrsta transporta, i da je uzročnik mnogih problema poput globalnog zagrijavanja, degradacije okoliša, štetnog uticaja na ljudsko zdravlje kao i emisije stakleničkih plinova, a u Kantonu Sarajevo uglavnom preovladava cestovni javni prijevoz, građani Sarajeva će još dugi niz godina biti osuđeni da žive u najzagađenijem gradu na svijetu., Krivac za ovakvu situaciju je Vlada Kantona Sarajevo koja ništa ne radi da poboljša situaciju u javnom gradskom prijevozu.

Nacionalne vlade zemalja Evropske Unije su već odavno u panici oko rješavanja problema negativnog uticaja transporta na okoliš i na ljudsko zdravlje, i sve više se trude da poboljšaju usluge javnog gradskog prijevoza i uvode zeleni transport, kako bi se smanjila upotreba

osobnih automobila u urbanim sredinama.

A šta se dešava u Kantonu Sarajevo, da li su se nadležni u Vladi Kantona zabrinuli zbog toga što je Sarajevo već godinama prvo na neslavnoj listi najzagađenijih gradova u svijetu.

Po ovome što se dešava na terenu, preduzeće Gras koje upravlja javnim gradskim prijevozom je pred stečajem, broj tramvaja, autobusa, trolejbusa i minibusa koji su bili u svakodnevnoj upotrebi u svrhu prevoza građana je drastično smanjen, a neke linije koje su egzistirale još iz ranijeg sistema su ukinute, građani koriste osobne automobile ili taksi vozila, može se zaključiti da će proći još dugi niz godina dok se nešto ne promijeni na bolje. O zdravlju građana Vlada Kantona Sarajevo ne misli.

Literatura

- [1] Saifullah Amin and Dr. Supriya Vyas. Effects of transportation on environment, Article DOI:10.21474/IJAR01/2073, www.journalijar.com
- [2] SLOCAT, Partnership on Sustainable, Low Carbon Transport, <https://slocat.net/transport-targets-sustainable-development-goals/>
- [3] European Environmental Agency, <https://www.eea.europa.eu/themes/transport/intro>
- [4] Steiner, S. Elementi prometne politike. Zagreb : Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, 2006, str. 120
- [5] A. Narain, Efficient public transport for sustainable development, January 2019, <https://www.geospatialworld.net/article/autonomous-vehicles-sustainable-transportation/>
- [6] <https://getbybus.com/hr/blog/odrzivi-razvoj-javnog-prijevoza/>

- [7] Conserve Energy Future, <https://www.conserve-energy-future.com/modes-and-benefits-of-green-transportation.php>
- [8] <https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/620-5183-0.pdf?pid=2861>
- [9] KEAP, Kantonalni plan zaštite okoliša Kantona Sarajevo za period 2016.- 2021. godina, Novembar 2017
- [10] Swedish Environmental Protection Agency: Environmental impact from different modes of transport - Method of comparison,
- [11] Fotopriča: Sarajevo se opet guši u smogu - Al Jazeera Balkans, preuzete fotografije: <https://balkans.aljazeera.net/news/balkan/2020/11/14/fotoprica-sarajevo-se-opet-gusi-u-smogu>



↑ Slika 2:

Sarajevo se guši u smogu, Pogled na Sarajevo sa planine Igman, Novembar 2020. godine

Građani Kantona Sarajevo već 25 godina trpe posljedice nesavjesnog upravljanja gradskim javnim prijevozom, na način da udišu enormno visoko zagađenje zraka izazvano emisijom izduvnih gasova cestovnog transporta, koje je visoko tokom cijele godine, a ne samo u zimskom periodu,

Jedina svjetla tačka u svemu je to što se u zadnjih nekoliko godina radi na izgradnji biciklističkih staza u Sarajevu, a time raste u i broj građana koji za prijevoz koriste biciklo i romobil na struju.

Održivi i zeleni prevoz za bolji kvalitet života

Sustainable and green transport for better quality of life

Jelena Stošić, MSc in Architecture

Company – Arup, Beograd

jelena.stosic@arup.com

Sažetak / Abstract

Transport predstavlja suštinsku potrebu u svakodnevnom životu svih nas. Transport je glavni sektor evropske ekonomije: samo u Evropskoj uniji zapošljava oko 10 miliona ljudi i čini 5% BDP-a. Istovremeno, transport je jedan od glavnih sektora odgovornih za negativne uticaje na životnu sredinu, kao što su: emisije gasova staklene bašte, buke, uticaj na biodiverzitet, zauzimanje zemljišta, neefikasno korišćenje urbanog prostora, povrede i smanjene mogućnosti za fizičku aktivnost. Više je mogućnosti za rešavanje i ublažavanje ovih ekoloških izazova uz istovremeno poboljšanje kvaliteta života u gradovima. Uspostavljanje održivog i zelenog sistema gradskog prevoza sa integrisanim pristupom donosiocima politika i donosiocima odluka je od suštinske važnosti. Rad proučava trenutnu situaciju i probleme sa kojima se suočava transportni sistem u Evropi uzimajući u obzir komponente kao što su pokazatelji javnog prevoza, upotreba automobila u kombinaciji sa aktivnom mobilnošću. Ispituju se strategije i metode koje je potrebno koristiti kako bi se aktivnije bavili održivim i zelenim prevozom. Pored toga, analiziraju se rešenja kao što su razvoj biciklističkih ruta i mreža javnog prevoza, podela različitih načina prevoza, smanjenje udaljenosti i potrebe za putovanjem, promene politike i tehnološke inovacije.

Transportation is an essential need in the daily lives of all of us. Transport is a major sector of the European economy: in the European Union alone, it employs around 10 million people and accounts for 5% of GDP. At the same time, transport is one of the main sectors responsible for negative environmental impacts, such as: greenhouse gas emissions, noise, impact on biodiversity, land occupation, inefficient use of urban space, injuries, and reduced opportunities for physical activity. There are more opportunities to address and mitigate these environmental challenges while improving the quality of life in cities. Establishing a sustainable and green urban transport system with an integrated approach to policy makers and decision makers is essential. The paper examines the current situation and problems facing the transport system in Europe, considering components such as indicators of public transport, the use of cars in combination with active mobility. The strategies and methods that need to be used in order to be more active in sustainable and green transport are examined. In addition, solutions such as development of bicycle routes and public transport networks, sharing of different modes of transport, reduction of distances and travel needs, policy changes and technological innovations are analysed.

Ključne riječi / Key words

Zeleni transport, održivi transport

Green transport, sustainable transport

1. Uvod

Transport je suštinska potreba u svakodnevnom životu svih nas. On igra važnu ulogu u ljudskom životu. Teško je zamisliti život u svetu bez pristupa prevozu. Prevoz omogućava pristup ljudima od kuće do posla, obrazovanja, zdravstvenih usluga, prodavnica i drugih usluga. Niko ne želi da zamisli svet bez ovog kapaciteta.

Transportni sistem u zemljama u razvoju pati od mnogih problema, kao što su: gužva u saobraćaju, nedostatak pouzdanog i sigurnog javnog prevoza, saobraćajne nesreće i poteškoće vezane za nemotorizovani saobraćaj.

Pored toga, transport ima značajnu ulogu u ekonomskom razvoju. Saobraćaj je glavni sektor evropske ekonomije: samo u Evropskoj uniji zapošljava oko 10 miliona ljudi i čini 5% bruto domaćeg proizvoda (BDP -a) [8].

Međutim, transportni sektor je jedan od glavnih sektora odgovornih za negativne uticaje na životnu sredinu, kao što su emisije gasova staklene bašte, buke, uticaj na biodiverzitet, zauzimanje zemljišta, neefikasno korišćenje urbanog prostora, povrede i smanjene mogućnosti za fizičku aktivnost.

2. Trenutno stanje transporta u urbanim regijama

Širom sveta, posebno u zemljama u razvoju, upotreba energije i emisija CO₂ raste brže u transportnom sektoru nego u bilo kom drugom sektoru. Sadašnji transportni sistem jedan je od glavnih uzroka stvaranja zagađenja vazduha, emisije gasova staklene bašte, degradacije životne sredine, globalnog zagrevanja i zdravstvenih posledica. Stoga je „ozelenjavanje“ transportnog sektora

suštinsko rešenje za prevazilaženje navedenih problema.

Ovaj problem je posebno izražen u urbanim regijama. Posedovanje privatnog automobila ili motorcikla je nešto što je želja sve više stanovnika, naročito u zemljama u razvoju. Potreba za posedovanjem privatnog prevoznog sredstva ovog tipa nalazi opravdanje u smanjenom kapacitetu javnog prevoza, koji je neretko nedovoljan da zadovolji potrebne kapacitete, nebezbedan i teško je osloniti se na isti. U skladu sa ekonomskim napretkom dolazi do povećanja prihoda ljudi u višoj i srednjoj klasi pa se u skladu sa tim povećava broj vozila u privatnom vlasništvu. Kao rezultat toga povećava se broj vozila na gradskim ulicama što dalje dovodi do zagušenja saobraćaja.

Sa povećanjem broja ljudi raste i potreba za prevozom, povećava se broj vozila i, samim tim, opterećenost saobraćaja u gradovima je veća. Ovo donosi niz negativnih posledica kao što su gužve, zastoji, povećanje nivoa buke, povećanu potrošnju goriva, povećanje stepena zagađenosti vazduha i emisije štetnih gasova, kao i povećan broj saobraćajnih nesreća. Generalno, ovakav trend rezultira negativnim uticajem na bezbednost, zdravlje i dobrobit stanovnika u urbanim sredinama.

3. Problemi koji su vezani za transport u urbanim regijama

U urbanim područjima širom sveta upotreba motornih vozila, naročito automobila je dominantna. Ovakav sistem je sve manje održiv. Izazovi kao što su zagađenje vazduha, buka, zagušenje saobraćaja i velike gužve, povećan broj saobraćajnih nesreća i povećan utrošak energije iz neobnovljivih izvora su jedni od glavnih na putu ka postizanju održivi-

jeg i bezbednijeg transporta.

Kako Edano [4] navodi, najistaknutiji problemi u gradskom prevozu su sledeći:

1. Gužve u saobraćaju.

Naročito u većim gradovima, povećan broj vozila dovodi do povećanja saobraćajne gužve, velikih zastoja, kao i do problema sa parkiranjem.

2. Duže putovanje do konačnog odredišta.

Kao rezultat povećane saobraćajne gužve i zastoja na ulicama, mnogo se više vremena gubi u samom prevozu.

3. Neefikasnost javnog prevoza.

Neretko, kapacitet javnog prevoza ne može da isprati porast broja stanovnika i povećanu potrebu za upotrebom istog. Samim tim, ova vrsta prevoza postaje nepouzdana. Često je i slučaj da usled starosti vozila javnog prevoza on postaje nebezbedan i ne može da ispuni odgovarajuće standarde.

4. Različite prepreke za nemotorizovani transport.

U projektima infrastrukture i objekata nedostaju pešačke i biciklističke staze. Ovo je naročito izraženo u gradskim jezgrima gde je zbog već ograničenog prostora gotovo nemoguće planirati iste bez ukrštanja sa pravcima za motorizovani transport.

5. Uticaji na životnu sredinu i potrošnja energije.

Transportni sektor emituje velike količine gasova staklene bašte i zagađenja i tako utiče na kvalitet života i zdravlje stanovništva. Transportni sektor je, takođe, odgovoran za korišćenje ogromne količine energije i goriva, više

nego bilo koji drugi sektor.

6. Bezbednost u saobraćaju.

Zbog velikog prometa i zagušenja u saobraćaju dešava se veliki broj saobraćajnih nesreća sa povećanim brojem smrtnih ishoda.

7. Teretni saobraćaj.

U skladu sa ekonomskim razvojem povećana je distribucija robe i usluga. Teretni saobraćaj koji se odvija unutar gradova je u porastu. Obično teretni saobraćaj deli istu mrežu puteva u okviru privatnog i javnog prevoza, što rezultira povećanim brojem saobraćajnih nesreća sa i gužvama u saobraćaju.

4. Uticaj na životnu sredinu, zdravlje i kvalitet života

Gradska područja trenutno troše 78% svetskih resursa i proizvode 60% globalne emisije CO₂, jednog od najčešćih gasova staklene bašte koji je identifikovan kao jedan od glavnih činilaca klimatskih promena [9]. Trenutno 54% svetske populacije živi u urbanim područjima i prema podacima Ujedinjenih nacija taj broj će se povećati na 66% do 2050.

Kako navodi Evropska agencija za zaštitu životne sredine, transport je odgovoran za veliki udeo u emisiji gasova staklene bašte u EU i veliki doprinosi klimatskim promenama.

Transport troši jednu trećinu sve finalne energije u EU, a najveći deo dolazi iz nafte. Dok je većina drugih privrednih sektora, kao što su proizvodnja električne energije i industrija, smanjila svoje emisije od 1990. godine, one iz transporta su porasle. Oni sada čine više od jedne četvrtine ukupnih emisija gasova staklene bašte u EU. Automobili,

kombiji, kamioni i autobusi proizvode više od 70% ukupne emisije gasova staklene bašte iz transporta.

Zagađivači vazduha, kao što su čestice (PM) i azot-dioksid (NO₂), štete ljudskom zdravlju i životnoj sredini. Iako se zagađivanje vazduha od transporta smanjilo u poslednjoj deceniji zbog uvođenja standarda kvaliteta goriva, evro standarda za emisije vozila i upotrebe čistijih tehnologija, koncentracije zagađivača vazduha su i dalje previsoke.

Zagađenje bukom je još jedan veliki zdravstveni problem životne sredine vezan za transport. Drumski saobraćaj je najrasprostranjeniji izvor buke, sa više od 100 miliona ljudi pogođenih štetnim nivoima u zemljama članicama Evropskog ekonomskog prostora (EEP). Vazdušni saobraćaj i železnica su takođe glavni izvori buke.

Svetska zdravstvena organizacija (SZO) klasifikovala je saobraćajnu buku, uključujući drumski, železnički i vazdušni saobraćaj, kao drugi najvažniji uzrok lošeg zdravlja u zapadnoj Evropi, iza samo zagađenja vazduha izazvanog veoma finim česticama [7] [11].

Produžena izloženost buci iz okoline može dovesti do negativnih kardiovaskularnih i metaboličkih efekata, smanjenih kognitivnih performansi kod dece, kao i do ozbiljne smetnje i poremećaja sna [12]. Procenjuje se da dugotrajna izloženost buci životne sredine izaziva 12.000 prevremenih smrti i doprinosi 48.000 novih slučajeva bolesti srca godišnje na teritoriji Evrope. Procenjuje se da 22 miliona ljudi pati od hronične jake uznemirenosti, a 6,5 miliona ljudi pati od hroničnog poremećaja sna.

Pored svega, saobraćajna infrastruktura ima ozbiljan uticaj na pejzaž jer deli

prirodna područja na male delove sa ozbiljnim posledicama po životinje i biljke.

Osim toga, posledično, transportni sektor ima veliki uticaj na zemljište, vodu i biodiverzitet.

5. EU politike ka cilju smanjenja negativnog uticaja transporta

Smanjenje štetnih efekata transporta je važan cilj politike EU. Glavni pravci aktivnosti su pomeranje transporta na vidove koji najmanje zagađuju i najefikasnije, uvođenje održivije tehnologije transporta, goriva i infrastrukture i obezbeđivanje da cene transporta u potpunosti odražavaju negativne uticaje na životnu sredinu i zdravlje. Strateški dokumenti EU fokusiraju se na dekarbonizaciju transporta.

Evropski zeleni dogovor (EU Green Deal) [6] koji je Evropska komisija objavila 2019. godine obuhvata širok spektar političkih inicijativa sa navedenim ciljem da Evropska unija (EU) učini klimatsko neutralnom do 2050. godine i smanji emisiju gasova staklene bašte za najmanje 55% do 2030. u poređenju sa 1990. godinom.

Evropski zeleni dogovor je podržan akcionim planom, predloženim evropskim zakonom o klimi koji bi političku posvećenost pretvorio u zakonsku obavezu i mehanizmom pravedne tranzicije za pomoć onima koji su najviše pogođeni prelaskom na zelenu ekonomiju.

Transport (uključujući međunarodni transport i avijaciju) emitovao je 32% gasova staklene bašte u EU u 2019. godini, u odnosu na 24% u 2000. godini.

Strategija održive i pametne mobilnosti EU 2020 [5] i prateći akcioni plan

→ Slika 1:
Hijerarhija održivog transporta,
Izvor (Source):
Internet

definišu kako će sektor transporta doprineti ispunjavanju ciljeva Zelenog dogovora. Plan predviđa 82 inicijative, 10 prekretnica i 10 „vodećih“ oblasti delovanja koje će podržati smanjenje emisija gasova staklene bašte iz transportnog sektora EU za 90% do 2050. godine.

Pored toga, zakonodavstvo EU direktno se bavi uticajem transporta na životnu sredinu i zdravlje postavljanjem obavezujućih pravila. Ovo uključuje ograničenja emisija za automobile, kombije, kamione i autobuse, specifične zahteve za transportna goriva, i mape buke i akcione planove za upravljanje bukom.

6. Zeleni i održivi transport – rešenje, ne opcija

Razvijanje održivog i zelenog transportnog sistema je najbolje rešenje za prevazilaženje i postizanje transportnih zahteva sve veće urbane populacije.

Savet za transport EU [3] definisao je održiv transportni sistem kao sistem koji:

- omogućava da se osnovne potrebe društva za pristup i razvoj zadovolje bezbedno i na način koji je u skladu sa zdravljem ljudi i ekosistema, i promovira jednakost unutar i između uzastopnih generacija,
- je pristupačna, posluje pošteno i efikasno, nudi izbor načina transporta i podržava konkurentnu ekonomiju, kao i uravnotežen regionalni razvoj,
- ograničava emisije i otpad u okviru mogućnosti planete da ih apsorbira, koristi obnovljive resurse na ili ispod njihove stope proizvodnje i koristi neobnovljive resurse na ili ispod stope razvoja

obnovljivih supstituta dok minimizira uticaj na korišćenje zemljišta i proizvodnju od buke.



7. Prednosti i benefiti

Postoji nekoliko prednosti za zeleni i održivi transport kao što su ekološke, zdravstvene i ekonomske koristi. Neke od njih su:

1. **Smanjenje emisija gasova staklene bašte.**
Zeleni načini transporta imaju minimalno do nula emisija štetnih gasova koji utiču na zdravlje ljudi i zagađenje životne sredine.
2. **Podrška aktivnijem i zdravijem načinu života.**
Promovisanje pešačenja i biciklizma kao oblika zelenog transporta poboljšava zdravlje ljudi i njihov kvalitet života.
3. **Štedi novac.**
Podržavanje zelenih načina transporta kao što su bicikli, zajedničko korišćenje automobila i električnih motocikli će uštedeti mnogo novca.
4. **Smanjenje broja vozila u saobraćaju i na ulicama.**
Korišćenje zajedničkih automobila i gradskog prevoza dovešće do smanjenja broja vozila na ulicama i značajnog umanjenja gužve u saobraćaju.
5. **Smanjenje upotrebe fosilnih goriva.**

Korišćenjem zelenih načina transporta smanjiće se potražnja za gorivom i benzinom i, samim tim, zavisnost od neobnovljivih izvora energije.

6. Doprinos izgradnji održive ekonomije.

Smanjenje upotrebe fosilnih goriva rezultiraće smanjenjem iscrpljenosti ekonomije.

8. Gradski prevoz u Sarajevu ide „Zelenim“ putem

Sarajevo, jedan od najnaseljenijih kantona u Bosni i Hercegovini, pridružio se EBRD Green Cities (Zeleni gradovi) u novembru 2018. Putem akcionog plana, Kanton će imati priliku da se pozabavi svojim ključnim izazovom zagađenja vazduha, koji proizilazi iz gustog saobraćaja i čvrstih goriva. bazirano grejanje. Sistematskim utvrđivanjem prioriteta zelenih ulaganja, Sarajevo će moći razviti zelenu i održivu viziju za Kanton uz revitalizaciju životne sredine i urbanog pejzaža [1].

U okviru gore navedenog programa, 2020. godine između EBRD-a i Ministarstva finansija i trezora Bosne i Hercegovine potpisan je kreditni ugovor za finansiranje remonta dvokolosečne pruge duge 19,5 kilometara koju vodi kantonalni operater javnog prevoza Gradski saobraćaj d.o.o. Sarajevo (GRAS) i kupovinu 25 novih električnih trolejbusa.

Prilikom analize uticaja na životnu sredinu i društveno-ekonomskih aspekata, moglo se zaključiti da je gradski prevoz u Sarajevu lošeg kvaliteta usled dotrajalosti vozila i stanja tramvajске mreže. Takođe, zagađenje vazduha u glavnom gradu Bosne i Hercegovine dostiglo je alarmantan nivo.

Gužve u saobraćaju, posebno u vreme špica, predstavljaju ozbiljan problem u Sarajevu. Loš kvalitet usluga javnog prevoza podstiče ljude da se umesto toga odluče za korišćenje automobila, što dovodi do povećane potrošnje goriva i zagađenja bukom. Rast prometa automobilima u stalnom je porastu, zbog povećanog vlasništva nad istim: trenutno je u Kantonu registrovano 140.000 vozila od 450.000 stanovnika. Preduzeće GRAS ima 49 tramvaja od kojih je 37 u funkciji i 28 trolejbusa od kojih 24 saobraća. Prosečna starost tramvaja je 33 godine, dok je prosečna starost trolejbusa 24 godine. Trenutna tramvajска mreža stara je skoro 50 godina i bez većih poboljšanja u decenijama značajno se pogoršala.

Realizacija projekta imaće niz benefita, kako za korisnike tako i za životnu sredinu. Nove tramvajски koloseci će unaprediti mrežu i omogućiti kupovinu novih i „čistijih“ tramvaja. Zajedno sa novim tramvajским šinama, autobusi će poboljšati ukupan kvalitet i udobnost javnog prevoza, kao i kapacitet i efikasnost usluge.



Unapređeni trolejbuski vozni park će takođe trošiti približno 50 odsto manje električne energije, što će rezultirati značajnim uštedama troškova i ekološkim prednostima. Takođe, očekivano smanjenje emisije CO₂ premašilo 30% [2].

Ovim će se poboljšati kvalitet usluga gradskog prevoza što će direktno dovesti do olakšavanja promovisanja zelenog održivog transporta u Sarajevu. Poboljšani kvalitet usluga značajno će uticati na kvalitet života svih građana.

9. Zaključak - ka održivom zelenom transportu

Razvoj održivog zelenog transporta u gradovima zahteva jačanje karakteristika sistema gradskog prevoza. Pardo [8] je naveo da ove karakteristike uključuju mobilnost, pristupačnost, društvenu jednakost, efikasnost, bezbednost, sigurnost, udobnost, nizak nivo gasova staklene bašte, udobnost i benefit za ljude i životnu sredinu.

Potrebno je razviti integrisani pristup u rešavanju postojećih problema i uvođenju poboljšanja. Gradski prevoz treba sagledati, razmatrati i proučavati paralelno sa ostalim aspektima života. Integrisani sistem podrazumeva strateško planiranje i identifikovanje smernica koje će podržati viziju zelenog i održivog transporta.

Razvoj svesti i konstantna edukacija o efektima gasova staklene bašte, kao i predstavljanje benefita koje ovakvi modeli donose, dovešće do promene u stavovima javnosti. Pošto su javno mnjenje i javna podrška delovanju veoma važni za sprovođenje, bilo bi veoma vredno posvetiti više pažnje ovoj temi kao elementu istraživanja. Posebno bi bilo korisno proučiti kako i u kojoj meri građani povezuju svoju brigu za životnu sredinu, politiku transporta koju oni i njihovi izabrani zvaničnici zastupaju i sopstveno ponašanje.

Literatura:

- [1] EBRD Green Cities, Sarajevo, (on-line), available at: <https://www.ebrdgreencities.com/our-cities/sarajevo/>
- [2] EBRD Green Cities to transform public transport in Sarajevo (on-line), available at: <https://www.ebrd.com/news/2020/ebrd-green-cities-to-transform-public-transport-in-sarajevo.html>
- [3] European Commission, Joint Research Centre, Annual report 2007, https://ec.europa.eu/jrc/sites/default/files/jrc_ar_2007.pdf
- [4] Edaño D. Urban transport problems. engineering; 2014 Nov, available at: <https://www.slideshare.net/paojean2000/urban-transport-problems> [Google Scholar]
- [5] EU Sustainable and Smart Mobility Strategy, available at: https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12438-Sustainable-and-Smart-Mobility-Strategy_en
- [6] EU Green deal, available at: https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en
- [7] Hänninen, O., et al., 2014, 'Environmental Burden of Disease in Europe: Assessing Nine Risk Factors in Six Countries', Environmental Health Perspectives 122(5), pp. 439-446 (DOI: 10.1289/ehp.1206154).
- [8] Pardo C. Sustainable urban transport, Shanghai manual – A guide for sustainable urban development in the 21st century, chapter 4; 2012. Available from: http://www.un.org/esa/dsd/susdevtopics/sdt_pdfs/shanghai-manual/Chapter%204%20-%20Sustainable%20urban%20transport.pdf [Google Scholar]

→ Slika 2:
Električni trolejbusi
Sarajevo,
Izvor (Source):
Internet

- [9] Transport sector economic analysis (on-line), available at:
<https://ec.europa.eu/jrc/en/research-topic/transport-sector-economic-analysis>
- [10] Transport (on-line), available at:
<https://www.eea.europa.eu/themes/transport/intro>
- [11] WHO and JRC, 2011, Burden of disease from environmental noise – quantification of healthy life years lost in Europe, World Health Organization, Geneva, Switzerland accessed 5 May 2014.
- [12] WHO, 2018, WHO environmental noise guidelines for the European region, World Health Organization, Regional Office for Europe, Copenhagen accessed 7 December 2018.

Energetski i klimatski plan – dekarbonizacija i smanjenje emisije GHG u saobraćaju i transportu

Energy and climate plan - decarbonization and reduction of GHG emissions in traffic and transport

MA Dario Bušić, Traff Eng.

Faculty of Traffic and Communications University of Sarajevo, Sarajevo
dariobusic@yahoo.com

M.Sc. Dubravka Bošnjak

GIZ Open Regional Fund for SEE – Energy, Transport and Climate Protection, Sarajevo
bos.dubravka@gmail.com

Dr. Osman Lindov, Traff Eng.

Faculty of Traffic and Communications University of Sarajevo, Sarajevo
olindov@gmail.com

Sažetak / Abstract

U radu je dat prikaz komponente niskoemisionog razvoja koji se zasniva na kreiranju niskoemisione privrede a time i transporta zasnovanog na: efikasnoj upotrebi resursa, povećanju nivoa energetske efikasnosti, većem korištenju obnovljivih izvora energije, poboljšanju energetske i transportne infrastrukture i usluga. Dat je pregled EU direktiva iz oblasti klimatskih i energetske promjena i aktivnosti, sa posebnim osvrtom na sektor transporta, u kontekstu dekarbonizacije, niskoemisionog razvoja transporta i elemenata obnovljivih izvora energija.

The paper presents a component of low-emission development based on the creation of a low-emission economy and thus low-emission transport, based on: efficient use of resources, increasing energy efficiency, greater use of renewable energy sources, improving energy and transport infrastructure and services. An overview of EU policies in the field of climate and energy change and activities is given, with special reference to the transport sector, in the context of decarbonisation, the development of low emission transport and the elements of renewable energy sources.

1. Uvod

¹ Directive 96/92/EC of the European Parliament and of the Council of 19 December 1996 concerning common rules for the internal market in electricity

² 2003/54/EC of the European Parliament and of the Council of 26 June 2003 concerning common rules for the internal market in electricity and repealing Directive 96/92/EC (OJ L 176, 15. 7. 2003., p. 37)

³ Direktiva 2005/89/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 18. siječnja 2006. o mjerama zaštite sigurnosti opskrbe električnom energijom i ulaganja u infrastrukturu (SL L 33, 4. 2. 2006., p. 22-27)

⁴ Regulation (EC) No 1228/2003 of the European Parliament and of the Council of 26 June 2003 on conditions for access to the network for cross-border exchanges in electricity (OJ, L 176, 15 July 2003)

Smanjenje emisije ugljikovodika u Evropi u narednim godinama očituje se kroz ambiciozno predstavljen cilj Dekarbonizacije Evrope do 2050. godine. Značajan dio strateški postavljenih energetske probleme se dotiče i transporta, odnosno pitanja dekarbonizacije, povećanja stepena korištenja obnovljivih izvora energije, te preusmjerenja na ekološki prihvatljivija vozila, koja imaju smanjenu ili nultu emisiju izduvnih gasova.

2. Evolucija zakonodavnog pristupa tržištu električne energije u Evropskoj uniji

Energija se u osnivačkim dokumentima Evropske unije nije tretirala zasebno, već se ova oblast prožimala kroz različite oblasti, kao što su zaštita okoliša, unutarnje tržište, tržišno natjecanje i ograničenje monopola. Ova oblast je objedinjena u jedinstveno poglavlje tek sa Lisabonskim sporazumom iz 2007. godine kada je definirano zasebno poglavlje Energetike koja je obuhvatila funkcioniranje energetske tržišta, sigurnost opskrbe, i međupovezanost energetske mreža, ušteda energije i energetske učinkovitosti, te nove i obnovljive oblike energije.

2.1. Zakonodavstvo EU

U ranijem periodu, objavljen je „Prvi energetske paket“ koji je, između ostalog, obuhvatao Direktivu 96/92/EZ o zajedničkim pravilima za tržište električne energije¹. Navedena pravila su se primjenjivala na organizaciju energetske sektora i uspostavljanje ravnoteže između tržišta i javne usluge, definiranjem sigurnosti, pouzdanosti, kvalitete, osnivanje operatora sistema (vezano za prenosnu i distribucijsku dje-

latnost), te postepeno otvaranje tržišta i odabir opskrbljivača od strane krajnjeg korisnika.

Direktivama iz „Drugog energetske paketa“ dodatno je regulirano tržište električne energije, između ostalog, kroz Direktivu 2003/54/EZ o zajedničkim pravilima za tržište električne energije², Direktivu 2005/89/EZ o mjerama zaštite sigurnosti opskrbe električnom energijom i ulaganja u infrastrukturu³ te Uredbu EK br. 1228/2003 o uvjetima pristupa mreži za prekogranične razmjene električne energije⁴.

S početkom XXI stoljeća (tačnije u siječnju 2007. godine) objavljena su Priopćenja Evropske komisije o energetske politici, koja su pokazala da se dotadašnja pravila moraju mijenjati te se pristupilo pripremi i objavi „Trećeg energetske paketa“. Treći energetske paket je među ostalim obuhvatio Direktivu 2009/72/EZ o zajedničkim pravilima za unutarnje tržište električne energije⁵, Uredba (EZ) br. 714/2009 o uvjetima za pristup mreži za prekograničnu razmjenu električne energije⁶ i Uredba (EZ) br. 713/2009 o osnivanju Agencije za suradnju energetske regulatora⁷. Ovaj Treći energetske paket je doprinio većoj transparentnosti tržišta i jačanju energetske regulatora te zaštititi krajnjih kupaca.

⁵ Direktiva 2009/72/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 13. srpnja 2009. i stavljanju izvan snage Direktive 2003/54/EZ (SL L 211, 14. 8. 2009., p. 55-93)

⁶ Uredba (EZ) br. 714/2009 Europskog parlamenta i Vijeća od 13. srpnja 2009. o uvjetima za pristup mreži za prekograničnu razmjenu električne energije i stavljanju izvan snage Uredbe (EZ) br. 1228/2003 (SL L 211, 14. 8. 2009., p. 15-35)

⁷ Uredba (EZ) br. 713/2009 Europskog parlamenta i Vijeća od 13. srpnja 2009. o osnivanju Agencije za suradnju energetske regulatora (SL L 211, 14. 8. 2009., p. 1-14)

⁸ Clean Energy For All Europeans

⁹ Analize i podloge za izradu Strategije energetske razvoja Republike Hrvatske, Zelena knjiga, Energetske insitute Hrvoje Požar, Zagreb, 2019, str 16

¹⁰ Energy Community Treaty

¹¹ Republika Hrvatska je ulaskom u članstvo EU, 1.VII 2013. godine, promijenila svoj status u okviru ovog Ugovora

Krajem 2016. godine, objavljena je Komunikacija Evropske komisije, sa paketom dokumenata Čista energija za svakog Evropljanina⁸. Ovim dokumentom su predstavljeni regulatorni prijedlozi i mjere usmjerene na modernizaciju gospodarstva i poticanje ulaganja u sektore povezane sa čistom energijom.⁹ Glavni ciljevi ovog paketa se ogledaju kroz unapređenje energetske učinkovitosti, dobivanje energije iz obnovljivih izvora te osiguranje pravičnog pristupa potrošača tržištu električne energije.

Potrebno je naglasiti da je 22. IV 2016. godine potpisan i Pariški sporazum o klimatskim promjenama (stupio na snagu 4. XI 2016.), koji predstavlja Okvirnu konvenciju Ujedinjenih naroda o klimatskim promjenama, čiji je dugoročni cilj smanjenje emisije stakleničkih gasova, što je posebno obuhvatilo oblast energije, transporta i poljoprivredu.

2.2. Primjena zakonodavstva EU u zemljama Jugoistočne Evrope

Nastojanja EU da uvede više reda u oblast energetike logično se preslikavala i na zemlje koje teže da se priključe EU. Tako je 25. X 2005. godine potpisan Ugovor o energetske zajednici¹⁰, kojim je uspostavljen ugovorni odnos između Evropske komisije sa jedne strane i trenutno¹¹ devet ugovornih strana sa druge strane: Republika Albanija, Bosna i Hercegovina, Crna Gora, Republika Kosovo, Republika Makedonija (danas Republika Sjeverna Makedonija), Republika Srbija, Gruzija, Moldavija i Ukrajina.

Osnovni cilj Energetske zajednice je približavanje standarda u oblasti energetike u zemljama Jugoistočne Evrope standardima i principima kakvi u ovoj oblasti postoje u okviru EU, kroz uspostavljanje jedinstvenog i stabilnog regulatornog okvira, ali i osiguranje sigurne isporuke

električne energije.

3. Energetska učinkovitost u oblasti transporta

Kao logična posljedica nastojanja da se u oblasti energije dostigne viši nivo energetske učinkovitosti, posebna pažnja je posvećena smanjenju potrošnje energije u oblasti transporta, odnosno povećanju potrošnje goriva iz obnovljivih izvora.

Stoga su paralelno sa aktivnostima usmjerenim ka unapređenju energetske tržišta, vođene aktivnosti na definiranju zakonodavstva i standarda u transportu, usmjerenih ka korištenju čistijih goriva i unapređenju mobilnosti. Naime, poznato je da emisija štetnih gasova uzrokovanih povećanim obimom cestovnog prijevoza, znatno utječe na ubrzano zagađenje čovjekove okoline. Smanjenje emisije štetnih gasova u okolinu, osobito od teških cestovnih vozila jedan je od prioritarnih ekoloških ciljeva današnjeg društva. Još 1997. godine potpisan je UN Kyoto protokol u cilju smanjenja emisije CO₂. Danas se sve više pažnje poklanja smanjenju štetne emisije usljed izduvnih gasova uvođenjem strožijih EURO normi ispusnih gasova za vozila, a što se očituje kroz smanjeno ispuštanje CO, NOx i štetnih čestica iz motora cestovnih vozila.

3.1. Nastojanja EU u cilju postizanja ekološki čistijeg transporta

Još 1992. godine, objavljena je „Bijela knjiga o zajedničkoj prometnoj politici“ koja je promovirala uvođenje liberalizacije i slobodne konkurencije u oblast prometa. U okviru ovog strateškog dokumenta prezentirane su smjernice ka ujednačavanju ne srazmjera između različitih prometnih grana, eliminiranju

uskih grla, kompenziranje posljedica globalizacijskih procesa i širenja EU, te potenciranje usmjerenosti ka korisnicima transportnih usluga.

Na početku novog milenija, 2001. godine, objavljena je nova Bijela knjiga o transportu pod nazivom: „*Europska prometna politika: vrijeme za odluku*“¹², u okviru koje je definiran paket mjera usmjeren ka strukturalnoj reformi u prometnom sektoru. Ove mjere su obuhvatile 60 specifičnih mjera, koje su se, između ostalog, odnosile na revitaliziranje željeznica, promoviranje vodnog transporta, povećanje sigurnosti, afirmiranje intermodalnosti prometa, podizanje kvaliteta gradskog prometa, nadogradnju trans-Evropske prometne mreže. Također, tokom 2006. godine objavljena su dva bitna dokumenta u ovoj oblasti: srednjoročna revizija Bijele knjige i revidirana Strategija održivog razvoja Evropske unije čiji je jedan od prioriteta upravo održivi promet.

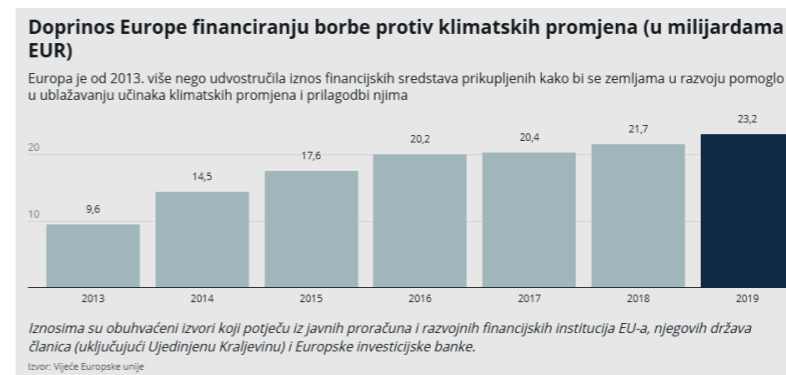
„*Bijela knjiga o transportu: Put ka jedinstvenom europskom prometnom prostoru*“ objavljena 28.03.2011. godine¹³, još se naziva i strategija dekarbonizacije saobraćaja i transporta. Prema ovoj Strategiji predviđene su mjere prema kojima se do 2050. godine, očekuje smanjenje stakleničke emisije izduvnih gasova za 60 %. Ova strategija je prezentirala 10 ciljeva za kompetitivni transport i transport učinkovitih resursa kao što su:

- prepoloviti upotrebu „konvencionalnih goriva“ u gradskom prijevozu do 2030. godine; isključiti ih iz upotrebe u gradovima do 2050. godine;
- do 2030. godine postići osnovnu gradsku logistiku bez CO₂;
- postići upotrebu 40 % niskokarbonskih održivih goriva u

avijaciji i 40 % (ako je moguće 50 %) manju emisiju u pomorskom prometu do 2050. godine;

- 30 % robnog transporta na relacijama dužim od 300 km prebaciti na druge vidove transporta do 2030. godine, odnosno više od 50 % do 2050. godine;
- utrostručiti dužinu postojeće željezničke mreže za vozove velikih brzina i većinu putničkog transporta na srednjim udaljenostima prebaciti na željeznicu do 2050. godine;
- dostići punu funkcionalnost i rasprostranjenost multimodalne TEN-T Osnovne mreže do 2030. godine;
- do 2050. godine, cjelokupnu glavnu mrežu aerodroma povezati željezničkom mrežom; sve morske luke povezati sa željezničkim teretnim i gdje je moguće unutarnjim plovnim putevima;
- do 2050. godine primati se nultom broju ljudskih žrtava u cestovnom saobraćaju;
- kretati se prema punoj primjeni principa „korisnik plaća“ i „zagađivač plaća“.

Evropaje od 2013. više nego udvostručila iznos finansijskih sredstava prikupljenih kako bi se zemljama u razvoju pomoglo u ublažavanju učinaka klimatskih promjena i prilagodbi njima. Iznosima su obuhvaćeni izvori koji potječu iz javnih proračuna i razvojnih finansijskih institucija EU-a, njegovih država članica (uključujući UK) i Evropske investicijske banke (Slika 1).



↑ Slika 1:
Iznos sredstva koje je osigurala EU u borbi za klimatske promjene (2013.-2019.)

14
https://ec.europa.eu/transport/themes/urban/urban_mobility/green_paper_en

15
DIREKTIVA 2009/33/EZ EUROPSKOG PARLAMENTA I VIJEĆA od 23. travnja 2009. o promicanju čistih i energetski učinkovitih vozila u cestovnom prijevozu

16
https://ec.europa.eu/transport/modes/road/news/2017-11-08-driving-clean-mobility_en

17
https://ec.europa.eu/transport/themes/urban/urban-mobility-package_en

3.2. Energetska učinkovitost u transportu u urbanim sredinama

Poseban aspekt unapređenju transporta u ekološkom smislu se odnosi na transportna rješenja u urbanim sredinama. Ovaj dio je obuhvaćen strateškim dokumentima koji su prezentirani u nastavku.

Prva je još 2007. godine, objavljena Zelena knjiga o urbanoj mobilnosti – Prema novoj kulturi za urbanu mobilnost¹⁴, dok je Direktiva 2009/33/EZ o promoviranju čistih i energetski efikasnih vozila u cestovnom prijevozu¹⁵, svoje unapređenje dobila 2017. godine, kroz revidiranu Direktivu o čistim vozila¹⁶. Također, posebno je značajan i Paket urbane mobilnosti iz 2013. godine¹⁷.

Konačno, 2020 godine je donesena Strategija za održivu i pametnu mobilnost – usmjeravanje Evropskog prometa prema budućnosti¹⁸, koja je u skladu sa Evropskim zelenim planom¹⁹ usvojenim 2019 godine. Naime, u okviru Evropskog zelenog plana, posebno poglavlje obuhvata Brži prelazak na održivu i pametnu mobilnost, koji se referira na značaj smanjenja emisije stakleničkih gasova, snažno poticanje multimodalnog prijevoza, povećanje proizvodnje i upotrebe održivih alternativnih goriva u prometu te drastično smanjenje onečišćenja od prometa, osobito u gradovima.

18
Komunikacija komisije europskom parlamentu, vijeću, europskom gospodarskom i socijalnom odboru i odboru regija, Strategija za održivu i pametnu mobilnost – usmjeravanje europskog prometa prema budućnosti

19
Komunikacija komisije europskom parlamentu, europskom vijeću, europskom gospodarskom i socijalnom odboru i odboru regija, Europski zeleni plan

4. Mjere dekarbonizacije i smanjenja GHG u transportu i saobraćaju

Konkretnije mjere koje je potrebno poduzeti u cilju povećane dekarbonizacije i smanjenja GHG emisije iz saobraćaja i transporta se mogu pobrojati na slijedeći način, sa posebnim osvrtom na trenutnu situaciju u Bosni i Hercegovini.

Prije svega su tu podizanje društvene svijesti potrošača, kroz njihovo informiranje, o ekonomičnosti potrošnje goriva i emisiji CO₂ novih motornih vozila. Također, u Evropi je odavno uvedena dodatna naknada za okoliš za vozila na motorni pogon. Za neuređeno tržište kakvo je u Bosni i Hercegovini, bi bilo od koristi da se npr. diferencira stopa poreza na Euro normu motora pri godišnjoj registraciji cestovnih vozila. Time bi se dodatno potaklo vlasnike motornih vozila na podmlađivanje voznog parka u Bosni i Hercegovini.

Posebno bi bilo značajno unaprijediti sistem i povećati rasprostranjenost infrastrukture za alternativna goriva u Bosni i Hercegovini. Tim prije što je u Evropi u posljednje vrijeme došlo do naglog širenja mreže punionica za električna vozila, dok je u Bosni i Hercegovini još uvijek ova rasprostranjenost na relativno niskom nivou.

Preventivno djelovanje na vozače se može ogledati i kroz aktivnosti usmjerene na unapređenje sposobnosti vozača cestovnih vozila za eko vožnju. Dok u Evropi postoje centri u kojima se vozači pojedinačno ili organizirano obučavaju za eko vožnju, a negdje je obaveza provođenja ovakve obuke inkorporirana i u propise za obučavanje vozača motornih vozila, u Bosni i Hercegovini se još uvijek razmišlja da li je potrebno propisati ovakvu obuku koja može rezultirati uštedom i do 10% potrošnje goriva u vožnji.

Ono na čemu većinu država insistira, to je subvencioniranje nabavke vozila na alternativni pogon, odnosno vozila na električni ili hibridni pogon. Međutim, u Bosni i Hercegovini se ova tema i ne spominje. Za to je potrebno između ostalog uspostaviti održivi sistem finansijskih poticaja za nabavku energetski efikasnih vozila.

Začuduje da se u gradskim sredinama u Bosni i Hercegovini, ne insistira na jačanju funkcije javnog gradskog prevoza, i promoviranju korištenja ove vrste prevoza u odnosu na korištenje individualnih vozila, koja su u gradskim sredinama najčešće poluprazna sa jednim, odnosno dva putnika. Tim prije što se ova mjera promovira u svim gradovima u Evropi, kao jedna od osnovnih mjera za unapređenje urbane mobilnosti.

Posebnu pažnju potrebno je posvetiti promoviranju urbane mobilnosti kroz razvijanje društvene svijesti u cilju smanjenja korištenja individualnih vozila, i prelaska na nemotorizovane oblike prijevoza.

5. Zaključak

Racionalizacija potrošnje energije u transportu je jedan od značajnih ciljeva koje je Evropska unija postavila pred svoje članice. Sve je realizirano kroz sveobuhvatan zakonodavni okvir koji je još od kraja XX stoljeća započeo sa prvim, drugim i trećim energetskim paketom i u konačnici se zaokružio sa Evropskim zelenim planom. Prožimanje ovih zakonodavnih propisa sa transportnim *acquis*-em, kroz Bijele knjige o transportu, i najnovije dokumente o urbanoj mobilnosti bi trebali rezultirati većom dekarbonizacijom i smanjenjem GHG emisije u saobraćaju i transportu. Da bi se rezultati ovakvih mjera mogli vidjeti i u Bosni i Hercegovini, potrebno bi bilo poduzeti čitav niz prethodno pobrojanih mjera kako bi se i Bosna i Hercegovina uključila u najnovije trendove dekarbonizacije i smanjenja GHG emisije u saobraćaju i transportu.

Globalno ostvarivi ciljevi i smjernice za smanjenje emisije i proizvodnje stakleničkih plinova iz transporta treba da se odvija kroz :

- Povećanje broja javno dostupnih sredstava za nemotorizovano kretanje.
- Povećanje udjela niskokarbonskih vozila u javnom prijevozu.
- Osiguranje dostupnog i pristupačnog prijevoza sa niskokarbonskom emisijom, niskom bukom i vibracijama.
- Povećanje broja punionica za električna vozila.
- Podržavanje razvoja i unapređenja tehnologije sa nultim emisijama u transportu (E vozila, E Bus, E Bike, E Scooter, E romobili sl.).

- Povećanje prostora oslobođenih od motornih kretanja.
- Povećanje stepena prihvatljivosti cijene karte javnog prijevoza.
- Smanjenje prosječne godišnje stope rasta stepena motorizacije vozila sa SUS motorima.
- Podsticanje inovativnih prihvatljivih rješenja u planiranju, održivom razvoju i urbanoj mobilnosti sa niskom i nultom emisijom.

Pored navedenih ostvarivih osnovnih ciljeva za nisko karbonski razvoj u segmentu saobraćaja, transporta i prijevoza, neophodno je s provoditi i sljedeće aktivnosti:

- Informiranje potrošača o ekonomičnosti potrošnje goriva i emisiji CO2 novih putničkih automobila;
- Obuka vozača motornih vozila za eko vožnju;
- Obveza korištenja biogoriva u saobraćaju;
- Posebna naknada za okoliš za vozilima na motornim pogon;
- Posebni porez na motorna vozila;
- Finansijski poticaji za kupovinu hibridnih i električnih vozila;
- Razvoj infrastrukture za alternativna goriva;
- Promocija integriranih i ITS-a i alternativnih goriva u urbanim područjima;
- Monitoring, izvještavanje i verifikacija emisija stakleničkih plinova u urbanim sredinama.

Literatura

- [1] Bošnjak, D, Lindov, O, Bušić, D. Funkcionalnost i aplikabilnost POUM-a u urbanim sredinama / Functionality and applicability of SUMP in urban environment.. UKI, 10 Kongres o transportnoj infrastrukturi i transport, Sarajevo 2019.
- [2] Cedes, Westport consulting, NTISI-Institut, „Plan održive urbane mobilnosti Kantona Sarajevo i Grada Sarajevo“, Sarajevo, 2020.
- [3] European Platform on Sustainable Urban Mobility Plans, “ Sustainable urban mobility planning in metropolitan regions. Sustainable urban mobility planning and governance models in EU metropolitan regions“, EU, 2019.
- [4] European Platform on Sustainable Urban Mobility Plans, „Guidelines – Developing and implementing a Sustainable Urban Mobility Plan“, EU, 2013
- [5] European Platform on Sustainable Urban Mobility Plans, „Sudjelovanje – Aktivno sudjelovanje građana i dionika u razvoju planova održive urbane mobilnosti“, EU, 2016.
- [6] GIZ, „Planovi održive mobilnosti u gradovima (Sustainable Urban Mobility Plans – SUMP) – Policy brief“, 2019.
- [7] Lindov, O, Omerhodžić, A, Bušić, D. Izazovi implementacije plana održive urbane mobilnosti za područje Sarajeva 2020-2025./ Challenges of implementation of the sustainable urban mobility plan for Sarajevo 2020-2025. UKI, 2. konferencija o urbanom planiranju i regionalnom razvoju, Sarajevo 2020.
- [8] Pikula, B, Lindov, O., Modeli elektromobilnosti i održivi urbani razvoj/ Electromobility models and sustainable urban development, UKI, Regionalni simpozijum,“Planiranje kvaliteta zraka u gradovima, 2020.

- [9] See Change Net, „Stavljanje građana u središte planiranja održive urbane mobilnosti – Lekcije naučene u Jugoistočnoj Evropi, 2020.
- [10] Sustainable Urban Mobility Plans – Ruprecht Consult Forschung & Beratung GmbH, „Planovi održive urbane mobilnosti u gradovima – planovi za ljude“, Kolonja, 2012.



TREĆA SESIJA /
THIRD SESSION

Sistem japanskog javnog autobusnog prevoza koji koristi ICT – japansko iskustvo

Japan's public transport bus system using ICT

Takeshi Suda

Orchestrating a brighter world **NEC**

JAPAN'S PUBLIC TRANSPORT BUS SYSTEM USING ICT

September, 2021
NEC Global Transport Integration division
Takeshi Suda

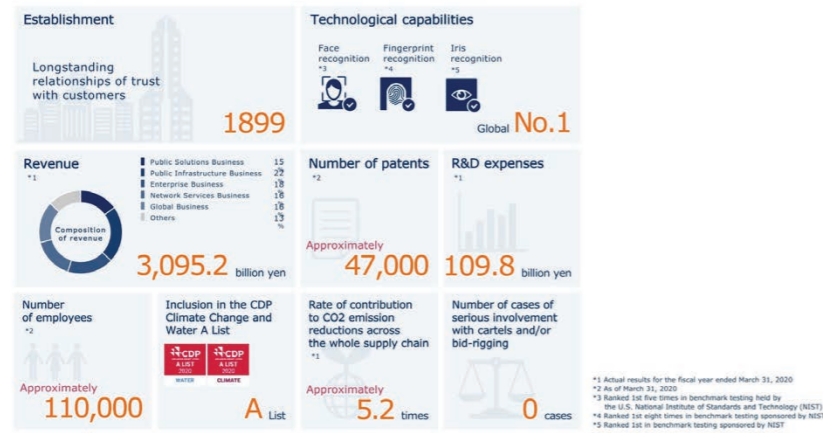
© NEC Corporation 2021

Table of Contents

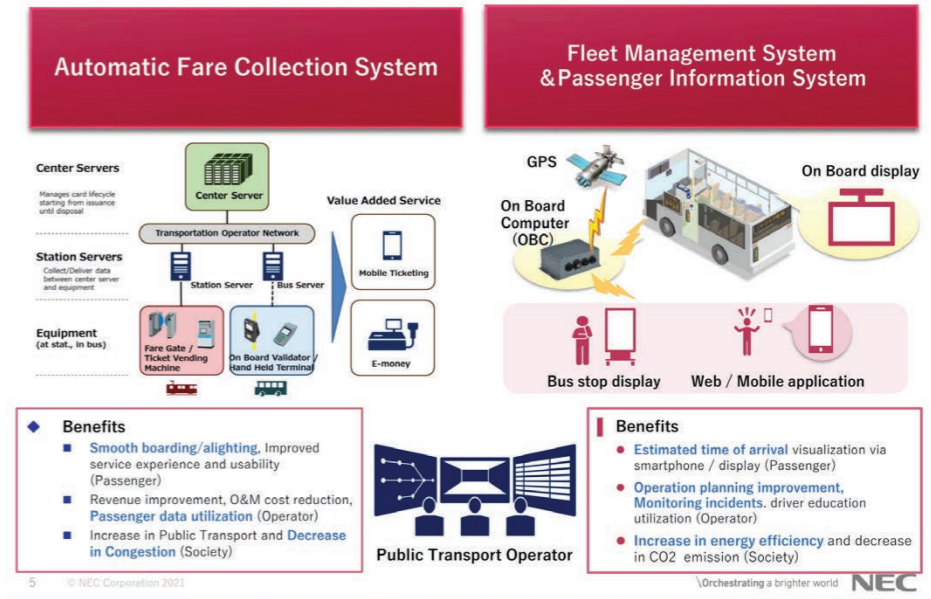
1. NEC Profile at a Glance
2. Challenge of Public Bus Transportation in Japan
3. Core Bus ICT solution
4. AFC Project Reference
5. Case Study: Hiroshima (PASPY, MOBIRY)
6. MOBIRY Demonstration
7. FMS Project Reference
8. FMS Function
9. FMS Demonstration
10. One of ideas for tourists in Sarajevo

Orchestrating a brighter world **NEC**

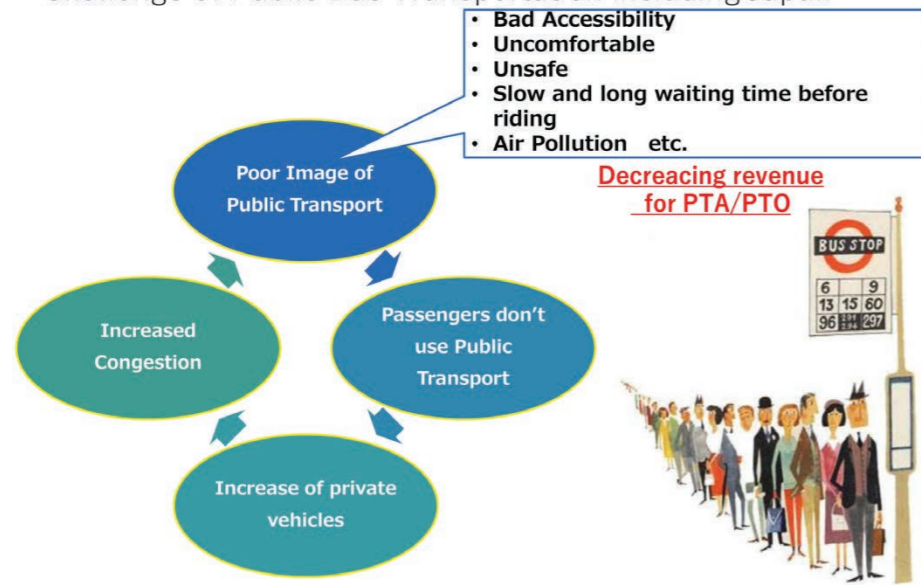
NEC Profile at a Glance



Core Solutions: AFC, FMS and PIS



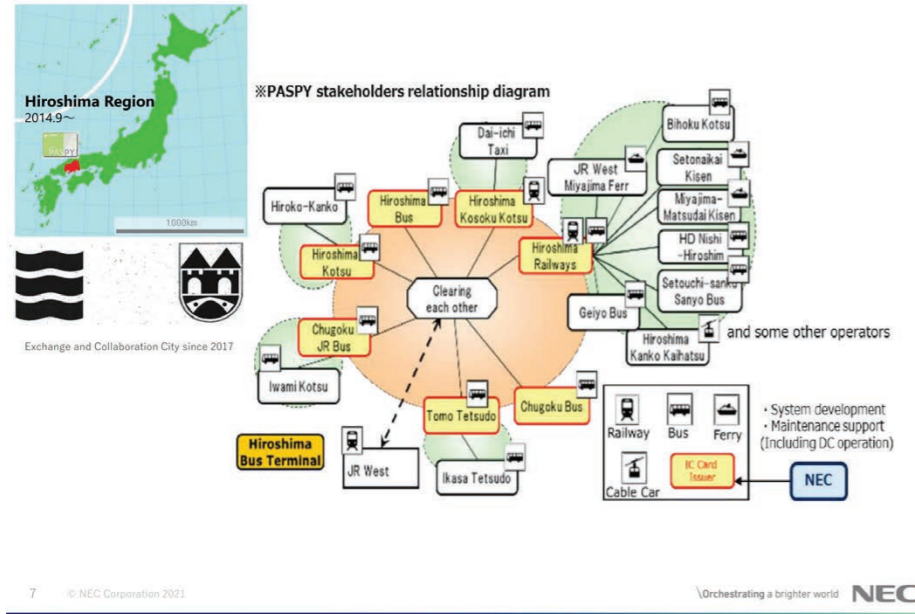
Challenge of Public Bus Transportation including Japan



AFC Project Reference

City/ Card	Capital Area/ Suica	Capital Area/ PASMO	Kyushu/ SUGOCA	Fukuoka/ Hayakaken	Sendai/ icca	Hiroshima/ PASPY	Kumamoto/ Kumamon
Cards in Circulation	58 Million	27 Million	1.2 Million	0.5 Million	0.1 Million	1.8 Million	0.13 Million

Case Study: Hiroshima 「PASPY」



MOBIRY Demonstration

(<https://www.mobiry.jp/en/>)

© NEC Corporation 2021

Case Study: Hiroshima 「MOBIRY」

- ◆ “MOBIRY” is MaaS application which provides digital ticketing service in the Hiroshima region.
- ◆ New Features and Services are available on “MOBIRY” from February 1st, 2021 to improve accessibility and mobility in the region.

[New features to accelerate MaaS]	
<p>Route Search</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Suggest several routes including multi transport modes ◆ Tickets are available directly from the app 	<p>Bike-sharing</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Users can pre-book and purchase of One Day Pass for Road Bike Rental ◆ Users can return it at a Bike Station near your destination
<p>QR code to analyze the flow of people</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ QR codes are placed at public transport and commercial facilities to record the flow of people, and extracted data will be analyzed for more convenient round-trip tickets 	<p>QR code tickets for special offer/discounts</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ QR codes are placed at tourist spots and commercial facilities to provide special offers and discount tickets to go around Hiroshima

FMS Project Reference

- ◆ Well installation experiences
- We can provide the best introduction for each business by our various experiences.

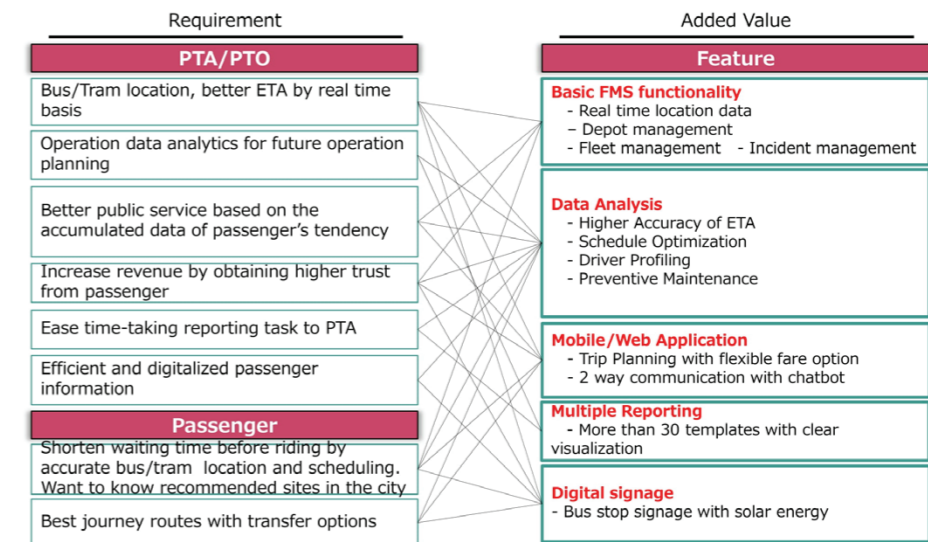
- ◆ Installation **Over 40 Public Transit Operators**
- ◆ Number of bus fleet **Over 10,000 public transit buses**



Before/After Great East Japan Earthquake (2011)



NEC FMS Value Proposition



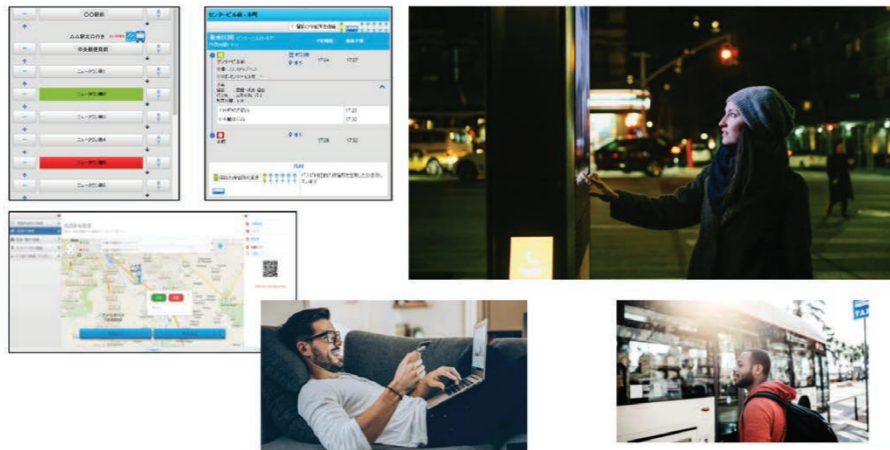
We move People,
Not Money

FMS
Demonstration

FMS functions: Better Passenger Experience

① Information distribution for operator and passenger

- Bus operation information from Laptop and Smart Phone.
- LED / LCD / Solar-energy displays at stops and station terminals.

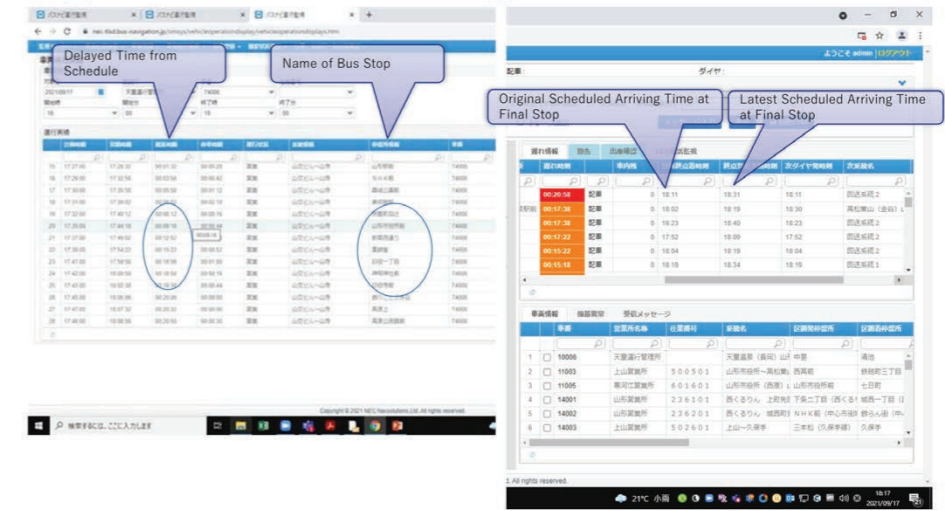


15 © NEC Corporation 2021

Orchestrating a brighter world **NEC**

FMS functions: Real Time Fleet Management

② Real time based fleet management

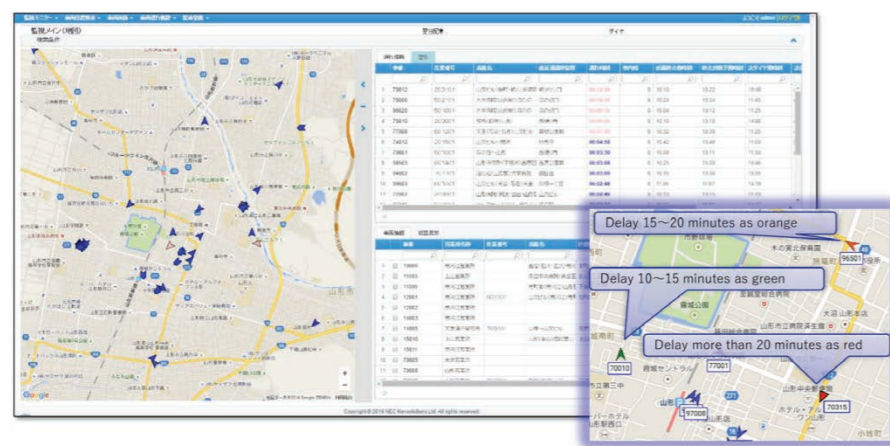


17 © NEC Corporation 2021

Orchestrating a brighter world **NEC**

FMS functions: Real Time Fleet Management

② Real time based fleet management

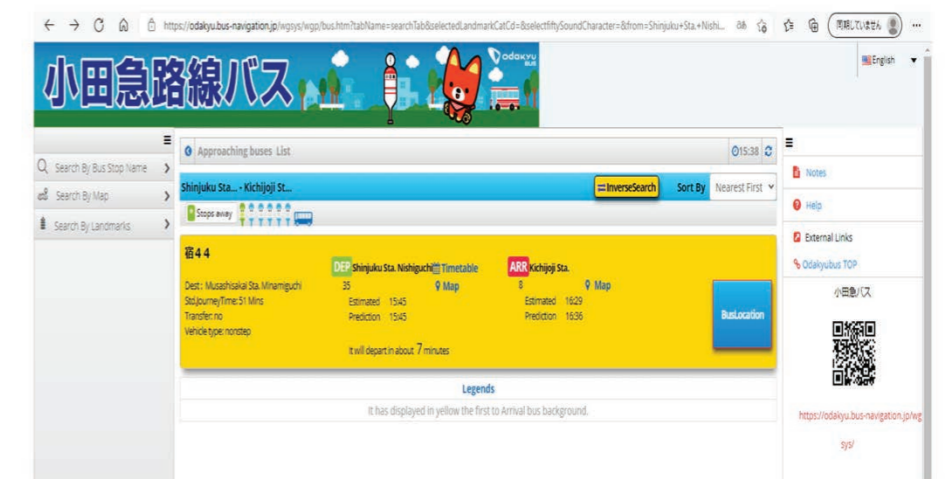


16 © NEC Corporation 2021

Orchestrating a brighter world **NEC**

FMS functions: Passenger Information System

③ Best Journey planning with real time bus location status

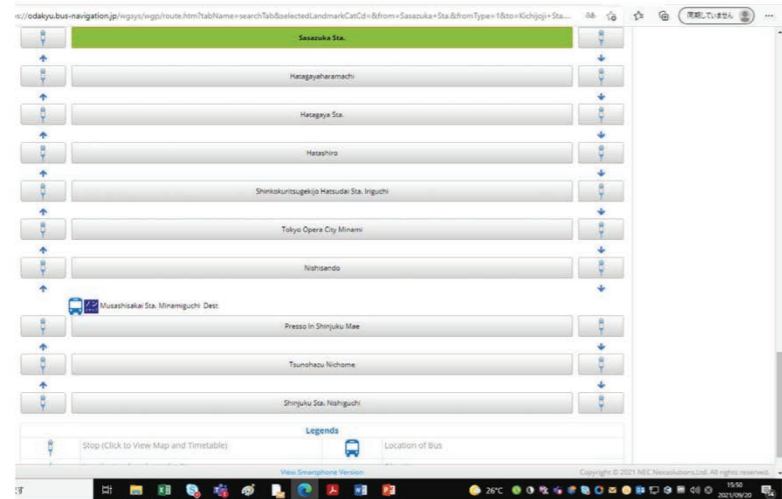


18 © NEC Corporation 2021

Orchestrating a brighter world **NEC**

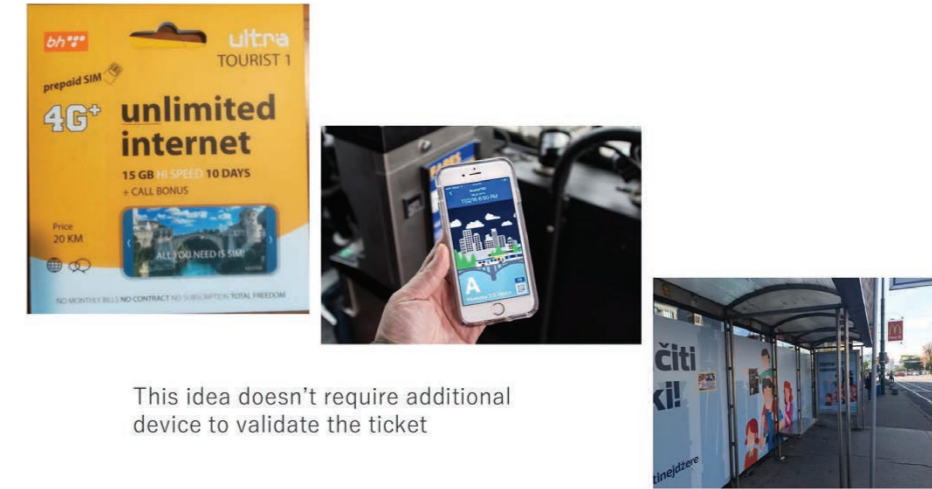
FMS functions: Passenger Information System

③ Best Journey planning with real time bus location status



One of ideas for tourists in Sarajevo

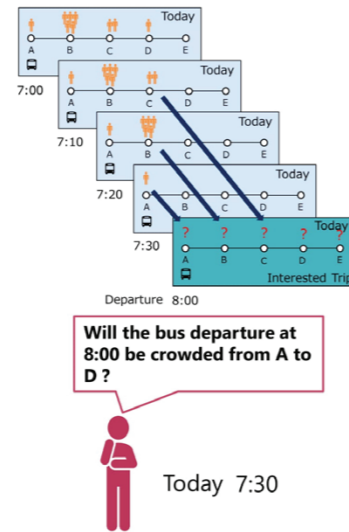
10 days flash pass mobile ticket with unlimited internet access (collaboration with telecom industry)



This idea doesn't require additional device to validate the ticket

R&D: Mobility Demand Prediction – Real-time Single-mode

- ◆ Our approach: Online prediction with Today information
 - Tasks are represented Per Bus Per Stop Per day
 - Near history information (today) combined with far history information (days before)
 - Correlation between tasks are learned to improve the prediction accuracy
- ◆ We will deliver crowding levels prediction 30-mins ahead that provides a better service for passengers
 - Passengers will be aware of the crowding levels of Bus
 - Optimize the AC on the Bus to save energy and provide better services
 - Target accuracy: 80%
- ◆ Required Data
 - We need real-time passenger counts per stop per bus trip, ideally tap-in and tap-out data
 - Alternatively, we could use FMS data to estimate the passenger counts



Orchestrating a brighter world

NEC creates the social values of safety, security, fairness and efficiency to promote a more sustainable world where everyone has the chance to reach their full potential.



Orchestrating a brighter world

NEC

Email: sudat2@nec.com

Održiva urbana mobilnost u Kantonu Sarajevo /

Sustainable mobility in the Canton Sarajevo

Mr.Sc. Emir Hota, dipl. ecc.

Pomoćnik ministra, Ministarstvo saobraćaja, Sarajevo
emir.hota@ms.ks.gov.ba

Sažetak

Sarajevo je glavni grad države Bosne i Hercegovine, te glavni politički, ekonomski, obrazovni i kulturni centar države. Kanton Sarajevo sa okolnim područjima ima nešto manje od 500.000 stanovnika. Kanton Sarajevo i Grad Sarajevo su u 2020. godine donijeli svoj prvi Plan Urbane Mobilnosti – SUMP.

Vodeći se vizijom našeg plana da je “Sarajevo otvoreno za primjenu inovacija u održivoj urbanoj mobilnosti, mjesto sigurnog i udobnog življenja, koje udiše čist zrak i pruža svim građankama i građanima različite mogućnosti mobilnosti, dostupan i pristupačan javni revoz nulte ili niske emisije i široke mogućnosti intezivnog razvoja nemotorizovanog kretanja”, Kanton Sarajevo, Grad Sarajevo i Općine u Kantonu Sarajevo zajedničkim snagama realizuju više projekata unapređenja urbane mobilnosti.

U neposrednoj prošlosti smo realizovali ili implementiramo veoma značajne projekte koji unapređuju urbanu mobilnost: rekonstruisana je prijeratna Žičara koja povezuje stari dio grada sa obližnom planinom Trebević, rekonstruisan je i dodatno dograđen kosi lift u gradskom naselju Ciglane, danas imamo e-scooter i sharing bike projekte koji su razvijeni kroz privatne inicijative, imamo izgrađenih 16 km novih biciklističkih staza, postavljali smo signalizaciju za obilježavanje brdskih biciklističkih staza, pokrenuli smo investicioni paket ulaganja u javni prevoz gdje nabavljamo nove trolejbuse, nove tramvaje, rekonstruišemo postojeću tramvajsku prugu, pripremili smo projekat izgradnje novih tramvajskih linija, rekonstrukciju i proširenje trolejbuske linije, implementiramo projekat novog sistema upravljanja javnim prevozom i novi elektronski sistem naplate, uspostavljamo centar za upravljanje saobraćajem te mnoge drugi projekti urbane mobilnosti.

Nadamo se da ćemo za nekoliko godina biti u prilici da predstavimo potpuno novu sliku saobraćaja u našem gradu.

Održiva urbana mobilnost u Kantonu Sarajevo
/ Sustainable mobility in the Sarajevo Canton



Mr.sc EMIR HOTA dipl. ecc.
Pomoćnik ministra/Assistant Minister

Kanton Sarajevo/Canton Sarajevo
Ministarstvo saobraćaja/Ministry of traffic
Reisa Džemaludina Čauševića 1

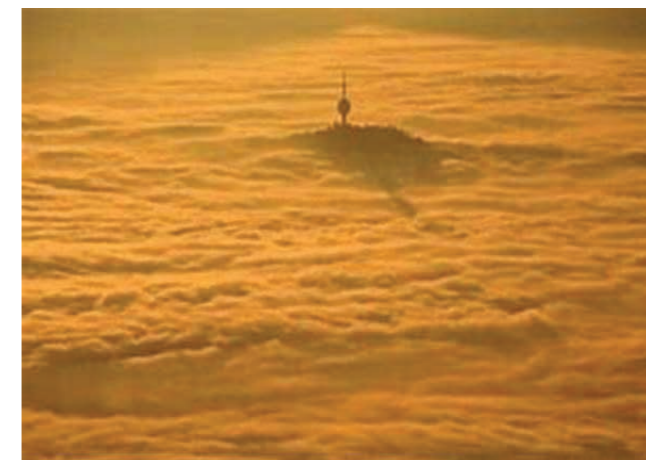
Tel: 0038733562249
Mob: 0038761800142
E-mail: emir.hota@ms.ks.gov.ba
Private e-mail: hotaemir44@gmail.com



U proteklom periodu značajna sredstva su ulagana u izgradnju potrebne komunalne i društvene infrastrukture, te obnovu i modernizaciju infrastrukturnih sistema, uključujući i saobraćajnu infrastrukturu, kako bi se uz povećani stepen motorizacije, povećani broj stanovnika i turista, te uočenu povećanu potrebu za mobilnošću, obezbijedilo neometano funkcionisanje glavnog grada Bosne i Hercegovine



Sarajevo, glavni grad Bosne i Hercegovine, je administrativni, privredni, kulturni, akademski centar u čijem metropolitanskom području živi više od pola miliona stanovnika. Prethodne dvije decenije karakterišu značajne migracije stanovništva u Sarajevo, te izgradnja stambenih zona ali i komercijalnih sadržaja u centralnom urbanom dijelu grada



Zašto Sarajevo ima najzagađeniji zrak na svijetu i koliko je to stvarno opasno?

T.J.D. 4.12.2018.

Current Conditions observed at Dec 4, 2018 1:00 PM (LT)

378 AQI
Hazardous
PM2.5

Health Message
AQI values over 300 trigger health warnings of emergency conditions. The entire population is even more likely to be affected by serious health effects.

13 Europa povi: Temperatura preko 40 stupnjeva, 7 m/s vj. Gore regiju Dolina smrti

26 Grad Lisine: Jedan

40 Ica ekološkog svijeta svinja se priprema istina

1 Ovo je apitaki 'memorij' danas

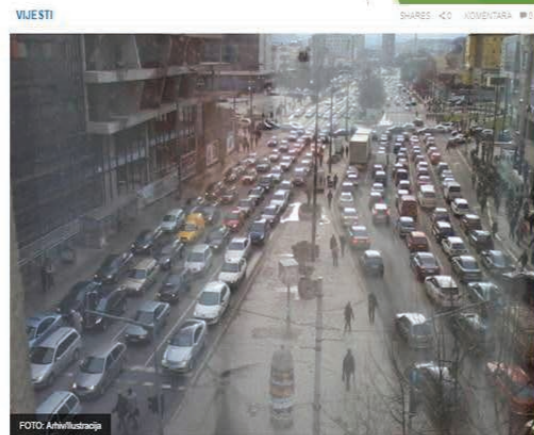
1 Auto u Dalmaciji pao s mosta i premus se, mlađi je teško otkiđen

PHARAO 305 VIDEZI

SAOBRAĆAJNI KOLAPS

Zbog nekoliko udesa Sarajevo paralizovano

Objavljeno: 07.09.2018. u 17:28 Autor: E. F.
Zbog nekoliko saobraćajnih nezreća koje su se dogodila na području Sarajeva saobraćaj u glavnom gradu je gotovo u potpunosti blokiran



BIHAMK / Saobraćajna gužva u Sarajevu: I danas obustava prometa u nekoliko ulica



- ▶ Plan održive urbane mobilnosti Kantona Sarajevo i Grada Sarajevo strateški je plan osmišljen da zadovolji potrebe mobilnosti ljudi i privrednih subjekata u Sarajevu i okolini za boljom kvalitetom života.
- ▶ Novi pristupi planiranju urbane mobilnosti uključuju izradu strategije koja može potaknuti prelazak na čistije i održivije načine transporta, kao što su pješaćenje, biciklizam, javni prijevoz, nove obrasce korištenja i vlasništva automobila, korištenje novih tehnologija, te usvajanje novih koncepata održive gradske logistike.
- ▶ Izrada Plana održive urbane mobilnosti (engl. Sustainable Urban Mobility Plan - SUMP) za Kanton Sarajevo i Grad Sarajevo je realizovana kroz projekat "Održiva urbana mobilnost u zemljama jugoistočne Evrope II (SUMSEEC II)" u okviru njemačke razvojne saradnje. Projekat je dio Otvorenog regionalnog fonda za Jugoistočnu Europu - Energetska Efikasnost (ORF-EE) implementiranog od strane Njemačkog društva za međunarodnu saradnju GIZ-a u ime Njemačke Vlade.

Plana održive urbane mobilnosti Kantona Sarajevo i Grada Sarajevo

Proces izrade Plana održive urbane mobilnosti za Kanton Sarajevo i Grad Sarajevo se odvijao kroz nekoliko osnovnih koraka kako je predstavljeno u nastavku, uz intenzivno učešće i konsultacije kako sa stručnjacima, tako i uz konsultacije najšire javnosti.



Slika 9. Proces razvoja SUMP Kantona Sarajevo i Grada Sarajevo

Plana održive urbane mobilnosti Kantona Sarajevo i Grada Sarajevo

Ciljevi i podciljevi Plana održive urbane mobilnosti su prikazani ispod.



SUSTAINABLE URBAN MOBILITY PLAN FOR SARAJEVO CANTON AND CITY OF SARAJEVO

VIZIJA

„Sarajevo, otvoreno za primjenu inovacija u održivoj urbanoj mobilnosti, mjesto sigurnog i ugodnog življenja, koje udiše čist zrak i pruža svim građankama i građanima različite mogućnosti mobilnosti, dostupan i pristupačan javni prijevoz nulte i niske emisije i široke mogućnosti intenzivnog razvoja nemotoriziranog kretanja“.

VISION

“Sarajevo, a city open to innovations in sustainable urban mobility, a place of safe and comfortable living, clean air and provides all its citizens with various mobility opportunities, accessible and affordable zero and low emission public transport and wide opportunities for intensive development of non-motorized movement.”

Plana održive urbane mobilnosti Kantona Sarajevo i Grada Sarajevo



Strateški pravci Plana održive urbane mobilnosti

1. Intenziviranje razvoja nemotorizovanog prijevoza i kretanja
2. Javni prijevoz pristupačan i dostupan za sve
3. Elektromobilnost i nisko emisioni transport, prijevoz i kretanje
4. Sigurnost i zaštita svih učesnika saobraćaja i kretanja
5. Održivi razvoj u planiranju prostora i urbane mobilnosti
6. Izgradnja i uređenje saobraćajne infrastrukture održivog urbanog saobraćajnog sistema
7. Razvoj sistema i kapaciteta održivog stacionarnog saobraćaja
8. Razvoj i izgradnja city logistike

Identifikovani strateški pravci fokusiraju se na izgradnju sistema koji će omogućiti efektniju, pristupačniju, sigurniju i zdraviju mobilnost svim građanima, te dinamično i inovativno okruženje koje prioritizira javni transport, nemotorizovano kretanje i elektromobilnost, sa težnjom ka ispunjavanju ciljeva održivog razvoja i zaštite okoliša.

STRATEŠKI PRAVCI SUMP-A SA

Intenziviranje razvoja nemotorizovanog prijevoza i kretanja

- ▶ Razvoj nemotorizovanog kretanja podrazumijeva prije svega, razvijanje svijesti svakog pojedinca u cilju potenciranja svih kretanja da budu u funkciji pješčenja za savladavanje kratkih udaljenosti (do 2 km, odnosno do 15 minuta hoda). Pristup intenziviranju razvoja nemotorizovanog prijevoza i kretanja, moguć je također ukoliko se stvore pretpostavke da se savladavanje udaljenosti do 6 kilometara obavlja biciklom, e-biciklom, e-romobilom ili e-skuterom (do 20 minuta vožnje).
- ▶ Intenziviranje razvoja nemotorizovanog prijevoza i kretanja, treba da se ogleda u izradi strateškog dokumenta koji će imati za cilj osiguranje pretpostavki (osobito infrastrukturnih) za povezivanje svih vidova nemotorizovanog kretanja odnosno pješčenja, biciklizma, e kretanja malih sredstava ali i povezivanje nemotoriziranog kretanja i javnog prijevoza.

STRATEŠKI PRAVCI SUMP-A SA



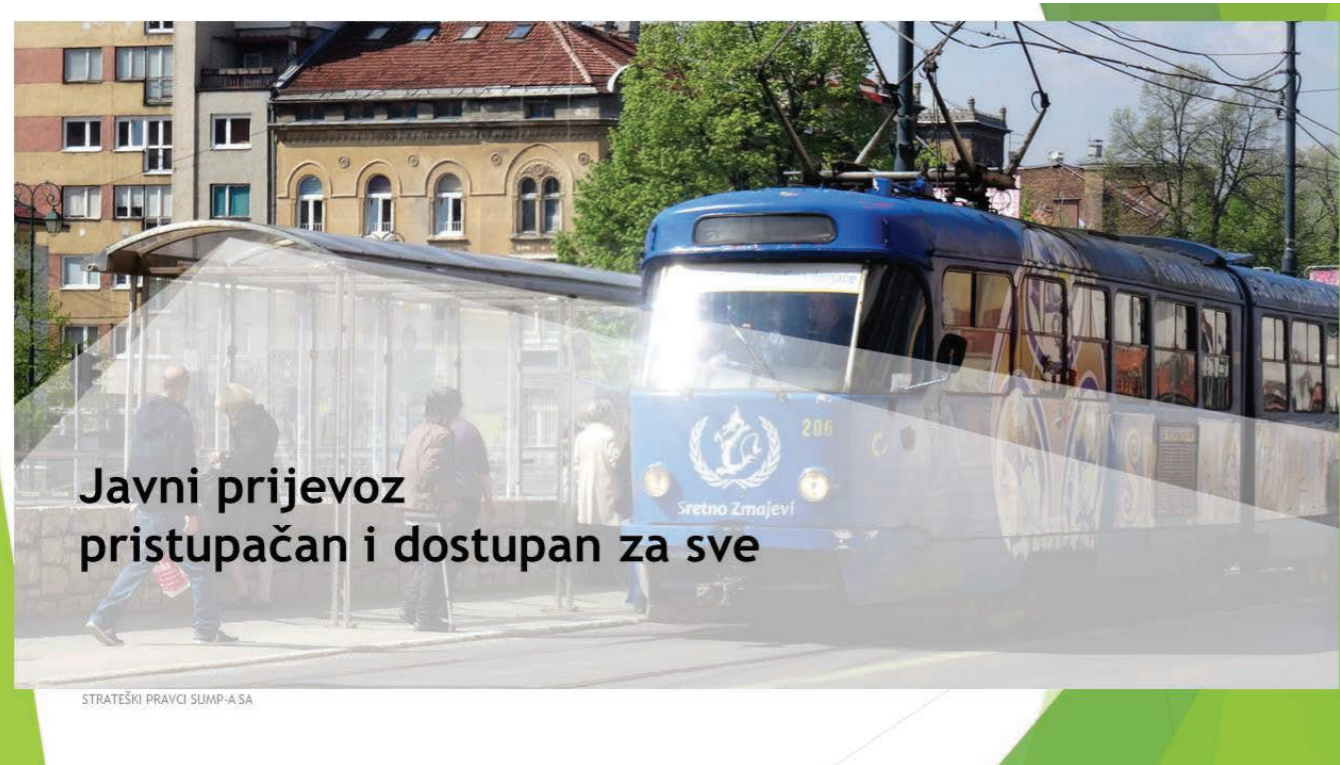
Intenziviranje razvoja nemotorizovanog prijevoza i kretanja

STRATEŠKI PRAVCI SUMP-A SA

Intenziviranje razvoja nemotorizovanog prijevoza i kretanja

- ▶ **Cilj:**
- ▶ Osigurati jednostavan i kvalitetan pristup svim vidovima transporta i nemotoriziranog kretanja,
- ▶ Podizati svijest o alternativnim načinima prijevoza i kretanja,
- ▶ Poboljšati kvalitet zraka i zdravlje građanki i građana.
- ▶ **Potrebno istražiti:**
- ▶ Dostupnost pješačkih i biciklističkih staza i trotoara,
- ▶ Analiza biciklističke i pješačke mreže i svih površina za nemotorizovana kretanja,
- ▶ Pristupačnost za osobe s invaliditetom,
- ▶ Brzine kretanja biciklom i ostalim sredstvima nemotorizovanog kretanja,
- ▶ Analiza sigurnih parkirališta za bicikle,
- ▶ Analiza pješačkih i biciklističkih staza za školski uzrast i mlade.

STRATEŠKI PRAVCI SUMP-A SA



Javni prijevoz pristupačan i dostupan za sve

STRATEŠKI PRAVCI SUMP-A SA

Javni prijevoz pristupačan i dostupan za sve

Kombinovana mobilnost podrazumjeva niz prednosti i benefita za urbane gradske sredine:

- ▶ Primjena koncepta kombinovane mobilnosti mijenja navike korisnika u realizaciji transportnih potreba i podstiče modalno preusmjerenje ka održivijim vidovima gradskog transporta putnika,
- ▶ Primjena koncepta kombinovane mobilnosti šteti javni prostor, jer smanjuje korišćenje privatnih automobila,
- ▶ Primjena koncepta kombinovane mobilnosti utiče na vidovnu raspodjelu motorizovanih kretanja u gradu, jer povećava broj korisnika sistema javnog masovnog transporta putnika,
- ▶ Primjena koncepta kombinovane mobilnosti podstiče dinamičnost sistema gradskog transporta putnika i doprinosi stvaranju efikasnijeg i efektivnijeg njegovog najznačajnijeg podsistema - javnog masovnog transporta putnika,
- ▶ Primjena koncepta kombinovane mobilnosti utiče da se transportna usluga obezbjedi na fleksibilniji i obuhvatniji način,
- ▶ Primjena koncepta kombinovane mobilnosti smanjuje vrijeme putovanja kao jednog od osnovnih elementa svih oblika kvaliteta od strane korisnika sistema javnog gradskog prijevoza putnika,
- ▶ Primjena koncepta kombinovane mobilnosti smanjuje troškove putovanja u odnosu na korišćenje privatnih automobila,
- ▶ Primjena koncepta kombinovane mobilnosti doprinosi održivom razvoju i kvalitetu života u gradskim aglomeracijama.

18. Dec. 2019

Javni prijevoz pristupačan i dostupan za sve

Razvoj javnog gradskog prijevoza treba biti utemeljen na sljedećim aktivnostima:

- ▶ Omogućiti pristupačnu mobilnost socijalno osjetljivom stanovništvu i osobama sa invaliditetom,
- ▶ Omogućiti brže kretanje korištenjem javnog prijevoza kroz nužna infrastrukturna unaprijeđenja, te regulacijom saobraćaja koja favorizira vozila javnog prijevoza u odnosu na individualna vozila,
- ▶ Unaprijediti pristupačnost mobilnosti građankama, građanima i posjetiteljima,
- ▶ Omogućiti ekonomski održive i prihvatljive troškove mobilnosti za sve,
- ▶ Osigurati prihvatljiv, dostupan i pristupačan prijevoz sa niskokarbonskom emisijom, niskom bukom i vibracijama,
- ▶ Omogućiti kvalitetno umrežavanje transportnih sistema u integrisani sistem urbane mobilnosti,
- ▶ Razvoj sistema za sigurna vozila javnog prijevoza u segmentu onesposobljavanja oštećenja i vandalizma vozila i povećavanju sigurnosti putnika na terminusima, stajalištima i unutar vozila.



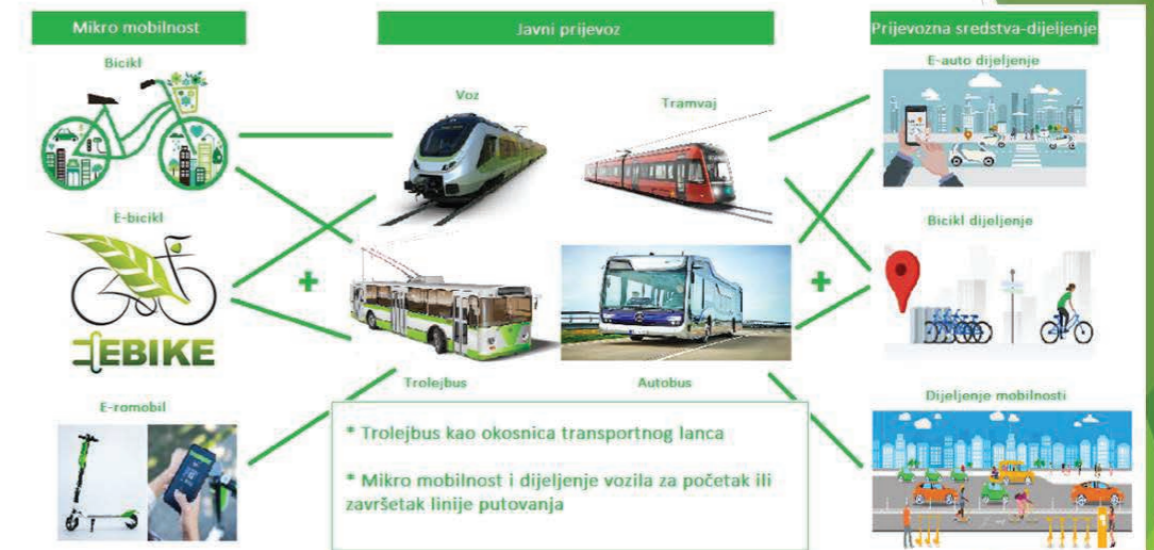
STRATEŠKI PRAVCI SUMP-A SA

Elektromobilnost i nisko emisioni transport, prijevoz i kretanje

STRATEŠKI PRAVCI SUMP-A SA

Elektromobilnost i nisko emisioni transport, prijevoz i kretanje

- ▶ Elektromobilnost i nisko emisioni transport, prijevoz i kretanje treba da osigura korisnicima atraktivan komforan, brz i sa aspekta cijene prihvatljiv javni prijevoz, uz što manja investiciona ulaganja i niže troškove eksploatacije, te neškodljiv i čist prijevoz u svim prisutnim vidovima mobilnosti i prijevoza.
- ▶ Glavni cilj elektromobilnosti smanjenje emisije zagađujućih materija od vozila i uvođenje vozila tzv. nulte („zero“) emisije, a prije svega autobusa i minubusa sa električnim i CNG/LPG pogonom u javnom gradskom prevozu putnika, te smanjenje individualnog korištenja vozila u gradskim sredinama.
- ▶ Elektromobilnost pored upotrebe ekološki neškodljivih vozila javnog gradskog prijevoza obuhvata i korištenje e vozila (e bicikala, e romobila i e skutera) čime se svakako doprinosi smanjenju saobraćajnih gužvi u gradskim sredinama ali i smanjenju emisije koja nastaje od vozila u saobraćaju. Preduvjet za ovo je svakako promjena svijesti građana i njihova spremnost da se okrenu ekološki čistijim vidovima prijevoza. Da bi se građani opredijelili za ovakvu uslugu, potrebna je izgradnja pretpostavki za isto, odnosno uspostava atraktivnog (brzog i efikasnog) javnog prijevoza, te izgradnja infrastrukture prije svega e punionica za svaki oblik elektromobilnosti.



Elektromobilnost i nisko emisioni transport, prijevoz i kretanje

- ▶ Električni romobili, bicikla, skuteri odnosno e-romobili, e bicikla, e skuteri se smatraju idealnim prevoznim sredstvom za izbjegavanje saobraćajnih gužvi u velikim gradovima i u svijetu se sve više zagovara njihova upotreba, prvenstveno zbog doprinosa zaštiti okoliša. Jednostavnost korištenja i praktičnosti izrade čini ovo transportno sredstvo dostupnije širem broju korisnika.



Prednosti:

- ▶ lakše i slobodnije kretanje,
- ▶ ekološki aspekt i poštivanje okoliša,
- ▶ ušteda goriva, novca i smanjena buka.

Mane:

- neprilagođeni zakoni,
- nedostatak parkirališta i punionica i
- relativno male brzine.

16 Dec 2019

Page 22

Elektromobilnost i nisko emisioni transport, prijevoz i kretanje

Višenamjenska upotreba električne infrastrukture javnog prijevoza:

- ▶ sigurno (ponovno) punjenje vozila koja nisu u javnom prevozu (električni automobili/taksiji, komunalni kamioni),
- ▶ potencijal postojeće infrastrukture javnog saobraćaja postati će okosnica pametne elektromobilnosti.

Koncept transporta zasnovan na električnim autobusima bi osigurao:

- autobuski prevoz nulte emisije,
- nezapamćene niske razine buke električnih autobusa,
- najniža potrošnja energije u odnosu na druge alternative transporta,
- nema prekida rasporeda e-autobusa sa radnim vremenom oko sata, moguće zbog samog kratko vrijeme punjenja,
- dug radni vijek električnih autobusa,
- niski operativni i troškovi održavanja.

16 Dec 2019

Page 24



Područje Sarajeva treba da ima važnu ulogu u provedbi pristupa sigurnog sistema, npr. poboljšanjem cestovne infrastrukture i uvođenjem nižih brzina. Pogotovo smanjenje brzine je jedna od glavnih važnih mjera za postizanje smanjenog rizika (nezgode ili ozljede). To je još više slučaj kada se cilja na osjetljivu sigurnost korisnika ceste. Uvođenje zona od 30 km / h uz pomoć mjera za smirivanje saobraćaja u stambenim područjima, područjima koja koriste mnogi pješaci i biciklisti te na putu do škola pokazat će značajni uticaj na broj i ozbiljnost nesreća, posebno kod ugroženih korisnika cesta.

Novi saobraćajni plan za središte grada Sarajeva dovesti će značajno do smanjenja broja automobila (20-40%) u centru što će rezultirati i značajnim smanjenjem broja nesreća s biciklistima i pješacima.

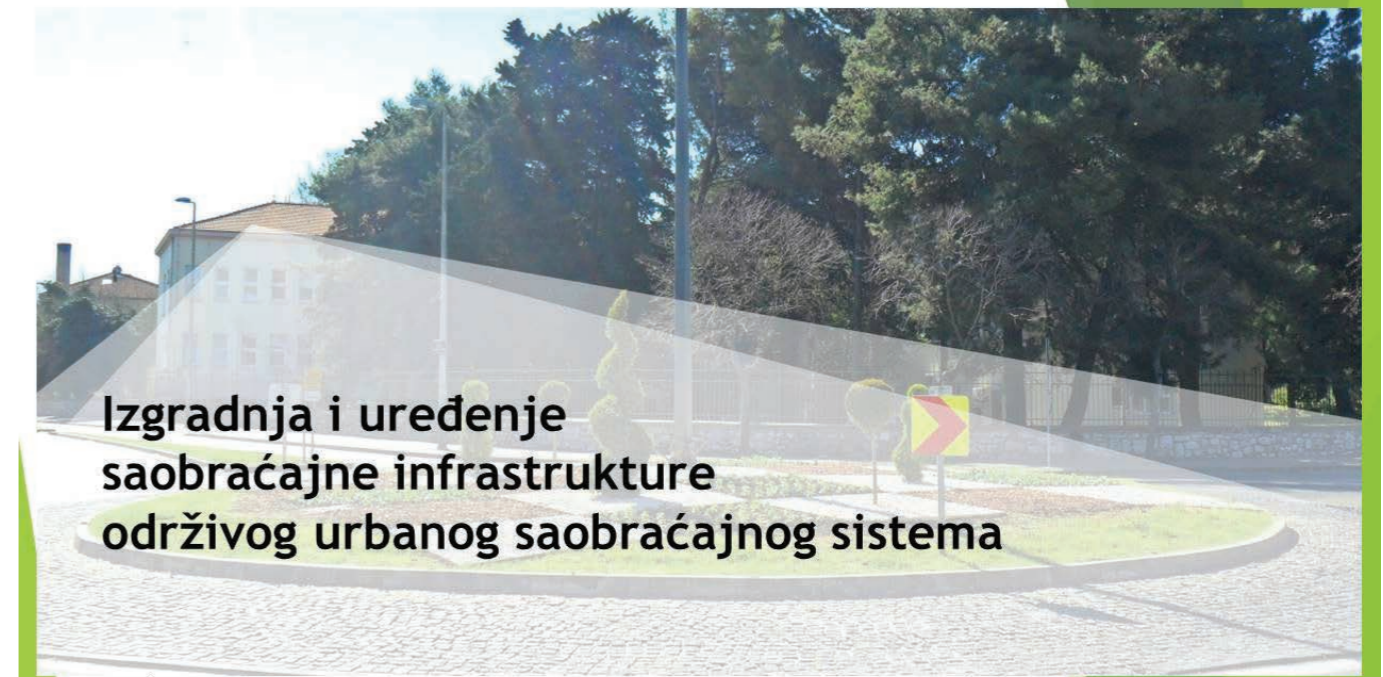
Sigurnost i zaštita svih učesnika saobraćaja i kretanja

- ▶ Posebnu pažnju je potrebno posvetiti sigurnosti i zaštiti učesnika u saobraćaju. Izgradnjom infrastrukture, koja će omogućiti zaštitu korisnika bicikala, romobila i pješaka, znatno se doprinosi povećanju sigurnosti svih učesnika u saobraćaju. Stoga je potrebno obratiti pažnju na slijedeće aktivnosti:
- ▶ Poboljšati sigurnost saobraćaja, učesnika u saobraćaju i prijevozu, kroz unapređenje saobraćajne infrastrukture,
- ▶ Povećati stepen integracija svih subjekata u sistem urbane mobilnosti kroz povećanje sigurnosti kako cjelokupnog nemotorizovanog kretanja tako i unapređenje infrastrukture,
- ▶ Definisati mjere za smirivanje saobraćaja, uvesti zone za vožnju do 30 km/h u centru grada, unutar stambenih područja i u blizini obrazovnih ustanova,
- ▶ Voditi kontinuirane edukacije za podizanje svijesti o sigurnosti saobraćaja,
- ▶ Izgraditi pedagoško-biciklističko polja,
- ▶ Analizirati uporedne podatke iz zemalja EU,
- ▶ Prikupiti statistički podatke za ugrožene grupe učesnika u saobraćaju (biciklisti, pješaci...).



Održivi razvoj u planiranju prostora i urbane mobilnosti

- ▶ Pristup planiranja kojem je cilj razvoj samo infrastrukture, bez sagledavanja ostalog razvoja grada dovodi da razvijamo gradove za mašine a ne za ljude.
- ▶ Pristup ponašanja u stihijskom planiranju prostora i nezaustavljivosti pojedinih elemenata razvoja kakav je razvoj građevinarstva u Sarajevu, dovodi do sve većeg ukidanja sloboda neometanog kretanja i življenja.
- ▶ Ovakav pristup je lako mjerljivi i efikasan sa aspekta investicija i investiranja a sa aspekta održivog razvoja i odžive mobilnosti je poguban. Uključenje javnosti u svim fazama planiranja prostora i planiranja saobraćaja, transporta i prijevoza, jedan je od glavnih aspekata SUMP-a. Time se osigurava veći stepen transparentnosti i povećava podrška javnosti za provedbu planiranih mjera, te osigurati prihvatljiv način informisanja u toku njihove implementacije.



Izgradnja i uređenje saobraćajne infrastrukture održivog urbanog saobraćajnog sistema

STRATEŠKI PRAVCI SUMP-A-SA

Održivi razvoj u planiranju prostora i urbane mobilnosti

Stoga je potrebno uložiti dodatne napore kako bi se na nivou odgovornih za razvoj urbane sredine (vlasti) omogućilo šire uključivanje javnosti u postupak donošenja odluka o budućem razvoju urbane mobilnosti i planiranja prostora, te na taj način je moguće:

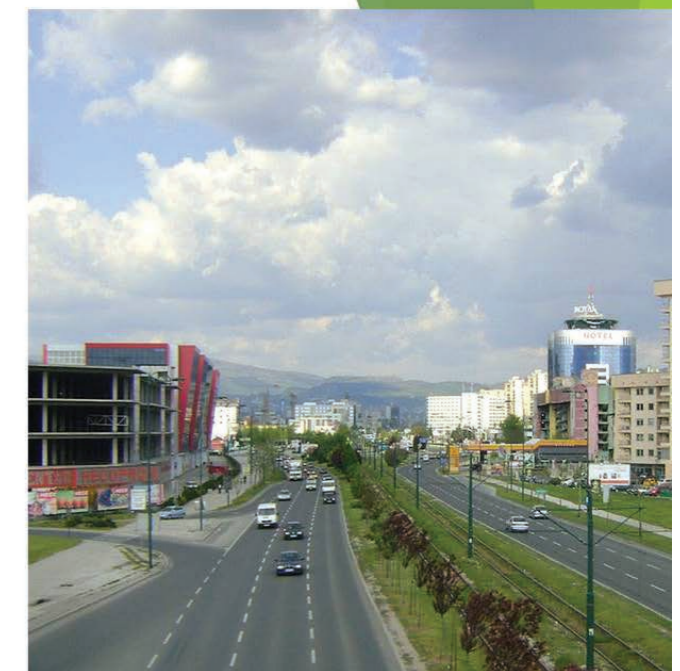
- ▶ Povećati atraktivnost i kvalitet urbanog života i unaprijediti mogućnosti društvene interakcije,
- ▶ Poticati inovativna prihvatljiva rješenja u planiranju, održivom razvoju i urbanoj mobilnosti.



STRATEŠKI PRAVCI SUMP-A-SA

Izgradnja i uređenje saobraćajne infrastrukture održivog urbanog saobraćajnog sistema

- ▶ U većini gradova se prilikom izgradnje novih saobraćajnica vodi računa da se uz iste formiraju i zelene površine. Na taj način se podržava lokalni i regionalni rast i održivi razvoj, kroz kvalitetnu lokalnu, regionalnu i međunarodnu saobraćajnu infrastrukturu.
- ▶ Istraživanja su pokazala da gradovima ovisnim o automobilima, putevi i parkirališta zauzimaju od 35 do 50% teritorije grada.
- ▶ Iskustvo je pokazalo da se u Sarajevu pri izgradnji novih saobraćajnica baš i nije vodilo računa o hortikulturnom uređenju saobraćajne infrastrukture.





Razvoj sistema i kapaciteta održivog stacionarnog saobraćaja

STRATEŠKI PRAVCI SUMP-A SA

Razvoj sistema i kapaciteta održivog stacionarnog saobraćaja

Cilj:

- ▶ Smanjenje saobraćajnog opterećenja gradskih središta,
- ▶ Smanjenje vremena za pronalazak parkirališta u gradskim središtima,
- ▶ Smanjenje potrošnje goriva i smanjenje prijeđenog puta automobile,
- ▶ Smanjenje zagađenje zraka i smanjenje buke,
- ▶ Smanjenje broja saobraćajnih nesreća,
- ▶ Smanjenje potražnje za parkiranim mjestima u gradu,
- ▶ Smanjenje „nerezidentnog“ odnosno nekontroliranog parkiranja,
- ▶ Povećanje pješačke i biciklističke zone.

Prednosti:

- ▶ Lokalno, malo smanjenje količine saobraćaja i kašnjenja te povećanje prosječne brzine,
- ▶ Smanjenje pređenih kilometara,
- ▶ Bolja dostupnost centra grada i drugim mjestima koja privlače veliki broj posjetitelja koji dolaze automobilom (npr. sportski stadion),
- ▶ Optimizacija parkiranja korištenje kapaciteta,
- ▶ Minimiziranje vremena koje je potrebno za pronalaženje praznih mjesta,
- ▶ Smanjen (dugotrajan) parking u neprikladnim mjestima (npr. središnja i stambena područja),
- ▶ Promjena u ponašanju parkiranja (dugoročno).



Razvoj sistema i kapaciteta održivog stacionarnog saobraćaja

- ▶ Održiva saobraćajna politika urbane sredine, kako bi bila uspješna u provođenju, treba sadržavati komplementarnu politiku parkiranja. Politika parkiranja danas postaje jedan od najvažnijih činitelja saobraćajne politike gradskih aglomeracija. Imperativi saobraćajne politike postaju smanjenje saobraćajnih preopterećenja, zaštita okoliša, smanjenje upotrebe osobnih vozila za lokalna i svakodnevna putovanja, te je primarni cilj - kreiranje održivog saobraćaja za ugodan život i rad stanovnika i turista.
- ▶ Tarifnu politiku je potrebno kreirati na takav način da destimulira dugotrajno parkiranje u centru grada (više od 2 sata) i nepotrebni dolazak privatnim automobilom u centar Grada. Proširenje naplate parkiranja unutar drugog cestovnog prstena grada, reduciranje parkirališnih mjesta, uvođenje vremenskog ograničenja zadržavanja na parkirališnom mjestu i uvođenje većih tarifa za vrijeme vršnih saobraćajnih opterećenja i manifestacija glavne su aktivnosti kako destimulirati parkiranje privatnog automobila u centar grada, a samim tim i njegovo korištenje. Također je samu naplatu parkiranja potrebno optimizirati i digitalizirati, da korisnici sistema za naplatu imaju više mogućnosti i varijanti za plaćanjem usluge.
- ▶ Za učinkovite rezultate politike parkiranja, potrebno je kontinuirano praćenje zaposjednutosti parkirališnih mjesta i prilagođavanje politike uslovima i zacrtanim ciljevima. Reduciranjem broja uličnih parkirališnih mjesta u širem centru Grada Sarajeva (pretvaranje kosih parkirališta u linijske) oslobađa se prostor za pješake, bicikliste ili druge sadržaje, poboljšavaju saobraćajni uslovi na cesti i povećava sigurnost svih učesnika u saobraćaju. Ulična parkirališna mjesta potrebno je potpuno ukloniti na svim glavnim gradskim saobraćajnicama i gdje brzine kretanja vozila veća ili jednaka 50 km/h, gdje nema dovoljnog prostora za pješake (1,6 metara) ili pješake i bicikliste (2,6 metara) i gdje je saobraćajno opterećenje izraženije.



Razvoj i izgradnja city logistike

STRATEŠKI PRAVCI SUMP-A SA

Razvoj i izgradnja city logistike

- ▶ Izgradnja gradske logistike podrazumijeva i izgradnju pametne logistike u okviru gradskih središta, te izgradnja modernih dispečerskih centara, koji bi objedinjavali uslugu za svim vrstama roba i ostalim potrebama urbanog područja. Cilj je olakšati uslove poslovanja poboljšanjem dostupnosti i unaprijeđenje gradske logistike.
- ▶ U ukupno ostvarenom prihodu na teritoriji Kantona Sarajevo najveće učešće ima trgovina sa 47%, zatim industrija 15%, saobraćaj i veze 14%, finansijske usluge i građevinarstvo 30%, dok u strukturi ostvarene dobiti sa 55% učestvuju saobraćaj i veze, 16% industrija, 16% trgovina i 13% finansijske usluge, građevinarstvo i druge djelatnosti. Dnevni broj pokretanja teretnih vozila dostiže oko 8.000. Najveći uticaj na broj teretnih transportnih sredstava imaju objekti trgovine na malo, kao i objekti djelatnosti koje također za karakteristiku imaju veliki broj malih isporuka. Nekoordinisane isporuke i veliki broj dostavnih vozila slabe iskorištenosti karakteristične su za logistički sistem Kantona Sarajevo.
- ▶ Postoji disproporcija između veličine trgovačkog objekta i broja zahtjeva za isporuku robe, kao i to da je odnos broja pokretanja vozila i količine prevezene robe obrnuto proporcionalan. U Kantonu Sarajevo se 70% prevezene količine robe realizuje sa 35% pokretanja vozila, dok preostalih 30% povlači pokretanje 65% drumskih teretnih vozila. Većina generatora oko 55% zahtjeva jednu do tri isporuke u toku jedne sedmice, dok 35% ima zahtjev za tri isporuke u toku dana. Veličina isporuke po jednom generatoru je mala, a preko 50% isporuka je veličine ispod 0,5 m³.

Razvoj i izgradnja city logistike

- ▶ Osnovni zadatak gradske logistike jeste redukcija ukupnog broja vožnji transportnih sredstava u urbanim zonama i ublažavanje njihovih negativnih uticaja. Istraživanja su pokazala da se primjenom ITS rješenja i telematskih sistema u gradskoj logistici mogu ostvariti sljedeći efekti:
 - ▶ smanjenje troškova kompanija od 5 do 20%,
 - ▶ smanjenje broja vozila kilometara u gradskim sredinama do 60%,
 - ▶ smanjenje broja pokretanja teretnih sredstava od 30 do 60%,
 - ▶ smanjenje broja ulazaka u pojedine gradske zone od 30 do 60%,
 - ▶ veličina isporuke se povećava za 15%, a popunjenost vozila za preko 100%,
 - ▶ smanjuje se potrebna radna snaga, vrijeme isporuke i emisija buke i štetnih gasova,
 - ▶ povećava se pouzdanost isporuke.

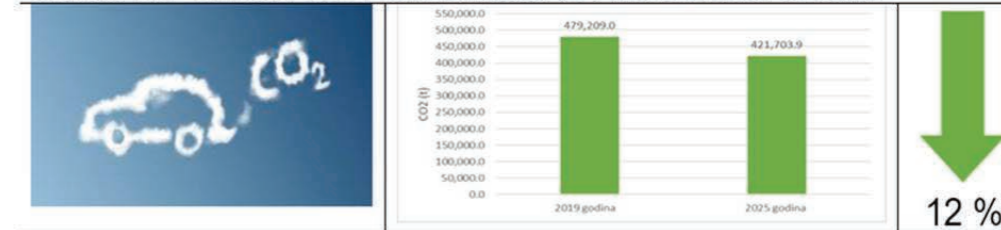


Razvoj i izgradnja city logistike

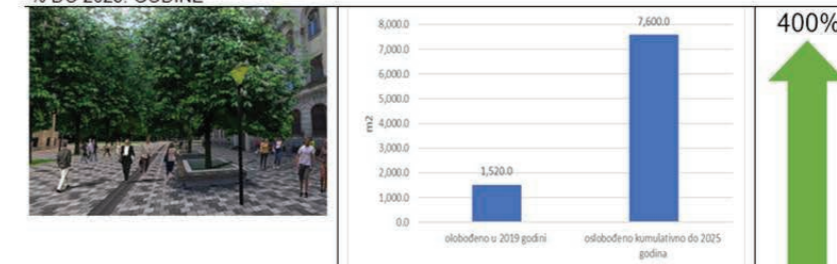
- ▶ U osnovi gradska logistika podrazumijeva dvije koncepcije:
 1. koncepcija koncentracije i integracije robnih tokova,
 2. koncepcija koncentracije i integracije informacionih tokova koji upravljaju robnim i informacionim tokovima.



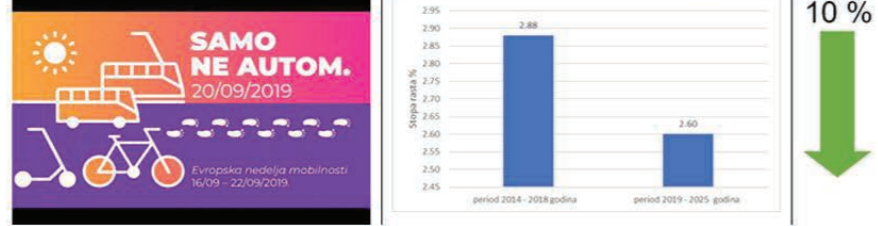
SMANJENJE EMISIJA CO2 IZ SAOBRAĆAJAZA 12% DO 2025. GODINE



POVEĆANJE BROJA I VELIČINE PROSTORA OSLOBODENIH OD MOTORNIH KRETANJA ZA 400% DO 2025. GODINE

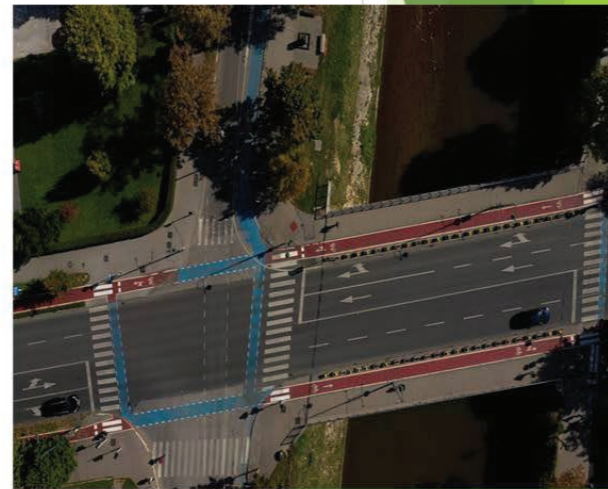


SMANJENJE STOPA RASTA STEPENA MOTORIZACIJE ZA 10% DO 2025. GODINE



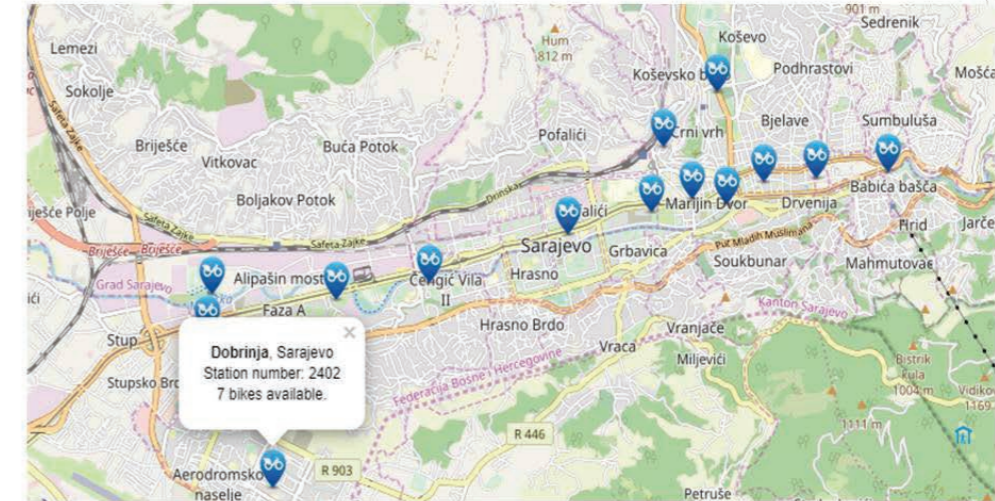
POVEĆANJE DUŽINE AMBIJENTALNO I HORTIKULTURNO UREĐENIH POVRŠINA UZ SAOBRAĆAJNICE ZA POTREBE NEMOTORIZOVANOG KRETANJA ZA 20% DO 2025. GODINE





New project construction of covered bicycle parking at nine locations





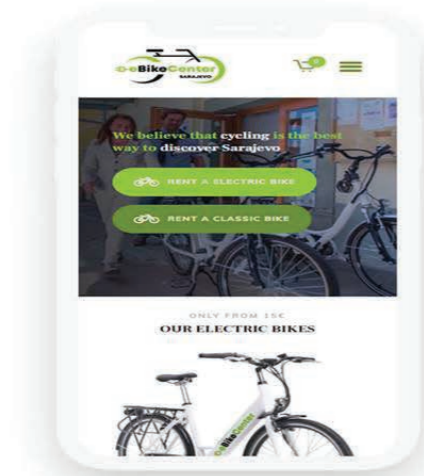
Nextbike Sarajevo

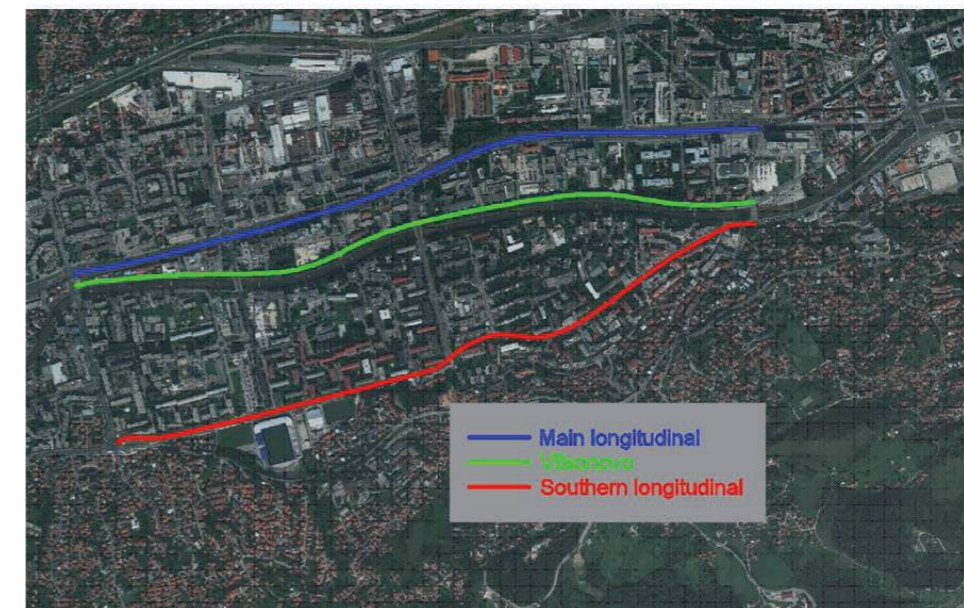


BeeBee e-scooter



eBike.ba





Trend digitalnih blizanaca u korelaciji sa transportom

Digital twin trend in correlation with transport

Milena Kajba, mag. inž. log.

Faculty of Logistics, University of Maribor, Celje, Slovenia
milena.kajba1@um.si

Full prof. dr. Borut Jereb

Faculty of Logistics, University of Maribor, Celje, Slovenia
borut.jereb@um.si

Abstract

The concept of digital twin was originally introduced in 2003, and almost a decade later NASA introduced the concept to the public in 2012. Since then, the importance and the recognisability of digital twin trend have been growing. Even though digital twins were originally developed to improve manufacturing processes, they are being redefined as digital replications of both living and non-living entities in various sectors, from healthcare, manufacturing, automobile industry, retail, smart cities, and industrial Internet of Things. For the purpose of this paper, we researched the correlation between digital twin trend and transport from 2018 by mid-2021. More specifically, we firstly reviewed the number of scientific contributions for each year separately, to determine the proportion of published scientific contributions on digital twin and transport compared to the overall number of contributions on digital twin. Based on the results, we determined the popularity, or rather, the contributions quantity increase of digital twin trend in correlation with transport over the past three and a half years. The paper further researches contributions of implementation of digital twins within different transportation types (road transport, rail transport, pipeline transport, water transport, and air transport) or the exploration of its implementation. Based on the second part of this research, we determined within which transportation type the greatest emphasis is placed on the introduction of digital twins.

Key words

Digital twin, transport, transportation type, review, trend

1. Introduction

IT technology trends are, now more than ever, transforming the way business is conducted. In particular, digital twin trend has the potential to cause significant changes by deliverance of immense opportunities. The digital twin technique has been widely utilized for efficient and effective predictions of the performances and challenges associated with real objects via a virtual replica. [1] Continuous technology innovation can enable the alignment of the physical and digital worlds, thus creating overall competitive advantage.

As we analyse IT support of logistics, we need to be aware that there are different resources of logistics. Jereb et al. defined four primary logistics resources [2] [3] [4], without which individual logistics processes (as transportation) cannot take place. The implementation of logistics is based on the following logistics resources:

1. The flow of goods and services should be managed from the point of origin to the point of consumption.
2. The information.
3. Logistics infrastructure and suprastructure represent basic physical and organizational structures needed for the logistics operations.
4. People are the personnel required to manage and evaluate the logistics systems and services.

Any consequence of IT support, occurring in a supply chain and its processes, can influence one or more of these resources, wherein firstly transportation can be detected.

For this paper, we researched the correlation between digital twin trend and five different transportation types from 2018 by mid-2021. Firstly, we reviewed the number of scientific contributions for each year separately, to determine the proportion of published scientific contributions on digital twin and transport compared to the overall number of contributions on digital twin. Based on the results, we determined the popularity, or rather, the contributions quantity increase of digital twin trend in correlation with transport over the past three and a half years. The paper further researches scientific contributions of implementation of digital twins within different transportation types (road transport, rail transport, pipeline transport, water transport, and air transport) or the exploration of its implementation. Based on the second part of this research, we determined within which transportation type the greatest emphasis is placed on the introduction of digital twins. The main objective of this paper is to confirm our prediction: the topicality of the topic on digital twin trend in correlation with transport is visible, current and relevant.

This paper is not a literature review, but rather a quantity review of contributions on the topic of digital twin trend in correlation with transport.

2. Methodology

As aforesaid, our research had focused time interval between 2018 and mid-2021 and was divided into two parts:

1. Review of number of contributions for each year separately to determine the proportion of published contributions on digital twin

trend and transport compared to the overall number of contributions on digital twin trend.

2. Review of contributions on digital twin trend implementation within different transportation types or the exploration of its implementation.

The results of first part determined the popularity, or rather, the contributions quantity increase of digital twin trend in correlation with transport over the past three and a half years. The results of second part gave insight within which transportation type the number of contributions and, assumably, interest in digital twin trend implementation is emphasised.

For better transparency, the research methodology is presented under the following subchapters.

2.1. First part of the research

The research began with accumulation of contributions from scientific-research database Web of Science (WoS) [5] since it provides access to multidisciplinary bibliographic databases with citation indices and includes data from about 10.000 of the most prestigious and influential scientific journals.

Before our inquiry on WoS, keywords had to be specified. Since our research was based on quantity of contributions on the topics of digital twins and transport, our keywords were opted to “digital twin” and “transport”.

Accumulation of contributions on WoS began with search settings, where we chose to search “All Databases” with “Basic Search”. Next, we entered the first keyword (“digital twin”) and for “Timespan” picked “Custom year range”, where we were able to write the

desired year of inquiry (for example: 2018-01-01 to 2018-12-31).

Inquiry for each year resulted in several contributions, from research and review articles, to books, patents, datasets, news, letters, case reports editorial materials and many others. For our research, we focused on patents, articles, and review articles quantity, as for the remaining types of contributions were not taken into the account. The stated contributions were stored, reviewed, and divided into three sections: patents, articles on transport and other. The latter were based on digital twins, transport and, for example, field of energy or medicine, which was not relevant for this research.

As for the search based on two keywords, the procedure was similar – we entered the first keyword as before, added a new row, decided on “Operator Precedence” “AND” (so both keywords would be taken into the account) and lastly, entered the second keyword (“transport”). The “Timespan” options remained the same as in search with one keyword.

For the purpose of transparency and analysis, we created Microsoft Excel spreadsheet, containing the contributions quantity by previously defined sections for individual year, according to the selected keywords. Based on this table, we were able to determine the proportion of published contributions on digital twins and transport compared to the overall number of contributions on digital twin, presented in chapter Results.

2.2. Second part of the research

This part of the research was focused on the review of digital twins and transport

articles. Firstly, we determined division of transportation types as follows: road transport, rail transport, pipeline transport, water transport, and air transport. As second, we conducted another review to determine the quantity of articles based on individual transportation type.

Furthermore, we created a second Microsoft Excel spreadsheet, containing the contributions quantity by previously defined sections for individual years and transportation type, according to the selected keywords. Based on this table, we were able to determine within which transportation type the number of contributions on digital twins are emphasised, as presented in chapter Results.

3. Results

3.1. Overall contributions

The first table, created in Microsoft Excel spreadsheet, contains the contributions quantity by defined sections (patents, articles, other) for individual year (2018 – 2021), according to the selected keywords. To differentiate the two inquiries of the table, the used keywords are marked with abbreviations DT for “digital twin” and DT + T for “digital twin” AND “transport”.

Based on Table I, we were able to determine the proportion of published contributions on digital twin trend and transport compared to the overall contributions quantity on digital twins. The overall quantity is based only on the three defined sections.

3.2. Contributions on different transportation types

The second table, created in Microsoft Excel spreadsheet, contains the contributions quantity of one of the defined sections (articles) for individual year (2018 – 2021) by transportation types (road, rail pipeline, air, water), according to the selected keywords. Unlike previously, this part of research was focused on one inquiry, using the combination of keywords “digital twin” with “transport”.

Table II contains integers as well as decimal numbers. With the latter we denoted those articles, which contained two different transportation types. For example, in the year 2019, there was 0.5 article about digital twin trend in maritime transport and 0.5 article about digital twin trend in air transport, which means that one article contained digital twin trend with both maritime and air transportation type.

	Road	Rail	Pipe-line	Water	Air
2018	0	1	0	0	0
2019	0	0	0	0.5	0.5
2020	2.5	0	3	2	2.5
2021	2	1	2	2	2

↑ Table 2: Contributions quantity for digital twin trend within individual transportation type

↓ Table 1: Contributions quantity for DT and DT + T

		Patent	Articles	Other	Sum
2018	DT	56	108	9	173
	DT + T	0	1	1	2
2019	DT	151	160	3	314
	DT + T	2	1	1	4
2020	DT	389	410	41	840
	DT + T	3	7	9	19
2021	DT	332	467	10	799
	DT + T	6	7	10	23

4. Analysis

4.1. Analysis of overall results

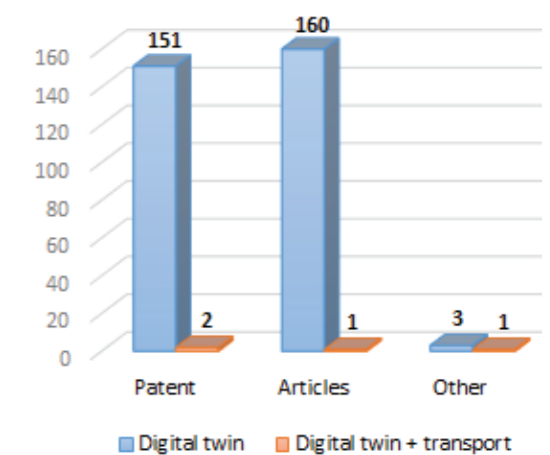
In the year 2018, there was a total of 173 contributions on digital twin trend, and two contributions on digital twin trend in correlation with transport, which represent only 1.16% of all contributions. The distinction between “digital twin” (DT) contributions towards “digital twin” and “transport” (DT + T) contributions for beforementioned year are shown on Figure 1.

The inquiry produced 32.37% of patents on DT, and 0% for DT + T. Almost twice as many, 62.43% of articles were produced on DT, and 0.58% on DT + T. For the last section, 5.2% of other contributions was produced on DT, and as with second section, only 0.58% on DT + T.

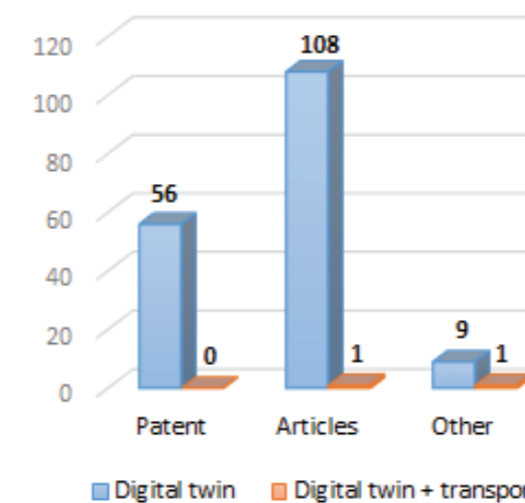
→ Figure 2: Overall difference in contributions in 2019

shown on Figure 2.

The inquiry produced 48.09% of patents on DT, and 0.64% for DT + T. Slightly more articles were produced on DT – 50.96%. In the last section, 35.84% of other contributions were produced on DT. The share of articles and other contributions on DT + T was the same – only 0.32%.



→ Figure 1: Overall difference in contributions in 2018

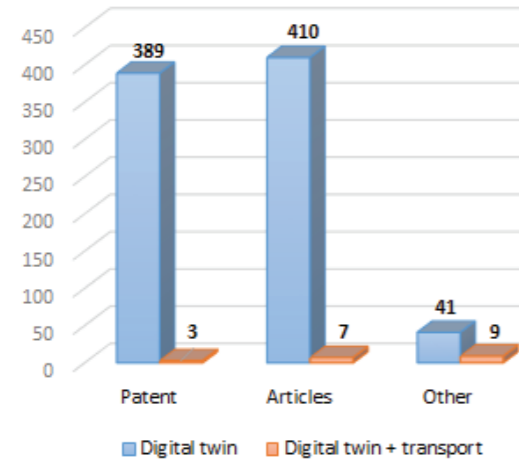


A significant increase can be traced to the year 2020, where there was a total of 840 contributions on digital twin trend, and 19 contributions on digital twin trend in correlation with transport. The latter presents a share of 2.26% of all contributions, which is higher than previous years. The distinction between DT contributions towards DT + T contributions for beforementioned year are shown on Figure 3.

The inquiry produced 46.31% of patents on DT, and 0.36% on DT + T. Slightly more articles were produced on DT – 48.81%, and 0.83% on DT + T. In the last section, 4.88% of other contributions were produced on DT, and 1.07% on DT + T.

In the year 2019, there was a total of 314 contributions on digital twin trend. The amount has almost doubled from the previous year. Four contributions on digital twin trend in correlation with transport were found. We could say that the quantity of the latter has doubled, but it still represents only 1.27% of all contributions. The distinction between DT contributions towards DT + T contributions for the mentioned year are

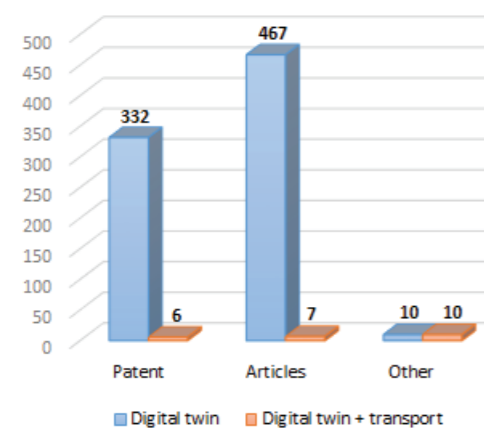
→ Figure 3:
Overall difference
in contributions in
2020



The last researched year was 2021, or more specifically, first half – January to mid-July 2021. Although the year is not over yet, we were interested in the inquiry. Until mid-July of 2021, there was a total of 799 contributions on digital twin trend. The amount is almost the same as in the previous year. Interestingly, at half-year the number of contributions is almost equal as in the previous whole year. Of which, the share of contributions on digital twin trend in correlation with transport was 2.38%. The distinction between DT contributions towards DT + T contributions for the mentioned year are shown on Figure 4.

The inquiry produced 41.55% of patents on DT, and 0.75% for DT + T. 58.45% of articles were produced on DT, and 0.88% on DT + T. For the last section, the share between other contributions on DT and DT + T is the same – 1.25%.

→ Figure 4:
Overall difference
in contributions in
2021



4.2. Analysis of transportation types

The second part of analysis is focused on digital twin trends in correlation with transport and different transportation types. Figure 5 presents segregated results based on five transportation types for each of the researched individual year. We excluded the quantity of patents and other contributions since we already overviewed them previously.

We examined each transportation type individually. Articles on digital twin trend and road transport was the highest in the year 2020, followed by the year 2021. The two remaining years had none.

As for the second type, we found one article on digital twin trend and rail transport per 2018 and 2021 none in 2019 and 2020.

Articles on digital twin trend and pipeline transport had similar outcome as the first type. The year 2020 had the highest articles quantity, followed by the year 2021 and the remaining years had none.

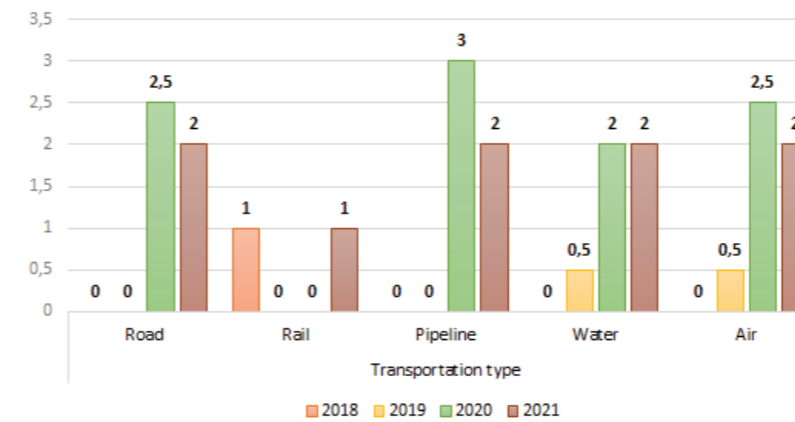
The third type, maritime transport, had two articles in both 2020 and 2021, and a half of article in 2019. Reminder: the half marks two different transportation types within one article.

And lastly, air transport had the highest quantity of articles in 2020, followed by the year 2021, and then 2019.

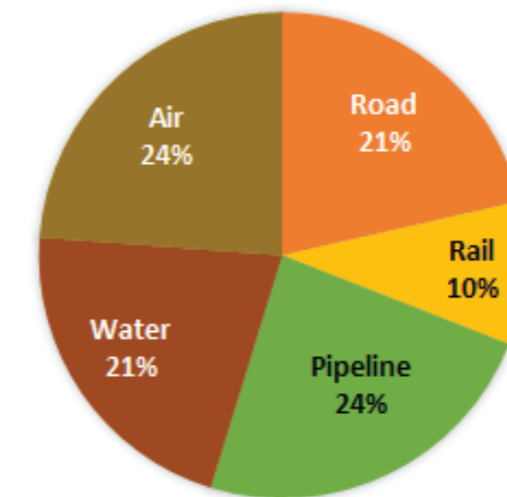
Four of the five types had the highest quantity of articles in the year 2020. We could argue that the year 2021 is not far behind and it still lasts.

Overall articles quantity from all five transportation types was 21 in the time interval of past three and a half years.

Figure 6 presents shares of articles in the time interval, segregated based on transportation type.



↑ Figure 5:
Digital twin trend
in correlation with
transportation types
by individual year



→ Figure 6:
Overall share of
articles on digital
twin and
transportation types

24% of all articles were based on the topic of digital twin trend in correlation with both air and pipeline transportation type. Furthermore, 21% of overall articles contained topics on digital twin trend in correlation with both maritime and road transportation type. Lastly, the lowest count on articles quantity had the topic on digital twin trends and rail transportation type.

Insights and discussion on the obtained results and their analysis are given in the last chapter.

5. Discussion

During the first part of the research,

we observed a trend, emerging over the entire researched time interval. The articles quantity was the highest, followed by the patents quantity and lastly, with lowest quantity were other contributions, such as books, datasets, news, letters, case reports editorial materials and others. We determined a low number or lack of patents, articles, and other contributions on the topic of digital twin trend in correlation with transport. The latter was astonishing, since the concept of digital twins was introduced in 2003, to the broad public in 2012. Almost a decade has passed since then. But the rise of articles quantity in past two years is staggering. A strong increase can already be partly determined in the year 2019, and completely in 2020. For the current year, we anticipate an even greater increase in contributions quantity, as evidenced by the half-year results.

During the second part of the research, we observed another trend – 2020 popularity. The maximum articles quantity for each individual transportation type was determined in the year 2020. This trend can be attributed to the previously stated fact, that the year 2021 is still far from being over. Again, some results were very intriguing. Our preliminary thoughts were focused on the land transport importance, which in turn leads to higher articles quantity on the beforementioned topic. The reason for that lies within the frequency of use, convenience, affordability for shorter distances and enablement of smaller shipments. Road and rail transport are also used daily, which consequently leads to certain challenges that need to be addressed. The results determined the so-called popularity of articles quantity on the topic of digital twin trend in correlation with, primarily, air and

pipeline transport, followed by maritime and road transport. Rail transportation comes in last, although it allows for many improvements and innovations that contribute to a more effective course of a wide range of processes.

Based on the obtained results, their analysis, and findings, we can argue that the topicality of the topic is clearly shown – the annual contributions quantity is increasing, which emphasises the topicality and relevance of the digital twin trend in correlation with transport.

Literature

- [1] J. Park, K. T. Kim, D. Y. Oh, D. Jin, D. Kim, Y. S. Jung & Y. M. Lee, DIGITAL TWIN-DRIVEN ALL-SOLID-STATE BATTERY: UNRAVELING THE PHYSICAL AND ELECTROCHEMICAL BEHAVIORS, *Advanced Energy Materials*, 10, 35, July 2020.
- [2] B. Jereb, T. Ivanuša & B. Rosi, SYSTEMIC THINKING AND REQUISITE HOLISM IN MASTERING LOGISTICS RISKS: THE MODEL FOR IDENTIFYING RISKS IN ORGANISATIONS AND SUPPLY CHAIN, *Amfiteatru Economic Journal*, 15, 33, (56 – 73), February 2013.
- [3] B. Jereb, MASTERING LOGISTICS INVESTMENT MANAGEMENT, TRANSFORMATIONS IN BUSINESS & ECONOMICS, *Transformations in business & economics*, 1, 16, (100 – 120), January 2017.
- [4] B. Jereb, INFORMATIKA IN INFORMACIJSKA VARNOST : REPETITORIJ, Faculty of logistics, Celje, 2019.
- [5] www.webofscience.com/wos/alldb/basic-search

Upravljanje mobilnošću primenom modela mobilnih kredita i modela naplate zagušenja

Mobility management by using mobile credit models and congestion collection models

Draženko Glavić

Saobraćajni fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd

Sažetak

Zagušenje u saobraćaju su postala globalni problem, pogotovu su naročito izražena u urbanim sredinama. Negativni efekti zagušenja su ekonomski, društveni, zdravstveni, ekološki i finansijski. U ovom j radu su predstavljana dva modela upravljanja mobilnošću, koji za cilj imaju smanjenje zagušenja i negativnih uticaja saobraćajnih zagušenja. Dve modela koje se analiziraju u radu su naplata zagušenja i model mobilnih kredita. Oba modela mogu da uspešno rešavaju problem zagušenja u saobraćaju, ali na različite načine. Model naplata zagušenja već postoji u određenom broju gradova u svetu sa vidljivim rezultatima dok model mobilnih kredita (Mobility Credits) se još uvek ne primenjuje u praksi. U radu je dat pregled dosadašnjih istraživanja kao i uporedna analiza dva modela.

Ključne riječ

Saobraćajno zagušenje, mobilnost, naplata zagušenja, mobilni krediti

1. Uvod

Stepen motorizacije u svetu je u stalnom porastu, što osim pozitivnih donosi i veliki broj negativnih posledica. Stalan rast broja putničkih automobila prouzrokuje saobraćajna zagušenja. Ovaj problem je posebno izražen u velikim gradovima.

Na primer, u Americi je zagušenje u saobraćaju za posledicu imalo troškove od 160 milijardi dolara u 2014. godini, dok se u 2020. godini procenjuje da će ovi se troškovi povećati na 192 milijarde dolara (Mitrović et al., 2020). Pored zagušenja, usled povećanja broja putničkih automobila dolazi i do povećanja emisije štetnih gasova. Milenković i dr.(2020) su pokazali da emisija štetnih gasova zavisi od primenjenog sistema naplate putarine. Izbor optimalnog sistema naplate značajan je za upravljača puta, kao i za korisnike i društvo u celini. (Glavić et al., 2017).

Dva su osnovna pristupa rešavanju problema zagušenja u saobraćaju i to povećanje postojećih kapaciteta i upravljanje mobilnošću.

S obzirom da je u gradovima povećanje kapaciteta često nemoguće, a istovremeno je kontraproduktivno i ne rešava probleme zagušenja, rešavanje problema zagušenja je u tehnikama upravljanja mobilnošću. Pokazano je da povećanje kapaciteta za putničke automobile izgradnjom novih saobraćajnica ne predstavlja trajno rešenje problema zagušenja, jer se vremenom generišu novi zahtevi i ponovo se javlja isti problem (Kuzović, et al., 2010).

Koncept naplate zagušenja zasniva se na ideji da vozačima putničkih automobila treba naplaćivati korišćenje centralne gradske zone, kako bi se promenom

vida kretanja, rute kretanja ili vremena kretanja smanjilo zagušenje u saobraćaju (Glavić, 2016).

Iako je u teoriji odgovarajuće rešenje, naplata zagušenja se često doživljava kao veoma kontroverzno rešenje zbog ograničenog društvenog prihvatanja u praksi. Milenković i dr.(2019) su utvrdili da prihvatljivost naplate zagušenja zavisi od socio-ekonomskih karakteristika korisnika.

Kao alternativa klasičnoj naplati zagušenja razvija se model mobilnih kredita Mladenovic i dr.(2016). "Mobility Credits" (u daljem tekstu MC model) predstavlja nov koncept upravljanja mobilnošću u gradovima, koji definisanjem maksimalnog broja kredita za kretanje automobilom za neko područje ograničava upotrebu istih. Većina MC modela omogućuje trgovinu kreditima između korisnika. Na taj način, korisnici koji troše manje od predviđenog broja kredita mogu prodati ostatak kredita i ostvariti određenu novčanu korist kao nagradu zbog manjeg broja putovanja putničkim automobilom. Sa druge strane, oni koji žele da putuju više nego što im je to omogućeno početnom raspodelom kredita moraju da kupe dodatne kredite i tako plate za prekomernu upotrebu putničkog automobila.

Tehnike kojima se utiče na saobraćajne zahteve uključuju kontrolu pristupa, upravljanje parkiranjem, unapređenje uslova u saobraćajnom toku, unapređenje javnog prevoza i upravljanje mobilnošću.

Upravljanje mobilnošću

Nekoliko strategija za upravljanje mobilnošću može se koristiti za smanjenje zagušenja. Ovaj pristup uključuje carpool¹, promociju vožnje bicikla,

pešačenja i putovanja na duže distance. Na mobilnost korisnika može se uticati i uvođenjem naplate zagušenja. Izborom odgovarajućeg sistema naplate zagušenja značajno se utiče na efikasnost u pogledu dostizanja postavljenog cilja (Milenković et al., 2018).

U zavisnosti od načina na koji se dolazi do postavljenog cilja, mere za smanjenje zagušenja mogu se podeliti u četiri kategorije, i to: saobraćajne mere, pravne mere, ekonomske mere i mere informisanja i edukacije. U Tabeli 1 dati su primeri mera za svaku od ovih kategorija.

↓ Tabela 1.
Mere za smanjenje zagušenja u saobraćaju
Izvor: Gärling & Schuitema (2007)

Vrste mera za smanjenje zagušenja	PRIMERI
Saobraćajne mere	- unapređenje javnog prevoza; - unapređenje infrastrukture za pešačenje i vožnju bicikla; - sistem parkiraj i vozi se; - planiranje korišćenja zemljišta radi kraćeg vremena putovanja; - unapređenje tehničko-eksploatacionih karakteristika automobila;
Pravne mere	- zabrana ulaska putničkim automobilom u gradskim centrima; - kontrola parkiranja; - smanjenje ograničenja brzine;
Ekonomske mere	- oporezivanje automobila i goriva; - naplata putarine ili zagušenja; - smanjenje troškova javnog prevoza;
Mere informisanja i edukacije	- kampanje javnog informisanja; - individualni marketing; - pružanje povratnih informacija o posledicama ponašanja;

2. Usporedna analiza modela mobilnih kredita i modela naplate zagušenja

2.1. Model mobilnih kredita

Coase (1960), koji je predstavio ideju o razmenljivim imovinskim pravima,

dokazao je da ukoliko bi se definisala prava u vezi sa korišćenjem resursa koji izazivaju negativne efekte i ukoliko bi bila omogućena trgovina ovim pravima, problem negativnih efekata bi se mogao rešiti na ekonomičan način.

Prva primena MC modela u oblasti saobraćaja vezuje se za preraspodelu kapaciteta slotova na aerodromima, čiji je cilj bio poboljšanje efikasnosti iskorišćenja piste. Prvobitna ideja primene MC modela u drumskom saobraćaju bila je vezana za kontrolu emisije štetnih gasova, da bi tek kasnije fokus bio usmeren na rešavanje problema zagušenja. Osnovna ideja MC modela je ograničavanje ukupne upotrebe putničkih automobila, bez nametanja dodatnih novčanih troškova korisnicima puteva.

Izdvajaju se tri osnovne stavke koje su ključne za uspešnu primenu modela mobilnih kredita, a to su: početna raspodela kredita, potrošnja kredita i razmena kredita među korisnicima.

Početna raspodela kredita

Odabir pravog načina za početnu raspodelu kredita može u značajnoj meri povećati prihvatljivost modela od strane korisnika. Krediti bi se korisnicima dodeljivali besplatno i na taj način bi im se jasno naglasilo da je cilj ove politike rešavanje problema zagušenja, a ne nametanje dodatnih troškova korisnicima. U ovom koraku definiše se ukupan broj kredita za određeno područje na kom se model primenjuje koji mogu biti iskorišćeni u određenom vremenskom periodu.

Potrošnja kredita

Osnovna ideja modela je da se ograničavanjem ukupne količine kredita, odnosno ograničavanjem broja putovanja putničkim automobilom demotivišu

¹ удруживање корисника који имају сличан извор и циљ путовања како би за путовање користили само један аутомобил.

korisnici da za kretanje koriste ovaj vid prevoza. S obzirom da u modelu krediti predstavljaju jedinicu koja se troši, neophodno je povezati kredite sa određenim izmerljivim jedinicama u realnom sistemu. Najčešće se krediti vezuju za pređene vozilo-kilometre, dok u nekim varijantama krediti mogu predstavljati broj putovanja, potrošnju goriva itd.

Razmena kredita među korisnicima

MC model je zamišljen tako da na različite načine motiviše korisnike da svoja putovanja ne obavljaju putničkim automobilom. Zbog toga je u model uključena mogućnost da korisnici mogu da prodaju svoje neiskorišćene kredite i tako budu nagrađeni zbog svog doprinosa u smanjenju negativnih posledica saobraćaja. Takođe, korisnici kojima nije dovoljan broj kredita koje su dobili početnom raspodelom imaju mogućnost da kupe dodatne kredite kako bi zadovoljili svoje zahteve. Na ovaj način oni plaćaju za socijalne troškove koje nameću drugima. Kako bi ove razmene između korisnika bile moguće, neophodno je da postoji jedinstveno tržište gde bi bila moguća kupovina i prodaja kredita.

2.2. Model naplate zagušenja

Naplata zagušenja se najčešće koristi za upravljanje potražnje u urbanim sredinama. Odnosno, najčešće se koristi za upravljanje saobraćajnim tokovima u centralnom poslovnom delu grada. Većina sistema kordonske zagušenja koristi elektronsku naplatu zagušenja putem neke od tehnologija DSRC, RFID, Infrared ili ANPR, koje omogućavaju naplatu bez zaustavljanja.

Naplata zagušenja se pokazala kao mera koja uspešno može da reši problem zagušenja, ali zbog dodatnih troškova

koji se nameću korisnicima za nešto što je do tada bilo besplatno ova mera nije društveno i politički prihvatljiva. Efekti primene modela naplate zagušenja za dva grada su prikazani dalje u radu.

Efekti primene modela naplate zagušenja u Londonu (FHA, 2008)

Godinu dana nakon implementacije, broj vozila koja se kreću unutar zone sa naplatom, smanjen je za 15%, dok je broj vozila koja ulaze u zonu smanjen za 18%, a došlo je do povećanja saobraćaja na obodnim saobraćajnicama, ali manje nego što je predviđeno, te nije dovelo do problema. Zabeleženo je povećanje brzine za 30%, te su i vremenski gubici smanjeni za 25-30%, dok je vreme putovanja u proseku skraćeno za oko 14%, zavisno od putanje koja se posmatra.

Londonsko ministarstvo za saobraćaj je pokazalo da je u centru Londona došlo do značajnog poboljšanja kvaliteta vazduha. Nivo emisija je smanjen i u okolnim zonama centra grada, gde je utvrđeno smanjenje i nivoa buke.

Zabeleženo je i smanjenje broja nezgoda u zoni sa naplatom u većoj meri nego u drugim delovima grada, dok nema zabeleženog povećanja broja nezgoda sa dvotočkšima.

U londonskoj centralnoj zoni pod naplatom je 69% poslodavaca iskazalo da naplata zagušenja nema nikakvog uticaja na njihovo poslovanje, njih 22% je primetilo pozitivan uticaj, dok 9% poslodavaca smatra da je uticaj negativan. Iako prihodi spadaju u koristi, u Londonu se sav prihod ulaže u unapređenje transportnog sistema, što svakako može imati pozitivne efekte. Godišnji prihod je oko 250 miliona funti, a 2005. godine je jako malim povećanjem cene ulaska

u zonu sa naplatom došlo do povećanja godišnjeg prihoda za 60%. Može se premetiti da su godišnji prihodi skoro duplo veći od godišnjih operativnih troškova.

Efekti primene modela naplate zagušenja u Singapuru (FHA, 2008)

Naplata zagušenja je u Singapuru rezultirala sa 44% manje vozila koja ulaze u zonu sa naplatom (smanjenje sa 74000 na 41200) i 73% manje putničkih automobila (smanjenje sa 42800 na 11400) po uvođenju prvog sistema.

Primena zajedničkog korišćenja vozila je porasla sa 8 na 19%, zbog pogodnosti za vozila sa visokom popunjenošću (4+) i iz razloga što su ova vozila, kao i motocikli isključeni iz naplate zagušenja. Upotreba autobusa porasla sa 33 na 46%, a 69% putovanja u jutarnjem vršnom periodu realizovana su autobuskim i šinskim podsistemima javnog prevoza.

Postignuto je povećanje brzine za 20%, i na najopterećenijim saobraćajnicama brzine su porasle sa 15-18 km/h na oko 30 km/h. Dodatno, brzine su se povećale i na saobraćajnicama koje vode ka zoni sa naplatom za oko 10%. Međutim na obilaznicama centralne zone brzina je opala za 20%.

Odmah po implementaciji prvog sistema (ALS) je izmereno da je nivo CO_x u jutarnjem vršnom periodu smanjen ispod nivoa koji preovlađuje sredinom dana. Takođe, merenja nivoa NO_x su pokazala smanjenja na nivou prosečnih mesečnih vrednosti.

Prihodi od prvog sistema u Singapuru za godinu dana su iznosili preko 2 800 000 američkih dolara, i bili su 11 puta veći od troškova eksploatacije. Drugi sistem u Singapuru donosi godišnji prihod od 100 miliona američkih dolara.

U Singapuru je procenjeno da je smanjenjem broja vozila došlo do povećanja bezbednosti pešaka u saobraćaju, čemu doprinosi smanjenje broja konflikata i vremenskih gubitaka na pešačkim prelazima. U Singapuru nisu utvrdili uticaj na bilo koju od poslovnih aktivnosti, mada su maloprodajni objekti kada je naplata zagušenja uvedena i u popodnevnom vršnom periodu, utvrdili smanjenje u popodnevnim aktivnostima kupovine.

2.3. Upporedna analiza modela mobilnih kredita i modela naplate zagušenja

Glavić i dr. (2017) su dali uporednu analizu MC i CP modela (CP-Congestion pricing). MC model ima isti cilj kao i naplata zagušenja - rešavanje problema zagušenja i smanjenje negativnih uticaja na okolinu. Međutim, MC model pokušava da unapredi efikasnost, u pogledu društvene i političke prihvatljivosti. Unapređena verzija uporedne analize iz 2017.g. MC modela i naplate zagušenja data je u Tabeli 2.

Karakteristike	CP	MC
Ušteda vremena	✓	✓
Smanjenje troškova putovanja	✓/x	✓
Smanjenje buke	✓	✓
Smanjenje zagađenja vazduha	✓	✓
Socijalna jednakost	x	✓
Politička prihvatljivost	x	✓/x
Povećanje nivoa usluge	✓	✓
Efikasna preraspodela kapaciteta	✓	✓
Prihodi u budžetu grada	✓	x

➔ Tabela 2.
Upporedna analiza
MC-a i CP-a

Karakteristike	CP	MC
Podsticaj za efikasnije i ekološke vidove prevoza	✓	✓/x
Potencijalna saradnja sa drugim politikama	✓	✓
Pogodna za upravljanje saobraćajnim zahtevima;	✓	✓/x
Smanjuje potrebu za parkiranjem u centralnim zonama.	✓	✓/x
Uticao na promenu vida prevoza;	✓	✓/x
Uticao na promenu rute kretanja	✓	✓/x
Uticao na promenu vremena kretanja	✓	✓/x

Na osnovu uporedne analize MC i CP modela može se zaključiti da imaju sličan uticaj na negativne efekte koji nastaju kao posledica korišćenja putničkog automobila. Razlika između ova dva modela uočava se kod pitanja socijalne i političke prihvatljivosti, gde je MC model u prednosti, kao i u delu generisanja prihoda.

3. Zaključak

U radu su predstavljena dva relativno nov koncept namenjen rešavanju problema zagušenja u saobraćaju. Naplata zagušenja je ocenjena kao strategija kojom može da se ostvari cilj u pogledu smanjenja zagušenja u centralnim gradskim zonama. Međutim, zbog slabe prihvatljivosti naplate zagušenja od strane korisnika, potrebno je pronaći alternativu koja će sa jedne strane rešiti problem zagušenja, a sa druge biti prihvaćene od strane korisnika. Stoga je MC model zamišljen kao alternativa naplati zagušenja, koja treba da bude prihvatljiva korisnicima.

Osnovna ideja MC modela je da se korisnicima dodeli određeni broj kredita koje bi trošili za putovanja putničkim automobilom. Upravo ova podela kredita trebalo bi da utiče na veću prihvatljivost modela.

Kao ključni zaključak nameće se činjenica da je model naplate zagušenja znatno efikasniji i jednostavniji ali je prihvatljivost kod korisnika slaba. S druge strane MS model nedostatak prihvatljivosti pokušava neutralizirati kroz mobilne kredite koji se ne plaćaju.

U poslednjih nekoliko godina MC model postaje predmet istraživanja sve većeg broja eksperata koji se bave problemom zagušenja u saobraćaju. U budućim istraživanjima bilo bi značajno analizirati vidovnu raspodelu korisnika u slučaju uvođenja MC modela, korišćenjem simulacionih tehnika. Takođe, kako bi se obezbedila uspešna implementacija određenog koncepta upravljanja saobraćajnim zahtevima, neophodno je sagledati i stavove korisnika.

Literatura

- [1] Glavić, D., (2016). Komercijalna eksploatacija autoputeva: tehnologije naplate putarine, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet
- [2] Brands, D., Verhoef, E. T., "Knockaert, J., & Koster, P. (2020) Tradable permits to manage urban mobility: market design and experimental implementation. Transportation Research Part A 137, 34-46.
- [3] Capstick, S.B., & Lewis, A. (2010). Effects of personal carbon allowances on decision-making: evidence from experimental simulation. Climate Policy 10, 369-384.
- [4] Coase, R.A. (1960). The problem of social cost. Journal of Law and Economics 3, 1-44.
- [5] Dogterom, N., Ettema, D., & Dijst, M. (2018). Behavioural effects of a tradable driving credit scheme: Result of an online stated adaptation experiment in the Netherlands, Transportation Research Part A: Policy and Practice 107, 52-64.
- [6] FHA. (2008). Lessons Learned From International Experience in Congestion Pricing, Final Report for U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, K.T. Analytics, Bethesda, Maryland.
- [7] Fiorello, D., Fermi, F., Maffii, S., & Martino, A. (2010). Mobility rights for urban road pricing: a modelling analysis with a system dynamics approach. Paper presented at the 12th World Conference on Transport Research, July 11-15, Lisbon, Portugal.
- [8] Gärling, T., & Schuitema, G. (2007). Travel demand management targeting reduced private car use: effectiveness, public acceptability and political feasibility. Journal of Social Issues 63, 139-153.
- [9] Glavić, D., Milenković, M., & Pavlović, R. (2020). Upravljanje mobilnošću primenom modela mobilnih kredita. Put I Saobraćaj, 66(4), 41-50. <https://doi.org/10.31075/PIS.66.04.05>
- [10] Glavić, D., & Milenković, M. (2016). "Comparative analysis of road tolling technologies. Proceedings of the II Serbian Road Congress, Belgrade, Serbia.
- [11] Glavić, D., Milenković, M., & Pavlović, R. (2017). Transport demand management through new congestion pricing-mobility credits. Proceeding of the VI International conference "Towards a Humane City, Novi Sad, Serbia. 379-384.
- [12] Glavić, D., Milenković, M., Trpković, A., Vidas, M., & Mladenović, M. N. (2017). Assessing sustainability of road tolling technologies. In International congress on transport infrastructure and systems, Rome.
- [13] Glavić, D., Mladenović, M., Luttinen, T., Cicevic, S., & Trifunovic, A. (2017). Road to price: User perspectives on road pricing in transition country. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 105, 79-94.
- [14] Glavić, D., Mladenović, M. N., & Milenković, M. (2019). Decision support framework for cycling investment prioritization. Journal of Advanced Transportation, 2019.
- [15] Harwatt, H., Tight, M., Bristow, A.L. & Günemann, A. (2011). Personal Carbon Trading and fuel price increases in the transport sector: an exploratory study of public response in the UK. European Transport 47, 47-70.
- [16] Karabbenborg, L., Mouter, N., Molin, E., Annema, J. A., van Wee, B. (2020). Exploring public perceptions of tradable for congestion management in urban areas, Cities 107, 102877.
- [17] Kockelman, K. M., & Kalmanje, S. (2005) Credit-based congestion pricing: a policy proposal and the public's response. Transportation Research Part A 39, 671-690.
- [18] Kuzović, L., Topolnik, D., & Glavić, D. (2010). Induced Traffic and its Treatment in the Evaluation of Motorway Projects. Promet-Traffic&Transportation, 22(6), 459-465.
- [19] Mladenović, M., Jolović, D., & Glavić, D. (2016). Policy implications for congestion pricing in the city of Belgrade. Proceedings of the II Serbian Road Congress, Belgrade, Serbia.
- [20] Milenković, M., Glavić, D., & Maričić, M. (2019). Determining factors affecting congestion pricing acceptability. Transport Policy, 82(C), 58-74.
- [21] Milenković, M., Glavić, D., & Mladenović, M. N. (2018). Decision-support framework for selecting the optimal road toll collection system. Journal of Advanced transportation, 2018.
- [22] Milenković, M., Stepanović, N., Glavić,

D., Tubić, V., Ivković, I., & Trifunović, A. (2020). Methodology for determining ecological benefits of advanced tolling systems. *Journal of Environmental Management*, 258, 110007.

[23] Mitrovic, D., Stevanovic, A., & Glavic, D. (2020). Evaluation of Alternative Methods for Dynamic I-95 Express Lane Pricing. *Transportation Research Record*, 0361198120934791.

[24] Raux, C. (2008). Tradable driving rights in urban areas: their potential for tackling congestion and traffic-related pollution. In: Ison, S., Rye, T. (Eds.), *The Implementation and Effectiveness of Transport Demand Management Measures*. Ashgate, Aldershot, 95–120.

[25] Wallace, A.A., Irvine, K.N., Wright, A.J. & Fleming, P.D. (2010) Public attitudes to personal carbon allowances: findings from a mixed-method study. *Climate Policy* 10, 385-409.

[26] Xu, M., Mussone, L., Grant-Muller, S. (2016). Effects of a tradable credits scheme on mobility management: a household utility based approach incorporating travel money and travel time budgets, *World Conference on Transport Research-WCTR 2016, Shanghai*, 1-10.

[27] Yang, H., & Wang, X. (2011). Managing network mobility with tradable credits. *Transportation Research Part B* 45, 580-594.

Pametna mobilnost: šta to zaista znači?

Smart mobility: what does it really mean?

Mr. sci Aleksandar Mastilović, dipl. ing. el.

IKT Konsultant
mastilovic@gmail.com

Sažetak / Abstract

U posljednjih par godina, među cijelim nizom tehnološki trendova i popularnih fraza, pojavio se i pojam Pametne mobilnosti. Iako esencijalan segment ukupne slike složenog sistema Pametnih gradova, pa i opštije, Pametnog društva, sam pojam „pametna mobilnost“ nikada nije formalno definisan. Obzirom da prefiks „pametna“ sve više dolazi ispred mnogih drugih tehnoloških i netehnoloških koncepata, primarno iz marketinških razloga, u ovom radu će biti prezentovani minimalni zahtjevi i kriteriji da bi se neko tehnološke rješenje moglo smatrati „pametnim“, sa posebnim fokusom na koncept Pametne mobilnosti 21. vijeka.

Together with many other buzzword and tech trends, the Smart Mobility appeared in last few years becoming more and more popular. Beside the fact that we talk about one of essential concept in the complex system of Smart Cities, and in general, Smart Society, the definition of Smart Mobility is never formalized. The prefix „Smart“ start appearing in front of many other terms and concept from technological and non/technological areas, mostly because of marketing effect. The article presents the basic and minimal criterias to be „smart“, especially focusing the Smart Mobility context.

Ključne riječi / Key words

Mobilnost, Transport, Pametna mobilnost, Pametni gradovi, Električna vozila, Održivost, Održivi razvoj
Mobility, Transport, Smart Mobility, Smart Cities, Electric Vehicles, Sustainability, Sustainable Development

1. Uvod

Oblast mobilnosti i transporta doživljava jednu od najvećih temeljnih revolucija ikada. Inovacije u digitalizaciji i alternativnim izvorima energije, koje su se desile u posljednjoj deceniji, promijenili su pravac razvoja transporta i mobilnosti, kreirajući potpuno novi koncept nazvan Pametna mobilnost.

Pametna mobilnost nije izolovan sistem, kao takvog ga treba posmatrati kroz širu sliku novog načina urbanog življenja i složenog sistema Pametnog grada. Pametna mobilnost je jedna od ključnih podsistema Pametnog grada i uključuje optimizaciju transportnih sistema i infrastrukture, sa ciljem da se konvencionalni koncept mobilnosti poveže sa novim standardima u oblasti digitalizacije, održivosti, efikasnosti, sigurnosti i zaštite životne sredine - primarno kvaliteta vazduha. Navedeni standardi doprinose direktnom ostvarivanju benefita za stanovnike urbanih zona, kroz mjerljive parametre kvaliteta vazduha što opet doprinosi poboljšanju zdravlja, smanjenje broja saobraćajnih nesreća i broja povrijeđenih i nastradalih, te smanjenju saobraćajnih gužvi.

Kao pokazatelj neophodnosti promjena u oblasti transporta i mobilnosti, u studiji koju je pripremio Deloitte [1], prosječan stanovnik urbanog područja u SAD je u 2015.godini zbog saobraćajnih gužvi potrošio 34 sata „čekajući u mjestu“, a što je direktno i indirektno koštalo ekonomiju SAD-a približno 121 milijardu US\$. Osim neoptimalnog koštanja u vremenu i negativnih ekonomskih efekata, konvencionalni i neefikasni koncept transporta i mobilnosti u gradovima, negativno se održava i na zdravlje stanovnika urbanih područja, a prema studiji Svjetske zdravstvene organizacije [2] broj smrtnih slučajeva

u svijetu povezanih sa posljedicama zagađenja vazduha od 2015.godine prelazi 2 miliona slučajeva godišnje, uz podatak da 91% svjetske populacije živi u područjima, gdje kvalitet vazduha ne zadovoljava minimalne propisane uslove.

Iz navedenog uvodnog pregleda, kroz samo par pravac razmatranja, ali ne ograničeno samo na njih, dolazi se do naučno čvrsto utemeljenog zaključka o neophodnosti reforme konvencionalnog koncepta mobilnosti.

Uz sveprisutne informaciono-telekomunikacione tehnologije i napredak u razvoju električnih i automatizovanih vozila, nametnula su se i potencijalna rješenja za koje se sa razlogom može vjerovati da će obilježiti dolazeću deceniju.

Ovaj rad je preglednog karaktera i ima za cilj da na jednom mjestu iznese osnovne strateške ciljeve, kriterije i pravce djelovanja potrebne za uspostavljanje minimalnog ekosistema potrebnog za platformu Pametne mobilnosti 21.vijek. Pri tome, u same načine, metodologiju ili tehnička i tehnološka rješenja se neće detaljno razmatrati, ali će biti prezentovani argumenti zašto ova revolucija i vizija nemaju alternativu i zasigurno će obilježiti sljedeću deceniju.

2. Kako se postaje „pametno“

Kontekt i potrebe inovacija u oblasti transporta i mobilnosti predstavljeni su u uvodnog poglavlju. Da bi ovaj proces bio provodiv i da bi se inovacije i tehnička dostignća iz drugih oblasti na pravilan način prenijela u mobilnost, sve aktivnosti i ciljevi se grupišu u nekoliko strateških ciljeva, koji se komplementarno ostvaruju, ali se praćenje te implementacije zadržava

unutar svakog pojedinačnog segmenta:

- unaprijeđenje mreže saobraćajnica i sistema za upravljanje saobraćajem
- povećanje nivoa bezbjednosti u saobraćaju i smanjenje incidencije saobraćajnih nesreća
- unaprijeđenje efikasnosti u komunikacijama i smanjenje prosječnog vremena putovanja
- uspostavljanje sistema za kontrolu uticaja mobilnosti na životnu sredinu i parametre kvaliteta življenja
- uspostavljanje ekonomski održive mobilnosti

Osnovni kriteriji, koji moraju biti stvarno ispunjeni da bi neka tehnologija ili integrisani tehnološki sistem, dobila prefiks „pametna“, su:

- odlučivanje bazirano na prikupljenim podacima (engl. *Data-driven decision-making*)
- mjerenje, prikupljanje podataka, reakcija bazirana na informaciono-komunikacionim tehnologijama (engl. *ICT-based*)
- optimizovano odlučivanje na bazi velike količine podataka – znanja o subjektu ili sistemu odlučivanja (engl. *Optimization*)
- automatizovana reakcija na spoljašnje pobude (engl. *Automatized*)
- robotizacija (engl. *Robotized*)

3. Šta pametna mobilnost zaista znači?

Uz usvojene kriterije, koje definišu prefiks „pametna“ i strateške ciljeve razvoja oblasti transporta i mobilnosti,

neophodno je provesti proces integracije tih termina u koncept Pametne mobilnosti. Iako ne ograničena samo na sljedeće, glavni pravci koji trebaju biti diskutovani su:

- Dekarbonizacija
- Elektrifikacija
- Povezanost i komunikacija
- Prikupljanje podataka i odlučivanja na bazi istih
- Autonomna - samovozeća vozila - roboti i automatizacija urbanog transporta
- Humanizacija ulica Pametnog grada

a minimalno, bar u početnoj fazi Pametne mobilnosti, mora se preći na pametni prevozno sredstvo i infrastrukturu, koji moraju biti električni – autonomni – konektovani.

Svaki od pomenutih pravaca razvoja usaglašeni su sa strateškim ciljevima i kriterijumima „pametnog“, odnosno „inteligentnog“ kao terminima koji su prihvaćeni u literaturi.

U nastavku, pomenuti pravci će biti diskutovani i obrazloženi.

3.1. Dekarbonizacija

Globalne politike i usvojeni akti, poput Zelene agende Evropske Unije [3] i Agende 2030 o Održivom razvoju Ujedinjenih Nacija, definisale su dinamiku smanjenja emisije gasova i druge aktivnosti, koje su ulaska civilizacije u 1.industrijsku revoluciju značajno promijenile i narušile sklad čovjeka i prirode. Taj nesklad oslikavao se uglavnom u neracionalnoj eksploataciji dostupnih resursa, koji iako dostupni u ogromnim količinama, nisu beskonačni i često nisu obnovljivi, a pri tome tehnološki procesi koje su nametale razne grane industri-

je, nisu bili usavršeni do nivoa da ne ostavljaju trajne posljedice po životnu sredinu.

Pored industrije, inteziviranje mobilnosti i razvoj vozila i motora sa unutrašnjim sagorjevanjem fosilnih goriva i njihovih derivata, proces onečišćenja životne sredine je dodatno ubrzan. Transport i mobilnost doprinose sa 30% u ukupnoj emisiji CO₂ u Evropskoj Uniji, od čega 72% otpada na cestovni saobraćaj [3]. Kao direktna posljedica navedenih statističkih podataka, u Zelenoj agendi EU definisane su procedure i ograničenja na dalje smanjenje emisije štetnih gasova, sa konačnim ciljem da se do 2050. godine i sektori industrije i transporta, kao i svi drugi, dovedu do nivoa potpune karbonske neutralnosti, odnosno nulte emisije štetnih gasova.

Sa tehnološkog aspekta, odgovori na navedene ciljeve postoje već danas, ali njihovo provođenje ide značajno sporije zbog značajnog uticaja ovih mjera na stabilne ekonomske odnose i poslovne modele, koji ne mogu biti napušteni dok se ne uspostave alternativni poslovni modeli koji garantuju održivost privrede.

3.2. Elektrifikacija

Elektrifikacija, odnosno postepeni prelazak na električne automobile i druga sredstva transporta primarni su odgovor na ciljeve Dekarbonizacije iz prethodnog poglavlja. Tehnologija razvoja baterija i električnih motora drastično su uznapredovale u posljednjoj deceniji stvarajući preduslove da ovaj proces postane realan cilj do 2030.godine i trajno napuštanje fosilnih goriva kao jednog od glavnih zagađivača.

Ipak, da bi ovaj proces zaista postigao efekte koji se od njega očekuju, ostaje pitanje proizvodnje električne energije i

u dovoljnoj količini i na tehnološki način koji odgovara ciljevima Održivog razvoja UN, Zelene agende EU i generalno procesu Dekarbonizacije. Pri tome, primarno se misli na značajnije uključivanje obnovljivih izvora energije iz sunca i vjetra, eventualno prelazak na nuklearne elektrane, istovremeno napuštajući termoelektrane kao trenutne primarne i najstabilnije izvore proizvodnje električne energije. I dok ekonomski razvijene zemlje ovaj proces provode već duži niz godina, a neke od njih su ga praktično i završile, zemlje u razvoju i nerazvijene zemlje imaju značajnih poteškoća u realizaciji ovog procesa, što u konačnom ugrožava i samu viziju Elektrifikacije i Dekarbonizacije, kao dva segmenta koja su neosporno korelisana i kauzalno povezana.

3.3. Povezanost i komunikacija + Prikupljanje podataka

Jedna od presudnih stvari za realizaciju ovog segmenta je upravljanje saobraćajem na visokom nivou, kao i razumjevanje saobraćajnih tokova. Da bi ovo postalo moguće neophodno je instalirati senzore za prikupljanje podataka kako u sama vozila, tako i u infrastrukturu, kroz koncept V2X, gdje X može biti *Vehicle* (V), *Infrastructure* (I) i dr. Prikupljeni podaci se zatim transportuju putem mobilne mreže u podatkovne centre na spašavanje, organizaciju i analizu, gdje uz pomoć Vještačke inteligencije dolazimo do pravilnosti i zakonitosti u saobraćajnim tokovima, što nam dalje omogućava optimizaciju i precizno planiranje servisa i planiranje razvoja infrastrukture.

3.4. Automatizacija urbanog transporta

Tehnologije potrebne za ostvarenje cilja autonomnih vozila bez vozača sazrijeva-

ju nevjerojatnom brzinom, pa je tako već 2018.godine kompanija Waymo provela testiranje svog rješenja, automobil bez vozača je prešao 16 miliona kilometara bez ijednog zabilježenog incidenta.

Stepen autonomnosti vozila, prema Society of Automotive Engineers (SAE), na 6 nivoa, nulti koji označava odsustvo automatizacije i označava konvencionalna vozila, i pet nivoa različitog stepena automatizacije i potrebe za intervencijom čovjeka:

- Nivo 0: nema automatizacije
- Nivo 1: ruke su na volanu, postoji asistencija vozaču od pratećih sistema, nivo koji je prisutan u većini današnjih vozila
- Nivo 2: nivou u kojem vozač može skinuti ruke sa volana i gdje upravljanje kretanjem preuzima robotizovano vozilo – vozač ipak mora biti spreman na intervenciju i biti uključen u vožnju
- Nivo 3: nivo automatizacije koji dozvoljava vozaču da ne mora pratiti vožnju, ali i dalje bi trebao biti spreman na intervenciju po potrebi
- Nivo 4: dozvoljava potpuno isključivanje vozača iz procesa vožnje i upravljanja
- Nivo 5: manuelna vožnja samo po želji vozača, vozilo potpuno samostalno obavlja zadatak.

3.5. Humanizacija ulica Pametnog grada

Kao u svakoj revoluciji, pa i revoluciji Pametne mobilnosti, čovjek mora biti predvodnik procesa i njegova centralna tačka. Ipak, u procesu razvoja tehnologije i rješenja baziranih na inovacijama, često se zaboravi ljudski faktor, od

potreba do spremnosti tržišta da neka rješenja prihvati. Zaboravlja se isto da postoje i netehnička rješenja za izazove, kao što je odustajanje od automobila kao primarnog sredstva za prevoz i prelazak na bicikla, romobile, i druge alternativne načine mobilnosti. Sva ova rješenja jednako kao i autonomna vozila čine ukupni ekosistem Pametne mobilnosti.

4. Zaključak

Pametna mobilnost je integralni dio šireg koncepta Pametnog grada. Da bi i mobilnost i gradovi dobili prefiks „pametnog“ moraju se ispuniti minimalni kriteriji za isto, a upotreba tog termina u marketing potrebe treba biti iidentifikovano.

Pametna mobilnost označava konvergenciju tehnoloških dostignuća iz svijeta transporta i mobilnosti sa posljednjim dostignućima u oblasti informacionih i telekomunikacionih tehnologija i tehnologija obrade i analize podataka, prvenstveno Vještačke inteligencije.

Tehnološki centar procesa kreiranja Pametne mobilnosti je „pametno vozilo“ koje mora biti električno, autonomno i konektovano na Internet putem mobilne mreže, gdje može u realnom vremenu razmjenjivati podatke sa drugim vozilima, pješacima, učesnicima u saobraćaju, ali i aktivnom infrastrukturom.

Pametna mobilnost je više od tehnologije i ne smije se upasti u zabludu da je tehnologija jedino rješenje – humanizacija mobilnosti je najmanje pola posla, kroz alternativne načine prevoza kao što su bicikla, romobili, dijeljeni prevoz i generalno mobilnost kao servis.

Literatura

- [1] P. Viechnicki, A. Khuperkar, T. Dovey Fishman and W. D. Eggers, »Smart Mobility: Reducing Congestion and Fostering Faster, Greener, and Cheaper Transportation Options,« Deloitte, 2015.
- [2] World Health Organization (WHO), »Ambient Air Pollution,« 2018. [Online]. Available:
<https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/air-quality-and-health/ambient-air-pollution>
- [3] European Commission, »EU Green Deal,« 2019. [Online]. Available:
https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en
- [4] European Commission, »Transport Emissions in the EU,« 2020. [Online]. Available:
https://ec.europa.eu/clima/eu-action/transport-emissions_en

Urbana mobilnost u zemljama Zapadnog Balkana

Urban mobility in the Western Balkans countries

Milenka Knežević



giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



SAMSEEC II Saradnja sa glavnim gradovima



giz



Izrada Planova održive urbane mobilnosti

Podgorica (MN) – SUMSEEC II
Sarajevo (BiH) – SUMSEEC II
Tirana (AL) – SUMSEEC II
Belgrade (SER) – budžet Grada
Skopje (NMC) – IPA
Kosovo – Interreg

giz



Pilot projekti

Sarajevo – Natkriveni parkinzi za bicikla na 9 lokacija
Tirana – Brojač bicikala
Podgorica – digitalna platforma za JP
Skopje – Biciklistički trg
Belgrade – Super block izrada projekta
Pristina – Biciklistička staza

giz

OSNOVNI ELEMENTI:

- Formiranje koordinacione grupe
- Vizija
- SWOT
- Situaciona analiza saobraćaja, prevoza, transporta i mobilnosti
- Fokus grupe
- Anketiranje građana
- Ciljevi, podciljevi
- Indikatori
- Strateški stubovi
- Scenariji
- Mjere
- Finansijski plan
- Akcioni plan

Participativan pristup, oko 120 stakeholdera (LSGs, akademija, eksperti, studenti, privatni sektor, NVO, zainteresovani pojedinci).

giz



SUMP Ambasadori

Gradonačelnici glavnih gradova jugoistočne Evrope ambasadori održive urbane mobilnosti

Online konferencija u okviru EMW.
<https://www.youtube.com/watch?v=No1HE8N4DHo>

Iskazano je opredjeljenje da se smanji upotreba automobila posebno u užim gradskim jezgrima, te da se krene ka implementaciji mjera održive urbane mobilnosti.

giz



Savezi opština i gradova JIE

- Albanian Association of Municipalities (AAM)
- Association for Local Autonomy of Albania (ALAA)
- Association of Municipalities and Cities of the of the Federation of Bosnia and Herzegovina (SOGFBiH)
- Association of Municipalities and Cities of Republic of Srpska (SOGRS)
- Union of Municipalities of Montenegro
- Association of Kosovo Municipalities
- Standing Conference of Towns and Municipalities (SCTM) of Serbia
- Association of the Units of Local Self-Government of North Macedonia (ZELS)



giz



Podrška u izradi SUMP ili SUMP solution dokumenata

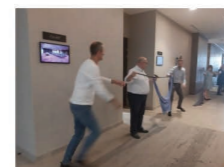
Gramsh, Elbasan, Belsh, Librazhd, Klos, Mat, Shkoder, Peqin and Cerrik (Albania);
Zavidovići and Bijeljina (BiH)
Ferizaj, Gjilan, Podujeva and Gračanica (Kosovo)
Rožaje and Kolašin (Montenegro);
Šabac and Pirot (Serbia);
Kumanovo, Kavadarci, Ohrid, Bitola and Karposh (North Macedonia)



giz



SUMP Boot Camp



giz

Pilot projekti

Shkodra (AL) – Parking za bicikla
Elbasan (AL) – Biciklistička staza
East Sarajevo – (BiH) Parking za bicikla
Travnik (BiH) – mobilna aplikacija za PT
Zavidovići (BiH) – Takmičenje dječijih likovnih radova sa fokusom na SUM
Banjaluka (BiH): Proširenje Bike sharing mreže i postavljanje natkrivenog parkinga za bicikla
Bijeljina (BiH) – Biciklistička staza 1800m koja spaja prethodno urađene dvije staze, te je trenutna dužina 4000m
Rozaje (MNE) Rekonstrukcija biciklističke i pješačke staze, dječije igralište, izgradanja pješačkog mosta)
Bar (MNE) – Biciklistički parkinzi u formi automobila
Kolašin (MNE) – natkriveni biciklistički parkinzi, 10 bicikala za potrebe komunalne služne, biciklističke mape za turiste
Ohrid (NMC)- Parking za bicikla
Karposh (NMC) - Biciklistička staza
Kruševac (SER) – Biciklistička staza, mjerač bicikala, biciklističke mape.

giz

Pilot projekti

giz

Beograd, Pristina, Podgorica, Sarajevo,
Skoplje, Tirana

giz

Evropska sedmica mobilnosti
European Mobility Week

giz

European Mobility Week

Librazhd, Belsh, Shkodra, Peqin, Cerrik, Mat and KLOS (Albania),
Banjaluka, Bijeljina, Zavidovići, Čapljina (BiH),
Pljevlja, Rožaje (Montenegro),
Bitolj, Veles (North Macedonia),
Piroć, Šabac, Bajina Bašta, Kruševac (Serbia),
Gnjilane, Ferizaj, Gračanica i Podujevo (Kosovo).

giz

Podrška u organizaciji:

- EMW pripremne radionice, u BiH prezenter iz EMW sekretarijata Brisel;
- Prijedlog odluke i propratnih dokumenata o formiranju EMW tima;
- Formiranje tima;
- Planiranje EMW – Akciono planiranje;
- Grantovi za implementaciju mjera (24 opštine podržane).



giz



Grad Kruševac dobitnik je EMW nagrade 2019. u kategoriji većih gradova i opština.
<https://www.youtube.com/watch?v=cDUKH7LTdr0>



giz



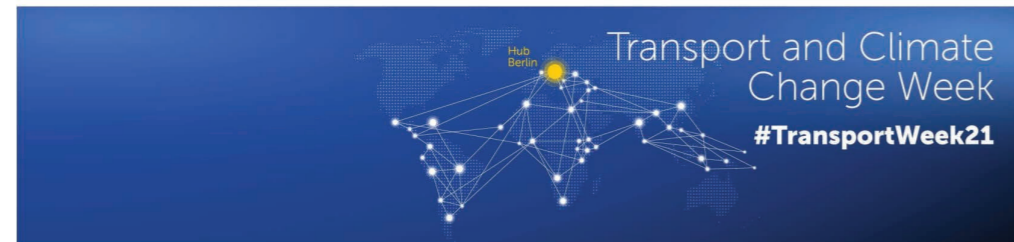
ORF – Energy, Transport, Climate Protection (08/2020-05/2025)

- Podrška u izradi NECAP dokumenata;
- Podizanje kapaciteta parlamentaraca kako bi bolje razumjeli i uticali na promjene u oblasti energije, transporta i klime prateći EU trendove;
- Promocija regionalne saradnje i razmjene na implementaciji planova održive urbane mobilnosti u zemljama JIE

giz

Opredijeljenost JLS jugoistočne Evrope za implementacijom SUMP mjera i aktivnosti

- Učešće na Sedmici transporta i klimatskih promijena – 13 vremenskih zona, 60 sesija, preko 200 učesnika i govornika iz 40 zemalja;
- Predstavljanje SUMP iskustava glavnih gradova JIE;
- Walk-shop događaj.

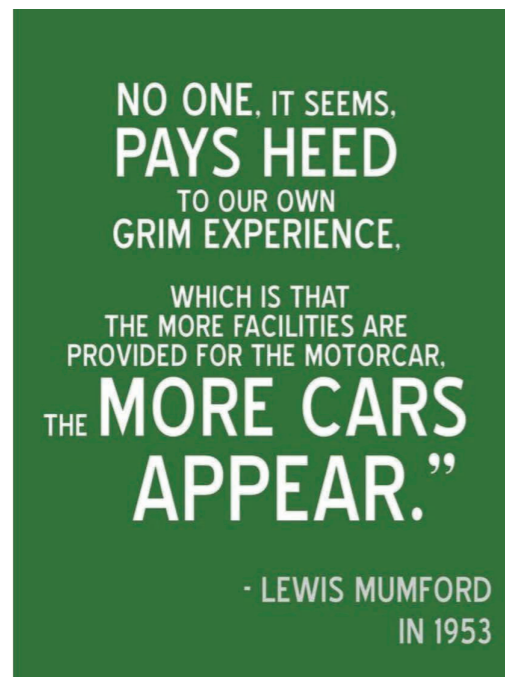


giz

Thank you!

Milenka Knežević
GIZ ORF-ETC
Zmaja od Bosne 7-7a
Importanne Centar 03/IV
Sarajevo, BiH
milenka.knezevic@giz.de

giz



giz

Održiva mobilnost kao preduvjet cjelovite urbane obnove povijesnog središta grada Zagreba

Sustainable mobility as a precondition for the integral urban renewal of the historical center of the city of Zagreb

Izv. prof.dr.sc. Sanja Gašparović

Katedra za urbanizam, prostorno planiranje i pejzažnu arhitekturu, Arhitektonski fakultet, Sveučilište u Zagrebu

Prof.dr.sc. Tihomir Jukić

Katedra za urbanizam, prostorno planiranje i pejzažnu arhitekturu, Arhitektonski fakultet, Sveučilište u Zagrebu

Asist. Kristina Perkov

Katedra za urbanizam, prostorno planiranje i pejzažnu arhitekturu, Arhitektonski fakultet, Sveučilište u Zagrebu

Sažetak / Abstract

Prometna mreža važan je dio ukupne slike i doživljava Donjega grada - povijesnog središta Zagreba. Pravilan ulični raster određen blokovskom izgradnjom jedan je od najznačajnijih elemenata prepoznatljivog identiteta grada. Današnji način odvijanja prometa, posebice automobilskog, nije održiv te njegov pritisak nadilazi kapacitet nosivosti gradskog središta. Preopterećenost tranzitnim prometom, prekapacitiranost ulica prometom u mirovanju te neefikasan javni prijevoz ugrožavaju sliku Donjeg grada, a još više kvalitetu života u njemu. Uspostavljanje modela održive mobilnosti jedan je od osnovnih preduvjeta zaštite identiteta povijesnog središta i unapređenja urbanog razvoja. Obilježja stanja kao i neke od temeljnih smjernica za planiranje održivog prometa u budućnosti utvrđene su istraživanjem - Urbanistički model obnove blokova kao dio cjelovite obnove zaštićene Povijesne urbane cjeline Grada Zagreba, provedenim 2021. godine na Arhitektonskom fakultetu u Zagrebu u sklopu Programa cjelovite obnove povijesnog središta.

The street network is an important part of the overall picture and experience of the Lower Town - the historic center of Zagreb. The regular street grid determined by urban block structure is one of the most significant elements of the recognizable identity of the city. Today's traffic situation is no longer sustainable due to excessive pressure exceeding the carrying capacity of the city center. Congestion with transit traffic, overcapacity of streets with stationary traffic and inefficient public transport endanger the image of the Lower Town, and even more the quality of life in it. Establishing a model of sustainable mobility is one of the basic preconditions for protecting the inherited identity of the historic center and promoting urban development. The characteristics of the current situation as well as some of the basic guidelines for sustainable transport planning in the future were determined by research - Urban planning approach to block renewal as part of the integral renewal of the protected historic city area, conducted in 2021 at the Faculty of Architecture in Zagreb.

Ključne riječi / Key words

Zagreb, urbanističko planiranje, održiva mobilnost, Arhitektonski fakultet
Zagreb, urban planning, sustainable mobility, Faculty of Architecture

1. Uvod

Povijesno središte grada Zagreba – Donji grad u proteklim je desetljećima doživjelo brojne promjene i pritiske koji su u velikoj mjeri doveli u pitanje održivost budućeg razvoja, očuvanje povijesnog urbanog identiteta i kvalitetu života. [1]

Stanje u koje je grad doveden nakon potresa tijekom 2020. godine dodatan je poticaj za promišljanja koncepta rekonstrukcije gradske jezgre koji osim obnove oštećenih građevina treba obuhvatiti i sve ostale važne urbane aspekte – promet, javne prostore, javne sadržaje, stambeni fond, zelene površine, uređenje unutrašnjosti blokova, demografsku obnovu i dr.

Većina europskih gradova je procese dugogodišnje sustavne preobrazbe svojih središnjih povijesnih dijelova započela prije 30 do 40 godina i sada su u završnoj fazi. Zagreb, usprkos dugogodišnjoj zapuštenost gradskog središta, o takvom procesu tek počinje promišljati i to za sada bez cjelovitog plana urbane obnove. [2]

1 Istraživanje u sklopu Programa cjelovite obnove povijesne urbane cjeline Grada Zagreba, nositelj izrade - Zavod za prostorno uređenje Grada Zagreba



↑ Slika 1: Regulatorna osnova 1865., isječak

Među brojnim razlozima za pokretanje urbane obnove, kao što su neprimjereno gospodarenje prostorom, neodržavani građevni fond, nesređeni imovinsko

pravni odnosi, neodgovarajuća komunalna infrastruktura i turistifikacija, posebno se ističe promet.

Dosadašnja nepromišljena prometna politika grada kojoj je na prvom mjestu automobil, a ne čovjek pretvorila je povijesno središte u nekontrolirano parkiralište, a nekvalitetna organizacija rezultirala preopterećenošću grada tranzitnim prometom, velikim prometnim gužvama te nekvalitetnim, sporim i nedostatnim javnim prijevozom. Postojeći način odvijanja prometa stoga nije više održiv te njegov pritisak nadilazi kapacitet nosivosti gradskog središta ugrožavajući povijesnu sliku Donjeg grada, a još više kvalitetu života u njemu. Zbog svega navedenoga promet se može smatrati jednim od najvažnijih preduvjeta kvalitetne urbane obnove.

Neka od mogućih konceptijskih polazišta za planiranje suvremenog održivog prometa predložena su u sklopu istraživanja Urbanistički model obnove blokova kao dio cjelovite obnove zaštićene Povijesne urbane cjeline Grada Zagreba, provedenog 2021. godine na Arhitektonskom fakultetu u Zagrebu.¹ [3]

2. Koncept prometa u urbanističkom planiranju Donjeg grada

Kontinuitet planiranja, pa tako i promjene uloge prometne koncepcije u urbanom razvoju Zagreba, mogu se pratiti od polovine 19. stoljeća. Analiza planskih dokumenata ukazuje na tri prepoznatljiva planska razdoblja u kojima promet zauzima važnu ulogu, ali i bitno različit konceptijski pristup - od dominacije automobilske prometa do postupne orijentacije ka biciklističkom i pješačkom prometu u godinama koje nam predstoje.

2.1. Promet kao urbanotvorni element, 19.st.

Prometna mreža važan je dio ukupne slike i doživljaja Donjega grada. Pravilan ulični raster određen blokovskom izgradnjom, prometna hijerarhija uspostavljena različitim uličnim profilima, prepoznatljivo oblikovanje ulica drvoredima i aktivnim prizemnim pročeljima čine neke od najznačajnijih elemenata prepoznatljivog identiteta grada koji je nužno očuvati.

Navedena urbana obilježja direktan su rezultat provedbe planskih dokumenata koja datiraju iz druge polovine 19. st. i određuju prva pravila gradnje Zagreba. Struktura blokova Donjega grada određena je tako planskim pravilima i regulama građevnih radova za grad Zagreb (1855. i 1857.) i regulacijskim osnovama (1865. i 1887/9.). Definiraju se tada dimenzije blokova i način oblikovanja te uvjetuje gradnja građevina na istom građevnom pravcu. Propisuje se također da ulice moraju biti ravne, a trgovi pravokutni, a određuju se i širine ulica. Planirani prometni sustav, na taj način posebno pridonosi realizaciji tadašnjeg novog i modernijeg grada. [4]

→ Slika 2: Generalni urbanistički plan Grada Zagreba, 1971

2.2. Koncept podređen automobilske prometa, 1970 – 1986.

Drugu polovinu 20. stoljeća obilježavaju značajnije konceptijske promjene planiranja prometa. U skladu s trendovima toga razdoblja, 1970 ih godina planira za očekivani snažan porast motorizacije i broja osobnih vozila. U Generalnom urbanističkom planu Grada Zagreba iz 1971. gradski prometni sustav zauzima posebno značajno mjesto.[5,6] Sukladno očekivanoj povećanoj mobilnosti stanovništva koncept prometne organizacije gradskog središta temelji se

na zadržavanju samo nužnog osobnog prometa formiranjem nove kontroverzne sjeverne tangencijalne gradske obilaznice u samoj kontaktnoj zoni povijesnog središta. Plan se temelji i na dominantnoj ulozi kvalitetnog javnog gradskog prijevoza između ostaloga povećanjem učinkovitosti tramvaja djelomičnim podzemnim trasama za čiju bi realizaciju bilo potrebno čak i uklanjanje dijelova pojedinih donjogradskih blokova. Planom se predlaže i rješavanje potreba parkiranja izgradnjom velikih parkirališta-garaža na rubu stare gradske jezgre te uz niz drugih gradskih sadržaja.

Teza o potrebi velikoj broja garaža provlači se i u detaljnijim planovima koji slijede, gdje je dominacija automobilske prometa vidljiva u konceptu planiranja čak 33 garaže na području Donjeg grada (Detaljnog urbanističkog plana Centar Zagreba, 1974.). Problem smještaja i broja javnih garaža u središtu grada ostaje i danas predmetom velikog broja studija, istraživanja i izmjena planova te se smatra jednim od glavnih uzroka prevelike koncentracije automobilske prometa u središtu grada.



2.3. Postupno napuštanje dominacije motornog prometa, 1986 -

Generalnim urbanističkim planom iz 1986. daje se potpora razvitku javnog gradskog prometa, kao jednog od neriješenih problema. Pri tom se posebno redefinira uloga željeznice u funkciji

javnog gradskog i prigradskog prijevoza te se nastoji afirmirati biciklistički i pješački promet.

Provedbeni urbanistički plan Donji grad 1989. predlaže očuvanje, zaštitu i uređenje područja Donjeg grada kao cjeline te ne predviđa dijeljenje blokova novim ulicama u dovršenoj morfološkoj strukturi. Pojedini prostori namjenjuju se samo za pješake, odnosno za umireni promet. Ukupno 22 garaže se predviđaju u pravilu na obodu područja, kapacitetima i lokacijama prikladne zaštiti prostora, što je značajno manje u odnosu na DPU iz 1974.

Prvi iz generacije „novih“ generalnih planova GUP Grada Zagreba iz 2003. pružao je mogućnosti za provođenje niza mjera i realizaciju prometne infrastrukture te je isprva detaljno normirao standarde i način zadovoljenja parkirno garažnih mjesta te ujedno i onemogućio gradnju garaža u strogom povijesnom središtu.

Ipak, skorim izmjenama i dopunama GUP-a dolazi da značajnih promjena te se ponovno omogućava gradnja tzv. garaža za potrebe bloka na čak dodatnih 17 lokacija. [7]

Od ranije planirane šire prometne mreže koja je mogla sudjelovati u rasterećenju ovog prostora postupno se odustaje te preostaje samo istočni krak tzv. sjeverne obilaznice.

Prema odredbama novog GUP-a, iz 2007. gradnja javnih garaža ponovno nije moguća na prostoru Gornjeg grada i Kaptola i na prostoru uže zaštite Donjeg grada radi ograničenja motornog prometa. Iznimka je mogućnost gradnje jedne javne podzemne garaže te garaža samo za potrebe stanovnika unutar blokova uz prethodnu izradu prometne studije.

2.4. Suvremeni izazovi planiranja prometa

S obzirom na nastale velike promjene u posljednjem desetljeću te posebice nakon potresa 2020. nekadašnje planske odrednice u velikoj mjeri nisu relevantne za planiranje središta grada u suvremenim okolnostima održivog planiranja. Temeljene su na velikim i radikalnim, za današnje vrijeme ekonomski nerealnim, preobrazbama prometnog sustava (tuneli pod gradom, vijadukti, novi koridori...) ili pak na ideji velike koncentracije garaža u blokovima središta koja potječe još iz vremena promicanja dominacije automobila u gradu. [9,10]

Iz pregleda, sistematizacije i analize raspoloživih planskih dokumenata važno je naglasiti da jedina postojeća službena detaljna dokumentacija za Donji grad (PUP iz 1989.), s obzirom na svoju starost od 30 godina, ne može poslužiti kao osnova za donošenje novog koncepta prometa. Plan je nastao u drugom političkom i vlasničkom sustavu kada je odnos prema planiranju prostora i mobilnosti bio bitno drugačiji. Najveće promjene uočavaju se u pristupu planiranju prometa koji je nakada bio podređen automobilskom prometu i što bržem i efikasnijem kretanju gradskim središtem u odnosu na današnje težnje koncipiranja zdravijeg grada u kojem prioritet trebaju imati javni prijevoz, pješaci i biciklisti. Danas se planiranje zalaže za interdisciplinarni i participativni pristup (engl. bottom-up) te za primjenu novih tehnoloških i tehničkih rješenja (smart city).

Neosporno je da je pritisak prometnog opterećenja u Zagrebu postupno rastao kroz protekla desetljeća da bi u današnje vrijeme nadišao kapacitet nosivosti povijesnog središta. To potvr-

đuju i anketna istraživanja provedena među stanarima i korisnicima Donjeg grada koji kao najveće probleme navode nedostatak parkiranja, prometne gužve te posljedično okolišne probleme. Iako planska dokumentacija, od 70 ih godina naovamo, upozorava na prometne izazove i predlaže moguća rješenja, njihova realizacija u prostoru ih do danas uglavnom ne prati.[8] Neophodna modernizacija grada neće biti moguća bez smanjenja pritiska automobilskog prometa i prometa u mirovanju, unapređenja javnog prometa i jačanja pješačkog i biciklističkog prometa. No međutim, sva do sada raspoloživa istraživanja i/ili studije, koje se odnose na promet, nepotpune su ili su njihovi podaci izneseni isključivo s jednog stručnog motrišta, usmjereni na određeni prometni aspekt. Kao preduvjet integralnog sagledavanja problema i prostora nameće se potreba izrade cjelovite studije/dokumentacije koja bi aspekte prometa sagledala i s urbanističkog tj. prostornog motrišta i postavila ih u relaciju sa svim ostalim aspektima obnove, očuvanja i održivog razvoja grada.

3. Polazišta i metodologija istraživanja urbanističkog modela

Temeljni zadatak istraživanja URBANISTIČKI MODEL OBNOVE BLOKOVA bio je ukazati na važnost integralnog pristupa obnovi grada i to na različitim razinama:

- interdisciplinarno istraživanje i planiranje za razliku od sektorski orijentiranih istraživanja
- integralni pristup prostornog sagledavanja - istražujući Donji grad kao sastavni dio šireg gradskog prostora čija buduća rješenja moraju sezati i izvan granica zaštite povijesne cjeline.

- integralni pristup obnove koji podrazumijeva sve urbane aspekte, a ne samo konstruktivnu sanaciju zgrada.

Izazovi u procesu obnove i unapređenja prometnog sustava grada utvrđeni su temeljem detaljne analize postojećeg stanja i dostupnih prostornih podataka. Prepoznate su razlike u prostornim obilježjima te predložene smjernice za sustavnu obnovu i unapređenje.

Neka od utvrđenih polazišta procesa planske pripreme za urbanu obnovu direktno ili posredno utjecali su i na rješavanje koncepta prometa, a to su :

- Prostor i promet Donjeg grada potrebno je sagledavati cjelovito - kao dio okolnog gradskog tkiva te grada u cjelini.
- U Donjem gradu moguće je razlučiti osnovne prostorne cjeline (područja) sličnih karakteristika i za njih dati smjernice obnove
- Potrebno je odrediti kratkoročne i dugoročne mjera za obnovu kao i moguću etapnost provedbe.

Predložene su smjernice za unapređenje sustava prometa u više mjerila – na razini obuhvata Donjeg grada i neposrednog okruženja, pojedinih manjih područja (grupa blokova) i pojedinačnog bloka.

4. Koncept unapređenja prometa

Strategija unapređenja prometnog sustava grada mora biti dio integralnog procesa i treba biti sagledan kroz cjelovito planiranje grada, osiguravanje zdravog života, zaštitu okoliša, prilagodbu klimatskim promjenama, smanjenje emisije ugljikova dioksida i dr. Prioritet budućeg planiranja prometa

je uspostavljanje modela u kojem je na prvom mjestu čovjek i povećanje kvalitete života u Donjem gradu u odnosu na dosadašnji koncept davanja prednosti kolnom prometu i velikom broju javnih garaža u najužem središtu. Neosporno je da rješenja za unapređenje stanja i uspostavljanje modela održive mobilnosti treba tražiti i izvan granica samog gradskog središta kako bi se centar rasteretio od tranzitnog prometa i prevelikih zahtjeva za parkiranje, unaprijedio javni gradski prijevoz te prostor ustupio biciklistima i posebice pješacima.

Planerske smjernice za unapređenje koncepta prometa u središtu grada mogu se podijeliti u nekoliko osnovnih skupina prema mjerilu intervencije i tipu prometa na koji se odnose.

4.1. Unapređenje javnog gradskog prijevoza s novim konceptom smještaja javnih garaža

Među kratkoročnim mjerama i ciljanim projektima kojima treba započeti obnovu grada u prometnom smislu je unapređenje javnog gradskog prijevoza. Uspostavom kvalitetne gradske željeznice, čiji potencijal nije

za sada dovoljno iskorišten u gradskom prometu, nužno je uvesti veći broj multimodalnih čvorišta s ciljem favoriziranja integriranog prometa kao i uvesti nove oblike i trase javnog prijevoza (električni autobus, minibus, el. shuttle). Ključno je i unaprijediti / prilagoditi koncept garažiranja u središtu grada uspostavom sustava javnih garaža na obodu Donjega grada bez fizičkog ulaza u njegov prostor (kombinacija parking karta + javni prijevoz) uz korištenje različitih oblika javnog prijevoza (gradska željeznica, tramvajski promet, autobusi na el. pogon i sl.).

4.2. Implementacija koncepta „super bloka“

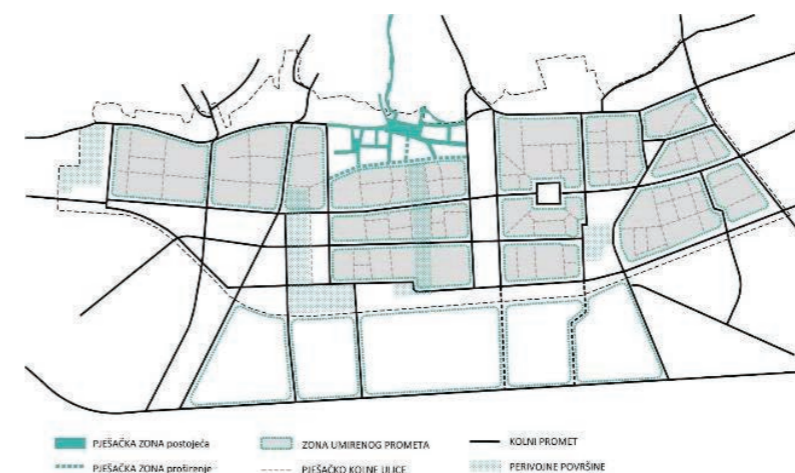
Jedna od osnovnih pretpostavki unapređenja prometa je smanjenje protočnosti tranzitnog prometa kroz Donji grad čija se realizacija predlaže novim konceptom prometnog rješenja uz uvođenje zona mirnog individualnog prometa na razini područja grupiranih blokova.

Super Blok – novi način funkcionalnog povezivanja blokova – predstavlja grupu/zonu određenog broja blokova unutar koje se ostvaruje zona umirenog

2
Ideja super-bloka se teoretski najčešće veže uz iskustva Barcelone i njezin koncept povezivanja po 9 blokova u jednu funkcionalnu cjelinu dijeljenja javnog i polu-javnog prostora.

prometa. Takav koncept omogućuje i lakše povezivanje i afirmaciju unutarnjih dvorišta kao i povezivanje unutrašnjosti pojedinih blokova s prostorom ulice namijenjenim dominantno za pješake.²

Konceptom strukturalnog, funkcionalnog i socijalnog povezivanja određene smisaone grupe blokova posredno će se povećati poželjnost i atraktivnost stanovanja u gradskom središtu. Ideju super bloka prati opremanje svim sadržajima za kvalitetan život svih dobnih skupina po principu „15-minutnog grada“ na pješačkoj ili biciklističkoj udaljenosti, podizanjem pristupačnosti i uređenjem javnih prostora za stanovnike.



↑ Slika 4:
Destimuliranje automobilske prometa – formiranje zona umirenog prometa – super blokova

4.3. Implementacija koncepta dijeljenog prostora (shared space)

Jedan od ciljeva urbane obnove je i unapređenje javnog prostora i zelenih površina u dijelovima Donjega grada s najvećom gustoćom izgrađenosti u kojima ne postoji mogućnost preobrazbe gusto izgrađenih unutrašnjosti blokova. Radi se o prometno preopterećenim dijelovima grada sa značajnim udjelom prometa u mirovanju te većim deficitom otvorenih javnih površina kao što su dječja igrališta, šetnica, perivoji susjedstva i dr.

Predlaže se koncept unapređenja

zelenih infrastrukture i zajedničkih javnih prostora funkcionalnom i oblikovnom preobrazbom prostora ulice koja se mijenja u korist pješaka u tzv. shared space zona / zonu umirenog prometa.

Prilagodnom prometnog profila, povećanjem udjela visoke vegetacije i urbane opreme te aktiviranjem lokala u prizemljima zgrada, ulica postaje dnevni boravak stanara te kompenzira manjak perivoja i prostora socijalizacije stanara. Uz provedbu mjera destimuliranja promet i prometa u mirovanju i povećanje zelenila u unutrašnjosti bloka kao i izvedbom zelenih krovova

moguće je poboljšanje mikroklimatskih i okolišnih uvjeta blokova. Ovaj koncept u direktnoj je vezi s temom super-bloka i zonom umirenog prometa.

5. Umjesto zaključka

Potrebno je naglasiti važnost integralnog procesa obnove grada u kojem unapređenje stanja prometnih i javnih otvorenih površina treba imati značajnu ulogu te biti temelj održivog plana obnove. Tome će pridonijeti upravo novi koncepti prometnog rješenja povijesnog gradskog središta temeljeni na iskustvima drugih gradova, poštujući lokalne datosti.

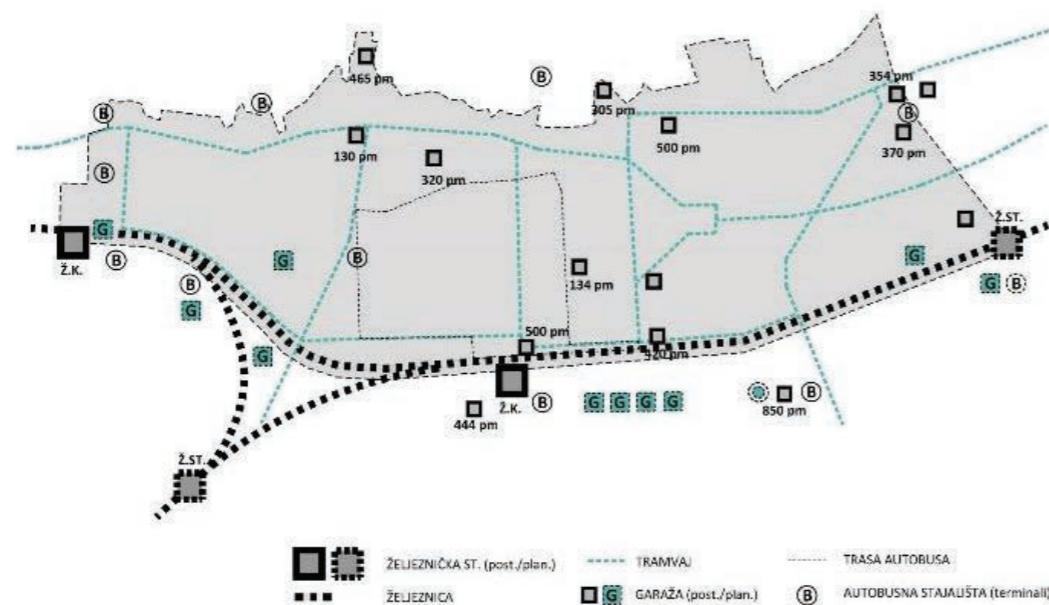
Osnovna polazišta, a ujedno i preduvjeti kvalitetnog rješenja mobilnosti u gradu, odnose se direktno i na prostor gradskog središta.

Neke od najznačajnijih smjernica za obnovu gradskog središta vezanih uz temu prometa su:

- Provoditi edukaciju građana i vozača s ciljem postupne promjene koncepta prometa mjerama poticaja, a ne samo zabranama.

➔ Slika 3:

Smještaj novih javnih garaža na vanjskom obodu Donjega grada uz terminale javnog prijevoza (destimuliranje automobilske prometa u centru)

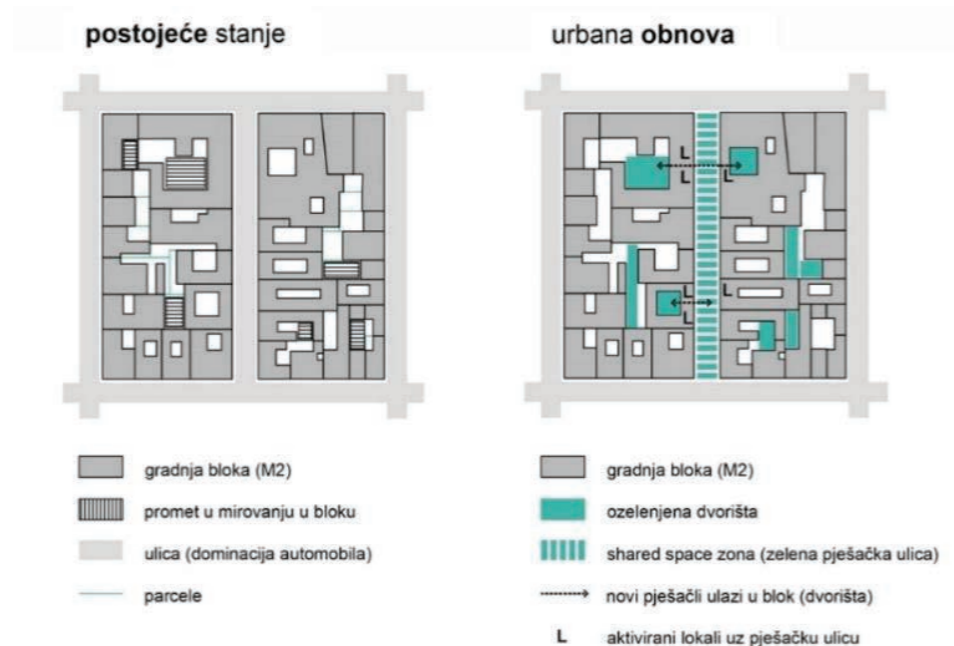


- Unaprijediti javni gradski promet, a za početak je najvažnije prići uspostavi kvalitetnog željezničkog javnog prometa.
- Destimulirati tranzitni promet kroz Donji grad poboljšanjem javnog prometa i režimom ograničenja kretanja i smanjenja brzine.
- Uvesti zone mirnog individualnog prometa (superblok) uz smanjenje protočnosti tranzitnog prometa kroz Donji grad u odnosu na alternativne pravce u gradu.
- Poticati orijentaciju prema zdravom životu jačanjem pješačke i biciklističke infrastrukture.
- Unaprijediti i prilagoditi koncept parkiranja/garažiranja u središtu grada - sustavom javnih garaža na obodu Donjega grada bez fizičkog ulaza u njegov prostor (kombinacija parking karta+javni prijevoz), a dio potreba parkiranja/garažiranja rješavati zajednički u kontaktnoj zoni gradskog projekta „Gredelj“.

- Unaprijediti sustav prometa s ciljem dekarbonizacije i prilagodbe klimatskim promjenama.
- Unaprijediti tehnologije i informacije za uspostavljanje pametnih rješenja – SMART CITY (IOT) koristeći se suvremenim tehničkim i tehnološkim rješenjima.

Radi postupnog smanjenja trenutne dominacije automobilskog prometa poželjnim se smatra model 1/3 kolni (automobilski) promet, 1/3 javni promet, 1/3 pješačko-biciklistički. Dakle, konceptualno rješenje prometa na prostoru Donjega grada moralo bi pridonijeti tom modelu planiranom za cijeli grad, s time da se udjel kolnog prometa postupno smanjuje na račun preostala dva: javnog prometa i pješačko-biciklističkog. Zatečenu „filozofiju prometa“ potrebno je promijeniti te kroz edukaciju prići postupnim promjenama. Sve to trebaju pratiti i suvremena tehnička i tehnološka rješenja.

➔ Slika 5:
Tip obnove blok(ova) zatvorenog karaktera s pješačkom ulicom (shared space), lijevo postojeće stanje, desno prijedlog intervencija



Literatura

- [1] Rogić, I. (1991.), Periferijski puls u srcu od grada, Sociološko društvo Hrvatske, Zagreb
- [2] Jukić, T.; Mrđa, A.; Perković, K. (2020.), URBANA OBNOVA - Urbana rehabilitacije Donjeg grada, Gornjeg grada i Kaptola / Povijesne urbane cjeline Grada Zagreba, Sveučilište u Zagrebu, Arhitektonski fakultet, Zagreb
- [3] *** (2021.) URBANISTIČKI MODEL OBNOVE BLOKOVA kao dio cjelovite obnove zaštićene Povijesne urbane cjeline Grada Zagreba 1. etapa (Donji grad), urbanističke smjernice za obnovu, Zavod za urbanizam, prostorno planiranje i pejzažnu arhitekturu Arhitektonskog fakulteta u Zagrebu (izrađivač), Grad Zagreb - Zavod za prostorno uređenje Grada Zagreba (nositelj izrade)
- [4] Antolić, V. (1949.), Regulacioni plan i direktivna regulaciona osnova Zagreba - Urbanistički institut Hrvatske, „Arhitektura“, 18-22 (3): 5-30, Zagreb
- [5] Uhlík, J. (1970.), U povodu prve projekcije generalnog urbanističkog plana Zagreba, „Arhitektura“, 24 (107-108): 11-15, Zagreb
- [6] Franković, E. (1985.), Urbanističko planiranje Zagreba od 1945. do 1985., Radovi Instituta za povijest umjetnosti 9 (1985.), 85-87., Zagreb
- [7] *** (2019.), Prometna studija - analiza prometne potrebe izgradnje javnih parkirališnih garaža na području Donjeg grada s ciljem unapređenja održivog prometnog sustava grada Zagreba, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb
- [8] *** (2019.), Donji grad – gradske četvrti grada Zagreba, prostorna i statistička analiza, Ured za strategijsko planiranje grada Zagreba, Zagreb
- [9] (izvor: www.zagreb.hr/UserDocsImages/gu%20za%20strategijsko%20planiranje/01%20Donji%20grad.pdf)
- [10] *** (2007.), Prioritetni prometni problem Grada Zagreba: Javni prijevoz ili javne garaže?, Zelena akcija
- [11] *** (2008.), Usporedba zagrebačkog prometnog sustava s prometnim sustavima europskih gradova, Nacionalna zaklada za razvoj civilnog društva i Zelena akcija, Zagreb

Studija saobraćaja u cilju razvoja urbane mobilnosti u centru Skoplja kroz uvođenje pješačke zone

Traffic study for development of urban mobility in the center of Skopje introducing a pedestrian area

Prof. Dr. Olivera Petrovska, B.Sc. Traffic Engineer

Faculty of Technical Science, Skopje
olivera.petrovska@unt.edu.mk

Mr. Jovan Hristoski, B.Sc. Traffic Engineer

Faculty of Technical Science, Skopje
jani.hristoski@unt.edu.mk

Andon Petrovski, B.Sc. Traffic Engineer

24 ING Bitola, Bitola
24ingbt@gmail.com

Mr. Darko Spasenovski, B.Sc. Traffic Engineer

24 ING Bitola, Bitola
spasenovskidarko@gmail.com

Abstract

A new and integrated planning approach is required for designing the cities of the future. The purpose of the Sustainable Urban Mobility Plan (SUMP) is to establish strategies for sustainable urban development that gather, develop, clarify and concretize the traffic related aims of the Comprehensive Plan and other strategic documents. The Sustainable Urban Mobility Plan takes a holistic approach to traffic and mobility, and clarifies how a more environmentally, economically and socially sustainable city can be created. Using urban mobility can vastly improve the overall quality of life for residents by addressing major challenges such as congestion, air/noise pollution, climate change, road accidents, unsightly on-street parking and the integration of new mobility services. This paper present a traffic study for development urban mobility in the centre of Skopje introducing pedestrian area for safe urban space. It focuses on city centre as a regulated, attractive, accessible and safe urban area. In order to introduce urban mobility, have been made traffic research and analysis of the roads that are part of the central city area in Skopje, in order to improve the overall level of traffic service, as well as increase safety for all road users.

Key words

Urban mobility, traffic study, traffic planing

1. Introduction

The Sustainable Urban Mobility Plan – SUMP – is a strategic tool relating to urban transport and mobility intended to promote sustainable activities and practices at the urban level. The European Commission introduced the SUMP in 2013 to update the previous tool in the field of urban mobility: the UMP – Urban Mobility Plan. In contrast to traditional transport planning approaches, the SUMP considers policies actions to enhance environmental, political and social sustainability. “A Sustainable Urban Mobility Plan has as its central goal improving accessibility of urban areas and providing high-quality and sustainable mobility and transport to, through and within the urban area. It regards the needs of the “functioning city” and its hinterland rather than a municipal administrative region”. Urban mobility

planning is a complex and contradictory task. It takes into account different needs relating to the local level and integrates policies between many sectors (land use, transport, economic, environment, energy...) across different levels of government and administration. Planners have to respond to many,

often opposite, demands: restricting traffic in old town centres and ensuring the movements of goods and people; sustaining a high quality of life and maintaining an attractive environment for business.

The Sustainable Urban Mobility Plan contributes to reaching the European climate and energy objectives and addresses transport-related challenges and problems of urban areas in a more sustainable and integrative way. The SUMP wants to improve the quality of life of citizens and to involve people and stakeholders in the decision-making process. This plan aims at meeting people’s needs, cars’ needs are less important. “If you plan cities for cars and traffic, you get cars and traffic. If you plan for people and places, you get people and places”. To achieve this goal, it is important to ensure that the different modes of transport are not programmed individually but aggregated in a perspective of inter-modality and it is also necessary to conceive the planning of mobility and transport as a shared policy, serving the different needs of society (economic, social, environmental).

The process of developing and implementing a Sustainable Urban Mobility Plan has been applied in many urban areas across Europe (and worldwide). The “SUMP cycle” represents it by using the visual metaphor of a clock face (Figure 1). This is, an idealised and simplified representation of a complex planning process. In some cases, steps may be executed almost in parallel (or even revisited), the order of tasks may be adapted occasionally to specific needs, or an activity may be partially omitted because its results are available from another planning exercise.

➔ Figure 1:
12 Steps of
Sustainable Urban
Mobility Planning



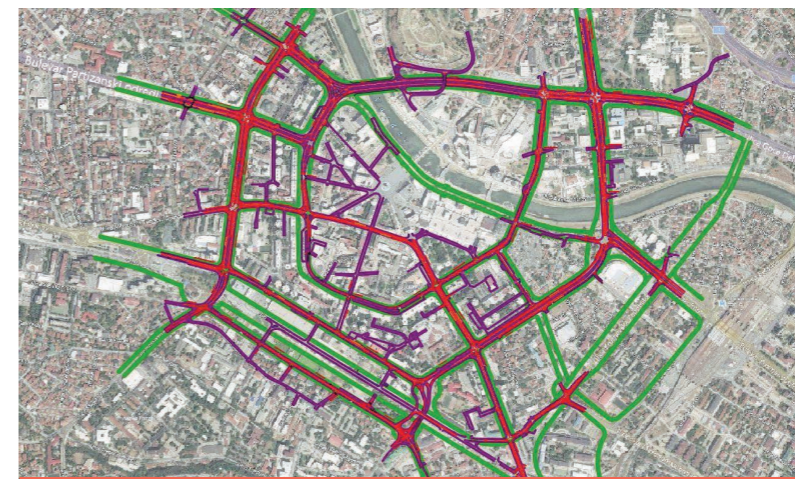
2. Scope of research, spatial scope

Sustainable and prosperous development requires planning and strategic documents defining spatial development schemes, land use and, in general, development strategies for all areas and systems in the city. The scope of area includes part of the streets and boulevards that are part of the downtown area and it is defined in the following boundaries (Figure 2):

- bul. »Goce Delchev«;
- bul. »Ilinden«;
- bul. „St. Clement of Ohrid«;
- bul. »Mother Teresa«;
- st. »Jordan Mijalkov«;
- bul. »Koco Racin«;
- bul. »Krstev Petkov Misirkov«

➔ Figure 2:
Scope of area

The spatial scope of the approaches to the intersections is with a minimum length of 150 meters.



In order to provide relevant traffic data in the area of coverage, four data collection methods were performed, as follows:

- Traffic volume counts (vehicles / hour), divided into 15 minute intervals, in the period from

15⁴⁵-17¹⁵ at defined characteristic intersections, which are not included within the Center for Traffic Management and Control (CMCS)

- Registration of license plates, in the period from 15⁰⁰-17⁰⁰ on defined characteristic sections. The recording of license plates was done in order to see the distribution of trips on st. »Dame Gruev« (from »Paloma Bjanka« to »Makedonija« street and from »Makedonija« street to »Gradska Bolnica«) and st. »Dimitrija Cupovski« / st. »October 11« (from »City Hospital« to »Paloma Bianca«) in both directions
- Traffic volume data (vehicles / hour), divided into 5 minute intervals (grouped in 15 minute intervals), in the period 15⁴⁵-17¹⁵ at defined characteristic intersections, and they are included within the Center for Traffic Management and Control (CUKS). The data were obtained by the City of Skopje, ie by the PE Streets and Roads – Skopje

- Data on the volume of stationary traffic and the number of vehicles heading to the area of coverage (vehicles / hour), in the period from 15⁴⁵-17¹⁵ from parking lots (parking zones, multi-storey and underground garages, parking lots within business buildings), managed from PE »Parking lots of the Municipality of Centar«, PE »City Parking«, »City Shopping Center (GTC)«, »Joint Stock Company for Construction and Management of Housing and Business Premises of Importance for the Republic«, TC »Ramstore«

According to the collected and proces-

sed data for the subject intersections in the area of coverage, it was determined that the afternoon peak hour is from 16⁰⁰ to 17⁰⁰ hour.

2.1. Traffic safety analysis

Based on the analysis of the current situation on the ground during 24 hours, in the area of coverage, due to the size of the traffic flows during the day, do not drive above the allowed speed and the set traffic signals and equipment are respected. But at night, due to the reduced volume of traffic, there is a tendency to drive fast and non-compliance with the set traffic signals and equipment. In zone of local access streets there is a large concentration of parked vehicles where pedestrians have to move on the road area. In this way the safety of all participants in is endangered traffic especially to the vulnerable category of traffic participants, whereas this is a major problem to be addressed appropriate measures to reduce it in order to achieve the best level of traffic safety for all participants in it.

3. Proposed traffic solutions

The main purpose of the traffic study is to perform improving the overall level of traffic service and increase of safety for all traffic participants, i.e. to perform a traffic analysis and give an answer, whether and to what extent measure certain planned interventions in space will affect quality of traffic and the immediate environment. Under the grip on the space implies the construction of new sections and intersections as well the change in the way of regulation and management of the traffic current street network flows.

The biggest impact on the quality of traffic flows has the designed solution of

the junctions in terms of the geometric shape and method of traffic regulation, because intersections are locations where congestion and traffic jams are created. When analysing and evaluating the functioning of intersections are the following criteria apply:

- Degree of saturation;
- Average length of queue;
- Maximum queue length;
- Time losses;
- Capacity;
- Level of service.

In this study the following variants have been developed and analysed:

- I. Alternative of the existing condition (Do nothing);
- II. One-way street alternative in »Small Ring« and introduction on the pedestrian street »Dimitrija Cupovski«;
- III. Alternative of two-way streets in »Small Ring« and introduction of pedestrian street »Dimitrija Cupovski«.

Alternative 1: To approach the analysis of variants solutions, above all it is necessary to analyze the current state of the street network and the traffic regime in the area of coverage, in order to ensure the selection of the most optimal traffic solution. In the area of scope, an analysis of the existing street network was performed and it can be concluded that the boulevards and streets have standard geometric characteristics.

As conceptual traffic solutions analyzed with the help of micro simulations are the following variant solutions:

Alternative 2: After the control and analysis of the regime of traffic along

the street network in the coverage area, was prepared proposed traffic solution – alternative 2, which provides:

- Closing for traffic on part of st. »Dimitrija Cupovski« (from »Porta Makedonija« to »Paloma Bjanka«), which will turn it into a pedestrian zone and on which at the same level would move vehicles for public urban and suburban passenger transport, as well as »taxis« vehicles, and access to facilities will provide with special approvals that will be issued by the competent institutions;

➔ Figure 3:
Road network in
VISSIM

- Defining one-way traffic on part of Blvd. »VMRO« (from the boulevard »Partizanski Odredi« to the street »Dimitrija Cupovski«) northwest - south;
- Defining one-way traffic on st. »Dame Gruev« (from Dimitrija Cupovski Street to 11-ti Oktomvri Street), north-southeast direction;
- Defining one-way traffic on st. »Philip II Makedonski « (from "11-ti Oktomvri "street to" Goce Delchev "boulevard), southwest-north direction

Alternative 3: Along the street network in the coverage area, has been prepared traffic solution алтернативе 3, which envisages:

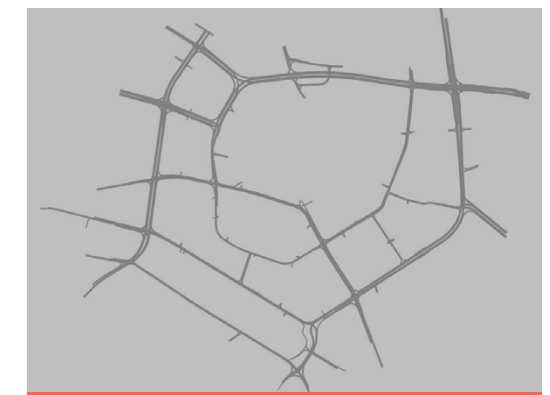
- Closing for traffic on part of st. »Dimitrija Cupovski« (from »Porta Makedonija« to »Paloma Bjanka«), which will cross it in a pedestrian zone and at which vehicles for public urban and suburban passenger transport, as well as »taxis« vehicles, and access to facilities will be provided with special approvals

which will be issued by the competent institutions;

- Defining two-way traffic on st. »Dame Gruev«.

4. Development of micro – simulation model

For the development of the micro-simulation model, i.e. making a dynamic microscopic simulation, the VISSIM software package was applied. On Figure 3 present road network in VISSIM.



Before starting to create the basic model in VISSIM are collect the following data:

- scheme of the street network in the scope and speed limit of movement,
- drivers' behaviour (speed of free flow and standing distance in a column),
- traffic load and percentages of turns at intersections,
- routes on lines of public urban and suburban passenger transport, location of bus stops and timetables,
- travel time on st. »Dame Gruev«, st. »Dimitrija Cupovski« and part of st. »October 11« (from »City Hospital« to »Paloma Bianca«),
- analysis of the operation of light signals (traffic lights),

- data on the volume of stationary traffic, and
- updating the transport model for the city of Skopje in the VISUM software package.

Micro-simulation models have the ability to simulate complex interactions between road users and the road environment. Drivers' behaviour in relation to lane change, parking, blocking, queuing, etc., can significantly affect model results. It was therefore essential to execute field inspection and to observe the behaviour of drivers in order to replicate it as accurately as possible in the model.

4.1. Traffic analysis

From the comparison of the results for the measures of effectiveness at the level of the intersection and at the level of the corridor, it can be concluded that alternative 2 gives better performance at the level of intersections and at the level of the corridor in all time sections compared to alternative 1 and alternative 3.

5. Conclusions and recommendations

To improve the quality of service level of traffic flows are provided different measures resulting in a number of different traffic solutions. Based on the comparison of individual traffic indicators, the efficiency of the individual variants was determined before they were applied in the space and one was given as the most favorable proposed solution. Three alternative of traffic solutions have been processed, and are the result of both traffic claims, both the spatial factor and the traffic infrastructure in the scope.

By evaluating the results of the micro simulations of the proposed alternative solutions is determined and proposed Alternative 2 as the most optimal solution for the scope area.

After the detailed analysis of the geometric features on the street network, analysis of the traffic load of the existing and the planned situation in the area of coverage and the results obtained on traffic indicators, the following recommendations for redistribution of scope area, as follows:

- To complete the construction of Blvd. Macedonia
- Introduction of bicycle paths min 1.75m according to the space
- Construction of pedestrian paths min 2m according to the space
- Increasing the multimodal level of service - optimization of JGP lines and introduction of BRT – Bus Rapid Transit System
- Increasing traffic safety
- Closing for traffic on part of st. »Dimitrija Cupovski« (from »Porta Makedonija« to »Paloma Bjanka«), which will cross into a pedestrian zone and on which they would move at the same level vehicles for public urban and suburban passenger transport, as well as »Taxi« vehicles
- Defining one-way traffic on part of Blvd. »VMRO« (from bul. »Partisan Squads« to st. »Dimitrija Cupovski«) direction north - south;
- Defining one-way traffic on st. »Dame Gruev« (from st. »Dimitrija Cupovski« to st. »October 11«), direction north - southeast

- Defining one-way traffic on st. »Philip II Makedonski «(from 11-ti Oktomvri Street to Goce Delchev Blvd.), direction southwest – north
- Traffic study and conceptual traffic project to serve as a basis for preparation of an urban project and planning documentation.

Literature

- [1] European Commission, 2013, Guidelines developing and implementing a Sustainable urban mobility plan. European Platform on Sustainable Urban Mobility Plans.
- [2] Kent, F., 2005, Streets are People Places, Project for public space.
- [3] Pirlone, F. & Spadaro I., 2017, Il Piano di mobilità sostenibile metropolitano per una pianificazione e gestione integrata tra aree interne e città: il caso di Genova, Inu Edizioni, Urbanistica DOSSIER, Vol. 13..
- [4] Gettman D, Head L. Surrogate Safety Measures from Traffic Simulation Models. Transp Res Rec J Transp Res Board 1840: 104–115
- [5] General urban plan for City of Skopje

Rotori i druge vrste raskrsnica

Roundabouts and other types of intersections

Mr. Zoran Kenjić, dipl.inž.građ.

Ministry of Infrastructure and Water Management, The Netherlands, Rijkswaterstaat
zoran.kenjic@rws.nl

dr.sc. Ammar Šarić, dipl.inž.građ.

Građevinski fakultet, Univerzitet u Sarajevu, Sarajevo
ammar.saric@hotmail.com

Sažetak / Abstract

Raskrsnice su tačke u saobraćajnoj mreži na kojima se ceste ukrštaju ili račvaju u a to su istovremeno i vezne tačke koje omogućuju povezivanje dijelova saobraćajne mreže u jednu cjelinu i time funkcionisanje saobraćajnog sistema.

Raskrsnice su saobraćajne površine na kojima se dešavaju manevri ukrštanja, preplitanja, spajanja i razdvajanja saobraćajnih tokova u istom nivou što dovodi do formiranja konfliktnih tačaka i time nesigurnih situacija. Forma raskrsnice utiče u velikoj mjeri na nivo saobraćajne sigurnosti i propusnu moć jedne raskrsnice.

Rotori imaju zbog svoje geometrijske forme manji broj konfliktnih tačaka u odnosu na višekrake raskrsnice i zbog toga su rotori gledano sa aspekta saobraćajne sigurnosti najprikladniji tip raskrsnica. Ovaj pregledni rad sadrži sažet prikaz osobina rotora i drugih vrsta raskrsnica u nivou sa aspekata saobraćajne sigurnosti i propusne moći.

Intersections are points in the traffic network where roads intersect or separate, and at the same time they are connecting points that enable the connection of parts of the traffic network into one whole and the functioning of the traffic system.

Intersections are traffic areas where traffic flows intersect, intertwine, connect and separate at the same level, which leads to the formation of conflict points and thus unsafe situations. The shape of the intersection greatly affects the level of traffic safety and level of service of an intersection.

Due to their geometric shape, roundabouts have a smaller number of conflicting points in relation to multi-leg intersections, and therefore roundabouts are the most suitable type of intersection from the aspect of traffic safety. This review paper contains a summary of the characteristics of the roundabouts and other types of level crossings from the aspect of traffic safety and level of service.

Ključne riječi / Key words

Raskrsnice, rotori, saobraćajna sigurnost, konfliktne tačke, propusna moć
Intersections, rotors, traffic safety, conflict points, level of service

1. Uvod

Raskrsnice su tačke u saobraćajnoj mreži na kojima se ceste ukrštaju, prepliću, spajaju i razdvajaju na jednoj površini/nivou i mogu imati različite forme i različite veličine. U toku planiranja i projektovanja saobraćajnica često se postavlja pitanje koji tip raskrsnice se treba primijeniti u određenoj situaciji. Pri projektovanju nove raskrsnice projektant treba da odluči koji tip raskrsnice će primijeniti. Isto tako u momentu kada postojeća raskrsnica ne funkcioniše kako je planirano, planeri i projektanti trebaju naći rješenje koje će omogućiti optimalno funkcionisanje posmatrane raskrsnice. Da bi se donijela pravilna odluka potrebno je sva potencijalna rješenja raskrsnica procijeniti i uporediti na osnovu odabranih kriterija za izbor tipa raskrsnice. Gledano s aspekta saobraćajne sigurnosti, raskrsnice predstavljaju potencijalno nesigurna mjesta u saobraćajnoj mreži. Stoga se izboru tipa raskrsnice te oblikovanju raskrsnica treba posvetiti posebna pažnja.

U ovom radu prikazane su osnovne karakteristike raskrsnica i aspekti koji utječu na izbor najsigurnijeg tipa raskrsnice u određenoj situaciji. Također, na konkretnim primjerima iz Sarajeva analizirat će se propusna moć i kapacitet različitih tipova raskrsnica.

2. Podjela raskrsnica

Raskrsnice se mogu podijeliti prema formi koju imaju, prema načinu kako su regulisane i prema načinu kako su uređene.

2.1. Forma raskrsnica

Raskrsnice mogu imati različite forme kao sto su: tro-, četvero- i višekrake raskrsnice i kružne raskrsnice odnosno

rotori. S obzirom na broj krakova, raskrsnice u nivou mogu se podijeliti na:

- Raskrsnice sa tri kraka (trokrake) koje mogu imati T formu, gdje se jedna cesta završava i priključuje na drugu cestu ili Y formu, gdje se jedna cesta račva na druge dvije;
- Raskrsnice sa četiri kraka (četverokrake) koje omogućavaju izmjenu smjerova između dvije ceste;
- Raskrsnice sa više krakova (višekrake sa pet ili više krakova);
- Smaknute T raskrsnice, gdje se dvije T raskrsnice nalaze na kratkom odstojanju, a priključne ceste su u direktnoj relaciji, te
- Kružne raskrsnice odnosno rotori [7].

3. Saobraćajna sigurnosti na raskrsnicama

Raskrsnice su saobraćajne površine na kojima se dešavaju manevri ukrštanja, preplitanja, spajanja i razdvajanja saobraćajnih tokova u istom nivou što dovodi do formiranja konfliktnih tačaka i time nesigurnih situacija.

Vozači moraju na raskrsnicama da obraćaju pažnju na više faktora koji utječu na vožnju nego na slobodnim dionicama puteva. Oni moraju da preduzimaju radnje preustrojanja, smanjenja brzine, kočenja pri skretanju, kočenja zbog propuštanja ukrštajućeg saobraćaja i sl. te da u toku vožnje imaju pregled kompletne saobraćajne situacije.

Gledano sa aspekta saobraćajne sigurnosti, raskrsnice predstavljaju potencijalno nesigurna mjesta u saobraćajnoj mreži. To, nažalost, dokazuju i statistički podaci! Prema statističkim pokazateljima iz Holandije, više od jedne trećine

saobraćajnih nesreća sa smrtnim posljedicama dešava na raskrsnicama. Gotovo polovina od ukupnog broja poginulih na cestama u urbanom području registrovana je na raskrsnicama dok je broj poginulih na vangradskim raskrsnicama nešto manje od jedne četvrtine od ukupnog broja smrtno stradalih. S obzirom na ovakve pokazatelje, izboru tipa raskrsnice i oblikovanju raskrsnica treba se posvetiti posebna pažnja.

4. Koje faktori utječu na sigurnost raskrsnica?

Tip i forma raskrsnice su faktori koji direktno utječu na sigurnost jedne raskrsnice. Pored toga, unutar određenog tipa raskrsnice postoji niz karakteristika koje utječu na sigurnost raskrsnice:

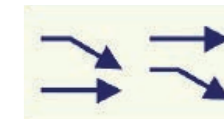
- Broj konfliktnih tačaka,
- Brzina prolaza kroz raskrsnicu,
- Razlika u masama učesnika u saobraćaju,
- Uglovi ukrštanja smjerova,
- Intenzitet saobraćaja na glavnom i sporednom smjeru

Sigurnost raskrsnica direktno zavisi od broja mogućih konfliktnih tačaka. Što je manje konfliktnih tačaka, to je raskrsnica sigurnija. Konfliktni su dopušteni samo pri malim razlikama u brzinama i masama korisnika raskrsnice pri čemu je ugao konflikta bitan faktor sigurnosti. Standardni tipovi konflikta koji se dešavaju na raskrsnicama su:

➔ Tabela 1:
Tipovi konflikta na raskrsnicama

Tip konflikta	Ilustracija
Poprečni konfliktni (ukrštanja i/ili presijecanja)	
Čeoni naleti	

Spajanja i razdvajanja



Frontalni konflikti



Intenzitet saobraćaja na glavnom i sporednom smjeru je faktor koji utječe na sigurnost raskrsnice. U pravilu što je veća količina saobraćaja u raskrsnici to je raskrsnica nesigurnija. Holandska istraživanja su pokazala da intenzitet saobraćaja utječe na sigurnost raskrsnica na dva načina: kod gradskih raskrsnica je sigurnost raskrsnice uslovljena sumom intenziteta na priključnim krakovima, a kod vangradskih raskrsnica je odnos intenziteta na glavnom i sporednom smjeru faktor koji utječe na sigurnost i broj nesreća.

5. Koje su raskrsnice sigurne?

Prema holandskoj viziji održive saobraćajne sigurnosti idealna forma raskrsnice morala bi da zadovolji tri osnovna principa koji se odnose na projektiranje i uređenje sigurnih saobraćajnih sistema:

1. Princip funkcionalnosti (usklađenost uređenja i funkcije ceste),
2. Princip (bio)mehanike (usklađenost brzina, smjerova, masa i zaštita sudionika u saobraćaju),
3. Princip psihologije (usklađenost ceste i okoline sa sposobnostima vozača).

Vizija sa navedenim principima ima za cilj projektiranje sigurnih saobraćajnih sistema, što podrazumijeva da su projektirana cesta, raskrsnice i cestovno

okruženje uređeni tako da: sprečavaju nastanak nesreća sa teškim posljedicama, a ukoliko se nesreće dogode, da posljedice ostanu u prihvatljivim granicama.

Navedeno podrazumijeva da bi se pri projektovanju raskrsnica moralo voditi računa da konflikti između vozila mogu nastupiti samo pri malim razlikama u brzinama i masama. To znači da bi na raskrsnicama u urbanom području brzina morala biti ograničena na 50 km/h. U situacijama gdje se mogu očekivati konflikti između teškog motornog saobraćaja sa motoristima, biciklistima i pješacima morala bi se brzina smanjiti i ograničiti na 30 km/h. Niske brzine se pri tome mogu realizovati primjenom fizičkih mjera kao što su: rotori, pragovi i platoi. Uz smanjenje brzine fizičke mjere trebaju da onemoguće kritične konflikte (npr. između kamiona i biciklista).

Polazeći od navedenih principa i funkcionalne podjele cesta, raskrsnice se mogu klasificirati po stepenu sigurnosti. Prema holandskim iskustvima i istraživanjima saobraćajne sigurnosti na raskrsnicama kružne raskrsnice-rotori najsigurniji su tip raskrsnica. Iza toga slijede raskrsnice sa regulisanim pravom prvenstva saobraćajnom signalizacijom te raskrsnice sa regulisanim pravom prvenstva svjetlosnim signalima.

- **Kružne raskrsnice (rotori)** - uslijed niskih konfliktnih brzina i smanjenog broja konfliktnih tačaka, vjerovatnoća da jedna nezgoda završi sa tragičnim posljedicama za vozače u rotoru, znatno je manja nego na klasičnim raskrsnicama. Zbog ovoga su rotori najpovoljniji tip raskrsnica gledano sa aspekta saobraćajne sigurnosti.

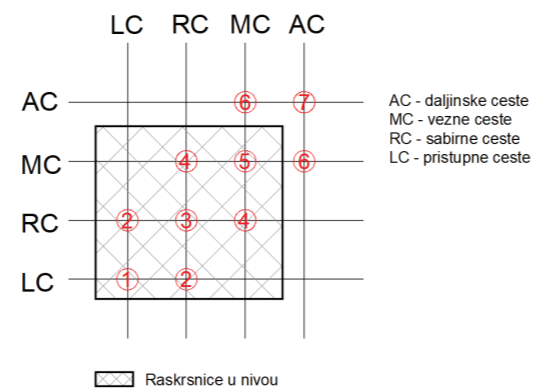
- **Raskrsnice sa regulisanim**

pravom prvenstva saobraćajnom signalizacijom

- intenziteti na ovim raskrsnicama su obično niži nego na raskrsnicama koje su regulisane svjetlosnim signalima a forma raskrsnice je obično jednostavnija. Sve to čini ukupnu situaciju na raskrsnici manje kompleksnom zbog čega nastaje i manje saobraćajnih nesreća.

- **Raskrsnice sa regulisanim pravom prvenstva svjetlosnim signalima** - ovaj tip raskrsnica se primjenjuje kada su intenziteti saobraćaja na raskrsnici tako veliki da ih ostali tipovi raskrsnica ne mogu obraditi. Zbog velikih intenziteta, složene forme i strukturnog negiranja crvenog svjetla na ovim raskrsnicama se dešava najveći broj nesreća zbog čega su ove raskrsnice najnesigurniji tip raskrsnica u nivou.

Na sljedećoj slici prikazana je funkcionalna klasifikacija raskrsnica prema aspektu saobraćajne sigurnosti.



↑ Slika 1.1.: Tabela funkcionalne podjele raskrsnica

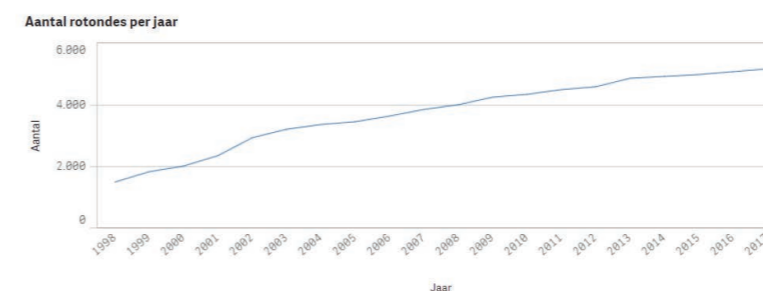
➔ Slika 1.2.: tip raskrsnice

R.br.	Kategorija ceste	Položaj u mreži	Uređenje raskrsnice
1	LP x LP		Rotori
2	R x LP		Rotori
3	R x R		Rotori, pravo prvenstva
4	M x R		Semafori
5	M x M		Semafori
6	AC x M		Denivelisano

6. Zašto su rotori povoljniji od drugih tipova raskrsnica?

U Holandiji je do sada (2021. godina) realizovano oko 6.000 rotora što predstavlja jednu široku bazu za istraživanja primjene rotora sa različitih aspekata. Rezultati istraživanja na polju saobraćajne sigurnosti rotora pokazuju utjecaj primjene rotora na smanjanje broja saobraćajnih nesreća i povećanje saobraćajne sigurnosti.

↓ Slika 2: Porast primjene rotora u Holandiji [SWOV]

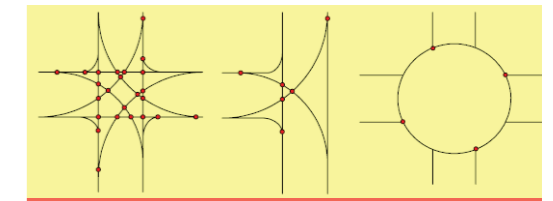


Istraživanja su pokazala da tamo gdje su klasične raskrsnice rekonstruisane u rotor, smanjen je broj saobraćajnih nezgoda za cca. 50% a broj nastradalih se smanjio za cca. 80%. Rotori su sigurniji od drugih tipova raskrsnica iz sljedećih razloga:

- rotori imaju manji broj konfliktnih tačaka nego ostale raskrsnice,

- provozna brzina kroz rotor je niska i
- forma konflikata smanjuje rizik nastanka teških nesreća.

Jedna četvorokraka raskrsnica dvo-smjernih cesta sadrži 32 potencijalne konfliktna tačke (16 ukrštanja, 8 razdvajanja i 8 spajanja), trokraka raskrsnica 9 (3 ukrštanja, 3 razdvajanja i 3 spajanja) dok jednostrani rotor ima samo 8 potencijalnih konfliktnih tačaka (4 razdvajanja i 4 spajanja) pri čemu nema konflikata ukrštanja.



↑ Slika 3: Potencijalne konfliktna tačke [SWOV]

Zbog geometrijske forme i regulisanog prvenstva prolaza učesnici u saobraćaju u rotoru primorani su da smanje brzinu kretanja što nije slučaj na drugim tipovima raskrsnica. Centralno ostrvo zajedno sa radijalnim priključcima uslovljava povijenu liniju kretanja što utječe i na smirivanje saobraćaja. Pravilo prvenstva prolaza uslovljava da vozila pri ulazu smanjuju brzinu kako bi propustili vozila koja se kreću kroz rotor. Specifična kružna forma rotora utječe na to da je ugao konflikata manje opasan u odnosu na druge tipove raskrsnica što smanjuje rizik nastanka teških nesreća.

Usljed niskih konfliktnih brzina, smanjenog broja konfliktnih tačaka i ostalih navedenih prednosti, u rotoru je vjerovatnoća da jedna nezgoda završi sa tragičnim posljedicama za vozače znatno manja nego na klasičnim raskrsnicama. Zbog ovoga su rotori najpovoljniji tip

raskrsnice gledano sa aspekta saobraćajne sigurnosti. To ne znači da je rotor u svim situacijama i optimalno rješenje. U konkretnim situacijama potrebno je uporediti projektna rješenja te na osnovu analize mjerodavnih faktora izabrati optimalno i sigurno rješenje.

7. Saobraćajna sigurnost rotora

7.1. Tipovi rotora

Rotori se prema svojoj formi mogu podijeliti na:

- jednačine,
- dvotračne i

turbotore, koji su novi tip višetračnog rotora sa spralnim tokom traka.

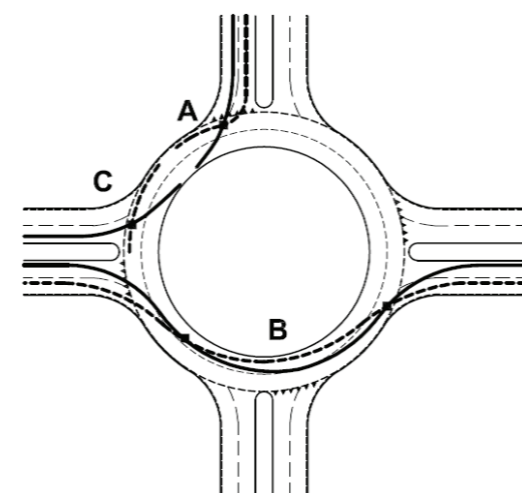
Jednotračni rotor odigrali su važnu ulogu u implementaciji kružnih raskrsnica. Vozači i ostali učesnici u saobraćaju su se na jednotračnim rotorima upoznali sa prednostima ovakvog tipa raskrsnica. Povećanjem intenziteta stvorila se potreba za povećanjem kapaciteta rotora. Logična reakcija na takvu potrebu je bila pojava dvotračnih rotora. Kod dvotračnih rotora su uz prednost u neznatnom povećanju kapaciteta, jako brzo uočeni i nedostaci. Kod dvotračnih rotora su konstatovani novi konflikti izazvani preplitanjima. Ovaj problem je u Holandiji riješen pronalaskom tzv. turbotora koji omogućava prolaz kroz rotor bez konflikta ili sa smanjenim brojem konflikata sa ostalim saobraćajem.

U situacijama kada jednotračni rotor nemaju dovoljan kapacitet, i znajući da dvotračni rotor imaju evidentne nedostatke u pogledu saobraćajne sigurnosti, preporučuje se primjena turbo rotora jer su turbo rotor bezbjedan i efikasan tip kružnih raskrsnica.

7.2. Problem dvotračnih rotora

Prednost dvotračnih rotora u odnosu na jednotračne je u povećanom kapacitetu, s tim što treba naglasiti da to povećanje nije proporcionalno povećanju broja traka i ono iznosi svega 10-20%.

Evidentne su i mane dvotračnih rotora u odnosu na jednotračne rotore. To su prije svega znatno povećane prozivne brzine koje nastaju zbog veće raspoložive vozne širine, stvaranja kompleksne saobraćajne situacije sa preplitanjima u samom rotoru i pojave konflikata presijecanja na izlazima.



Kod dvotračnih rotora neizbježni su konflikti ukrštanja na ulazima i izlazima (A i C), a dešavaju se i preplitanja na relativno kratkoj dužini što u krivini dovodi do čestih bočnih sudara vozila. Osim toga, zbog raspoložive velike širine kolovoza dolazi do presijecanja tokova (B) koji također rezultuju bočnim sudarima. Uz to je kod svih višetračnih rotora prisutan problem saobraćajne sigurnosti nemotorizovanih učesnika u saobraćaju. Zbog dvotračnih ulaza i izlaza dužina prelaza i vrijeme za prelaz je duže a pojavljuje se i problem zaklonjene vidljivosti biciklista ili pješaka od strane vozila u susjednoj traci.

Dvotračni rotor su, po holandskim

smjernicama, zbog nedovoljnog nivoa saobraćajne sigurnosti izbačeni iz upotrebe i zamijenjeni su turbotorima.

7.3. Turbo rotor

Turbo rotor su holandski pronalazak. Holandski inženjer Bertus Fortuijn je 3. oktobra 1996. prezentirao prvi koncept turbo rotora. Turbo rotor je rezultat istraživanja problema nepoželjnih konfliktnih situacija kod dvotračnih rotora sa dvije koncentrične trake u kružnom toku. Naime, dvotračni rotor imaju veliki broj konfliktnih situacija! Da bi riješio taj problem Bertus Fortuijn je smislio spiralnu konstrukciju kružne raskrsnice u kojoj su dijelovi kružnih traka koji dovode do konfliktnih situacija izostavljeni. Turbo rotor svojom specifičnom konstrukcijom znatno smanjuju broj konfliktnih situacija i time predstavljaju bezbjedan i efikasan tip kružnih raskrsnica.

Turbo rotor je tako uređen da podrazumijeva kretanje vozila od unutrašnje do spoljašnje vozne trake u smjeru izlaza iz kružnog toka. Za ovu svrhu, saobraćaj se mora prethodno sortirati prije pristupa kružnom toku i odabrati ispravnu odnosno željenu voznu traku. Nakon izbora vozne trake, vozač mora samo pratiti tu traku da bi došao do željenog izlaza iz kružnog toka.

Postoji više tipova turbotora pri čemu je standardni turbo rotor bazni tip turbo rotora.

↓ Slika 5:
Standardni turbo rotor



Vođenje vozila kroz turbo rotor regulisano je specifičnim dizajnom spiralnog toka fizički razdvojenih voznih traka u kružnom toku. Uz to se vozač u toku vožnje obavještava o načinu kretanja na prilazu turbo rotoru i u samom rotoru pomoću za turbo rotor karakteristične kako horizontalne („rotorske strelice“) tako i vertikalne signalizacije (specifične putokazne table i saobraćajni znaci).

8. Praktična iskustva u analizi raskrsnica

Posljednjih desetak godina primijetan je značajan porast broja projektovanih i izgrađenih različitih tipova kružnih tokova u Sarajevu, ali i ostalim dijelovima Bosne i Hercegovine. Već su navedene glavne prednosti kružnih tokova, posebno u pogledu saobraćajne sigurnosti, međutim kružni tokovi ne predstavljaju uvijek optimalno saobraćajno rješenje. U trenutnoj inženjerskoj praksi u Bosni i Hercegovini te kod različitih nivoa vlasti trenutno vlada generalno mišljenje da se kružnim tokovima rješavaju svi saobraćajni problemi određene lokacije. Ovakvo stajalište nije samo pogrešno iz ugla građevinske struke, nego za posledicu ima i nerazumno trošenje ionako ograničenih finansijskih sredstava, ili u najgorem slučaju, stvaranje opasnijeg saobraćajnog mjesta u odnosu na postojeće stanje. Rekonstrukciji bilo koje raskrsnice i izgradnji kružnih tokova prethodi proces projektovanja. Međutim, u Bosni i Hercegovini praksa je da se uvijek, ili gotovo uvijek, zaboravlja i izostavlja ono što neophodno prethodi projektovanju, a to je planiranje i analiza saobraćajnih tokova.

Analiza saobraćajnih tokova u širem smislu podrazumijeva prikupljanje podataka o postojećem saobraćajnom opterećenju, raspodjeli kretanja unutar raskrsnice, strukturi saobraćajnog toka,

→ Slika 4:
Problemi kod dvotračnog rotora

faktoru vršnog sata, broju pješaka i biciklista, broju saobraćajnih nesreća, položaju i ulozi raskrsnice u široj saobraćajnoj mreži te proračun osnovnih funkcionalnih pokazatelja svake raskrsnice: kapacitet, vrijeme zakašnjenja, nivo usluge i dužinu repa. Ovaj korak trebao bi biti ključan u odluci da li je neku raskrsnicu uopće potrebno rekonstruisati te koje je to optimalno rješenje. Tek nakon utvrđivanja opravdanosti nekog rješenja sa aspekta saobraćajne propusnosti i sigurnosti može se pristupiti fazi projektovanja. Nažalost, ovaj korak se rijetko kada sprovodi, ili se ne sprovodi ispravno, zbog čega je u Bosni i Hercegovini pogrešno ili nepotrebno izgrađen veći broj kružnih raskrsnica. Kako bi se unaprijedila praksa potrebno je donijeti određene pravilnike i smjernice sa jasnim procedurama o sprovedbi analize saobraćajnih tokova, a koja bi se temeljila na međunarodnim iskustvima i obavezno domaćim istraživanjima.

Analiza saobraćajnih tokova ne bi trebala obuhvatiti samo mikrolokaciju jedne raskrsnice koja je predmet rekonstrukcije (osim ako se ne radi o izolovanoj raskrsnici) nego je potrebno analizirati širi saobraćajni sistem i odnose susjednih raskrsnica, naročito u gradskim uslovima. Posebno je interesantan odnos različitih tipova raskrsnica, semaforiziranih i nesemaforiziranih, zbog faktora koji utječu na funkcionalnost svake raskrsnice: tip dolazaka vozila, brzina dolazaka vozila, vrijednost raspoloživih vremenskih praznina, postojanje "zelenog vala". Zbog svega ovoga preporučljivo je formirati koridor raskrsnica istovjetnog tipa. Nažalost, u Bosni i Hercegovini nije praksa raditi ovakve sveobuhvatnije analize. Jednako tako, ne analiziraju se različiti scenariji (npr. promjena u strukturi saobraćaja, izgradnja dodatnih saobraćajnih traka,

izgradnja atraktivnog sadržaja u blizini razmatrane raskrsnice itd.) niti porast saobraćajnog opterećenja u toku planskog perioda od 20-30 godina. Kako bi se sve ove analize sprovele potrebno je koristiti mikrosimulacijske alate (npr. PTV Vissim ili Aimsun) ili analitičke i semi-analitičke alate (npr. HCS ili Sidra Intersection).

Kao što je već spomenuto, standarde za analizu saobraćajnih tokova u Bosni i Hercegovini potrebno je definirati određenim smjernicama a na osnovu prethodno sprovedenih terenskih lokalnih istraživanja. Ovo je posebno neophodno za analizu svih tipova nesemaforiziranih raskrsnica, pa tako i kružnih tokova, koja se temelji na poznavanju dva osnovna parametra, tj. kritične vremenske praznine (tc) i vremena slijeda (tf). Ova dva parametra dosta zavise od lokalnih uslova i karakteristika vozača zbog čega je potrebno sprovesti detaljno istraživanje u Bosni i Hercegovini. Jedan od rijetkih izvora lokalnih podataka, dobijenih na manjem uzorku, može se pronaći u radu Practical Determination of Gap Acceptance Parameters on Roundabouts (Šarić, A. et al.). Upotreba vrijednosti objavljenih u drugim često korištenim izvorima (npr. Highway Capacity Manual (HCM) ili Sidra Intersection) može značajno utjecati na vrijednosti kapaciteta. Jedna od mogućih prednosti turbo rotora krije se upravo u vrijednostima parametara prihvatanja vremenskih praznina pri čemu se pretpostavlja da su one manje za ovaj tip raskrsnice pa time ostvaraju i veći kapacitet u odnosu na klasične kružne tokove. Međutim, ovaj zaključak ne može se smatrati apsolutnim te postoje oprečni stavovi o dostupnoj međunarodnoj literaturi. Semaforizirane raskrsnice također zahtijevaju dodatna lokalna istraživanja u pogledu načina upravljanja semaforima,

tipa dolazaka vozila, zasićenog vremena slijeda, itd.

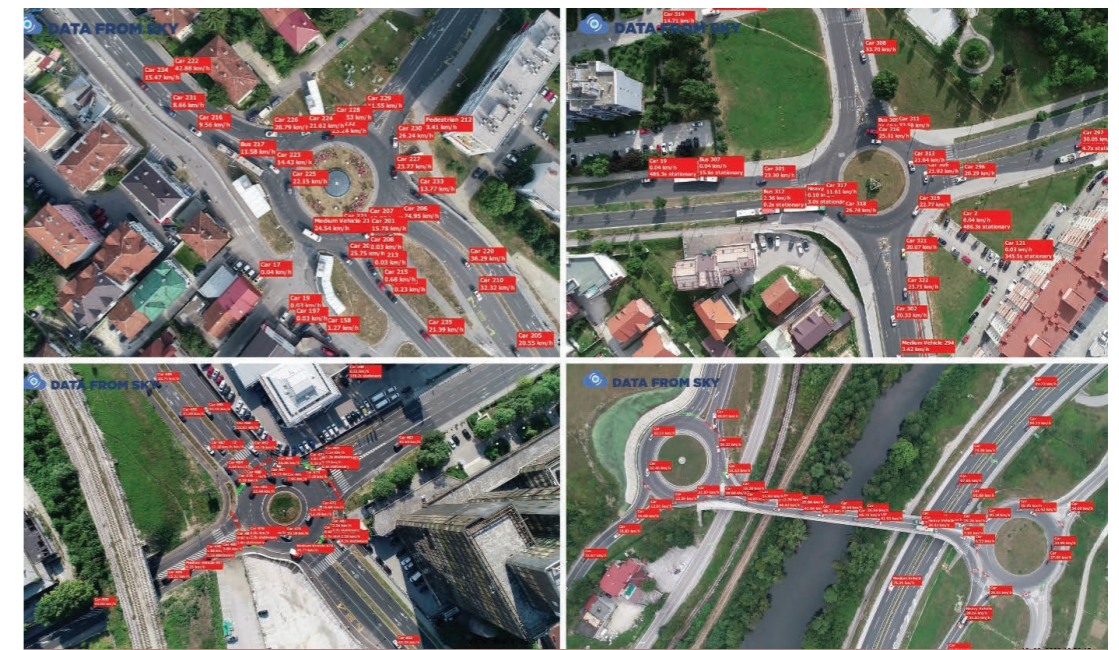
Posebno interesantan problem za Sarajevo predstavljaju vremenski uslovi koji se gotovo nikada ne uzimaju u obzir prilikom analize saobraćajnih tokova. Svi pomenuti parametri mogu se značajno razlikovati u uslovima većih kišnih padavina, smanjenje vidljivosti, mraza, snježnih padavina i sl. S obzirom na priličan broj mjeseci sa ovakvim vremenskim prilikama, saobraćaj za područje Sarajeva obavezno bi trebalo analizirati i sa ovog aspekta. Ipak, treba naglasiti da i međunarodna iskustva na ovom polju nisu obimna i ne primjenjuju se toliko često u praksi.

Tim Odsjeka za saobraćajnice Građevinskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu u

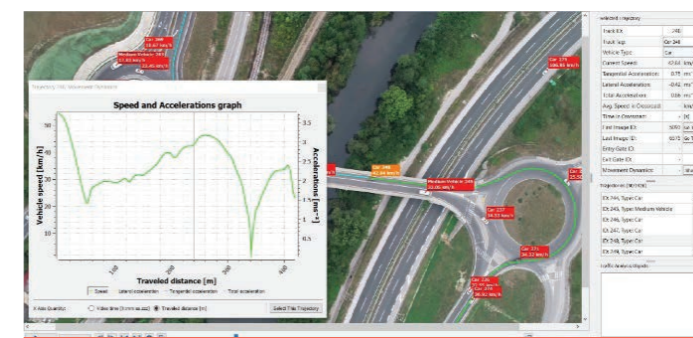
protekloj je periodu za različite potrebe izvršio analizu brojnih raskrsnica u Sarajevu. U nastavku se daje kratki osvrt na te analize sa najbitnijim rezultatima.

Najčešći predmet analize bili su izgrađeni dvotračni rotori u Sarajevu. Prikupljanje i obrada podataka izvršena je snimanjem dronom te primjenom alata DataFromSky. Pomoću ove tehnike moguće je dobiti najdetalnije podatke o saobraćaju: brojanje saobraćaja po smjeru, strukturu saobraćaja, vrijeme čekanja, brzine prolazaka vozila, ubrzanje vozila itd. Snimanje saobraćaja izvršeno na sljedećim kružnim raskrsnicama: Energoinvest, Hrasno, Dobrinja i petlja Vogošća (slika 6). Na slika 6 i 7 dati su primjeri obrade video snimaka na ovim raskrsnicama.

➔ Slika 6:
Lokacije istraživanja u DataFromSky platformi



➔ Slika 7:
Dinamika kretanja jednog vozila kroz cijeli video snimak



➔ Slika 8:
Petlja Vogošća
– broj vozila na
ulazima i
izlazima u rotoru

Sve četiri razmatrane raskrsnice izuzetno su saobraćajno opterećene. Međutim, može se primijetiti jedna od glavnih karakteristika dvotračnih rotora a to je slaba iskorištenost unutrašnje trake koja iznosi maksimalno 30%. Naime, zbog već ranije naglašenog nedostatka ovog tipa raskrsnica u vidu preplitanja na izlazima vozači se osjećaju nesigurno te dosta rjeđe biraju unutrašnju traku. Ovakva raspodjela saobraćajnih tokova krivac je za nedostizanje punog kapaciteta dvotračnih rotora i za česte bočne sudare na izlazima. Oba problema moguće je prevazići primjenom turbo rotora kod kojih se eliminiraju konflikti na izlazima. U stručnoj literaturi nije apsolutno dokazano da je teoretski maksimalni kapacitet turbo rotora veći od dvotračnih rotora. Međutim, njegova iskorištenost sigurno je veća kod turbo rotora, te je čak i u slučaju jednakih kapaciteta ovo povoljnije rješenje jer je dosta sigurnije. Nažalost, u Sarajevu do sada nije izgrađen niti jedan turbo rotor iako je sigurno bio povoljnije rješenje na bar tri od četiri navedene lokacije (lokacija Hrasno zbog većeg broja priključaka ima složeniju geometriju). Kada se posmatra iskorištenost saobraćajnih traka posebno je zanimljivo podatak da na jednom od kružnih tokova na petlji Vogošća lijevu izlaznu traku prema Vogošći, na osnovu 18-minutnog videa, od ukupno 182 vozila koristi samo jedno (slika 8). Opravdano je postaviti pitanje koja je uloga ove trake? Na istoj petlji na drugom rotoru postoji bypass za desno skretanje iz smjera Vogošće prema autoputu. Iako u ovom slučaju broj vozila i opterećenost desnog skretanja opravdava njegovu izgradnju, prilikom projektovanja bypassa često se zaboravlja da je upravo brojem vozila potrebno dokazati njegovu opravdanost. U suprotnom, bypass predstavlja samo jednu dodatnu konfliktnu tačku

➔ Slika 9:
Petlja Vogošća
– kretanje pravo
velikom brzinom

➔ Slika 10:
Rotor Hrasno –
kretanje pravo
velikom brzinom

na izlazu. Također, potrebno je voditi računa o njegovoj dužini i iz istog razloga izbjegavati kratke dužine kada god je to moguće.



Osim slabije iskorištenosti unutrašnje trake dvotračni rotori imaju još jedan čest nedostatak u odnosu na turbo rotore. Naime, s obzirom na to da kružne trake nisu fizički odvojene vozačima koji idu pravo ostavlja se mogućnost da kroz kružni tok prođu ravno, bez povijanja vozne linije, koristeći obje kružne trake i vozeći znatno većim brzinama. Ovo je posebno opasno sa aspekta ostalih učesnika u saobraćaju (pješaka i biciklista) te vozila koja se uključuju iz suprotnog smjera. Na svim posmatranim raskrsnicama uočena su ovakva ponašanja te se na narednim slikama daju primjeri njihovih trajektorija sa svakog rotora.



➔ Slika 11:
Rotor Energoinvest
– kretanje pravo
velikom brzinom



➔ Slika 12:
Rotor Dobrinja
– kretanje pravo
velikom brzinom



Dvotračni rotor Energoinvest analiziran je detaljnije primjenom HCM metodologije te mikrosimulacije PTV Vissim. Na mjestu ovog rotora prethodno je bila semaforizirana raskrsnica sa po četiri trake u glavnom smjeru. Prije i poslije ove raskrsnice također se nalaze semaforizirane raskrsnice. U toku 2020. godine izgrađen je dvotračni rotor sa po dvije ulazne i izlazne trake na svim smjerovima osim prema ulici Drinska gdje je zadržano postojeće stanje zbog prisustva nadvožnjaka. Ukoliko je postojeća semaforizirana raskrsnica imala značajnije nedostatke u vidu funkcionalnosti saobraćaja, a analiza će pokazati da nije, prije njene rekonstrukcije trebala su se nametnuti dva

➔ Tabela 2:
Analiza propusne
moći za
semaforiziranu
raskrsnicu
Energoinvest

Godina	2018.	Faza I (sek)	30	Zaštićeno lijevo kretanje (sec)		10
Privoz	A			B		
Kretanje	lijevo	pravo	desno	lijevo	pravo	desno
Prosječno zakašnjenje po traci (sek/voz)	246,5	27,3	56,2	19,2	24,4	20,4
Nivo usluge po traci	F	C	E	B	C	C
Prosječno zakašnjenje privoza (sek/voz)	76,5			23,4		
Nivo usluge privoza	E			C		
Nivo usluge raskrsnice	F					

osnovna pitanja: zašto arterijski koridor sa nizom semaforiziranih raskrsnica prekidati nesemaforiziranom raskrsnicom te zašto postojeće četiri ulazne trake na glavnim smjerovima smanjiti na po dvije ulazne trake? Na ova pitanja trebalo je dati odgovor prije procesa projektovanja. Prije početka njegove izgradnje nadležni su rekli sljedeće: "Ovo je kapitalni projekat iz više razloga, a jedan od njih je sama činjenica da gradnjom ovakvih saobraćajnih objekata ubrzavamo tok saobraćaja, što je veoma važno, ne samo zbog gubitka vremena, zbog čekanja i gužvi, već i poboljšavanja kvaliteta zraka.(...) Ovim kružnim tokom riješit ćemo 65 posto svih saobraćajnih problema na tom prostoru." (Intervju objavljen na web portalu Poslovnostvine.ba, 21.01.2020.). Prema informacijama objavljenim u medijima njegova izgradnja koštala je oko 1,5 miliona KM. Navedene tvrdnje nadležnih nemaju matematičko uporište. Čak i jednostavnom računarskom analizom moguće je dokazati da dvotračni kružni tok ni po čemu ne predstavlja povoljnije rješenje. Nažalost, ta analiza nije urađena te se sa pravom može reći da je 1,5 miliona KM pogrešno utrošeno. U narednim tabelama dat je pregled rezultata analize propusne moći za semaforiziranu raskrsnicu i dvotračni rotor. Na slici 11 prikazane su oznake privoza.

Godina	2018.	Faza II (sek)			35	
Privoz		C			D	
Kretanje	lijevo	pravo	desno	lijevo	pravo/ desno	
Prosječno zakašnjenje po traci (sek/voz)	148	19,4	23,6	116	39	
Nivo usluge po traci	F	B	C	F	D	
Prosječno zakašnjenje privoza (sek/voz)		51,3			73,3	
Nivo usluge privoza		D			E	
Nivo usluge raskrsnice		F				

→ Slika 14:
Postojeće stanje kružnog toka Energoinvest

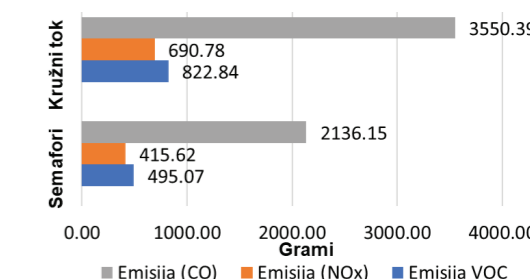


tokovi pokazuju značajno veća zakašnjenja očekivano je bilo dobiti veće nivoe zagađenja za takva rješenja u odnosu na postojeću semaforiziranu raskrsnicu.



↑ Slika 15:
Raskrsnica ulica Patriotske lige i Bolnička

↓ Slika 16:
Poređenje osnovnih faktora emisije na semaforiziranoj raskrsnici i jednostranom kružnom toku (raskrsnica ulica "Patriotske lige – Bolnička")



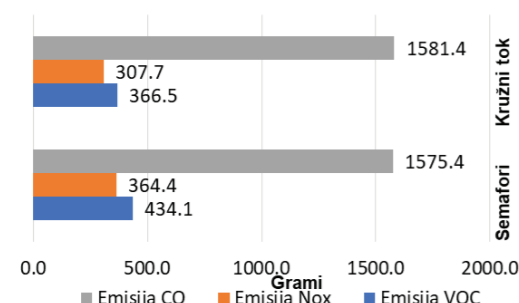
→ Tabela 3:
Analiza propusne moći za dvotračni kružni tok Energoinvest

Privoz	A		B		C		D	
Ulazna traka	lijeva	desna	lijeva	desna	lijeva	desna	lijeva	desna
Stepen zasićenosti (v/c)	0,61	0,63	1,04	1,06	0,71	1,01	0,67	0,79
Prosječno zakašnjenje po traci (sek/voz)	16,7	16,9	78,4	73,7	31,9	78,4	21,0	28,4
Nivo usluge trake	C	C	F	F	D	F	C	D
Prosječno zakašnjenje po privozu (sec/veh)	16,8		75,8		60,0		25,1	
Nivo usluge privoza	C		F		F		D	
Nivo usluge raskrsnice	F							

Osim ove analize urađena je i zasebna mikrosimulacija saobraćaja kako bi se ova dva tipa raskrsnica uporedila u pogledu emisije štetnih gasova. Na slici 13 prikazani su dobijeni rezultati gdje se može primijetiti da su oni gotovo identični te da kružni tok ne predstavlja povoljnije rješenje sa aspekta emisije zagađujućih materija. Ovo je u direktnoj korelaciji sa kapacitetom oba rješenja koja se također značajnije ne razlikuju.

Glavni saobraćajni problem semaforizirane raskrsnice predstavljala su desna skretanja iz smjera Željezničke stanice prema ulici Drinska. Izgradnjom dvotračnog kružnog toka taj problem se nije riješio nego se generirao i novi. Naime, u prethodnom rješenju desni i lijevi skretači imali su zasebnu traku na glavnom pravcu, dok su se novim rješenjem one ukinule te vozila koja skreću desno i lijevo blokiraju vozila koja bi išla pravo. Takva situacija može se vidjeti na sljedećoj slici.

→ Slika 13:
Poređenje osnovnih faktora emisije na semaforiziranoj raskrsnici i kružnom toku Energoinvest



→ Tabela 4:
Analiza propusne moći za semaforiziranu raskrsnicu ulica Patriotske lige i Bolnička

Godina	2017.	Faza I (sek)	29	Faza II (sek)	38	Ciklus (sek)	77
Privoz		A		B		C	
Stepen zasićenosti (v/c)	0,30	0,55	1,16	0,92	1,16	0,76	0,68
Prosječno zakašnjenje po traci (sek/voz)	21,9	22,2	112,3	45,7	112,3	30,8	19,7
Nivo usluge trake	C	C	F	D	F	C	B
Prosječno zakašnjenje po privozu (sek/voz)		22,2		43,7		112,3	
Nivo usluge privoza		C		D		F	
Prosječno zakašnjenje raskrsnice (sek/voz)					50,3		
Nivo usluge raskrsnice							D

➔ Tabela 5:
Analiza propusne
moći za jednostrani
kružni tok Patriotske
lige i Bolnička

Privoz	A	B	C	D
Stepen zasićenosti (v/c)	0,65	1,00	0,96	1,21
Prosječno zakašnjenje po privozu (sek/voz)	19,55	67,24	54,64	132,25
Nivo usluge privoza	C	F	F	F
Prosječno zakašnjenje raskrsnice (sek/voz)	77,78			
Nivo usluge raskrsnice	F			

Posbno interesantan problem u Sarajevu, jer se u međunarodnoj praksi i literaturi gotovo nikada ne može sresti, predstavlja izgradnja dvotračnih rotora sa jednostranim ulazima i izlazima. Sa aspekta inženjerske prakse i teorije saobraćajnih tokova nejasna je njihova uloga i motiv za izgradnju. Naime, generalno obrazloženje je da imaju veći kapacitet od jednostranih rotora jer imaju dvije kružne trake. Kao prvo, kod proračuna kapaciteta kružnog toka računa se kapacitet ulaza. Ukoliko vozila ne mogu ući u raskrsnicu onda nema smisla graditi više kružnih traka. Dakle, sa tog aspekta kapacitet im je jednak kapacitetu jednostranih rotora. Drugo, ranije je već nekoliko puta spomenuto da je iskorištenost unutrašnje trake kod potpunih dvotračnih rotora nedovoljna. U geometriji dvotračnog rotora sa jednostranim izlazima ona će sigurno biti i manja jer iz obje unutrašnje trake vozila koriste istu izlaznu traku. Ne samo da se ovime ne povećava kapacitet nego se stvara još nesigurnija raskrsnica. Dakle, u slučajevima kada konfiguracija pristupnih saobraćajnica ne omogućava izgradnju potpunog dvotračnog rotora potrebno je planirati jednostrani ili turbo rotor (u slučaju da samo jedna saobraćajnica ima dvotračne ulaze i izlaze). U HCM-u i praksi u Sjedinjenim

Američkim Državama postoji kombinacija jednostranog i dvotračnog kružnog toka gdje je broj kružnih traka najmanje jedna ili dvije i takvo rješenje ima nešto veći kapacitet u odnosu na klasični jednostrani rotor. Međutim, takva geometrija nikako ne odgovara onome što se gradi u Sarajevu i Bosni i Hercegovini.

Definitivno najveći problem kod postojećih kružnih tokova predstavlja neadekvatna geometrija. Ukoliko se izgradi kružni tok sa malim središnjim ostrvom omogućava se prolazak vozila dosta većom brzinom te se generalno svi vozači u malom kružnom toku osjećaju nesigurno. U takvim situacijama potrebno je planirati ili turbo rotor ili ništa ne mijenjati (pod uslovom da je postojeće rješenje sigurnije). Najgori mogući scenarij, bez obzira na propusnu moć, jeste napraviti nesigurnu raskrsnicu, a posebno još ako je nesigurnija i od postojećeg rješenja. Jedan takav primjer je dvotračni kružni tok na ukrštanju ulica Džemala Bijedića i Alije Kučukalića u Sarajevu (slika 17) gdje prema raspoloživom prostoru ni jednostrani rotor ne bi bio adekvatan, a posebno dvotračni.

➔ Slika 17:
Postojeće stanje
dvotračnog rotora
na ukrštanju ulica
Džemala Bijedića i
Alije Kučukalića



Kao što je već ranije spomenuto, mikrosimulacije predstavljaju napredniju analizu saobraćaja prilikom čega se analiziraju složeniji i obimniji saobraćajni sistemi. Na ovaj način moguće je realno sagledati brojne scenarije kojih nema na terenu te donijeti najbolju moguću odluku za konkretan slučaj.

Kao primjere takvih analiza navodimo sljedeće projekte:

- petlja Vogošća sa autocestom (slika 18),
- planiranje novog kružnog toka sa pružnim prelazom u Bihaću (slika 19),
- analiza varijantnih rješenja raskrsnica ulica Alipašina i Betanija u Sarajevu (slika 20).

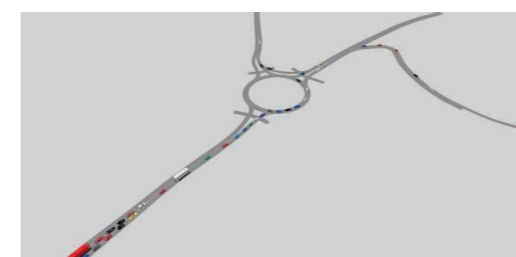
➔ Slika 18:
Mikrosimulacijski
model petlje
Vogošća



➔ Slika 19:
Mikrosimulacijski
model jednostranog
kružnog toka sa
pružnim prelazom



➔ Slika 20:
Mikrosimulacijski
model kružnog toka
na raskrsnici ulica
Alipašina i Betanija



9. Zaključak i preporuke

Svaki projekat saobraćajnice ili dijela saobraćajnice, u ovom slučaju raskrsnice, mora biti utemeljen na osnovnim principima održive saobraćajne sigurnosti i analizi saobraćajnih tokova.

Holandska „Vizija održive saobraćajne sigurnosti” (Duurzaam Veilig) polazi od toga da je za realizaciju saobraćajno sigurnog sistema neophodno uspostaviti ispravnu relaciju između funkcije, oblikovanja, uređenja i načina korištenja (dijelova) saobraćajne infrastrukture. To se postiže poštovanjem sljedećih principa:

- Princip funkcionalnosti (usklađenost uređenja i funkcije ceste)
- Princip (bio)mehanike (usklađenost brzina, smjerova, masa i zaštita sudionika u saobraćaju)
- Princip psihologije (usklađenost ceste i okoline sa sposobnostima vozača)

Navedeni principi se odnose na sve dijelove saobraćajne infrastrukture pa time i na raskrsnice i rotore kao specifičan tip raskrsnica.

Rotori uopšteno gledano omogućavaju da putevi koji se povezuju u raskrsnici zadrže svoju kategoriju, a zbog specifične geometrijske forme su za vozača prepoznatljiv tip raskrsnice sa jasnim i jednostavnim „pravilima za upotrebu”. Uz to kod jednostranih i turbo rotora su konflikti između suprotnih smjerova svedeni na najmanji mogući broj, a brzine u konfliktnim tačkama su niske. Zbog niskih konfliktnih brzina i smanjenog broja konfliktnih tačaka, u rotoru je vjerovatnoća da jedna nezgoda završi tragičnim posljedicama za vozače

znatno manja nego na klasičnim raskr-snicama.

Ako se izbor najpovoljnijeg tipa raskrsni-ce bazira na principima održive saobra-ćajne sigurnosti dolazimo do zaključka da su jednotračni rotori i turbo rotori najsigurniji tipovi raskrsnica.

Ipak da bi se odabrala optimalna forma raskrsnice koja garantuje visok nivo saobraćajne sigurnosti, potrebno je sva potencijalna rješenja raskrsnica procijeniti i uporediti na osnovu odabranih kriterija za izbor tipa raskrsnice.

Izbor najpovoljnijeg tipa raskrsnice bi trebao biti obavezni dio procesa pro-jektovanja raskrsnica propisan smjer-nicama i pravilnikom za projektovanje. Neophodno je utvrditi jasne procedure za analizu saobraćajnih tokova teme-ljene na domaćim i međunarodnim istraživanjima.

Literatura

- [1] CROW Publicatie 126, Eenheid in rotondes; CROW Ede, Holandija, 1998.
- [2] CROW Publicatie 257, Turborotondes; CROW Ede, Holandija, 2008.
- [3] Z. Kenjić; Kružne raskrsnice-Rotori, Priručnik za planiranje i projektovanje; IPSA Institut Sarajevo, 2009.
- [4] Z. Kenjić (Co-author); Tehnična specifikacija Krožna križišča s spiralnim potekom krožnega vozišča – turbo krožna križišča, Slovenija, 2010.
- [5] L.G.H. Fortuijn, Turborotonde en tur-boplein; Disertacija, TU Delft, Holandija, 2013.
- [6] Z. Kenjić (Co-author); Smjernice za pro-jektiranje kružnih raskrižja sa spiralnim tokom kružnog kolnika na Državnim cestama, Hrvatske ceste, Zagreb, Hrvatska, 2014.
- [7] Šarić, A., Albinović, S. and Čaušević, J., Practical Determination of Gap Ac-ceptance Parameters on Roundabouts. In Proceedings of the International Con-ference on Road and Rail Infrastructure CETRA. May 2018.
- [8] Z. Kenjic; Turbo rotori. Bezbjedan i efikasan tip kružnih raskrsnica. 2. Regionalni stručni seminar Niskogradnja i Saobraćaj, Beograd 2019.
- [9] Z. Kenjić; Kružne raskrsnice-rotori, savremeni tip raskrsnica; 10 KoTiT Sarajevo 2019.
- [10] Road Safety Facts & Figures; EU Commissie 2020.
- [11] SWOV Factsheet: Rotondes en andere kruispunten; SWOV, Den Haag, Holandi-ja, april 2021.

SAMob - Unija za održivu mobilnost

SASMob - Smart Alliance for Sustainable Mobility

Zsuzsa Kravalik

Cooperation for sustainable commuting

Zsuzsa Kravalik, UIA Expert for SASMob project

11th B&H Congress on Transport
23rd September, 2021

XIX century industrialization

- Planning actors: Industrialists
- Aim: Maintaining quality workers
- Through: welfare services, planning
- Reduce commuting time and distance, reducing time off from work



Socialist large companies

- Planning actor: socialist state: large housing estates, far from work places
- Aim: Workers' welfare in the forefront of political agenda
- Through: Employer/ estate based social services



Mobility consequences: more traffic

- Car – status symbol
- Company car – part of company benefit scheme
- Support for individual vehicle commuting
- more and more time spent in traffic
- Worsening air quality and quality of life



New capitalism 90s' - 2000s'

- Planning actor: international investors, Central planning office abolished
- Aim: make quick profit
- Through: greenfield investments, profit oriented housing developments
- Freedom of choice: to live, to choose s spend holidays, etc



Szeged

Share of car traffic growing (23%) not reached Western European standards

- Perception of cycling improved last 10 years
- Steady decrease in PT usage
- Growing expectations for public transport service quality
- Increased pressure on public authorities to maintain quality/coverage/frequency of services



Smart Alliance for Sustainable Mobility

- Urban Innovative Actions Programme
- 3 years project with cc. 2.5 M EUR budget
- Implemented locally in Szeged, Hungary
- Based on partnership working



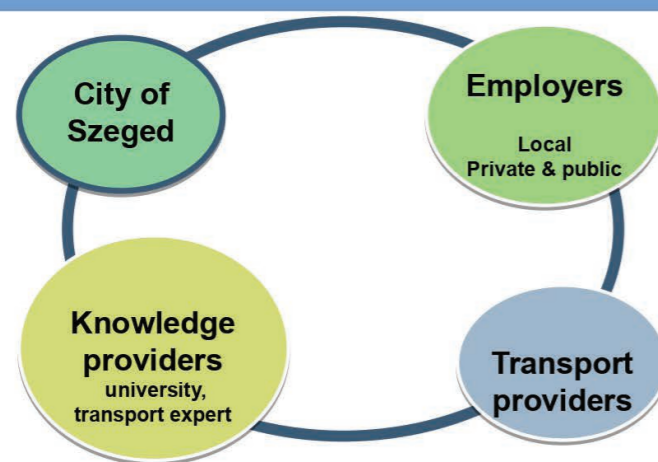
New traffic/commuting management

- Collaboration between city and employers
- Builds up a network
- Based on persuasion
- Aims at behavior change
- Supports employee health

Big changes by small steps:

There is no need for complete modal shift: if every employee would commute once a week by public transport, that would add up 20% traffic reduction!

SASMob Partnership



How does it work at employer level

- Mobility mapping locally
- Pledges by employers based on needs
- Behaviour change actions
- Joint events, festivals
- Infrastructure and purchases
- Review existing company benefit practices
- Monitoring changes in commuting
- Review of mobility plans: continuous development

How does it work at employer level



WE WANT...

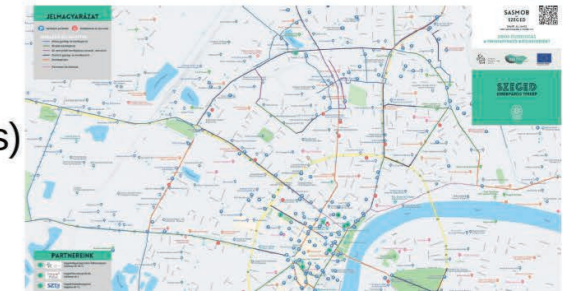
- 73% HOME OFFICE
- 75% OFFICE POOL BIKES
- 98% ENLARGEMENT OF BIKE PARKING SPACE

MOBILITY PLAN

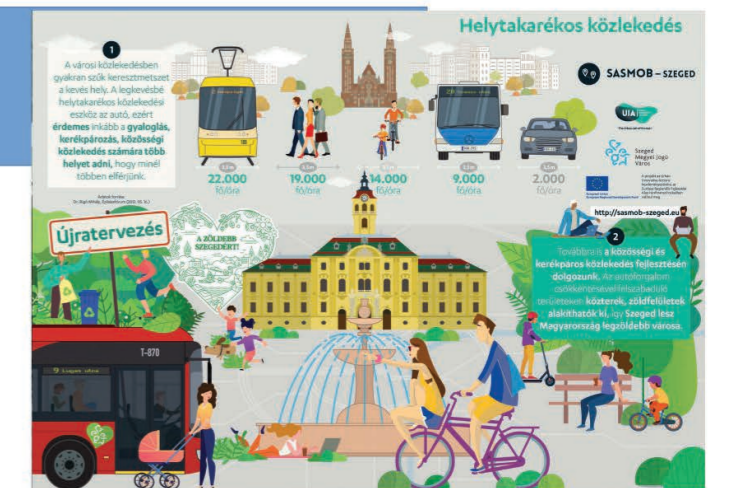
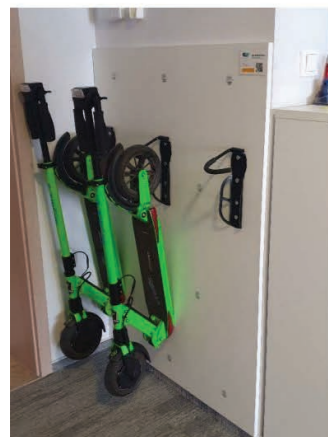
- ENLARGEMENT OF BIKE PARKING FACILITIES
- FREE OFFICE BIKE FLEET
- CREATION OF MINI BIKE REPAIR WORKSTATION
- FREE PT TICKETS FOR BAD WEATHER CONDITIONS FOR BIKERS
- FREE PT SEASON TICKET TO WITHDRAW PARKING PERMITS
- FREE PARKING PLACES FOR CAR-SHARING
- CAMPAIGNS FOR SUSTAINABLE MOBILITY

How does it work at city/urban level

- Coordinating pledges, responding to facility needs
- Developing local knowledge (university course)
- Visual and media support
- Marketing sustainable transport options
- Bike to work campaign at city level
- Bike breakfasts
- Enlarging partnership (more employers)
- Working on synergies



How does it work at employer level



Long term effect

- Established cooperation (network of active employers)
- Sustainable mobility fund at municipality
- Enhanced awareness
- Coordinated actions
- Msc course available for students
- Breakthrough in communication actions





**ČETVRTA SESIJA /
FOURTH SESSION**

Višekriterijumsko vrednovanje i izbor korodora autoputa Kragujevac - Mrčajevci

Multi-criteria assessment and selection of the motorway corridor Kragujevac - Mrčajevci

Prof. dr Vladan Tubić

Univerzitet u Beogradu – Saobraćajni fakultet, Beograd

Ass. Nemanja Stepanović, MSc

Univerzitet u Beogradu – Saobraćajni fakultet, Beograd

Sažetak / Abstract

Višekriterijumsko odlučivanje predstavlja proces donošenja odluka, odnosno izbor optimalne alternative iz skupa alternativa, u slučaju postojanja više kriterijuma koji su često međusobno konfliktni. Izuzetan značaj višekriterijumskog vrednovanja posebno je prisutan prilikom novogradnje putne mreže, gde se na nivou Generalnog projekta mora doneti odluka o usvajanju i izboru optimalnog koridora. Cilj ovog rada je prikaz inovativnog postupka i osnovnih rezultata primene višekriterijumskog vrednovanja u okviru Generalnog projekta izgradnje državnog puta IA reda od Kragujevca do veze sa državnim putem IA-A5 (E-761) u Mrčajevcima. U navedenom projektu detaljno su razrađene dve varijante - SEVER i JUG, a za relativno rangiranje projektnih varijanti izabrana je „Promethee“ metoda. Na osnovu definisanih glavnih ciljeva izgradnje autoputa kreirano je 5 osnovnih grupa kriterijuma, iz kojih je proizašlo ukupno 19 kriterijuma višekriterijumskog vrednovanja. Nakon detaljne analize i kvantifikacije kriterijuma, u sledećem koraku pristupljeno je određivanju težine različitih kriterijuma, što predstavlja najosetljiviji deo višekriterijumskog vrednovanja. Za rešenje problema određivanja relativne važnosti kriterijuma odabrana je metoda Rejtinga (ekspertskog ocenjivanja) primenom elektronske ankete u kojoj je učestvovalo 50 eksperata građevinske, saobraćajne, arhitektonske struke i prostornih planera. Od 19 kriterijuma višekriterijumskog vrednovanja varijanta SEVER ima prednost po 9 kriterijuma, varijanta JUG ima prednost po 7 kriterijuma, a po 3 kriterijuma varijante su iste. Primenom navedene procedure dobijeni su jednoznačni rezultati i po metodi Promethee I i po metodi Promethee II koji daju prednost varijanti SEVER.

Multi-criteria decision-making represents a decision-making process, i.e. selection of the optimal alternative from a set of alternatives in case of multiple criteria, which are often conflicting. Multi-criteria assessment is extremely significant in case of constructing new road networks, when the decision regarding the adoption and selection of the optimal corridor has to be made at the level of the Conceptual Design. The aim of this paper is to present an innovative approach and basic results of applying multi-criteria assessment within the Conceptual Design of constructing the class IA state road from Kragujevac to the connection with the state road IA-A5 (E-761) in Mrčajevci. The mentioned project includes a detailed consideration of two variants – NORTH and SOUTH. The “Promethee” method was selected for relative ranking of the design variants. On the basis of the defined main objectives of the motorway construction, five main groups of criteria were created, which yielded the total of 19 criteria of multi-criteria assessment. Following a detailed analysis and quantification of the criteria, the following step involved determining the weights of the different criteria, which is the most sensitive part of multi-criteria assessment. The Rating method (expert evaluation) was selected for solving the problem of determining the relative importance of the criteria. This method was conducted by means of an electronic survey which included 50 experts from the field of construction engineering, traffic engineering, architecture and spatial planning. Out of the 19 criteria of multi-criteria assessment, the NORTH variant had the advantage according to 9 criteria; the SOUTH variant had the advantage according to 7 criteria, while the variants were the same according to 3 criteria. The application of the mentioned procedure provided unambiguous results. Both Promethee I and Promethee II methods favoured the NORTH variant.

Ključne riječi / Key words

Višekriterijumsko vrednovanje, Promethee metoda, generalni projekat, optimalni koridor
Multi-Criteria Assessment, Promethee method, Conceptual Design, optimal corridor

1. Uvod

Višekriterijumsko odlučivanje predstavlja proces donošenja odluka, odnosno izbor optimalne alternative iz skupa alternativa, u slučaju postojanja više kriterijuma koji su često međusobno konfliktni [1, 2].

Proces kreiranja planerskih i projektnih rešenja predstavlja u suštini osmišljavanje realnih *koridora – trasa* sa takvim tehničko-eksploatacionim karakteristikama koje će efikasno zadovoljiti sve funkcionalne zahteve saobraćaja na nivou postavljenih ciljeva, uz poštovanje iskazanih ograničenja. Proces kreiranja projektnih rešenja putne mreže, pojednostavljeno posmatrano, temelji se na balansiranju potražnje (tj. zahteva saobraćaja), ciljeva i ograničenja sa jedne strane i ponude iskazane u kreiranju (egzistiranju) realnih rešenja sa druge strane. Ovo balansiranje realizuje se kroz odgovarajuća projektna rešenja na odgovarajućim podlogama koje su oslonjene na opšti nivo saznanja iz više naučnih disciplina, intuiciju i kreativne sposobnosti stručnog tima. Kada je reč o novogradnji putne mreže, javljaju se značajni, ne samo posredni, efekti koje je veoma teško analitički obraditi i transformisati na zajednički imenitelj (novčanu jedinicu), ali i ciljevi i kriterijumi subjektivne prirode vezani kako za donosioca odluke, tako i za kompletno okruženje. Očigledno je da se ocene efekata koji se ne mogu meriti, a dolaze sa pojedinim projektnim rešenjima putne mreže (kao što su kvalitet života, estetska vrednost, zagađenje prirodne sredine, vanredne prilike, itd.) kod različitih grupa ljudi mogu veoma razlikovati. Njihovo prevođenje na zajedničke imenitelje praktično je nemoguće. Kao logično i jedino moguće u ovakvim situacijama nameće se primena nekih od metoda višekriterijumskog vrednovanja.

Odluke u realnom svetu najčešće se donose u prisustvu kriterijuma koji su višestruki, a po svojoj prirodi međusobno konfliktni i izraženi u različitim jedinicama mere. Višekriterijumsko vrednovanje (VKV) podrazumeva donošenje odluka u slučajevima kada postoje višestruki i međusobno konfliktni kriterijumi. Kriterijumi predstavljaju standarde rasuđivanja ili pravila koja se poštuju prilikom ocena prihvatljivosti.

Cilj ovog rada je prikaz inovativnog postupka i osnovnih rezultata primene višekriterijumskog vrednovanja u okviru Generalnog projekta izgradnje državnog puta IA reda od Kragujevca do veze sa državnim putem IA-A5 (E-761) u Mrčajevcima [3, 4].

2. Metodologija

U navedenom projektu detaljno su razrađene dve varijante - SEVER i JUG. Realizacija (izgradnja i eksploatacija) svake od analiziranih varijanti imaće za posledicu niz direktnih i indirektnih, pozitivnih i negativnih efekata. Svrha primene višekriterijumskog vrednovanja je da se najznačajniji efekti identifikuju za svaku od varijanti, upotrebe kao kriterijumi vrednovanja sa ciljem minimiziranja negativnih i maksimiziranja pozitivnih efekata, i na osnovu primene izabrane metode izvrši poređenje i rangiranje varijanti i konačno odabere prihvatljivija varijanta koridora autoputa koja će se koristiti u daljim koracima razrade studijsko-tehničke dokumentacije. Za relativno rangiranje projektnih varijanti izabrana je „Promethee“ metoda.

2.1. Izbor kriterijuma vrednovanja

U najznačajnije ciljeve izgradnje autoputa Kragujevac - Mrčajevci spadaju:

- Unapređenje Nivoa Usluge za

prognozirane daljinske i izvorno ciljne saobraćajne tokove na putnoj mreži u koridoru planiranog autoputa.

- Poboljšanje nivoa bezbednosti saobraćaja za prognozirane saobraćajne tokove na putnoj mreži u koridoru planiranog autoputa.
- Smanjenje eksploatacionih troškova korisnika za prognozirane saobraćajne tokove na putnoj mreži u koridoru planiranog autoputa.
- Omogućavanje optimalne opsluženosti visoko kapacitivnom

i kvalitetnom saobraćajnicom postojećih naselja, funkcionalnih celina i putne mreže.

- Maksimalno očuvanje životne sredine u koridoru planiranog autoputa.
- Omogućavanje bržeg razvoja gravitacionog područja.

Iz napred nabrojanih ciljeva detaljnom analizom svih specifičnosti projektnih varijanti izabrano je **5 osnovnih grupa** kriterijuma, iz kojih sledi ukupno 19 kriterijuma na kojima se zasniva višekriterijumsko vrednovanje (Tabela 1).

➔ Tabela 1:
Kriterijumi višekriterijumskog vrednovanja razmatranih varijanti

A. Prostorno urbanističke karakteristike varijanti	
A.1	Konfliktnost varijanti sa drugim inostrukturim sistemima
A.2	Karakteristike varijanti sa aspekta rušenja zgrada i drugih objekata
A.3	Konfliktnost varijanti sa aspekta odnosa prema drugim urbanim aglomeracijama (centrima, gradovima i naseljima)
B. Karakteristike zaštite i očuvanja životne sredine	
B.4	Karakteristike varijanti sa aspekta emisije buke
B.5	Karakteristike varijanti sa aspekta emisije aerozagađenja
B.6	Karakteristike varijanti sa obzirom na uzurpiranje poljoprivrednih i šumskih površina (ha)
B.7	Karakteristike varijanti sa obzirom na rizik od uništavanja ili degradacije kulturnih i istorijskih vrednosti
B.8	Ugroženost postojećih slivova i slivnih područja
V. Tehničke karakteristike	
V.9	Dužina (km)
V.10	Krivinska karakteristika
V.11	Zastupljenost većih objekata, mostova, tunela i vijadukata (ukupan broj i dužina)
V.12	Karakteristike sa aspekta visinskog pružanja trase i izgubljenih visina - uspon+pad (m)
V.13	Geotehnički uslovi
G. Saobraćajno eksploatacione karakteristike	
G.14	Transportni rad (voz/km)
G.15	Vreme putovanja (min)
G.16	Bezbednost saobraćaja
D. Ekonomske karakteristike varijanti	
D.17	Troškovi realizacije projekta (€)
D.18	Troškovi održavanja autoputa (€)
D.19	Troškovi korisnika (eksploatacije + vpp) (€)

2.2. Utvrđivanje veličina izabranih kriterijuma

Vrednosti pokazatelja preuzete su iz odgovarajućih elaborata i Projektne dokumentacije Generalnog projekta izgradnje državnog puta IA reda od Kragujevca do veze sa državnim putem IA-A5 (E-761) u Mrčajevcima. Na bazi kvantitativnih i kvalitativnih vrednosti 19 izabranih pokazatelja, moguće je sprovesti rangiranje projektnih varijanti po izabranoj metodi višekriterijumskog vrednovanja - metodom „Promethee”. U Tabeli 2 sumarno su prikazane vrednosti pokazatelja (kriterijuma) u različitim dimenzijama, tzv. BAZNA MATRICA.

Ako je kriterijum sa oznakom maksimuma onda je varijanta u prednosti ako po tom kriterijumu ima veću vrednost, a ako je oznaka minimum onda je varijanta u prednosti ako po tom kriterijumu uzima manju vrednost.

Od 19 kriterijuma višekriterijumskog vrednovanja varijanta SEVER ima prednost po 9 kriterijuma, varijanta JUG ima prednost po 7 kriterijuma, a po 3 kriterijuma varijante su iste.

➔ Tabela 2:
Prikaz pokazatelja/
kriterijuma po
varijantama –
Bazna matrica

Pokazatelj/Kriterijum		Varijanta autoputa	
		SEVER	JUG
		Izračunate vrednosti pokazatelja	
A.1	min.	65	90
A.2	min.	50	56
A.3	min.	50	60
B.4	min.	65	55
B.5	min.	60	75
B.6	min.	65	65
B.7	min.	50	50
B.8	min.	55	70
V.9	min.	36,601	34,859
V.10	min.	52,094	45,784
V.11	min.	55	80
V.12	min.	65	65
V.13	min.	70	60
G.14	max.	7644220	7612151
G.15	min.	22,598	21,183
G.16	min.	26,96	29,62
D.17	min.	233.483.350	318.055.092
D.18	min.	621.716	592.909
D.19	min.	42.799.668	40.408.097

➔ Tabela 3:
Izvorni rezultati
ankete eksperata

Red.br	GRUPA KRITERIJUMA				
	A. Prostorno urbanističke karakteristike varijanti	B. Karakteristike zaštite i očuvanja životne sredine	V. Tehničke karakteristike	G. Saobraćajno eksploatacione karakteristike	D. Ekonomske karakteristike varijanti
	Rang kriterijuma (1,00 – 5,00)				
SREDNJA VREDNOST	3,248	3,578	3,897	4,198	4,134

➔ Tabela 4:
Relativne težine
kriterijuma

Oznaka kriterijuma	KRITERIJUM	Oznaka težina kriterijuma	W _i Eksperti
A. Prostorno urbanističke karakteristike varijanti		0,17	
A.1	Konfliktnost varijanti sa drugim inostrukturnim sistemima	W ₁	0,06
A.2	Karakteristike varijanti sa aspekta rušenja zgrada i drugih objekata	W ₂	0,05
A.3	Konfliktnost varijanti sa aspekta odnosa prema drugim urbanim aglomeracijama (centrima, gradovima i naseljima)	W ₃	0,06

2.3. Određivanje težina kriterijuma

Jedna od bitnih karakteristika višekriterijumskog vrednovanja je da kriterijumi ne moraju imati istu važnost. Određivanje važnosti kriterijuma je subjektivna radnja u kojoj se interpretira sistem vrednosti u konkretnom zadatku višekriterijumskog vrednovanja. Većini metoda višekriterijumskog vrednovanja (AHP, SAW, TOPSIS, Promethee, ELECTRE) najslabija i najosetljivija tačka upravo je problem određivanja težina kriterijuma. Poseban problem u određivanju težine kriterijuma predstavljaju lingvističke ocene kriterijuma - npr. „srednje važan“ ili „manje važan“. Jedna opšte prihvatljiva skala za konverziju lingvističkih iskaza u numeričke vrednosti pri poređenju važnosti kriterijuma predložena pre dve decenije od strane Saaty (Saaty). U predmetnom projektu korišćena je

anketa eksperata različitih specijalnosti i Metoda rejtinga (rangiranja) za određivanje relativnih težina kriterijuma, kao vrlo pogodna procedura shodno kompleksnosti problema poređenja varijanti autoputa Kragujevac – Mrčajevci. Ova metoda se zasniva na principu da anketirani eksperti svoj (subjektivni) stav o relativnoj važnosti kriterijuma izraze numerički u unapred definisanoj skali. U konkretnom slučaju skala je bila u rasponu od 1 (minmalna ocena) do 5 (maksimalna ocena), a sprovedena je elektronska anketa 50 eksperata građevinske, saobraćajne, arhitektonske struke i prostornih planera. Broj validnih odgovora bio je veoma zadovoljavajući i iznosi 40 (80%), a srednja vrednost dobijenih rezultata prikazana je u Tabeli 3.

Oznaka kriterijuma	KRITERIJUM	Oznaka težina kriterijuma	W _i Eksperti
B. Karakteristike zaštite i očuvanja životne sredine		0,19	
B.4	Karakteristike varijanti sa aspekta emisije buke	W ₄	0,04
B.5	Karakteristike varijanti sa aspekta emisije aerozagađenja	W ₅	0,04
B.6	Karakteristike varijanti sa obzirom na uzurpiranje poljoprivrednih i šumskih površina (ha)	W ₆	0,03
B.7	Karakteristike varijanti sa obzirom na rizik od uništavanja ili degradacije kulturnih i istorijskih vrednosti	W ₇	0,04
B.8	Ugroženost postojećih slivova i sl. područja	W ₈	0,04
V. Tehničke karakteristike		0,20	
V.9	Dužina (km)	W ₉	0,04
V.10	Krivinska karakteristika	W ₁₀	0,04
V.11	Zastupljenost većih objekata, mostova, tunela i vijadukata (ukupan broj i dužina)	W ₁₁	0,04
V.12	Karakteristike sa aspekta visinskog pružanja trase i izgubljenih visina - uspon+pad (m)	W ₁₂	0,04
V.13	Geotehnički uslovi	W ₁₃	0,04
G. Saobraćajno eksploatacione karakteristike		0,22	
G.14	Transportni rad (voz/km)	W ₁₄	0,07
G.15	Vreme putovanja (min)	W ₁₅	0,07
G.16	Bezbednost saobraćaja	W ₁₆	0,08
D. Ekonomske karakteristike varijanti		0,22	
D.17	Troškovi realizacije projekta (€)	W ₁₇	0,10
D.18	Troškovi održavanja autoputa (€)	W ₁₈	0,06
D.19	Troškovi korisnika (eksploatacije + vpp) (€)	W ₁₉	0,06

3. Rezultati vrednovanja

3.1. Rangiranje varijanti autoputa po metodi »Promethee I i II«

U nastavku su prikazani sumarni rezultati po metodi „Promethee” koja je korišćena za višekriterijumsko rangiranje navedenih varijanti [3, 4]. U Tabeli 5 i

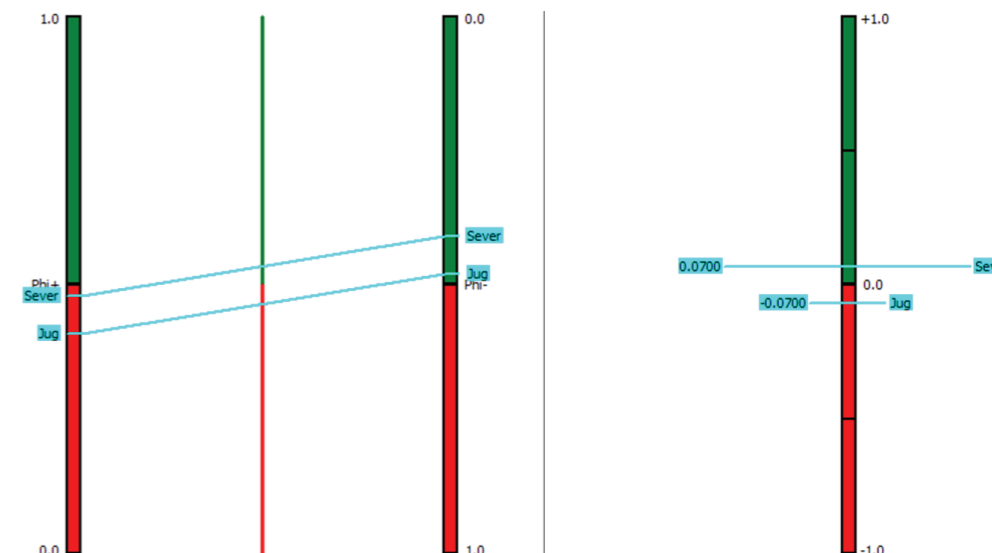
na Slici 1 prikazani su izlazni rezultati višekriterijumskog vrednovanja u licenciranom softveru Visual Promethee - Business Edition Version 1.4.0.0.

Rezultati su jednoznačni i po Metodi Promethee I i Metodi Promethee II. Redosled projektovanih varijanti autoputa Kragujevac – Mrčajevci je:

➤ Tabela 5: Rezultati višekriterijumskog vrednovanja

RANG	VARIJANTA AUTOPUTA	flow (+)	flow (-)	netto flow
I	SEVER	0.4800	0.4100	0.0700
II	JUG	0.4100	0.4800	-0.0700

➤ Slika 1:
Promethee I - parcijalno rangiranje (levo) i
Promethee II - kompletno rangiranje (desno)
I Severna varijanta
II Južna varijanta



4. Zaključak

Posmatrajući najznačajnije ciljeve izgradnje autoputa Kragujevac – Mrčajevci, od kojih su pojedini kontradiktorni, proizašao je izbor 19 kriterijuma vrednovanja. Težina kriterijuma određena je sprovođenjem elektronske ankete 50 eksperata specijalnosti koje su uže stručno vezane za problem koji je trebalo rešiti.

Za relativno rangiranje varijanti primenjena je »Promethee I i II« metoda, a rezultati su dobijeni upotrebom softvera Visual Promethee - Business Edition Version 1.4.0.0., uz sprovednu kalibraciju na lokalne uslove.

Dobijeni rezultati pokazuju jednoznačnost i po Metodi Promethee I i Metodi Promethee II, uz redosled projektovanih varijanti autoputa Kragujevac – Mrčajevci je :

I SEVERNA VARIJANTA

II JUŽNA VARIJANTA

Rezultati po obe metode su jednoznačni i daju prednost varijanti SEVER. Detaljnija analiza rezultata po flow (+), flow (-) i konačno netto flow ukazuje na prednost

navedene varijante, ali ne i sa razlikom koja je dominantna. Od 19 kriterijuma višekriterijumskog vrednovanja varijanta SEVER ima prednost po 9 kriterijuma, varijanta JUG ima prednost po 7 kriterijuma, a po 3 kriterijuma varijante su iste.

Ono što je autorski tim navelo na dodatne analize i opreznost je činjenica da je po 2 od 3 kriterijuma iz grupe ekonomskih kriterijuma, prednost na strani JUŽNE varijante i to po troškovima korisnika i troškovima održavanja. Naravno po investicionim troškovima prednost ima SEVERNA varijanta.

Na osnovu dodatnih analiza I rezultata ekonomskog vrednovanja, koji su se slagali sa rezultatima višekriterijumskog vrednovanja, konačan zaključak sprovedenih analiza kroz primenu metoda vrednovanja je da je za varijantu SEVER autoputa Kragujevac – Mrčajevci potrebno nastaviti razradu tehničke dokumentacije na sledećem nivou.

Literatura

- [1] Kuzović, Lj., „Vrednovanje u upravljanju razvojem i eksploatacijom putne mreže“, Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu, Srbija, 1994. god.
- [2] Dimitrijević, b., „Višeatributivno odlučivanje: primene u saobraćaju i transportu“, Univerzitet u Beogradu Saobraćajni fakultet, Srbija, 2017. god.
- [3] tubić, v., Prethodna studija opravdanosti sa generalnim projektom izgradnje državnog puta IA reda od Kragujevca do veze sa državnim putem IA-A5 (E-761) u Mrčajevcima - Saobraćajna studija“, Javno Preduzeće „Putevi Srbije“, Saobraćajni fakultet - Institut saobraćajnog fakulteta, Beograd, 2020. g.
- [4] tubić, v., Prethodna studija opravdanosti sa generalnim projektom izgradnje državnog puta IA reda od Kragujevca do veze sa državnim putem IA-A5 (E-761) u Mrčajevcima - Prethodna studija opravdanosti“, Javno Preduzeće „Putevi Srbije“, Saobraćajni fakultet - Institut saobraćajnog fakulteta, Beograd, 2020. g.
- [5] Tubić, V., Vidas, M., Stepanović, N. (2018). Karakteristike saobraćajnih tokova i uslovi saobraćaja na državnoj putnoj mreži Republike Srbije, Treći srpski kongres o putevima, Srpsko društvo za puteve Via Vita, ISBN: 978-86-88541-10-7, Beograd, Republika Srbija, 14-15. jun 2018. god. Zbornik radova, str. 543-551.
- [6] Stanić, B., Tubić, V., Čelar, N., »Design and evaluation of a grade-separated intersection: a case study of proposed Belgrade «Hipodrom»«, Transportation Planning and Technology, Vol.34, No 6, page 639 – 650, ISSN 0380-1060 print/ ISSN 1029-0354 online, Taylor&Francis 2011,
- [7] »Uputstva za izradu studija o izvodljivosti puteva - 1992«, Savez organizacija za puteve Jugoslavije pod pokroviteljstvom Svetske banke za obnovu i razvoj iz Vašingtona, Beograd, Institut saobraćajnog fakulteta, Beograd, 1990. - 1992.g
- [8] Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects, Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020., 2014,

Značaj plana upravljanja saobraćajem za sigurnost u saobraćaju

Importance traffic management plan for traffic safety

Prof.dr. Osman Lindov, dipl.inž.saob.

Fakultet za saobraćaj i komunikacije Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo
olindov@gmail.com

MA Adnan Omerhodžić, dipl.ing.saob.i kom.

Fakultet za saobraćaj i komunikacije Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo
adnan.omerhodzic@gmail.com

MA Adnan Tatarević, dipl.ing.saob.i kom.

Fakultet za saobraćaj i komunikacije Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo
tatarevic.adnan@gmail.com

Sažetak / Abstract

U radu je dat prikaz plana upravljanja saobraćajem u toku izvođenja radova sa aspekta sigurnosti saobraćaja. U radu će biti predstavljeni svi potrebni elementi koje je neophodno uraditi u vidu studijske dokumentacije, a koja će u sebi sadržavati elemente regulacije javnog saobraćaja u toku izvođenja radova, elemente kretanja u okvirima gradilišta, elemente pristupa gradilištu, te procedure i kontrolne liste za svakodnevnu provjeru svih elemenata plana upravljanja saobraćajem.

The paper presents the traffic management plan during the execution of works from the aspect of traffic safety. All necessary elements that need to be done in the form of study documentation will be presented, which will include elements of public traffic regulation during the works, elements of movement within the construction site, elements of access to the construction site, and procedures and checklists for daily verification of all plan elements. traffic management.

Ključne riječi / Key words

Plan upravljanja saobraćajem, Sigurnost
Traffic Management Plan, Safety

1. Uvod

Svrha PUS - Plana upravljanja saobraćajem (TMP Traffic Management Plan) je studijsko istraživački projekt koji pruža okvir koji opisuje kako izvođač radova upravlja saobraćajnim aspektima tokom izgradnje infrastrukturnih objekata, kako na zauzetosti i regulaciji saobraćaja na javnim površinama tako i na gradilištu. Plan upravljanja saobraćajem treba da osigura i obuhvati sljedeće:

- Sigurnost svih učesnika građenja kako u unutar tako i u okolini gradilišta.
- Sigurnost svih kolizija između gradilišnog i javnog saobraćaja.
- Procjeniti rizik i poduzeti mjere u smanjenju rizika od eventualnih ozljeda korisnika javnog saobraćaja i osoblja sa gradilišta.
- Minimizirati zastoje u saobraćaju i probleme u saobraćaju.

Plan upravljanja saobraćajem treba opisati i istražiti saobraćajno uređenje, regulisanje i opremanje, odnosno uređenje, regulisanje i opremanje privremenom saobraćajnom signalizacijom i ostalom opremom svih javnih saobraćajnih površina (cesta, parkinga, trotoara, biciklističkih i drugih javnih površina) koje se nalaze u koliziji sa građevinskim aktivnostima u toku izvođenja radova.

Cilj Plan upravljanja saobraćajem i opremanja saobraćajnih površina privremenom vertikalnom i horizontalnom signalizacijom je povećanje sigurnosti, komfora puta i udobnosti vožnje, uz lako vođenje i regulisanje saobraćajnih tokova na putu za vrijeme i u toku izgradnje, te sigurnost pristupnih puteva gradilištu i sigurnost kretanja vozila i ljudi u okvirima gradilišta.

Primjenom konkretnih i efikasnih saobraćajno-tehničkih mjera koje trebaju biti predviđene Planom upravljanja saobraćajem ostvaruje se njegov osnovni cilj, koji podrazumijeva:

- Sigurno odvijanje saobraćaja u zoni izvođenja radova;
- Sigurnu i neometanu realizaciju radova na gradilištu i
- Zadovoljavajući nivo usluge na prilazu i u zoni izvođenja radova.

Najčešće ne postoje tipska rješenja kako kod uređenja i regulisanja javnog saobraćaja u okolini gradilišta tako ne postoje tipska rješenja za sigurnost prilaznih puteva i puteva unutar gradilišta. Iz tih razloga je potrebno uraditi namjenski Plan upravljanja saobraćajem za svaki infrastrukturni projekt.

Također treba razlikovati izradu studije „Plan upravljanja saobraćajem (PUS/TMP) od „Elaborata privremene saobraćajne signalizacije i opreme za regulisanje saobraćaja u toku izvođenja radova“, kao i od „Elaborata-Plana regulacije/kontrole saobraćaja“ (TCP - Traffic Control Plan).

2. Pregled zakonskog okvira za oblast saobraćajne infrastrukture u BiH pri izradi plana upravljanja saobraćajem (TMP)

Osnovni saobraćajno-tehnički legislativni okvir u BiH i EU norme koje su na raspolaganju prilikom izrade saobraćajnih projekata su:

- Zakon o osnovama sigurnosti saobraćaja na putevima u Bosni i Hercegovini (Sl. Glasnik BiH broj: 06/06, 75/06, 44/07, 84/09, 48/10, 18/13))
- Pravilnik o saobraćajnim

znakovima i signalizaciji na cestama, načinu obilježavanja radova i prepreka na cesti i znakovima koje učesnicima u saobraćaju daje ovlaštena osoba, (Sl. Glasnik BiH br. 16/07).

- Pravilnik o dimenzijama, ukupnoj masi i osovinskom opterećenju, o uređajima i opremi koju moraju imati vozila i o osnovnim uvjetima koje moraju ispunjavati uređaji i oprema u saobraćaju na putevima, (Sl. Glasnik BiH br. 16/07).
- Pravilnik o osnovnim uvjetima koje javne ceste, njihovi elementi i objekti na njima moraju ispunjavati sa aspekta sigurnosti saobraćaja“ (Službeni glasnik BiH“, br.13/07),
- Pravilnik o vođenju evidencije o javnim putevima i objektima na njima, (Sl. Glasnik BiH br. 16/07).
- Zakon o cestama FBiH (Službene novine FBiH broj 12/10, 16/10 I 66/13 57/15),
- Pravilnik o održavanju javnih cesta, (Sl. novine F BiH broj: 57/15).
- Uredba o uređenju gradilišta, obaveznoj dokumentaciji na gradilištu i sudionicima u građenju, (Sl. novine F BiH broj: 48/03).
- Smjernice za projektovanje, građenje, održavanje i nadzor na putevima, Sarajevo/Banja Luka iz 2005.,
- Set uputa za projektovanje, nabavku, ugradnju i održavanje elemenata, objekata ili dijelova objekata na autocesti, JP Autoceste FBiH, Mostar 2012.
- BAS 1050 2014_Tehnički uslovi,

- BAS 1051 2014_Znakovi opasnosti,
- BAS 1052 2014_Znakovi izričitih naredbi,
- BAS 1053 2014_Znakovi obavještenja,
- BAS 1054 2014_Znakovi za vođenje saobraćaja
- BAS 1055 2014_Dopunske table.

3. Legislativa o sigurnosti saobraćaja na javnim površina u/i oko gradilišta

Shodno Zakonu o izmjenama i dopunama Zakona o osnovama sigurnosti saobraćaja na putevima u Bosni i Hercegovini (Službene novine BiH, broj 8/17, u daljem tekstu: ZOBS), sva preduzeća koja izvode radove na putu obavezna su uraditi Elaborat regulacije saobraćaja u toku izvođenja radova, a koji mora biti urađen od stručnog tijela saobraćajne struke. Za nepoštovanje navedene zakonske odredbe ZOBS-a, predviđena je kaznena odredba u rasponu od 500 do 5.000 KM. Također, u Zakonu o cestama FBiH (Službene novine FBiH broj 12/10, 16/10 i 66/13) navodi se potreba uspostave privremene saobraćajne signalizacije, odnosno tehnička regulacija saobraćaja na način da se garantira sigurnost saobraćaja i izvođača radova uz najmanje ometanje saobraćajnih tokova za svaki zahvat na javnoj cesti, pri izvođenju radova održavanja ili drugih radova pod saobraćajem. Za nepoštovanje navedene zakonske odredbe prema Zakonu o cestama FBiH, predviđena je kaznena odredba u rasponu od 1.000,00 KM do 10.000,00 KM. Uvođenjem ovog člana u ZOBS-a BiH, i postojeće odredbe u Zakonu o cestama FBiH, daje se pravo i policiji i in-

spekciji da pregleda radove koji se izvode na javnom putu i zatraži Elaborat regulacije saobraćaja u toku izvođenja radova.

Prilog 1 Izvod iz ZOBS-a: Član 20. (1) Preduzeća i drugi subjekti koji izvode radove na javnom putu dužni su prije početka izvođenja radova postaviti privremenu saobraćajnu signalizaciju i osigurati mjesto na kojem se radovi izvode, održavati saobraćajnu signalizaciju tokom izvođenja radova, za vrijeme trajanja radova organizirati siguran saobraćaj na mjestu izvođenja radova, te poslije završetka radova ukloniti s javnog puta ostatke materijala, sredstva za rad, privremenu saobraćajnu signalizaciju i druge predmete koje su postavili za vrijeme izvođenja radova. (2) Saobraćajna signalizacija i oprema puta postavlja se na osnovu Elaborata saobraćajne signalizacije i opreme puta, ako je riječ o saobraćajnoj signalizaciji i opremi puta namijenjenoj označavanju radova na putu.“

Član 234. (Kaznena odredba): Novčanom kaznom u iznosu od 500,00 KM do 5.000,00 KM kaznit će se za prekršaj preduzeće ili drugo pravno lice ako ne postupi prema odredbama člana 20. Za prekršaj kaznit će se novčanom kaznom u iznosu od 500,00 KM do 1.000,00 KM i fizičko lice koje samostalno obavlja djelatnost. Za prekršaj kaznit će se novčanom kaznom u iznosu od 100,00 KM do 300,00 KM i odgovorna osoba u preduzeću, drugom pravnom licu ili drugom organu.

Član 22.(1) U slučaju prekida ili ugrožavanja saobraćaja na javnom putu zbog nanosa, odrona ili klizanja terena ili drugih uzroka, kao i u slučaju oštećenja kolovoza koja u većoj mjeri ugrožavaju sigurnost saobraćaja, nadležna institucija koja upravlja putevima odmah po

saznanju na uočenoj lokaciji organizira postavljanje privremene saobraćajne signalizacije, te preduzima mjere za otklanjanje smetnji i uspostavljanje sigurnog saobraćaja. (2) U slučaju događaja iz stava (1) ovog člana, saobraćajna signalizacija postavlja se u skladu sa odredbama Pravilnika o saobraćajnim znakovima i signalizaciji na putevima, načinu obilježavanja radova i prepreka na putu i znakovima koje učesnicima u saobraćaju daje ovlašteno lice, ako ne postoje uslovi u pogledu vremena izrade Elaborata saobraćajne signalizacije i opreme puta.“

Prilog 2: Izvod iz Zakon o cestama F BiH (Službene novine FBiH broj 12/10, 16/10 i 66/13: Član 77. „Za svaki zahvat na javnoj cesti, pri izvođenju radova održavanja ili drugih radova pod saobraćajem moraju se postaviti odgovarajući privremeni saobraćajni znakovi, odnosno provesti tehnička regulacija saobraćaja na način da se garantira sigurnost saobraćaja i izvođača radova uz najmanje ometanje saobraćajnih tokova. Tehničkom regulacijom iz stava 1. ovog člana mora se osigurati pravovremena uočljivost zapreka i drugih barijera na javnoj cesti danju u vrijeme nedovoljne vidljivosti i noću, postavljanjem odgovarajućih treptavih narandžastih svjetala ili drugih adekvatnih tehničkih pomagala. Radovi na javnim cestama, naročito na kolovozima, osim neodložnih radova na otklanjanju nedostataka koji neposredno ugrožavaju sigurnost saobraćaja moraju se, po pravilu, planirati i izvoditi u danima kada je saobraćajni tok slabijeg intenziteta, a izričito ne u dane vikenda, praznika i pojačanog saobraćaja zbog turističkih putovanja. Odmah po završetku radova na javnoj cesti sva privremena saobraćajna signalizacija i oprema mora biti uklonjena i istovremeno postavljena trajna saobraćajna

i ostala signalizacija i oprema u skladu sa saobraćajnim projektom. Odobrenje za izmjenu režima saobraćaja izdaje nadležno ministarstvo u skladu sa privremenim saobraćajnim projektom.“

Član 106.: „Novčanom kaznom u iznosu od 1.000,00 KM do 10.000,00 KM bit će kažnjeno za prekršaj preduzeće za održavanje cesta ili drugo pravno lice, ako:.... 14. pri izvođenju radova održavanja, sanacije i rekonstrukcije i drugih radova na javnoj cesti ne postavi odgovarajuću privremenu saobraćajnu signalizaciju ili privremenu saobraćajnu signalizaciju ne ukloni po završetku radova iz člana 77. ovog Zakona;... Za prekršaj iz prethodnog stava novčanom kaznom u iznosu od 500,00 KM do 3.000,00 KM bit će kažnjeno i odgovorno lice u preduzeću ili drugom pravnom licu.“

S hodno Zakonu o građenju, potrebno je II. TEHNIČKA SVOJSTVA BITNA ZA GRAĐEVINU Sigurnost: Član 4. Građevina mora biti projektirana i izgrađena na način da se postigne sigurnost građevine u cijelini, kao i u svakom njenom dijelu i elementu. Sigurnost, u smislu ovog zakona, jeste sposobnost građevine da izdrži sva predviđena djelovanja koja se javljaju pri normalnoj upotrebi, te da sadrži sva bitna tehnička svojstva tokom predviđenog vremena trajanja, a to su:

- mehanička otpornost i stabilnost,
- sigurnost u slučaju požara,
- zaštita od ugrožavanja zdravlja ljudi,
- pristupačnost,
- zaštita korisnika od ozljeda,
- zaštita od buke i vibracija,
- ušteda energije i toplinska zaštita,
- zaštita od štetnog djelovanja okoliša i na okoliš.

Građenjem i korištenjem građevine ne smije se ugroziti sigurnost drugih građevina, stabilnost tla na okolnom zemljištu, saobraćajne površine, komunalne i druge instalacije i dr.

VIII. GRADILIŠTE. Uređenje gradilišta. Član 46. Gradilište mora biti ograđeno radi sprečavanja nekontroliranog pristupa ljudi na gradilište. Na gradilištu koje se proteže na velikim prostranstvima (željezničke pruge, ceste, dalekovodi i sl.) dijelovi gradilišta koji se ne mogu ograditi moraju biti zaštićeni određenim prometnim znakovima ili označeni na drugi način. Uz javno-saobraćajne površine zabranjeno je ograđivati gradilište bodljikavom žicom ili na drugi način koji bi mogao ugrožavati prolaznike. Na gradskim područjima može se odrediti poseban vanjski izgled ograde. Gradilište mora imati na vidnom mjestu istaknutu ploču sa svim relevantnim podacima o građevini i sudionicima u građenju (naziv investitora, naziv izvođača radova, naziv projektanta, naziv i vrstu građevine koja se gradi, vrijeme početka i završetka radova). Investitor ili izvođač dužan je za privremeno zauzimanje susjednog, odnosno obližnjeg zemljišta za potrebe gradilišta pribaviti saglasnost vlasnika ili korisnika tog zemljišta. Za privremeno zauzimanje javnih saobraćajnih površina za potrebe gradilišta investitor ili izvođač dužan je pribaviti odobrenje nadležne općinske službe uprave, odnosno pravnog lica određenog posebnim zakonom. Izgrađene privremene građevine i postavljena oprema gradilišta moraju biti stabilni i odgovarati propisanim uvjetima zaštite od požara i eksplozije, zaštite na radu i svim drugim mjerama zaštite zdravlja ljudi i okoliša. Prije izdavanja upotrebne dozvole sve privremene građevine izgrađene u okviru pripremnih radova, oprema gradilišta, neutrošeni građevin-

ski i drugi materijal, otpad i sl. moraju biti uklonjeni, a zemljište na području gradilišta, kao i na prilazu gradilištu dovedeno u uredno stanje, u skladu sa uvjetima utvrđenim u urbanističkoj saglasnosti i odobrenju za građenje.

Dokumentacija na gradilištu. Član 47. Izvođač na gradilištu mora imati:

- a) rješenje o upisu u sudski registar,
- b) akt o postavljanju voditelja građenja, odnosno voditelja pojedinih radova,
- c) odobrenje za građenje i glavni projekt,
- d) ovjerene izvedbene projekte,
- e) građevinski dnevnik,
- f) građevinsku knjigu,
- g) dokaz o ispitivanju i kvaliteti ugrađenih materijala, proizvoda i opreme u skladu sa čl. 15. i 16. ovog zakona,
- h) elaborat o iskoličenju građevine izrađen od fizičkog ili pravnog lica, registriranog za obavljanje geodetske djelatnosti,
- i) nacrt organizacije gradilišta.

Član 54. Ako se prilikom tehničkog pregleda utvrdi da se nedostaci na građevini ne mogu otkloniti ili da postoji neotklonjiva opasnost po stabilnost građevine, po život ili zdravlje ljudi, okoliš, saobraćaj ili susjedne objekte, nadležni organ, odnosno služba uprave donijet će rješenje o uklanjanju odnosno rušenju građevine. Investitor ili izvođač dužan je za privremeno zauzimanje susjednog, odnosno obližnjeg zemljišta za potrebe gradilišta pribaviti saglasnost

vlasnika ili korisnika tog zemljišta. Za privremeno zauzimanje javnih saobraćajnih površina za potrebe gradilišta investitor ili izvođač dužan je pribaviti odobrenje nadležne općinske službe uprave, odnosno pravnog lica određenog posebnim zakonom.

Član 74. Kaznom zatvora u trajanju od jedne do tri godine kaznit će se odgovorno lice u pravnom licu koje ima svojstvo investitora ako bez odobrenja za građenje pristupi:

- izgradnji nove građevine,
- dogradnji postojeće građevine,
- nadziđavanju nove etaže na postojećoj građevini,
- vršenju drugih zahvata većeg obima kojima se može ugroziti život i zdravlje ljudi, susjedni objekti, sigurnost saobraćaja i dr.

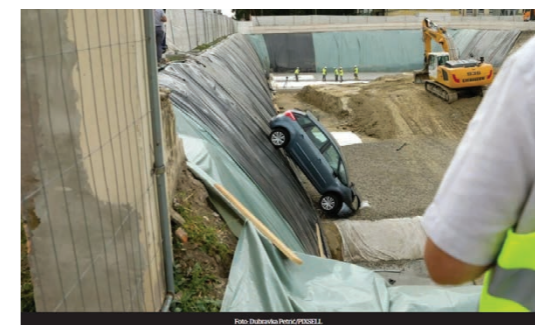
Kaznom zatvora do jedne godine kaznit će se fizičko lice za krivična djela iz stava 1. ovog člana.

3. Posljedice nesigurnosti na i oko gradilišta

Uzimajući u obzir ozbiljnost planova upravljanja saobraćajem, moramo biti svjesni da posljedice nejasnog i „šturog“ opisa svih aktivnosti na i oko gradilišta mogu ugroziti živote radnika i napraviti veliku materijalnu štetu posebno ako se rade projekti na i uz cestovnu infrastrukturu. Na sljedećim fotografijama su prikazani samo mali dijelovi koji su evidentirani u BiH i okruženju, a koji se mogu dovesti u vezu sa nejasnim ili nedovoljno uređenim gradilištima, odnosno neadekvatnom upravljanju saobraćajem.



➔ Slika 1:
Primjeri negativnih posljedica na gradilištima



BROJNI PROPUSTI Investitori plinifikacije Splita na gradilište postavili reklame bez odobrenja Grada

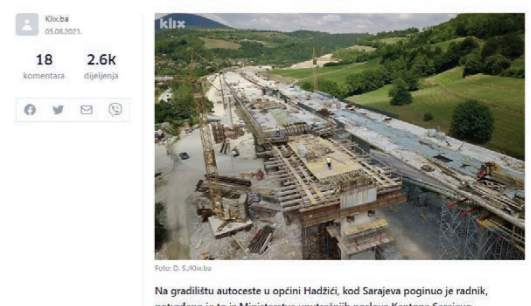
Investitor radova postavio je "prigodna" reklama platna uz gradilište, ali za njih nisu ishodili dozvole pa ni platili naknadu Gradu...

Autor: D.B. / Foto: Miroslav Lelas - Peša, 12.04.2019, 15:49



U četvrtak smo pisali o neugodnom iskustvu koje smo imali na gradilištu u ulici Put Supavla gdje traje postavljanje plinovoda od strane investitora EVN Croatia Plin d.o.o. te njihovih izvođača tvrtke Monter – strojarne montaže d.d.

MJESTO RAŠTELICA Poginuo radnik na gradilištu autoceste kod Sarajeva



Na gradilištu autoceste u općini Hadžići, kod Sarajeva poginuo je radnik, potvrđeno je to iz Ministarstva unutrašnjih poslova Kantona Sarajevo.



DOK JE UKLANJAO LED IZ TUNELA U tunelu Vidikovac poginuo radnik na održavanju puteva



Radnici poginuli, je li bilo propusta? Evo što kažu stručnjaci za sigurnost na radu

Na gradilištu je, kako doznajemo, bilo još radnika iz iste tvrtke koji su počeli otkopavati jarak kako bi spasili zatrane kolege, no količina zemlje bila je prevelika. Dojurili su i vatrogasci koji su im pomagali u izvlačenju.

saobraćajnih tokova. Pored navedenog TMP treba istražiti i opisati odobrene mjere kontrole saobraćaja za sve radove koji ometaju slobodno kretanje u područjima povezanim sa prisupnim i javnim cestama, (parkiralištima, željezničko-cestovnim prijelazima, pješačkih prelaza i pristupa, posebno pristupa osoba sa invaliditetom i dr.).

TMP treba obuhvatiti pored planova kontrole saobraćaja (TCP)/(TGS) i planove kretanja vozila (VMP) unutar gradilišta i kretanje pješaka kako za građevinske resurse tako i za širu javnost. Svi pristupi vlasništvu na koje utječu građevinske aktivnosti bit će također identificirani kroz opis u TMP-u.

Studija/Projekat Plana upravljanja saobraćajem (TMP) treba sadržavati sljedeća poglavlja i opis:

- na početku TMP mora postojati NAPOMENE O DOKUMENTU I REVIZIJI i Odobrenju dokumenta TMP od strane Izvođača koji sprovodi ovaj postupak izrade studije
- da ima DEFINICIJE I SKRAĆENICE koji koristi u dokumentu TMP.
- UVOD (svrha i značaj projekta; opis lokacija i implementacija projekta, obaveze uspostavljanja signalizacije obaveze upoznavanja javnosti, kontrola saobraćaja na i iz gradilišta i dr.)
- PRISTUP GRADILIŠTU (sa opisom i poglavljima koje će sadržavati u ovom dijelu, pristupni putevi, nadležnosti, privatno i javno vlasništvo, privremeni putevi i radovi i dr.))
- UREĐENJE SAOBRAĆAJA NA GRADILIŠTU (kretanja vozila, radnika, posjetitelja i dr.)

- PLAN KONTROLE SAOBRAĆAJA (ovaj dio zamjenjuje po našem zakonodavstvu Elaborat regulacije saobraćaja u toku izvođenja radova)
- USLOVI ZA PRISTUP GRADILIŠTU (osoblje i vozila).
- OBUKA I KOMPETENCIJE (osoblja, posjetitelja, sigurnosti na i u gradilištu i dr.).
- KONTROLNE LISTE SIGURNOSTI SAOBRAĆAJA (Chek liste svakodnevne provjere elemenata, kako vanjske tako i unutrašnje sigurnosti saobraćaja, potpisane i ovjerene od tačno definisanog osoblja, koje je izvođač imenovao i opisao u prethodnim poglavljima i dr.)

6. Zaključak

Plan upravljanja saobraćajem (TMP) kao studijski istraživački projekt koji pruža okvir koji opisuje kako izvođač radova upravlja saobraćajnim aspektima tokom izgradnje infrastrukturnih objekata, kako na zauzetosti i regulaciji saobraćaja na javnim površinama, tako i na gradilištu. Plan upravljanja saobraćajem treba da osigura i obuhvati sljedeće:

- Sigurnost svih učesnika građenja kako u unutar tako i okolini gradilišta.
- Sigurnost svih kolizija između gradilišnog i javnog saobraćaja.
- Procijeniti rizik i poduzeti mjere u smanjenju rizika od eventualnih ozljeda korisnika javnog saobraćaja i osoblja sa gradišta.
- Minimizirati zastoje u saobraćaju i probleme u saobraćaju.

U narednom periodu potrebno je više pažnje posvetiti izradi navedenog plana

da bi i prikazane posljedice u ovom radu bile svedene na minimum. Svakako da svaka faza predmetnog plana mora biti usklađena sa navedenom legislativom, a sve u cilju što jasnijeg upravljanja gradilištem, kako izvođača radova tako i osoba koje prolaze neposrednom blizinom.

Literatura

- [1] O Lindov, A Omerhodžić, . »Analysis of Efficiency of Road Traffic Improvement Measures–Local Activities and Best International Practice.« Suvremeni Promet-Modern Traffic 33.1-2 (2013).
- [2] A Omerhodzic, A Tatarevic, S Dzaferovic, O Lindov. »Design and Innovation of Traffic Signs and Equipment in Settlements-Issues and Recommendations.« Suvremeni Promet-Modern Traffic 36.5-6 (2016).
- [3] O Lindov, Z Demirovski, A Omerhodžić, M Suljević „Poboljšanje sigurnosti kretanja izvanrednih prijevoza na autocesti na koridoru Vc“ Časopis TEC, Udruženje inženjera saobraćaja i komunikacija u Bosni i Hercegovini, (2019).
- [4] O Lindov, A Omerhodžić, A Alikadić . »Analysis of Intersection Risk Factors–Connections on the Road from the Aspect of Traffic Safety.« Suvremeni Promet-Modern Traffic 37.5-6 (2017).
- [5] Direktiva 2008/96/EC, Direktiva Evropskog parlamenta i vijeća o sigurnosti cestovne infrastrukture, Službeni list Europske Unije L 319/61
- [6] Zakon o osnovama sigurnosti saobraćaja na putevima u Bosni i Hercegovini (Sl. Glasnik BiH broj: 6/06, 75/06, 44/07, 84/09, 48/10, 18/13, 8/17 i 9/18), prateći Pravilnici:
- [7] Pravilnik o saobraćajnim znakovima i signalizaciji na cestama, načinu obilježavanja radova i prepreka na cesti i znakovima koje učesnicima u saobraćaju daje ovlaštena osoba, (Sl. Glasnik BiH br. 16/07).
- [8] Pravilnik o osnovnim uvjetima koje javne ceste, njihovi elementi i objekti na njima moraju ispunjavati sa aspekta sigurnosti saobraćaja (Službeni glasnik BiH“, br.13/07);
- [9] Zakon o cestama FBiH, (Sl. novine F BiH broj 12/10, 16/10 I 66/13 57/15), prateći Pravilnici, Odluke i Uredbe:
- [10] Pravilnik o održavanju javnih cesta, (Sl. novine F BiH broj: 57/15).
- [11] Mjerila za utvrđivanje prekomjerne upotrebe javne ceste, (Sl. novine F BiH broj: 48/03).
- [12] Smjernice za projektovanje, građenje, održavanje i nadzor na putevima (Sarajevo/Banja Luka, 2005.),
- [13] Zakon o građenju, (»Sl. Novine FBiH«, br. 55, 06.11.2002)
- [14] Uredba o vrsti, sadržaju, označavanju i čuvanju, kontroli i nostrifikaciji investiciono-tehničke dokumentacije, (2010.).
- [15] Pravilnik o vrsti i sadržaju projekata za građenje i rekonstrukciju javnih cesta (2010.).
- [16] Uredba o uređenju gradilišta, obaveznoj dokumentaciji na gradilištu i učesnicima u građenju (2009.).
- [17] Uredba o jedinstvenoj metodologiji za izradu planskih dokumenata.
- [18] Standardi za provođenje Pravilnika o saobraćajnim znakovima i signalizaciji na cestama, načinu obilježavanja radova i prepreka na cesti i znakovima koje učesnicima u saobraćaju daje ovlaštena osoba (Sl. glasnik BiH br. 16/07).

Metodologija upravljanja rizicima od poplava na magistralnoj cestovnoj mreži u FBiH

Flood risk management methodology on FBiH main road network

Suada Sulejmanović Džebo, Ph.D., MSci Civ.Eng, MA Nat.Dis.Prot.

University of Sarajevo, Faculty of Civil Engineering, Sarajevo
suada.sulejmanovic.gf@gmail.com

Sanjin Albinović, Ph.D, Civ.Eng.

University of Sarajevo, Faculty of Civil Engineering, Sarajevo
sanjin.albinovic@gmail.com

Adna Raščić, MA.Civ.Eng

University of Sarajevo, Faculty of Civil Engineering, Sarajevo
adnarascic@gmail.com

Sažetak / Abstract

U ovom radu analizirani su direktni i indirektni utjecaj poplava na mrežu magistralnih cesta i utvrđivanje kritičnih dionica magistralnih cesta u Federaciji Bosne i Hercegovine. Metodologija za određivanje kritičnih dionica glavnih cesta u FBiH korištena u radu napravljena je na osnovu metodologije definirane u projektu za uključivanje klimatskih rizika u upravljanje cestama (za JP Ceste FBiH) od strane istraživačkog konzorcija pod vodstvom Laboratorija za istraživanje prometa (TRL) iz Londona. u suradnji sa Sveučilištem u Birminghamu i Univerzitetom u Sarajevu (FBiH). Kritični dijelovi magistralne cestovne mreže u FBiH identificirani su u softveru QGIS analizom preklapanja stogodišnjih poplavnih područja s cestovnom mrežom. Nakon analize u QGIS-u izvršen je proračun, točnije usporedba kota kritičnih dionica i poplava te je utvrđen točan broj kritičnih dionica. Na kraju se definiraju mjere zaštite prema rizicima u svakom kritičnom odjeljku te daju zaključak i preporuke.

The direct and indirect impact of the floods on the main road network and the determination of critical sections of main roads in the Federation of Bosnia and Herzegovina are analyzed in this paper. The methodology for determining critical sections of main roads in FB&H was created based on the methodology defined in the project for inclusion of climate risks in road management (for JP Roads FB&H) by a research consortium led by the Traffic Research Laboratory (TRL) from London in cooperation with the University of Birmingham and the University of Sarajevo (FB&H).

Critical sections of the main road network in the FBiH were identified in the QGIS software by analyzing the overlap of 100-year floodplains with the road network. After the analysis in QGIS, a calculation was performed, more precisely, a comparison of the elevations of critical sections and floods, and the exact number of critical sections was determined. Finally, protection measures according to the risks in each critical section are defined, and a conclusion and recommendations are given.

Ključne riječi / Key words

Poplave, mreža magistralnih cesta, kritične dionice, rizik
Floods, main road network, critical sections, risk

1. Klimatske promjene - učestalost poplave

Klima na Zemlji se uvijek mijenjala i mijenjat će se u budućnosti. Međutim, dok je ona u prošlosti bila podložna samo prirodnim utjecajima, zadnjih 100 godina klima se mijenja znatno brže nego ranije, prvenstveno zbog djelovanja antropogenih faktora. Klimatske promjene o kojima se danas mnogo govori, označavaju prije svega negativne posljedice utjecaja čovječanstva na činioce klimatskog sistema. Pod klimatskim promjenama podrazumijevamo promjene varijabilnosti klimatskih veličina koje traju decenijama i duže. [1]

Ključni element klimatskih promjena je kruženje vode na Zemlji. Klimatske promjene utječu na povećanje razine vodene pare u atmosferi i promjenu oborinskog režima, što može dovesti do jakih kiša u nekim područjima koja su već izložena velikoj vlazi u zraku, a u drugima do nestašice vode. Nestašica pitke vode utjecat će na globalnu ekonomiju, a ključni problem su još i nestašica vode potrebne za rad različitih postrojenja, kvalitet vode pogoršan poplavama i sušama, različitim zagađenjima, zaslanjenjem priobalnih područja i povećanjem temperature vode. Snježni i ledeni pokrivač se smanjuju i skraćuje se razdoblje njihovog trajanja. Ove promjene također utječu na kvalitet vode i vodnih staništa. Posljedice klimatskih promjena očituju se i na globalnoj i lokalnoj razini, a moguće je predvidjeti da će u budućnosti doći do još drastičnijih scenarija. [2]

Usljed klimatskih promjena u zadnjim decenijama većinu ljudskih žrtava prirodnih katastrofa čine žrtve poplava, a materijalne štete se mjere u desetina-ma milijardi konvertibilnih maraka. Klimatske promjene, urbanizacija i uticaj

drugih prirodnih i antropogenih faktora utiču na učestalost poplava i porast šteta se intenzivira.

U 2014. godini poplava koja se javlja jednom u 500 godina pogodila je 60 gradova u 24 općine u Federaciji Bosne i Hercegovine (FBiH) što je rezultiralo štetom od 2 milijarde eura na stambenim i poslovnim objektima te transportnom sistemu u nekoliko kantona. Blizu 257 miliona eura ovih troškova odnosi se na sanaciju oštećenih cesta.

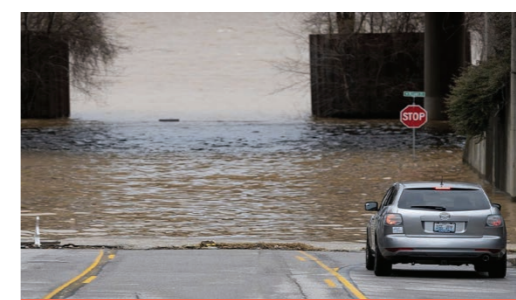
2. Uloga cestovne infrastrukture prilikom prirodnih nepogoda

Transportne mreže podržavaju ekonomsku aktivnost omogućavanjem kretanja roba i ljudi. Tokom ekstremnih vremenskih događaja saobraćajna infrastruktura može biti direktno ili indirektno oštećena, predstavljajući prijetnju ljudskoj sigurnosti i uzrokujući značajne poremećaje i povezane ekonomske i socijalne uticaje. Poplave, posebno kao rezultat intenzivnih padavina, dominantan su uzrok poremećaja u transportnom sektoru. Postojeći pristupi za procjenu ometajućeg uticaja poplava na cestovni saobraćaj ne bilježe interakcije između poplavnih voda i transportnog sistema, obično pod pretpostavkom da je cesta u potpunosti operativna ili potpuno blokirana. Ovaj je problem posebno akutan na cestovnoj mreži u urbanim područjima zbog visokog udjela nepropusnih površina koje sprečavaju infiltraciju vode u tlo. Jaka kiša uzrokuje kopneni protok što može rezultirati odvodima čiji se kapacitet premašuje i povećava se vjerovatnost da se odvodi blokiraju. Veza između nepovoljnih vremenskih uslova, protoka saobraćaja i zagušenja priznata je, ali slabo razumljiva.

→ Figure 1:
Uticaj klimatskih promjena na cestovnu infrastrukturu [4]



→ Figure 2:
Posljedica poplave na cestovnoj infrastrukturi [5]



Slika 1 i Slika 2 prikazuju uticaj klimatskih promjena i konkretno poplava na cestovnu infrastrukturu.

Pouzdana transportni sistemi vrednuju se zbog njihove sigurnosti, troškova, vremena putovanja i redovnosti usluge. Održavanje obima protoka saobraćaja na mreži, bilo da se radi o javnom prevozu ili privatnom putovanju, od ključne je važnosti za proizvodnju, logistiku i poslovanje. Poplave utiču na to na više načina, direktnim uticajima (npr. fizička oštećenja transportne infrastrukture) i posrednim uticajima (npr. prekid protoka saobraćaja, prekid poslovanja, povećane emisije). Studije su pokazale da su putevi među prvim uzrocima smrtnih slučajeva u gradovima tokom poplava, usljed vožnje vozilima po poplavljenim putevima. [3]

3. Riječni slivovi u BiH

Vodne resurse Bosne i Hercegovine čine dva glavna sliva: sliv Crnog mora (38 719 km²) i sliv Jadranskog mora (12 410 km²). Prosječno oticanje površinskih voda iznosi 1155 m³/s, odnosno 57% ukupne pale količine vode. Iz slivnog područja Dunava (76% teritorije BiH) otiče 22,77 km³ godišnje ili 62,5% od

ukupne količine vode, a preostalih 13,66 km³/god. u pravcu Jadranskog mora. Najveći obnovljivi vodni resursi po stanovniku raspoloživi su u slivnom području Neretve i Trebišnjice, oko 29 060 m³/stan/god.

Najugroženiji je sliv rijeke Bosne sa raspoloživom količinom vode 2820 m³/stan/god. Zauzima 20,4% teritorije Bosne i Hercegovine, na njemu živi 40,2% stanovnika, a otiče samo 14,1% raspoloživih vodnih resursa. U sušnim periodima ove količine padaju na manje od 60% u odnosu na prosječne količine. U 2011. godini u Bosni i Hercegovini bilo je 329 954 000 m³ ukupno zahvaćenih i preuzetih količina vode, što je za 3% manje u odnosu na 2010. godinu.

Uprkos tome što Bosna i Hercegovina posjeduje značajne vodne resurse, procjenjuje se da ih čak 57% otiče neiskorišteno, a kvalitet pitke vode se pogoršava. Pretpostavlja se negativan utjecaj promjena temperature i padavina na vodne resurse. Vodni sistemi jesu direktno izloženi uticaju klimatskih faktora, stoga će povećanje temperature i smanjenje količine padavina u ljetnim mjesecima produžiti bezvodne periode i dovesti do pojave suša (najizloženiji će biti krečnjački krški predjeli), a nasuprot tome tokom jeseni će doći do pojave drugog ekstrema – poplava. Period pojave ovakvih uslova predviđa se na svakih 5 do 10 godina. Klimatske promjene utjecat će i na neuravnoteženost riječnih vodostaja i snižavanje vodnog lica, što će značajno smanjiti proizvodnju električne energije, mogućnost opskrbe pitkom vodom i ugroziti turizam. Upravljanje hidrološkim podacima je ograničeno i onemogućava dopunu slike o promjeni stanja vodnih resursa u Bosni i Hercegovini u potpunosti. [2]

➔ Figure 3:
Slivovi u Bosni i
Hercegovini [6]



4. Metodologija

Metodologija za određivanje kritičnih dionica glavnih cesta u FBiH je proizašla iz metodologije definisane u sklopu projekta za uključivanje klimatskih rizika u upravljanje cestama (za JP Ceste FBiH) od strane istraživačkog konzorcija koji predvodi Transport Research Laboratory (TRL) iz Londona u saradnji sa Univerzitetom u Birminghamu (UK) i Univerzitetom u Sarajevu (FBiH).

Za analizu rizika od poplava na magistralnoj mreži saobraćajnica FBiH u prvom koraku potrebno je prikupiti relevantne podatke od nadležnih institucija.

4.1. Prikupljanje podataka

Od javnog preduzeća „Ceste“ Federacije Bosne i Hercegovine prikupljeni su podaci o magistralnoj cestovnoj mreži.

Podaci o administrativnim granicama su prikupljeni od Federalne geodetske uprave, i to granice Bosne i Hercegovine i FBiH.

Od agencija za vodna područja rijeke Save i Jadranskog mora su prikupljeni podaci o rijekama, te o 100 godišnjim i 500 godišnjim plavnim linijama.

Format podataka je ESRI „Shape“ u koordinatnom sistemu EPSG:3908 - MGI / Balkan zona 6.

Također su korišteni i podaci iz projekta Građevinskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu. Kao podloga u GIS softveru korišten je OpenStreetMap. Softver QGIS omogućava preklapanje „shape“ datoteka i na taj način prikazuje korisniku moguće rizike.

4.2. IT alati – QGIS

Savremeni pristup u kartiranju šteta i rizika nalaže primjenu Geografskih Informacionih Sistema (GIS), u vidu komercijalnih ili besplatnih softverskih paketa. Prednost korištenja QGIS-a u oblasti zaštite od poplava je da pruža integrativno softversko okruženje za sve neophodne proračune. Grafička podrška koju nude GIS paketi omogućava efikasan način prenošenja i kombinovanja raznih podataka. Najveća prednost GIS-a je njegova povezana podatkovna osnova, međutim njeno stvaranje je ujedno i najzahtjevniji dio razvoja sistema zbog toga što je potrebno značajno vrijeme i trud za uspostavu sveobuhvatne, tačne baze podataka, kao i za provedbu programa kontrole kvalitete. [7]

4.3. Postupak analize

Pomoću prikupljenih podataka metodom preklapanja slojeva opasnosti i elemenata izloženih riziku izvršena je identifikacija kritičnih dijelova dionica na magistralnoj mreži FBiH u slivnom području rijeke Save.

Analiza je izvršena pomoću spomenutog softvera QGIS.

Prvi korak jeste unos podataka, tačnije ESRI „shape“ datoteka koje služe kao osnovna na kojoj će se vršiti dalja analiza. Pri tome ESRI „shape“ datoteke

koje su učitane u QGIS podijeljene su po grupama radi bolje organizacije. ESRI „shape“ datoteke koje se unose u softver jesu:

1. **administrativne granice**
 - granice BiH
 - granice FBiH
2. **saobraćajna mreža**
 - magistralne ceste FBiH,
 - regionalne ceste,
 - propusti,
 - čvorišta,
 - mostovi,
 - tuneli
3. **vodne površine**
 - jezera,
 - 100-godišnje poplave i
 - 500-godišnje poplave.

Za svaku „shape“ datoteku postoji mogućnost njenog uređenja, od boje, prozirnosti, mogućnosti ispisivanja natpisa i slično, svakom „shape“ datotekom se može manipulirati na način kako odgovara korisniku. Nakon unosa osnovnih datoteka, pomoću QGIS alata za analizu i vizualizaciju kreirane su nove „shape“ datoteke:

„razlike_mag_i_kritičnih“ (saobraćajna mreža); vektorska datoteka koja predstavlja isječke magistralnih cesta, tj. dijelove magistralnih cesta koji ne spadaju u kritične dionice,

„kritične_dionice“ (saobraćajna mreža); vektorska datoteka koja predstavlja dijelove magistralnih cesta na kojima je moguća poplava, tačnije ovo su kritične dionice magistralnih cesta.

Nove datoteke kreirane su korištenjem sljedećih alata: Procesiranje – Grupa

alata – Preklapanje vektora – „Difference - Razlika“ i „Split with lines – Podijeli liniju“.

Na osnovu ovih datoteka određene su stacionaže početka i kraja svake prethodno definisane kritične dionice.

Obzirom da u „shape“ datoteci „Magistralne ceste FBiH“ nije postojao podatak o visinskim kotama cestovne mreže, korišteni su podaci iz Inventarskih listova puta (Institut za puteve Beograd 1982), tačnije upotrebljeni su podaci o uzdužnim nagibima i dužine za svaki nagib. Pored toga za tačnije određivanje kota korištene su fiksne tačke („shape“ datoteke „Čvorišta“), tj. kote svih čvorišta na magistralnoj cesti i samim time izvršena je kontrola preuzetih podataka iz inventarskih listova. Usporedbom visinskih kota kritičnih dionica sa kotama plavnih linija dobijeni rizici su rangirani na:

- visoke rizike (preko 2 metra visina poplave),
- srednje rizike (od 1 do 2 metra visina poplave) i
- niske rizike (ispod 1 metar visina poplave).

U radu je prikazana metodologija određivanja kritičnih dionica, sa napomenom da je za primjenu ove metodologije potrebno izvršiti detaljno snimanje i prikupljanje podataka.

5. Studija slučaja M16.2 (M16.2.1) Bugojno - Jablanica

Prema opisanoj metodologiji izvršena je analiza na magistralnoj dionici Bugojno – Jablanica. Magistralna cesta M16.2 je dužine 71,858 km. Na ovoj cesti postoji

➔ Figure 4:
Prikaz dionica bez rizika na magistralnoj cesti M16.2

mogućnost plavljenja uz rijeku Vrbas. Nakon preklapanja „shape“ datoteka u QGIS dobijena je kritična dionica dužine 907 m, koja se sastoji od više manjih kritičnih dionica. Detaljnom analizom i proračunom na osnovu kota početka i kraja kritičnih dionica te kota poplava utvrđeno je da nisu sve ovako dobijene kritične dionice putem QGIS-a, zaista i kritične. Na ovoj magistralnoj cesti javljaju se srednji i visoki rizik i dijelovi ceste bez rizika. Dužina kritične dionice na kojoj se javlja srednji rizik je 89 m (0,124%), dužina kritične dionice na kojoj se javlja visoki rizik je 259 m (0,36%), te dionice koje su prema QGIS-u rizične, ali prema proračunu nisu imaju dužinu 559 m. (Figure 4 and Figure 5).



➔ Figure 5:
Prikaz kritičnih dionica sa srednjim i visokim rizikom na magistralnoj cesti M16.2

Iako je dužina ukupne kritične dionice poprilično mala naspram ukupne dužine magistralne ceste, 348 m kritične dionice je sasvim dovoljno da nanese katastrofalne štete na saobraćajnoj mreži, počevši od uticaja na sigurnost ljudi pa do materijalnih šteta, kao i blokade saobraćaja. Naredna tabela prikazuje rangove rizika dobijenih usporedbom visinskih kota početka i kraja kritičnih dionica i kota poplave.

➔ Table 1:
Rangovi rizika po dionicama

Section	Esp (m)	Eep (m)	Efl (m)	Efl-Eep	No risk	Med. risk	High risk
1	643,54	644,02	594,95	-49,07			
2	647,93	649,00	599,95	-49,05			
3	652,43	652,46	599,95	-52,51			
4	652,84	653,00	599,95	-53,05			
5	653,39	655,56	599,95	-55,61			
6	654,43	654,43	604,95	-49,48			
7	693,93	693,93	694,95	1,02			
8	693,93	693,93	699,95	6,02			
9	693,93	693,93	704,95	11,02			

Esp – elevation of section start point
Eep - elevation of section end point
Efl – elevation of floods

5. Mjere zaštite

Upravljanje rizicima od poplava u cilju smanjenja rizika od poplava rizika provodi se kroz provedbu tzv. mjere zaštite od poplava, kojih sukladno različitim kriterijima ima više vrsta, ali najuobičajenija podjela je na:

- preventivne,
- mjere u trenutku poplave i
- mjere sanacije

Prethodne mjere zaštite se dalje dijele na:

- negrađevinske i
- građevinske mjere za zaštitu od poplava.

6. Zaključak i preporuke

Poplave su elementarne nepogode koje intezitetom i veličinom mogu ugroziti zdravlje i živote velikog dijela ljudi, materijalnih dobara i životne sredine. Poplave se javljaju posvuda i izazivaju više oštećenja nego bilo koji drugi tip elementarnih nepogoda, te nanose velike štete i gubitke koje su često trajnog karaktera, uključujući i cestovnu infrastrukturu. Poplave djeluju na obustavu saobraćaja na magistralnim cestama što je iznimno važno za svaki sektor društva i samim tim ograničava se prostor kretanja ljudi koji su ponekad prisiljeni na evakuaciju iz svojih domova. Kako cestovna infrastruktura ima jednu od najvažnijih uloga u trenutku poplava i drugih elementarnih nepogoda neophodno je imati podatke o veličini saobraćaja, kapacitetima saobraćajnica, konstrukciji cesta, križanjima s drugim granama saobraćaja i potrebne geografske karte.

Ključnu ulogu u zaštiti stanovništva i njihove imovine imaju upravljanje

poplavama. Iako u većini slučajeva nije moguće u cjelini ukloniti rizik od poplava, napori se usmjeravaju na smanjivanje i ublažavanje šteta koje nanose poplave, i to putem mjera za odbranu od poplava, evakuacije i spašavanja te na kraju saniranja posljedica od poplave.

U radu je prikazana metodologija rangiranja rizika od poplava na magistralnoj mreži saobraćajnica FBiH. Ovom metodologijom cilj je bio odrediti dijelove magistralnih cesta na kojima se očekuju poplave, rangirane prema niskom, srednjem i visokom riziku i to na osnovu podataka o 100-godišnjim poplavama kao i adekvatne mjere zaštite za svaki rizik. U identifikaciji kritičnih dionica veliku ulogu imao je ranije spomenuti QGIS softver, koji je omogućio preklapanje slojeva opasnosti i elemenata izloženih riziku. Kritične dionice identifikovane u QGIS softveru detaljnije su analizirane usporedbom visinskih kota početka i kraja kritičnih dionica i visinskih kota poplave, te je na taj način izvršena kompletna analiza i preporučene mjere zaštite. Važno je napomenuti da je prilikom određivanja visinskih kota početka i kraja kritičnih dionica, veliki nedostatak nepostojanje geoprostornih baza podataka ili postojanje baza podataka koje nisu harmonizirane, standardizirane i interoperabilne, pa je za primjenu ove metodologije potrebno izvršiti detaljno snimanje i prikupljanje podataka.

Literatura

- [1] https://www.urbanclimate.net/matzarakis/papers/Book_Nato.pdf
- [2] [e_Zbornik_19_04_hr.pdf](#)
- [3] <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1361920916308367>
- [4] <https://jpdcfbh.ba/assets/photos/text/original/1517989300-uticaj-klimatskih-promjena-na-cestovnu-infrastrukturu.jpg>
- [5] https://s7d2.scene7.com/is/image/TWCNews/kentucky_flood
- [6] <https://www.fhmzbih.gov.ba/slike/hidro/hidro.png>
- [7] <https://core.ac.uk/download/pdf/219108979.pdf>

Procjena životnog ciklusa pločnika- studija slučaja rekonstrukcije pločnika

Life cycle assessment of pavements - case study of pavement rehabilitation

Goran Mladenović, Ph.D., B.Sc. in CE

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

Marko Orešković, Ph.D., B.Sc. in CE

University of Belgrade, Faculty of Civil Engineering, Belgrade
oreskovic1988@gmail.com

Nenad Stanojević, M.Sc. in CE

University of Belgrade, Faculty of Civil Engineering, Belgrade
nstanojevic031@gmail.com

Abstract

The flexible and rigid pavement construction, maintenance and exploitation result in significant environmental impacts, which are primarily reflected in greenhouse gas emissions. Therefore, more and more recycled and alternative materials are used in road construction and maintenance in order to reduce costs and negative impact on the environment. So far, several tools have been developed that enable the assessment of the environmental impact through systematized procedure - Life Cycle Assessment (LCA). The paper will present methodological framework and different models for LCA analysis of pavement structures. The application of the LCA model will be illustrated on the case study related to the rehabilitation of the state road in Serbia (from Požega to Ivanjiica), where the asPECT software package was used to evaluate the environmental impact of asphalt mixtures with different percentages of reclaimed asphalt pavement (RAP) and fly ash as a filler substitute. in asphalt mixtures.

Key words

Life cycle assessment, pavement, methodology, tools, asPECT

Procena životnog ciklusa (Life Cycle Assessment-LCA) za kolovozne konstrukcije puteva

Studija slučaja Požega - Arilje

Goran Mladenović, Marko Orešković, Nenad Stanojević
Univerzitet u Beogradu, Građevinski fakultet

Ocena životnog ciklusa (LCA - Life Cycle Assessment)

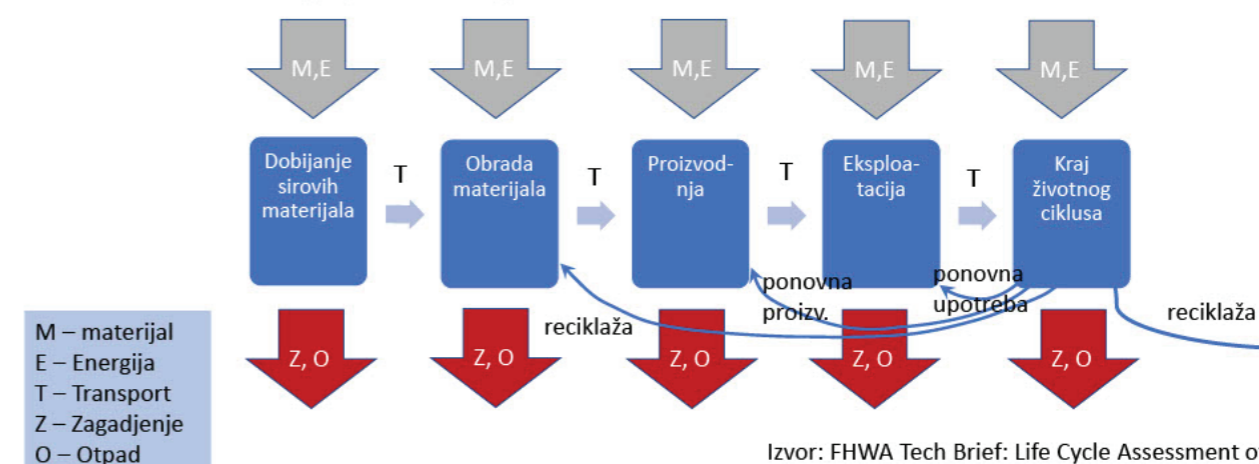
- Metoda za karakterizaciju i kvantifikaciju održivosti u pogledu uticaja na životnu sredinu
- Primenjuje se na ceo životni ciklus nekog proizvoda ili sistema ("cradle-to-grave")
- Vrednuju se ulazni i izlazni parametri proizvoda ili sistema:
 - Primeri ulaznih parametara: energija, voda, materijali
 - Primeri izlaznih parametara: zagađenje vazduha, otpad
 - Mogu se kategorisati kao kategorije uticaja („impact categories“)
- Opšti postupak definisan serijom standarda ISO 14040
 - Definišu opšta uputstva za metodu LCA, ali nisu dovoljno detaljni za specifične proizvode ili sisteme

Sadržaj

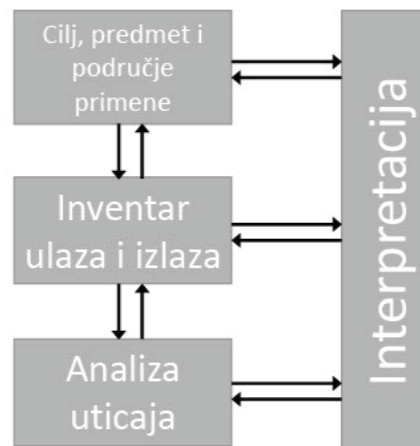
- Ocena životnog ciklusa (LCA - Life Cycle Assessment) kolovoznih konstrukcija
- Opšte o projektu rehabilitacije deonice Požega – Arilje
- Analiza uticaja na okolinu alternativnih rešenja asfaltnih mešavina primenom alata TRL/AsPECT

Ocena životnog ciklusa (LCA - Life Cycle Assessment)

- Vrednovanje proizvoda/sistema kroz čitav životni ciklus:



Ključni elementi (faze) LCA analize



Izvor: ISO 14040

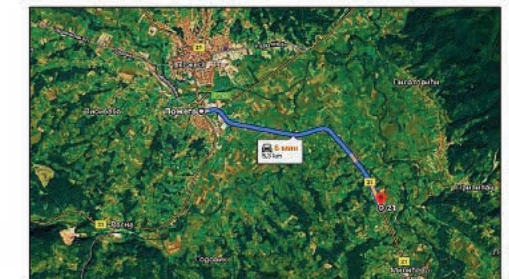
LCA modeli

- Opšti modeli
 - Simapro
 - GABI
 - EIO-LCA
- LCA modeli/alati za analizu izgradnje/održavanja/eksploatacije puteva/kolovoznih konstrukcija:
 - PaLATE (University of California, Berkley)
 - Miriam
 - asPECT (TRL, UK)
 - ...

Asphalt Pavement Embodied Carbon Tool (asPECT)

- Alat za proračun emisija CO₂ (ugljeničnog otiska) usled izvođenja asfaltnih slojeva na fleksibilnim kolovozima
- Razvijen od strane TRL - Transport Research Laboratory, UK, u periodu od 2009. do 2014. godine (verzija 3.1) i koristi:
 - DEFRA GHG faktore konverzije za električnu struju, gorivo za vozila i transport materijala
 - Inventory of Carbon and Energy (ICE) bazu podataka za faktore emisije za materijale
 - Eurobitume 2012 Life Cycle Inventory, 2nd Edition. U 2020. publikovana ažurirana verzija baze.

Studija slučaja

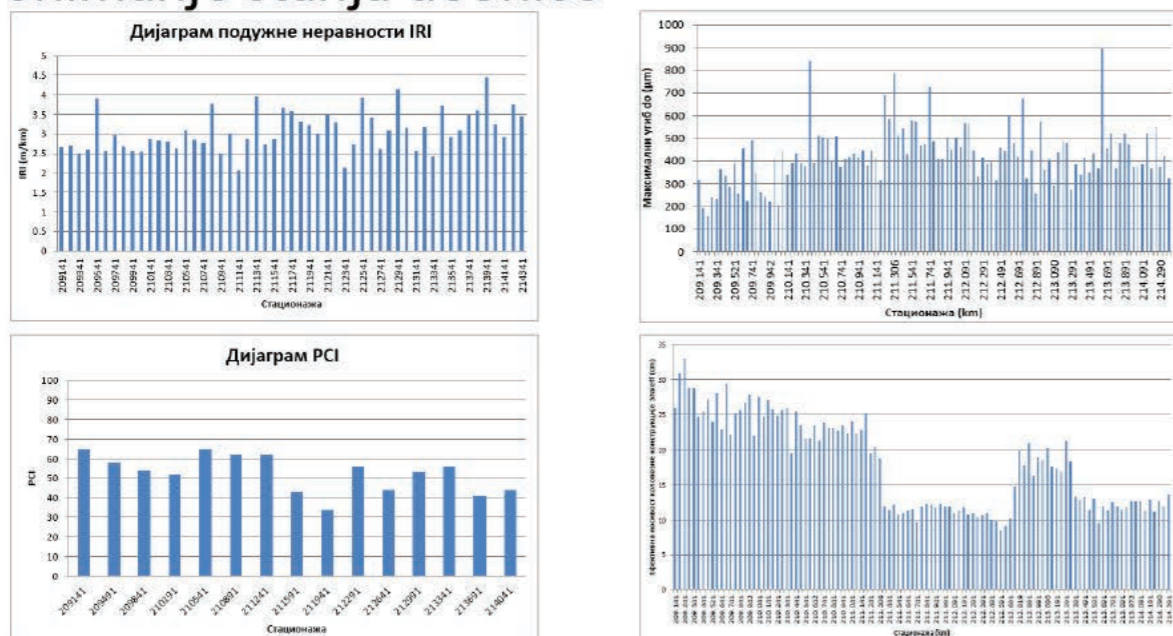


- Rehabilitacija državnog puta IB21, deonica Požega – Arilje, km. 209+141 – km. 214+400
- Saobraćajno opterećenje u 2019. godini:

Oznaka deonice	Saobraćajna deonica	Dužina deonice (km)	PGDS						Ukupno
			PA	BUS	LT	ST	TT	AV	
02131	Požega – Arilje	12.6	6045	57	79	127	51	172	6532

- ESO = 1.4x 10⁶ st. osov. od 80 kN (za 10 godina)

Snimanje stanja deonice



Komponentalni materijali

Materijal	Poreklo	Udaljenost (km)	Osnovne komponente uzete u proračun	Emisija CO ₂ (kg CO ₂ e/t)
Kameno brašno	Kamenolom Šengolj	10	Električna struja	13.4
Kameni agregat			Mazut Eksploziv Gorivo za transport	5.4
Bitumen	Rafinerija Pančevo	180	Emisije pri proizvodnji bitumena/osv.	190
Osveživač			Gorivo za transport	1200
Strugani asfalt	Deonica Požega - Arilje	7.5	Gorivo za struganje Gorivo za transport	2.0
Elektrofilterski pepeo	RB Kolubara	110	Gorivo za transport	4.0

Rešenje rehabilitacije

- Deonice I i III:
 - Zamena habajućeg sloja u debljini od 4 cm (mešavina AB11s)
- Deonice II i IV:
 - Struganje habajućeg sloja u debljini od 4 cm
 - Bitumenizirani noseći sloj BNS 22sA, d=6 cm
 - Habajući sloj AB11s, d=4 cm
- Ukupne potrebne količine materijala:
 - BNS22sA 1520 t
 - AB11s 3160 t

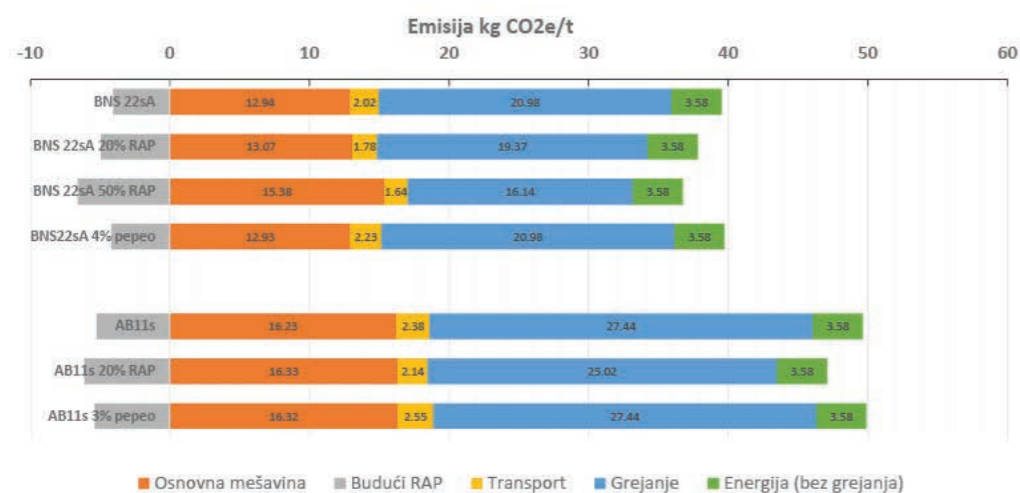


Varijantna rešenja asfaltnih slojeva

- Noseći sloj:**
- BNS22sA
 - BNS22s sa 20% struganog asfalta
 - BNS22sA sa 50% struganog asfalta
 - BNS22sA sa 4% elektrofilterskog pepela
- Habajući sloj:**
- AB11s
 - AB11s sa 20% struganog asfalta
 - AB11s sa 3% elektrofilterskog pepela



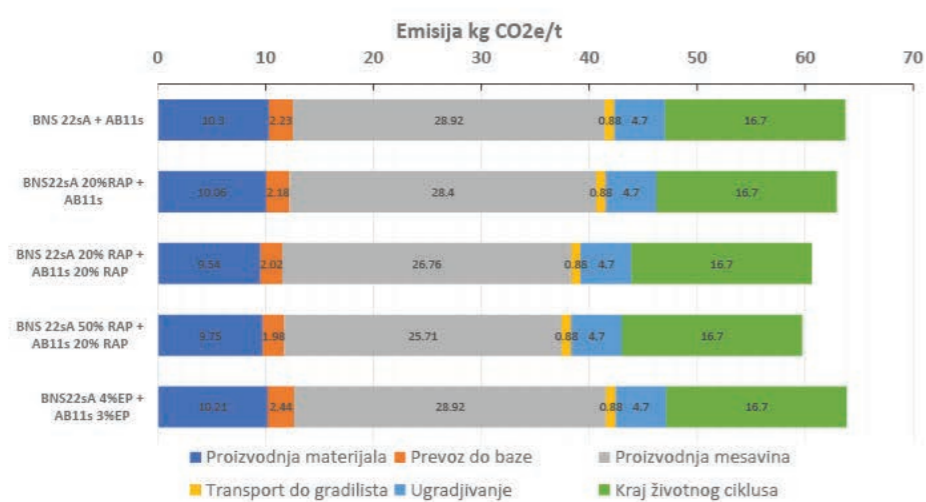
Emisije CO₂e za različite asfaltne mešavine



Zaključak

- Analiza uticaja na okolinu se sve više koristi kao jedana od kriterijuma za donošenje odluke o optimalnim alternativama izgradnje/održavanja kolovoznih konstrukcija puteva
- Analiza LCA predstavlja osnovni postupak za analizu uticaja na okolinu
- Dostupno je više različitih modela koji se zasnivaju na različitim dostupnim podacima
- Studija slučaja je prikazala značaj uzimanja u obzir svih faza u okviru životnog ciklusa, od proizvodnje komponentalnih materijala do ponovne upotrebe/reciklaže
- Emisije prilikom transporta materijala su vrlo značajne pri donošenju odluke da li koristiti neki alternativni materijal ili ne

Emisije CO₂e za različita projektna rešenja



Hvala na pažnji!

Goran Mladenović
emladen@imk.grf.bg.ac.rs

Analiza stradanja motociklista u prometnim nesrećama

Analysis of motorcyclist suffering in traffic accidents

Prof. dr. sc. Eduard Missoni

Fakultet prometnih znanosti Zagreb

Leonardo Dražević, dipl. ing. prom.

Autoškola AS, Zadar

Elvis Perinčić, dipl. ing. prom.

Policija, Zadar

Sažetak / Abstract

U svim zemaljama svijeta su svakako ozljede motociklista u prometu i posljedice njihovog stradavanja vrlo veliki problem. U ovom radu obuhvaćeno je istraživanje o stradavanju motociklista u Republici Hrvatskoj od 2011 - 2021. godine. Evidentirano je 514 poginulih osoba.

Cilj našeg istraživanja usmjeren je prema prikazu nastanka problema, upravo zbog visokog udjela smrtnosti, te onih koji su povezani s nastankom teških prometnih nesreća. Problem o kojem je riječ, pokušava se riješiti već duže vrijeme, kako bi se brojka smrtno stradalih motociklista smanjila. Prikazuju se uzročno - posljedične veze prometnih nesreća.

Također, definirani su i čimbenici koji najviše utječu na nastanak prometnih nesreća sa motociklistima, te situacije koje imaju smrtonosne posljedice.

U zaključku se treba usredotočiti na smanjenje broja: prometnih nesreća, smrtno stradalih i teško ozlijeđenih osoba. Za smanjenje broja stradalih motociklista, potrebno je provoditi i određene preventivno-edukacijske aktivnosti, kojim će se, nastojati djelovati na ponašanje motociklista u prometu.

Motorcyclists' accidents and their consequences a major problem in most countries worldwide. This paper presents a study of the epidemiology of motorcycle riders' casualties in the Republic of Croatia in the period from 2016 to 2020 with the aim of reducing their number. The factors that influence most of the occurrence of motorcyclists' accidents are also defined in this paper. In order to reduce the number of traffic accidents, as well as the resulting fatalities and seriously injured persons, we recommend carrying out extensive preventive-educational activities with the aim of influencing the behavior of motorcyclists in traffic.

Ključne riječi / Key words

Prometne nesreće, motociklisti, prevencija, edukacija
Road accidents, motorcyclists, prevention, education

1. Uvod

U prometnom sustavu, sigurnost predstavlja jedan od osnovnih zahtjeva, a ujedno je i ključni pokazatelj kvalitete prometne usluge. Ovaj pojam može se definirati kao stanje neizloženosti riziku ili stanje s prihvatljivom razinom rizika od nesreća, oštećenja ili drugih opasnosti. Treće globalno izvješće o stanju sigurnosti u cestovnom prometu, 2015. (engl. Global Status Report on Road Safety 2015) objavljeno je 19. listopada 2015. godine. Nastalo je na temelju istraživanja o sigurnosti cestovnog prometa provedenog 2013. godine u 180 država svijeta, uključujući Hrvatsku, pod koordinacijom Svjetske zdravstvene organizacije.

Prema podacima izvješća se procjenjuje da je 2013. godine u svijetu zbog cestovnih prometnih nesreća smrtno stradalo 1,25 milijuna ljudi. Cestovne prometne nesreće su vodeći uzrok smrti među mladima u dobi 15-29 godina.

S tehničkog stajališta, sigurnost u prometnom procesu, promatra se kao skup znanstvenih metoda, normi i postupaka kojima je cilj sigurno odvijanje prometa, kako bi se zaštitili ljudski životi, materijalna dobra i okoliš od neželjenih situacija i prometnih nesreća. Kako bi se prometna sigurnost poboljšala, najčešće se koriste pokazatelji kao što su[4,5]:

- smanjenje broja nesreća sa smrtno stradalima
- smanjenje ukupnog broja nesreća i njihovih posljedica
- smanjenje broja poziva i intervencija
- smanjenje broja oštećenja robe

Od tri bitna čimbenika za sigurnost prometa: čovjek, vozilo i cesta, a

prema analizama grešaka i uzroka koji dovode do prometnih nesreća u Rep. Hrvatskoj, čovjek kao čimbenik je najčešći uzrok tih nesreća.

Čovjek kao vozač u prometu svojim osjetilima prima obavijesti vezane za određene situacije na cesti, te određuje način kretanja vozila. Čovjek je najvažniji čimbenik sigurnosti na cesti, a na njegovo ponašanje u prometu utječu[1,3]:

- osobne značajke vozača
- psihofizička svojstva, te
- obrazovanje i kultura

Prema statističkim podacima o broju i posljedicama prometnih nesreća u Republici Hrvatskoj, za najveći dio prometnih nesreća krivac je čovjek. Drugim riječima to znači da je za 85 % prometnih nesreća odgovoran čovjek. Taj se čimbenik čovjek sastoji od četiri cjeline, a to su: sposobnosti, znanja, spretnost, te pogrešne odluke i procjene.[1]

U članku 113. i 114. Zakona o sig.cest. prom. stoji da, vozač bicikla, mopeda imotocikla mora upravljati vozilom na način kojim se ne umanjuje stabilnost vozila i neometaju drugi sudionici u prometu, a osobito ne smiju skidati istodobno obje ruke upravljača, pridržavati se za drugo vozilo, prevoziti, vući ili gurati predmete koji mogu ometati u upravljanju vozilom ili ugrožavati druge sudionike u prometu. Isto tako, vozač motocikla ili mopeda i osobe koje se prevoze na tim vozilima moraju za vrijeme vožnje na cesti, na glavi nositi propisanu i uredno pričvršćenu zaštitnu kacigu. Zaštitnu kacigu za vrijeme vožnje na cesti, na glavi moraju nositi i vozači bicikla mlađi od 16 godina .[5]

Za razliku od ostalih motornih vozila s dva kotača, kod motocikala je način kočenja drugačiji jer se, u pravilu, radi

o većim brzinama vožnje, stoga se efikasno može kočiti samo uporabom obiju kočnica.

Vrlo je važno spomenuti ulogu kaciga koje pružaju bitnu, ali ne i potpunu zaštitu pri sudaru u prometnim nesrećama. U svakom slučaju, one su najučinkovitija zaštita glave motociklista, što je jako važno, jer oko 75% smrtnih ishoda je rezultat ozljede glave.[1]

2. Prometne nesreće motociklista

Bez obzira na to radi li se o osobnim ili teretnim vozilima, automobili se u praksi općenito nazivaju kao vozila s dva traga, dok se bicikli, bicikli s motorom, mopedi i motocikli smatraju vozilima s jednim tragom. Rješavanje problema sudara između ovih dviju kategorija vozila provodi se jednako kao i u slučaju sudara dvaju automobila. Tako su i ovdje oštećenja vozila polazište analize. Drugim riječima, na osnovi oštećenja vozila utvrđuje se najprije relativni sudareni položaj između vozila [2].

Vozač motocikla i motocikl, do prvog dodira s motornim vozilom čine cjelinu. Neposredno nakon sudara potrebno je analizirati tri neovisna čimbenika, a to su motorno vozilo, motocikl i vozač.

Od ovih triju spomenutih elemenata sudara, vozač odnosno čovjek je najugroženiji, s najnezaštićenijim vitalnim dijelovima tijela. Na motornom vozilu u ovim sudarima nastaju obično i dvije vrste oštećenja. Prva nastaju od tijela vozača, dok druga oštećenja nastaju od motocikla. U pravilu, na motociklu će se naći oštećenja koja potječu od dodira s motornim vozilom, ali i ona koja nastaju za vrijeme klizanja motocikla po podlozi.

3. Mehanizam nastanka tjelesnih ozljeda vozača motornih vozila s dva kotača

U toku naleta motornih vozila (osobna, teretna, autobus) na motorno vozilo s dva kotača, na njegovom tijelu nastaje niz ozljeda koje dijelimo na:

1. PRIMARNE OZLJEDE;
2. SEKUNDARNE OZLJEDE;
3. TERCIJARNE OZLJEDE.

PRIMARNE su ozljede one što nastaju naletom vozila, kada se vozač motornog vozila s dva kotača nalazi na njemu.

SEKUNDARNE ozljede nastaju nabacivanjem na vozilo, nakon što je već bio ostvaren kontakt između motornog vozila s dva kotača i drugog vozila.

TERCIJARNE ozljede su one ozljede koje nastaju pri padu vozača motornog vozila s dva kotača.

U mnogim slučajevima pri naletu na motorno vozilo s dva kotača neće nastati PRIMARNE ozljede. U skladu s tim, za određivanje naletnog položaja i naletne brzine, pri naletu na motorno vozilo s dva kotača SEKUNDARNE ozljede su te koje su važne. PRIMARNE ozljede vozača motornog vozila s dva kotača neće nastati pri POTPUNOM ČELNOM NALETU U PRAVCU i POD KUTOM, već samo kod POTPUNOG BOČNOG NALETA. Razlog tome je povišeni položaj tijela motornog vozila s dva kotača u odnosu na podlogu i kontakt čela motornog vozila sa stražnjim ili prednjim dijelom motornog vozila s dva kotača koji su dosta udaljeni od tijela vozača. Pri takvim naletnim položajima motorno vozilo s dva kotača bude uslijed udara motornog vozila praktički izbijen ispod

tijela tog vozila, a u sljedećem trenutku tijelo dolazi u kontakt s poklopcem motora, prednjim vjetrobranskim staklom ili krovom motornog vozila. Čelo motornog vozila kao da „prođe“ ispod tijela motornog vozila s dva kotača, a ozljede vozača tog vozila nastaju uslijed „premještanja“ na prednji dio motornog vozila. Ozljede koje pri tome nastaju su SEKUNDARNE ozljede. Kod POTPUNOG BOČNOG ČELNOG NALETA, prvi kontakt motornog vozila se ostvaruje s tijelom motornog vozila s dva kotača pa će u takvim slučajevima uvijek nastati primarne ozljede.[6]

4. Rezultati

Kao što se vidi na prikazanoj Tablici u navedenom razdoblju smrtno je stradalo 514 motociklista, što u prosjeku godišnje iznosi preko 51 osobe, posebno tagične su bile godine 2015. i 2018 sa 58 i 55 smrtno stradalih, a daleko najgora je bila 2011. god sa čak 76 smrtno stradale osobe.

GOD.	BR.
2011	76
2012	62
2013	49
2014	44
2015	58
2016	38
2017	42
2018	55
2019	46
2020	44
TOTAL	514

Ovdje također treba napomenuti, da je prema podacima Mupa, godišnje evidentirano u prosjeku preko 470 teško stradalih motociklista, a o motociklistima koji su zadobili lake tjelesne povrede da i ne govorimo. Kao što se vidi na pri-

kazanoj Tablici br.2. u navedenom razdoblju Teško ozlijeđene osobe u prometnim nesrećama motocikala, bilo je stradalo 4727 motociklista, što u prosjeku godišnje iznosi preko 472 osobe. Posebno tagične su bile godine 2012. i 2018 sa 480 i 561 teško ozlijeđene osobe, a daleko najgora je bila 2011. god sa čak 575 teško ozlijeđene osobe.

GOD.	BR.
2011	575
2012	480
2013	436
2014	433
2015	452
2016	432
2017	466
2018	561
2019	478
2020	414
TOTAL	4727

5. Rezultati u Zadarskoj županiji

Kao što se vidi u navedenoj tablici u desetogodišnjem razdoblju od 2011. do 2020. godine ukupno je bilo 2087 prometnih nesreća na području Zadarske županije.

Najveći broj prometnih nesreća je bio u 2015. i 2016. godini i to po 230. Dok je najveći broj poginulih mopedista, motociklista i biciklista bio u 2011. godini i to njih 9.

Kada pogledamo tablicu stradavanja motociklista, mopedista i biciklista sa teškim tjelesnim ozljedama na području Zadarske županije vidljivo je da i je u desetogodišnjem razdoblju bilo ukupno 642. Najviše stradavanja je bilo u 2015. i 2016. godini. Motociklista sa teškim tjelesnim ozljedama je najviše stradalo

➔ Tabela 5: Stradavanje motociklista, mopedista i biciklista sa lakšim tjelesnim ozljedama na području Zadarske županije
Izvor: .[4]

u 2020. godini i to njih 40. Posebno tragična godina je bila za mopediste i bicikliste 2016. gdje je stradalo 28 mopedista i 22 biciklista.

Gledajući tablicu stradavanja motociklista, mopedista i biciklista sa lakšim tjelesnim ozljedama možemo primijetiti da je najviše stradavanja bilo u 2011. godini i to 113.

Iz navedenog je vidljivo da je za mopediste tragična bila 2012. godina i to 45 mopedista sa lakšim tjelesnim ozljedama, dok je za motocikliste bila tragična 2011. godina gdje je bilo 42 osobe sa lakšim tjelesnim ozljedama. Za bicikliste je pak 2015. bila tragična sa čak 33 osobe sa lakšim tjelesnim ozljedama.

➔ Tabela 3: Poginule osobe u prometnim nesrećama mopedista, motociklista i biciklista na području Zadarske županije
Izvor: .[4]

GOD.	UKUPNO	MOTO-CIKLI	BICIKLI	MOPEDI
2011	219	5	3	1
2012	208	4	1	1
2013	226	2	0	0
2014	202	5	0	0
2015	230	3	0	0
2016	230	2	1	0
2017	221	0	0	3
2018	204	1	4	0
2019	180	3	0	0
2020	167	1	0	0

➔ Tabela 4: Stradavanje motociklista, mopedista i biciklista sa teškim tjelesnim ozljedama na području Zadarske županije
Izvor: .[4]

GOD.	UKUPNO	MOTO-CIKLI	BICIKLI	MOPEDI
2011	59	36	7	16
2012	59	25	11	23
2013	68	30	18	20
2014	54	28	8	18
2015	72	36	19	17
2016	80	30	22	28
2017	71	33	18	20
2018	63	39	14	10
2019	56	31	16	9
2020	60	40	14	6

GOD.	UKUPNO	MOTO-CIKLI	BICIKLI	MOPEDI
2011	113	42	27	44
2012	93	29	19	45
2013	99	32	32	35
2014	89	38	25	26
2015	97	31	33	33
2016	99	31	28	40
2017	97	41	25	31

6. Prijedlog mjera za povećanje sigurnosti prometa na cestama

Mjere UN-a i Svjetske zdravstvene organizacije (WHO) U svom izvješću pod naslovom „Izvješće o prevenciji stradanja u cestovnom prometu“. Svjetska zdravstvena organizacija navodi 6 bazičnih sugestija kojima je cilj smanjenje stradanja u cestovnom prometu.

1. Na nivou svake države uspostaviti posebnu vladinu agenciju zaduženu za predlaganje mjera i provedbu politike sigurnosti cestovnog prometa.
2. Obaviti procjenu/dijagnozu stanja i utvrditi institucionalne i druge mjere i okvire za poboljšanje stanja, osobito u domeni prevencije
3. Izraditi nacionalni plan i strategiju cestovne sigurnosti
4. Generirati potrebna financijska sredstva i ljudske potencijale koji će omogućiti provedbu zacrtanih planova i strategija
5. Implementirati konkretne, specifične mjere i aktivnosti (prema prioritetima) koje će omogućiti smanjenje stradavanja i kvalitetno praćenje i evoluiranje mjera i aktivnosti
6. Podupirati razvoj i aktivnost subjekata koji se bave problemom

cestovne sigurnosti te intenzivirati međunarodnu suradnju u ovoj oblasti

Postojeći državni organi odnosno tijela koji navedene poslove obnašaju su: Ministarstvo unutarnjih poslova i Nacionalni program sigurnosti cestovnog prometa te, Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture. U Republici Hrvatskoj se već neko vrijeme predlaže potreba uspostave još jednog vladinog tijela koja bi se, kontinuirano, profesionalno, planski i operativno bavila problemima cestovne sigurnosti.

S prometnog odnosno sigurnosnog aspekta, većina razvijenih zemalja ima spomenuta tijela tj. agencije, u kojima rade stalno zaposlene osobe, stručne i administrativne i koje za svoj rad odgovaraju vladama pojedinih zemalja. Osim toga, one surađuju i koordiniraju rad nadležnih ministarstava, organa, organizacija i kompanija koje se bave pitanjima cestovne sigurnosti lokalnih i regionalnih zajednica.

Govoreći konkretno o mjerama UN-a na globalnom nivou, to su prije svega: adekvatna edukacija vozača motocikala, pojačane kontrole policije i aktivnosti fokusirane na prekršaje koje najčešće čine ova skupina vozača, kontinuirano provođenje mjera podizanja svijesti cjelokupne zajednice o problemu njihovog sudjelovanja i stradavanja u cestovnom prometu, te osiguranje većeg udjela medija u cilju prevencije.

Nacionalni program sigurnosti cestovnog prometa Republike Hrvatske u prošlom periodu od 2011. do 2020. god. kao temeljna područja djelovanja navodi, da "sigurnost prometa na cestama ovisi ponajprije o ponašanju sudionika u prometu. Zbog toga su: odgoj, obrazovanje te

primjena i usuglašavanje zakona osnova za postizanje cilja. Sustav sigurnosti na cestama mora uzeti u obzir i mogućnost ljudske pogreške i neprihvatljivog ponašanja i pokušati ga ispraviti koliko je to moguće. Iz tog razloga ostali faktori sigurnosti kao što su: vozila i cestovna infrastruktura trebaju biti u mogućnosti ispraviti ljudsku pogrešku." [3]

Iz svega navedenog jasno je kako se osnovna načela sigurnosnog rada na nivou Europske unije i Republike Hrvatske gotovo i ne razlikuju.

7. Zaključak

U zaključku možemo odgovorno tvrditi, da se jedino kroz zajedničko djelovanje: zakonske regulative, informiranje, edukaciju, redoviti nadzor, kao i uvođenjem raznih preventivnih mjera, postižu pozitivni rezultati. Ali mora se imati na umu da je to dugotrajan i težak zadatak, koji zahtijeva uključivanje svih subjekata, koji nam mogu pomoći i biti od koristi.

Literatura:

- [4] Missoni, E: Ljudski čimbenik u prometu , Sveučilišni udžbenik, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2017.
- [5] Čović, M.: Vrste prometnih nesreća i pristup vještačenju, Zagreb 2006
- [6] Dacić S., Salihović S., Čovjek kao čimbenik pouzdanosti dinamičkog sustava
- [7] vozač-vozilo-okolina, 2011. 53 (4), 331-340 .
- [8] Službeni podaci Ministarstva unutarnjih poslova Republike Hrvatske, 2021.
- [9] Zakon o sigurnosti prometa na cestama («Narodne novine», br. 67/08., 48/10.)
- [10] Burke M.P. (2006.) Forensic Medical Investigation of Motor Vehicle Incidents, Taylor & Francis. 103.–108.; 161.–169.

Upotreba ravnih prelaznih ploča u nivou kolovoza na integralnim i semi integralnim mostovima

Uses of flat approach slabs at carriageway level on integral and semi integral bridges

Nemanja Topić, dipl. inž. građ.

Ink Constructor d.o.o., Banja Luka
nemanja.topic.bl@gmail.com

Dr. Nebojša Prostran, dipl. inž. građ.

Ink Constructor d.o.o., Banja Luka
nebojsaprostran@gmail.com

Danka Pljevaljčić, dipl. inž. građ.

Ink Constructor d.o.o., Banja Luka
dankapljevaljic@gmail.com

Slavica Paprić, dipl. inž. građ.

Ink Constructor d.o.o., Banja Luka
slavica.papric@hotmail.com

Sažetak / Abstract

Razlika slijeganja trupa puta i objekata na trasi se rješava upotrebom prelaznih ploča. Specifičnost integralnih mostova nameće drugačija tehnička rješenja prelaza sa konstrukcije na trup puta u odnosu na one date u „Smjernicama“. Sa aspekta trajnosti mostova, ravne prelazne ploče u nivou puta su se pokazale kao kvalitetno rješenje budući da se sve pukotine u asfaltu kroz koje voda procuruje izmještaju iz zone mosta. U okviru rada su prikazani detalji već izvedenih mostova, ali i osvrt na inženjersku praksu i preporuke u razvijenim zemljama poput Amerike i Kanade. Rad ima za cilj prikaz detalja ravnih prelaznih ploča u nivou kolovoza, problematike vezane za ovakav tip prelaznih ploča ali i uvođenje novih detalja u „Smjernice“, kao i upoznavanje stručne javnosti sa benefitima ovakvih prelaznih ploča u odnosu na konvencionalne.

The difference between the settlement of road bodies and objects on the route is solved by using approach slabs. The specificity of integral bridges imposes different technical solutions for the transition from the structure to the trunk of the road in relation to those given in the »Guidelines«. From the aspect of durability of bridges, flat approach slabs at the level of the road have proven to be a quality solution since all cracks in the asphalt through which water leaks are removed from the bridge zone. The paper presents details of already built bridges, but also a review of engineering practice and recommendations in developed countries such as America and Canada. The paper aims to present the details of flat approach slabs at the road level, issues related to this type of transition plates, but also the introduction of new details in the »Guidelines«, as well as introducing the professional public to the benefits of such transition plates compared to conventional ones.

Ključne riječi / Key words

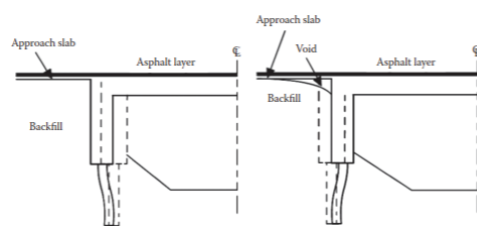
Prelazna ploča, prilazna ploča, integralni most, semi integralni most, trajnost, kruta veza, slijeganje
Approach slab, transition slab, integral bridge, semi integral bridge, durability, rigid connection, settlement

1. Uvod

Integralni mostovi su se počeli izvoditi 1930ih godina u SAD-u, ali je masovna upotreba ovakvih mostova, u odnosu na konvencionalne, počela 1960ih godina. Osnovni koncept integralnih mostova je monolitizacija svih spojeva i izbacivanje dilatacija i ostalih diskontinuiteta. Ovakav princip je posebno povoljan sa aspekta trajnosti, jer se onemogućava prodor vode na glavne konstruktivne elemente.

zasipnog materijala upornjaka, što vremenom dovodi do stvaranja praznog prostora iza upornjaka, ispod čvora sa prelaznom pločom. Funkcija prelazne ploče je premošćenje ove praznine i izjednačavanje diferencijalnog slijeganja mosta i nasipa, odnosno ceste. Postoje dvije vrste prelaznih ploča: fleksibilne (na bazi bitumena – rijetko se koriste) i krute (armirano betonske). Može se reći da su se fleksibilne prelazne ploče izbacile iz upotrebe na Evropskom tržištu, što odgovara sve većoj izgradnji integralnih mostova, za koje nije moguće primijeniti fleksibilne prelazne ploče [3].

Novija istraživanja [10] pokazuju da prelazne ploče treba postavljati u nivou kolovoza, za razliku od dosadašnje prakse izvođenja ukopanih prelaznih ploča. U nastavku su prikazani osnovni detalji prelaznih ploča u nivou kolovoza sa glavnim prednostima u odnosu na konvencionalne.



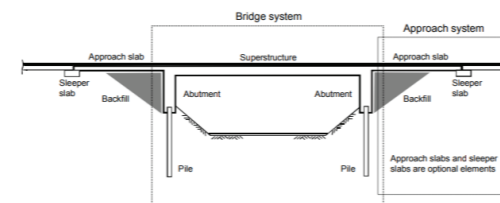
↑ Slika 3:
Pojava "praznine" ispod prelazne ploče usljed temperaturnog pomjeranja konstrukcije

2. Detalji ravnih prelaznih ploča u nivou kolovoza

Kao što je ranije rečeno, savremena teorija i praksa u građevinarstvu predlaže upotrebu ravnih prelaznih ploča u nivou kolovoza kao efikasniji element u odnosu na ukopane zakošene ploče [10]. Glavni cilj je postepni prenos opterećenja sa nasipa na konstrukciju

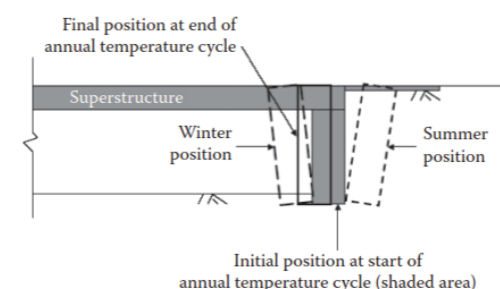
mosta kao i smanjenje dinamičkog uticaja na most.

➔ Slika 4:
Integralni most sa ravnim prelaznim pločama u nivou kolovoza



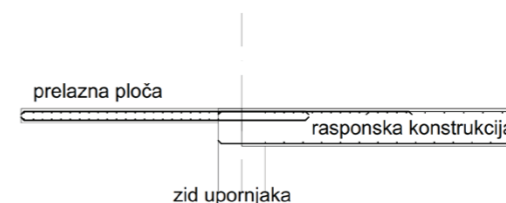
Sa promjenom temperature (ljet/zima) dolazi do pomjeranja upornjaka koje izaziva aktivni i pasivni pritisak tla. Nakon cikličnog dejstva temperature, usljed nemogućnosti tla da isprati prinudna pomjeranja koje nameće upornjak, dolazi do stvaranja praznog prostora iza zida upornjaka. Novija iskustva preferiraju krutu vezu takvu da svede pukotine u asfaltu na mjestu veze konstrukcije i prelazne ploče na minimum.

➔ Slika 5:
Pomjeranja mosta ljeti i zimi



Koncept ravnih prelaznih ploča je naročito pogodan u slučaju betonskih kolovoznih konstrukcija. Prelaz se ostvaruje preko betonskog praga na koji se osno oslanjaju prelazna ploča i betonska ploča konstrukcije kolovoza. Minimalna dužina prelazne ploče ne treba da je manja od 3 m, a optimalna dužina je 5 m [11].

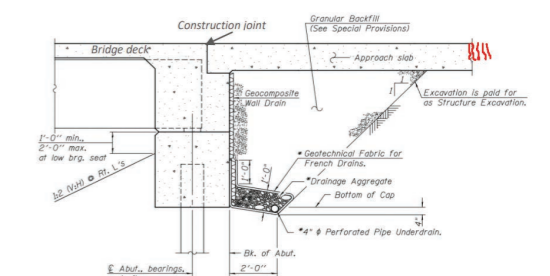
➔ Slika 6:
Detalj armiranja krute veze prelazne ploče i mosta



Na prethodnoj slici je prikazana kruta

veza prelazne ploče sa konstrukcijom. Kako bi se minimalizirali uticaji konsolidacije tla iza zida predlaže se upotreba tla ojačanog geotekstilom. Neposredno uz zid upornjaka postavlja se geopjena deformabilna na pritisak, dok se ispod ploče tlo armira geotekstilom otpornim na zatezanje [9]. Sistemi drenaža su neophodni kako bi se negativan uticaj vode eliminisao. Ravnne prelazne ploče se sve više koriste u razvijenim zemljama iz razloga što se eventualna procurivanja vode izmještaju iz neposredne okoline upornjaka čime se znatno produžava trajnost konstrukcije.

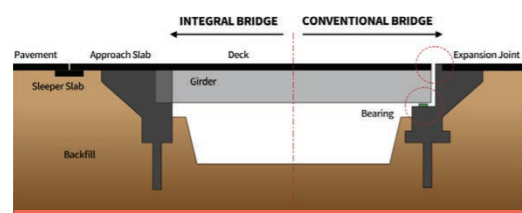
Kao što je ranije rečeno, sva pomjeranja konstrukcije mosta se vrše zajedno sa upornjacima. Budući da se ovdje radi o kruto vezanim prelaznim pločama, jasno je da se posljedično ova pomjeranja prenose i na prelazne ploče. Ovo je najvažnija osobina kruto vezanih prelaznih ploča, iz razloga što se eventualne pukotine u kolovoznoj konstrukciji izmještaju iz lokaliteta mosta.



↑ Slika 7:
Položaj prslina u kolovoznoj konstrukciji

Na prethodnoj slici je prikazan položaj prslina (crvena boja) u kolovoznoj konstrukciji kod kruto vezanih ravnih prelaznih ploča u nivou kolovoza. Sa slike je jasno vidljivo da sva eventualna procurivanja vode ne utiču na trajnost mosta.

➔ Slika 1:
Prikaz integralnog i konvencionalnog mosta



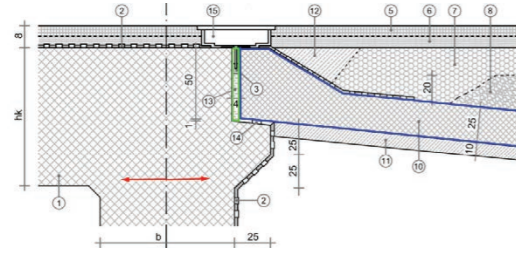
Takođe, iskustva naših graditelja pokazuju da se integralni mostovi sve više izrađuju na domaćem tržištu, te se pojedina konceptna rješenja nalaze i u propisima – Smjernice [2]. U navedenom propisu su navedene osnovne prednosti integralnih mostova, kao i da treba težiti ostvarivanju integralnih konstrukcija (bez dilatacija), međutim, problematika i detalji ovakvih mostova nisu razrađeni. Potrebno je napomenuti da Smjernice nemaju pravnu težinu, osim ako drugačije nije navedno Projektnim zadatkom za predmetni most.



↑ Slika 2:
Isola della Scala Bridge, Verona, Italija [3]

Osnovna razlika konvencionalnih i integralnih mostova je u tome što se kod integralnih mostova sva pomjeranja konstrukcije dešavaju zajedno sa upornjacima [1], [7]. Ova pomjeranja izazivaju kompresiju, odnosno, dekompresiju

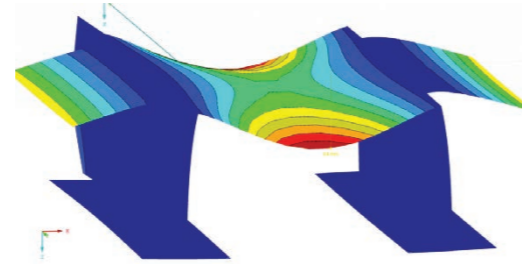
➔ Slika 8:
Detalj iz
"Smjernica" –
prelazna ploča za
integralne mostove



➔ Slika 9:
Prikaz prelazne
ploče i ukopane
grede

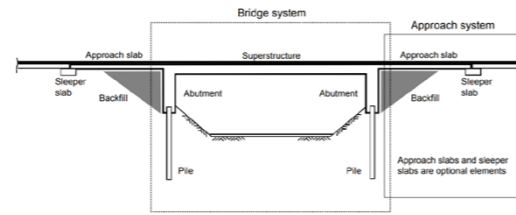
Prema detalju iz Smjernica [2], za integralne mostove je predložena zakošena ukopana prelazna ploča, koja se samo oslanja na kratki element ostavljen na upornjaku mosta. Crvenim strelicama su označena moguća pomjeranja upornjaka (lijevo – desno, u odnosu na godišnje doba, zima – ljeto, respektivno), dok je plavim linijama oivičena prelazna ploča za koju se smatra (prema datom detalju) da je nepokretna. Može se zaključiti da se sva relativna pomjeranja upornjak – prelazna ploča dešavaju po dodirnoj plohi prelazne ploče i kratkog elementa, odnosno da se prostor između prelazne ploče i rasponske konstrukcije širi, odnosno skuplja (označeno zelenom bojom na slici 8. Upravo ovakav model omogućavanja pomjeranja predstavlja problem sa aspekta trajnosti jer se usljed cikličnog širenja i skupljanja oslobađa put za procjeđivanje vode koja pada direktno na konstruktivne elemente.

➔ Slika 10:
Računski model
mosta sa kruto
vezanim ravnim
prelaznim pločama
u nivou kolovoza



Na prethodnim fotografijama je prikazan detalj veze prelazne ploče i upornjaka, ali je potrebno obratiti pažnju i na završetak prelazne ploče, kako bi se sve deformacije na kolovoznoj konstrukciji smanjile. Na kraju prelazne ploče, poželjno je omogućiti stvaranje kontrolisanih pukotina u asfaltu (zarezmom zapunjenim bitumenom). U slučaju dugačkih mostova, kada su pomjeranja mosta i same prelazne ploče značajna, praksa je da se pored prelazne ploče uvodi i „prilazna“ ploča (eng. Transition slab) [5]. Veza prelazne i prilazne ploče se vrši preko ukopane grede (eng. Sleeper

beam) tako da obje ploče nesmetano mogu klizati po ukopanoj gredi. Prilazna ploča u suštini predstavlja nastavak rasponskog sklopa do ukopane grede. U slučaju betonske kolovozne konstrukcije, prilazne ploče se ne izvode.



Na prethodnoj slici je prikazan most na kolovozu sa betonskom kolovoznom konstrukcijom.

S obzirom da se radi o elementu (prelazna ploča) koji je kruto vezan za most, modelovanje i proračun je drugačiji od onog za klasične prelazne ploče. Proračun je moguće provesti na globalnom modelu, dakle u sklopu proračuna mosta ali i na zasebnim modelima sa zadatim konturnim uslovima. U praksi se češće koriste lokalni modeli zbog lakšeg i bržeg proračuna, ali i eliminacije eventualnim parazitnih uticaja koji mogu biti posljedica nagomilavanja grešaka modela – ovo se dešava u slučajevima modeliranja velikih mostova. U oba slučaja je bitno da se prelazna ploča jednim krajem kruto veže za most, dok se na drugom kraju koriste sljedeće pretpostavke [10]:

- a) 1/3 prelazne ploče (gledano od upornjaka) se ostavlja bez ikakvih oslonaca – ovim se modelira prazan prostor koji se pojavljuje

usljed cikličnog pomjeranja upornjaka.

- b) ostatak ploče se oslanja na Winklerove opruge koje se proračunavaju prema istoimenoj teoriji.

3. Projektovani i/ili izvedeni mostovi sa ravnim prelaznim pločama u nivou kolovoza na teritoriji BiH

Napomena: Prikazani su projekti koje su izradili inženjeri firme INK Constructor d.o.o., odnosno učesnici u izradi ovog rada.

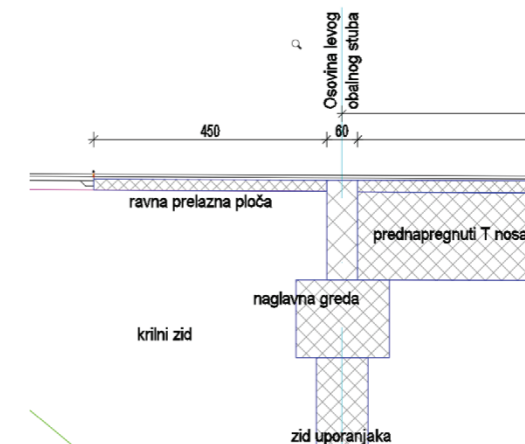
„ZELENI MOST“ Banjaluka

➔ Slika 11:
"Zeleni most" u
Banjaluci (početak
2019. godine)
dužine 80 m

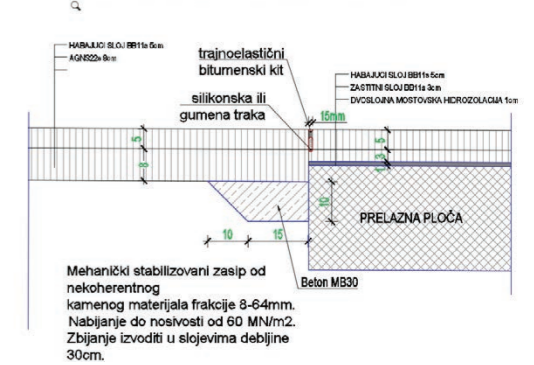


Specifičnost Zelenog mosta se ogleda u jednim od najdužih prednapregnutih T nosača u državi – L=40m. Na mostu je projektovana ravna prelazna ploča u nivou kolovoza, kruto vezana za upornjake.

➔ Slika 12:
Detalj ravne
prelazne ploče-
"Zeleni most"
Banjaluka



DETALJ DILATACIJE U ASFALTU



↑ Slika 13:
Detalj dilatacije u
asfaltu na mjestu
kraja prelazne ploče
– "Zeleni most"
Banjaluka

Most je projektovan i izveden u punom integritetu, ukupne dužine 2x40=80 m (bez prelaznih ploča). Potrebno je napomenuti da se nakon 3 ciklusa ljeto – zima nisu pojavile nikakve pukotine u asfaltu.

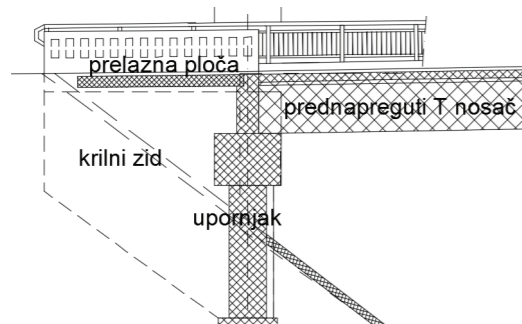
„MOST KARANOVAC“ Banjaluka



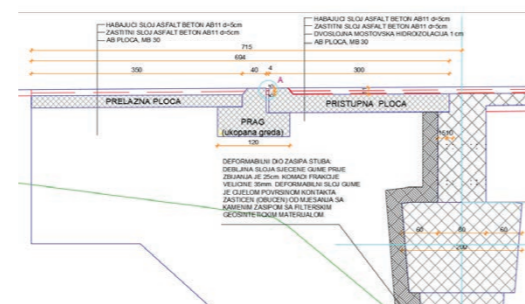
↑ Slika 14:
Most u Karanovcu
(Banjaluka, 2014)
dužine 60 m

Most u Karanovcu je prvi izvedeni most na teritoriji Bosne i Hercegovine na kome je usvojena kruto vezana ravna prelazna ploča u nivou kolovoza.

➔ Slika 15:
Detalj ravne
prelazne ploče u
nivou kolovoza –
most u Karanovcu

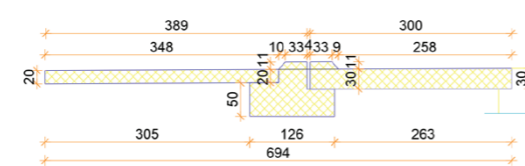


Most je originalno zamišljen kao kompletno integralna konstrukcija, blago zakošen i u blagoj krivina sa kruto vezanom pristupnom i prelaznom pločom sa ukopanom gredom. [1] [1]



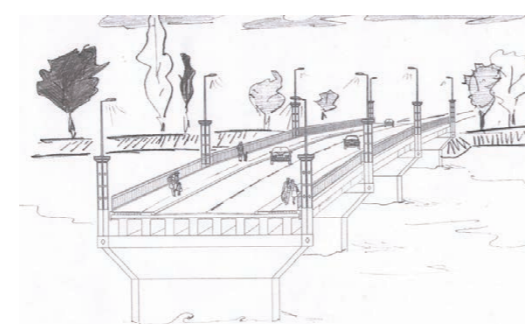
↑ Slika 18:
Detalj pristupne i
prelazne ploče sa
ukopanom gredom
(pristupna ploča je
do upornjaka)

↓ Slika 19:
Dimenzije
prelaznog
sklopa



Most je ukupne dužine cca 175 m, pa su i pomjeranja od temperature značajna, što rezultovalo upotrebom i prilazne i prelazne ploče sa ukopanom gredom.

„MOST TRN“ Banjaluka



↑ Slika 20:
3D model mosta
u naselju Trn,
Banjaluka



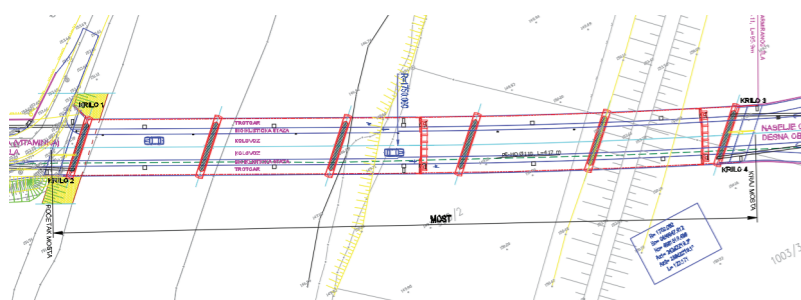
↑ Slika 16:
Pukotina u asfaltu
na mjestu kraja
prelazne ploče
(zimski period)

Na kolovozu je vidljiva pukotina na kraju prelazne ploče u zimskom periodu kada se konstrukcija mosta skupi. U ljetnom periodu pukotine nisu vidljive. Sva procurivanja vode kroz pukotine nema negativan uticaj na trajnost mosta.

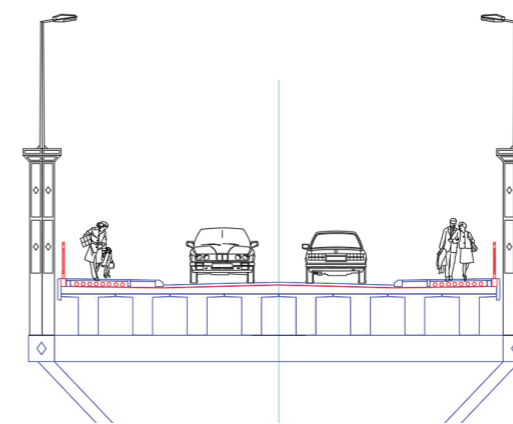
„MOST VITAMINKA“ Banjaluka

Most u naselju Česma u Banjaluci još nije izveden. Projekat je izrađen 2011. godine. Projekat je postao aktuelan 2021. godine, ali zbog poplava koje su se desile 2014. godine, most je potrebno preprojektovati zbog nešto višeg nivoa stogodišnje vode.

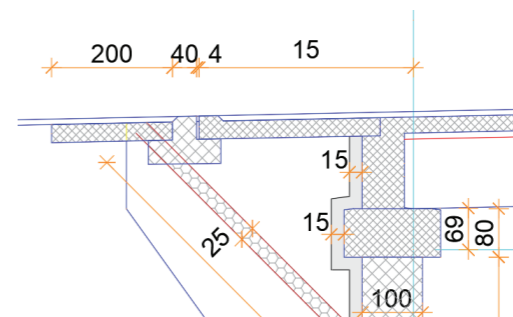
↓ Slika 17:
Situacija mosta
u naselju Česma,
Banjaluka



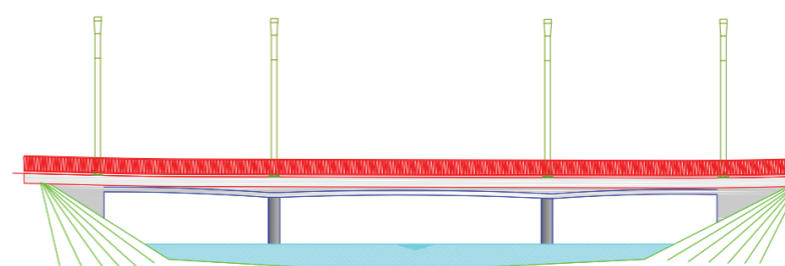
➔ Slika 21:
Poprečni presjek
mosta na stubnom
mjestu



➔ Slika 22:
Prikaz prelaznog
sklopa
(sa lijeve strane:
prelazna ploča,
ukopana greda,
pristupna ploča)



„MOST NA OBILAZNICI“ Donji Vakuf



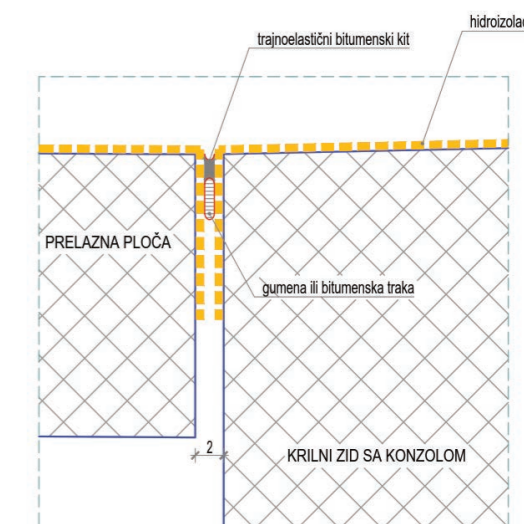
↑ Slika 23:
Izgled mosta na
obilaznici Donji
Vakuf

Projekat obilaznice Donji Vakuf je izrađen 2018. godine. Prva faza izvođenja radova je započeta 2021. godine. U sklopu obilaznice su i dva mosta, od koga je jedan integralni. Na ovom mostu je takođe predviđena ravna, kruto vezana prelazna ploča u nivou kolovoza. Most je ukupne dužine cca 40 m.



↑ Slika 24:
Detalj prelazne
ploče

↓ Slika 25:
Detalj dilatiranja
prelazne ploče i
krilnog zida



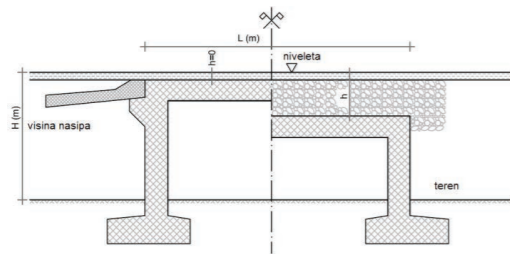
Prelazna ploča je kruto vezana za upornjak, dok je dilatirana od krilnih zidova. Prazan prostor između prelazne ploče i krilnog zida je zapunjen gumenom brtvom i trajno elastičnom smjesom (trajno elastični kit).

4. Detalji prelaznih ploča na integralnim mostovima u “smjernicama”

Smjernice daju koncizne kriterije za izbor rješenja prelaza kolovoza sa puta na kolovoz objekta sa ili bez prelazne ploče. Dati kriteriji se ne razlikuju značajno od preporuka koje su dati u Evropskim državama i Americi.

Kategorija puta	Visina nasipa H (m)			Položaj gornje površine objekta u pogledu na niveletu h (m)		
	≤ 6	6 – 10	> 10	0	0,4 – 1,0	> 1,0
AUTOPUTEVI I MAGISTRALNI PUTEVI	DA	DA	DA	DA*	NE**	NE
REGIONALNI I LOKALNI PUTEVI	NE	DA	DA	NE***	NE	NE
NEKATEGORISIRANI PUTEVI	NE	NE	DA	NE***	NE	NE

↑ Tabela 1:
Kriteriji za izbor
prelaza sa kolovoza
puta na kolovoz
objekta

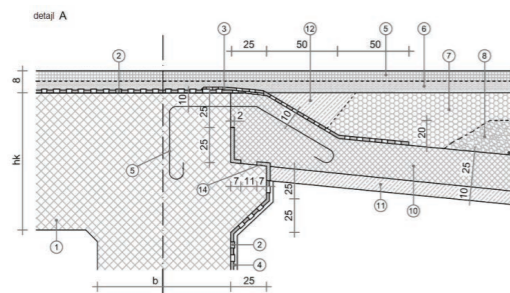


➔ Slika 26:
Prilog Tabeli 1.

Za okvirne AB konstrukcije su predložena 3 detalja, koja zavise od centra pomjeranja i to:

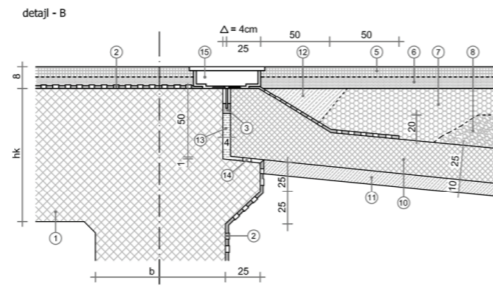
1. Prelazne ploče kod okvirnih AB konstrukcija kada je centar pomjeranja udaljen manje od 30 m

➔ Slika 27:
Detalj prelazne
ploče na malim
integralnim
mostovima



Prikazani detalj se odnosi na male mostove. Glavni problem je što veza prelazne ploče i upornjaka nije kruta, odnosno, dozvoljava se relativni zaokretanje prelazne ploče u odnosu na upornjak i obrnuto (veza je ostavljena preko ankera u gornjoj zoni, dok je u donjoj zoni veza ostvarena samo preko oslanjanja na bitemenskom plutu (14)). Usljed cikličnog dejstva zaokretanja dolazi do pucanja asfalta i hidroizolacije na mjestu veze prelazne ploče i upornjaka, što rezultuje procurivanjem vode po upornjaku.

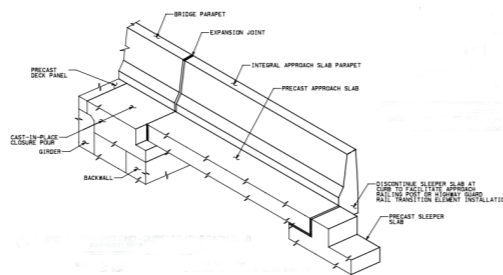
2. Prelazne ploče kod okvirnih AB konstrukcija kada je centar pomjeranja udaljen 30-50



↑ Slika 28:
Detalj prelazne
ploče na srednjim i
velikim integralnim
mostovima

Prikazani detalj je objašnjen ranije u tekstu. Glavni problem, kao i u prethodnom primjeru, je procurivanje vode na upornjak nakon cikličnog djelovanja skupljanja/širenja.

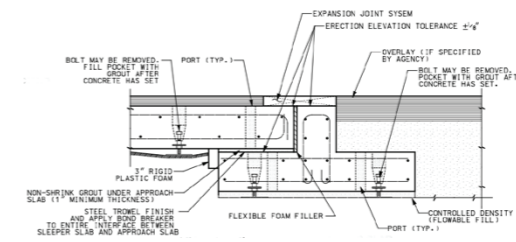
5. Detalji prelaznih ploča na integralnim mostovima u američkim smjernicama



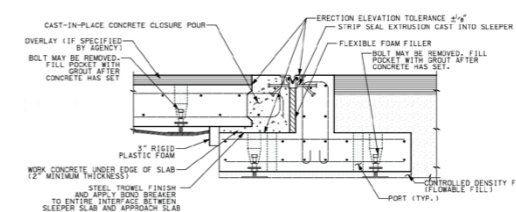
↑ Slika 29:
Detalj prelazne
ploče na
integralnom mostu
sa ukopanom
gredom (eng.
Sleeper Beam) u
Američkim
Smjernicama [12]

Na prikazanom detalju je moguće vidjeti da se prelazna ploča kruto veže sa upornjakom (prikaza je slučaj sa montažnom prelaznom pločom), a sva pomjeranja se vrše na kontaktu prelazne ploče i ukopane grede.

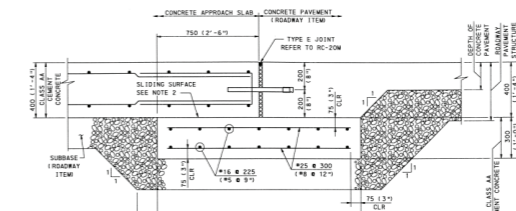
➔ Slika 30:
Poliuretanska
dilatacija na kraju
prelazne ploče –
mala pomjeranja
[12]



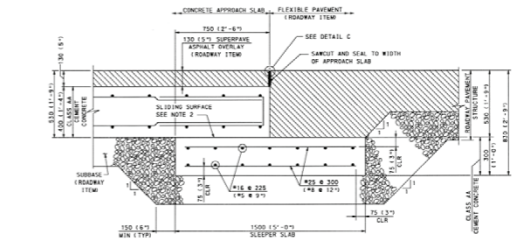
➔ Slika 31:
Elastomjerna
dilatacija na kraju
prelazne ploče –
srednja i velika
pomjeranja [12]



➔ Slika 32:
Moždanci za vezu
prelazne ploče i
krute kolovozne
konstrukcije [13]



➔ Slika 33:
Veza prelazne ploče
i fleksibilne
kolovozne
konstrukcije – slučaj
sa minimalnim
pomjeranjima mosta
[13]



Suštinski, detalji u svim savezima državama su konceptualno isti. Razlike su usvojenim standardizovanim veličinama, kao na primjer minimalne dužine prelaznih ploča, debljine prelaznih ploča i slično. Prikazani detalji su preuzeti iz smjernica za prelazne ploče Departmana za transport, Pensilvanija.

6. Zaključak

Uzimajući u obzir koštanje redovnog održavanja mostova, jasno je da treba težiti projektovanju i izradi integralnih mostova, u cjelosti. Svakako, treba uobziriti i koliko se realno obraća pažnja na održavanje mostova. Mora se priznati da trenutno stanje nije zadovoljavajuće u pogledu održavanja mostova, pregleda mostova i vođenja detaljnih servisnih knjiga svih mostova. Ustaljena praksa u struci je da se mostovi pregledaju pri već odmaklom stanju degradacije i destrukcije što obično rezultuje hitnim sanacijama mosta. Jasno da ovo iziskuje znatno veće ulaganja, ali se bitno utiče i na stabilnost mosta u eksploatacionom vijeku mosta, što je svakako alarmantno.

Cilj ovog rada je prikaz široj stručnoj javnosti o benefitima kruto vezanih prelaznih ploča i nivou kolovoza, ali i samog koncepta integracije svih elemenata konstrukcije mostova. Integralni mostovi imaju značajano manje koštanje redovnog održavanja, budući da je oprema mosta svedena na minimum (kod konvencionalnih mostova godišnje koštanje održavanja mosta je cca 2.0% ukupne vrijednosti mosta, dok se kod integralnih mostova ova vrijednost kreće od 0.5-1,0 % [3]).

Ovim se indirektno utiče i na samu sigurnost objekta u toku eksploatacionog vijeka budući da je razvoj degradacije konstruktivnih elemenata značajno sporiji. Ovaj rad je svojevrsan apel na agencije za standardizaciju, javna preduzeća i slične organizacije kako bi se prikazani detalji uveli u propise (npr. Smjernice) jer bi se značajno uticalo na sigurnost mostova, ali i smanjenje koštanja održavanja mostova.

Literatura

- [1] J. Radić, Masivni mostovi, Zagreb, 2007.
- [2] Smjernice za projektovanje, građenje, održavanje i nadzor na putevima - I-2 Projektovanje mostova, Sarajevo/Banja Luka: JP "Putevi Republike Srpske"; Direkcija Cesta Federacije BiH, 2005.
- [3] H. White, H. Petursson and P. Colin, "Integral Abutment Bridges: The European Way," in Practice Periodical On Structural Design And Construction, Vol.15, No. 3, 2010.
- [4] B. Androić, M. Čaušević, D. Dujmović, I. Džeba, D. Markulak and B. Peroš, Čelični i spregnuti mostovi, Zagreb, 2006.
- [5] C. Lan, Performance of Super-Long Integral Abutment Bridges, 2007.
- [6] H. White, Integral Abutment Bridges: Comparison of Current Practice Between European Countries and the USA, New York: New York State Department of Transportation, 2007.
- [7] M. Pržulj, Mostovi, Beograd, 2014.
- [8] W.-F. Chen and L. Duan, Bridge Engineering Handbook - Superstructure design, 2014.
- [9] N. Prostran, "Integralni mostovi - Proračun i iskustva iz SAD i Europe," in Transport i transportna infrastruktura, Sarajevo, 2008.
- [10] H. Petrusson and P. Collin, "Innovative Solutions for Integral Abutments," in Proceedings from 10th Nordic Steel Construction Conference , Copenhagen, 2004.
- [11] J. Connal, Integral Abutment Bridges - Australian and US Practice.
- [12] P. c. i. Northeast, Guide Details Precast Approach Slabs, 2012.
- [13] D. o. T. Commonwealth of Pennsylvania, Bridge Approach Slabs Standard, 2006.

Upotreba SOFiSTiK-ovog CSM modula pri analizi konstrukcija

Uses of SOFiSTiK's CSM module in the structural analysis

Danka Pljevaljčić, dipl. inž. građ.

Ink Constructor d.o.o., Banja Luka
dankapljevaljic@gmail.com

Slavica Paprić, dipl. inž. građ.

Ink Constructor d.o.o., Banja Luka
slavica.papric@hotmail.com

Nemanja Topić, dipl. inž. građ.

Ink Constructor d.o.o., Banja Luka
nemanja.topic.bl@gmail.com

Sažetak / Abstract

Mogućnosti softvera za analizu konstrukcija napreduju iz dana u dan, a kao jako napredan i koristan izdvaja se Sofistikov modul CSM (Construction Stage Manager). Konvencionalni način projektovanja analizira konstrukciju kao kompletan model, zanemarujući uticaje faktora koji se mijenjaju tokom vremena, dok CSM omogućava definisanje faza izgradnje objekta. Pri definisanju faza uzima se u obzir vremensko trajanje svake faze, kao i promjene reoloških karakteristika materijala. U radu će se analizirati reološke promjene betona, koeficijentati tečenja i skupljanja, zavisni od više faktora (temperature i vlažnosti okoline, vrste i količine cementa, vodocementnog faktora, agregata, starosti betona, itd). Proračun mostova koji se izvode metodom slobodne konzolne gradnje, metodom naguravanja, visećih i ovješanih mostova, danas je nazamislivo računati bez definisanja faza građenja. U radu se daje komparativni pregled rezultata analize objekta računatog kao cjelina, te istog objekta na kom su uobzirene faze građenja.

Capabilities of structural analysis software are advancing day by day, and the Sofistik's module SCM (Construction Stage Manager) stands out as a very advanced and useful module. The conventional design method analyzes the structure as a complete model, ignoring the impact of time dependent factors, while CSM allows defining construction stages. When defining the phases, the time duration of each phase is taken into account, as well as changes in the rheological characteristics of the material. The paper gives analyze of rheological changes of concrete, coefficient of creep and shrinkage, which depends on many factors (temperature, humidity, type and amount of cement w/c factor, aggregate, age of concrete, etc.). Today, it is inconceivable to carry out calculation of bridges that are executed by the balanced cantilever method, the method of pushing, suspension and cable stayed bridges without defining the phases of construction. The paper gives a comparative overview of the results of the analysis of object calculated as a whole, and the same object on which the construction phases are considered.

Ključne riječi / Key words

Faze građenja, deformacija skupljanja, deformacija tecenja, vrijeme izgradnje
Construction stages, shrinkage deformation, creep deformation, construction time

1. Uvod

Sofistikov modul CSM (Construction Stage Manager) omogućava fazno definisanje građenja konstrukcije, pri čemu je moguće definisati koji dio konstrukcije se aktivira u određenom trenutku, kada se aktivira sopstvena težina i krutost, kao i tačno aktiviranje/deaktiviranje različitih slučajeva opterećenja. Često se pri projektovanju zanemaruju faktori koji se mijenjaju tokom vremena, kao i pojedini slučajevi opterećenja koji se javljaju samo za vrijeme izvođenja konstrukcije. Pored toga, često imamo različite statičke sisteme prilikom izvođenja objekata od onih u fazi eksploatacije, te se ti uticaji nikako ne smiju zanemariti. Kod projektovanja mostovskih konstrukcija koji se izvode metodom slobodne konzolne gradnje,

➔ Slika 1:
Karakteristični sistemi izvođenja mostova



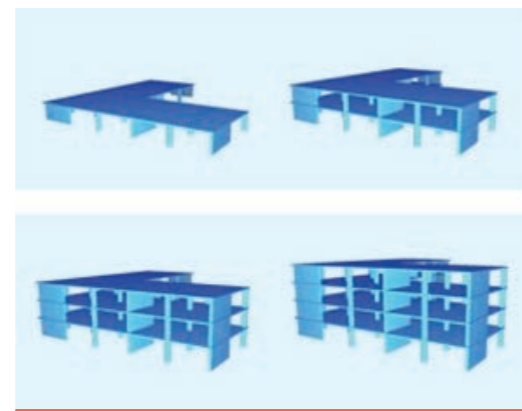
➔ Slika 2:
Prikaz faza izgradnje zgrade po spratovima [1]



naguravanjem, visećih i ovješanih mostova, upotreba CSM-a je neizbježna. Kroz rad će se analizirati primjena CSM-a na primjeru pothodnika, kao i njegova primjena kod visokih zgrada. Prikazaće se rezultati analize pothodnika modelovanog kao cjeline, kao i rezultati sa uobzirenim fazama gradnje, gdje znatan uticaj ima faza dejstva tla na zidove prije izvođenja ploče.

2. Primjena CSM-a na zgrade

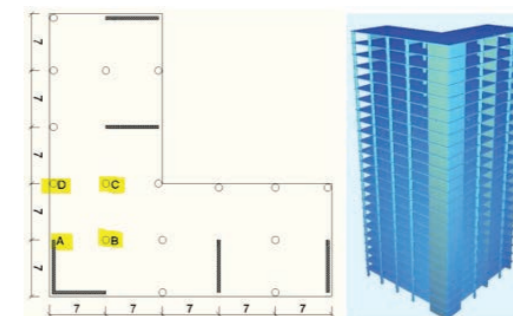
Uobičajena linearno elastična analiza zgrada vrši se na konačnoj geometriji zgrade i prihvatljiva je za zgrade male spratnosti, međutim analiza visokih zgrada mora uzeti u obzir redosljed izgradnje, brzinu izgradnje, skupljanje i tečenje betona. Skupljanje i tečenje betona su reološki procesi koji su neizbježni i koji se moraju uzeti u obzir prilikom proračuna. Tečenje je proces u kome se pod konstantnim opterećenjem beton deformiše zbog izlaska vode iz pora pod pritiskom, a skupljanje je proces u kome beton hidratacijom gubi vodu i smanjuje svoju zapreminu. Primjenom CSM-a moguće je nakon svakog betoniranja segmenta uobziriti reologiju.



Na primjeru dvadesetpetospratne zgrade sprovedene su tri analize kako bi se istražile posljedice fazne izgradnje i uticaj tečenja i skupljanja. U prvoj je izvedena konvencionalna analiza na

kompletnom modelu, u drugoj analizi simulirane su faze izgradnje, gdje svaka faza obuhvata izgradnju jednog sprata. U trećoj analizi uz faze izgradnje uključeni su efekti tečenja i skupljanja. [1]

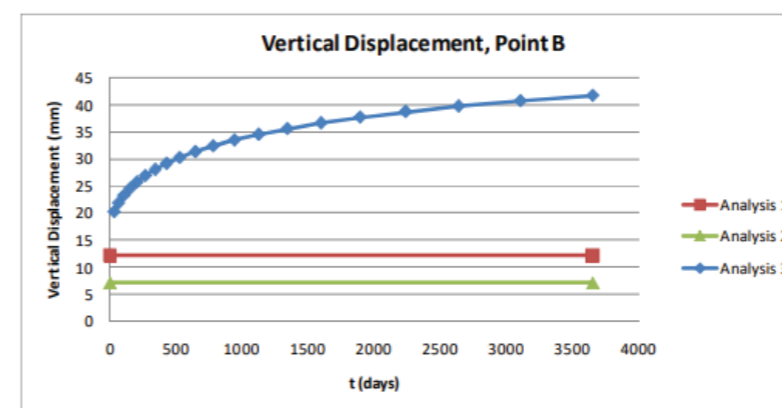
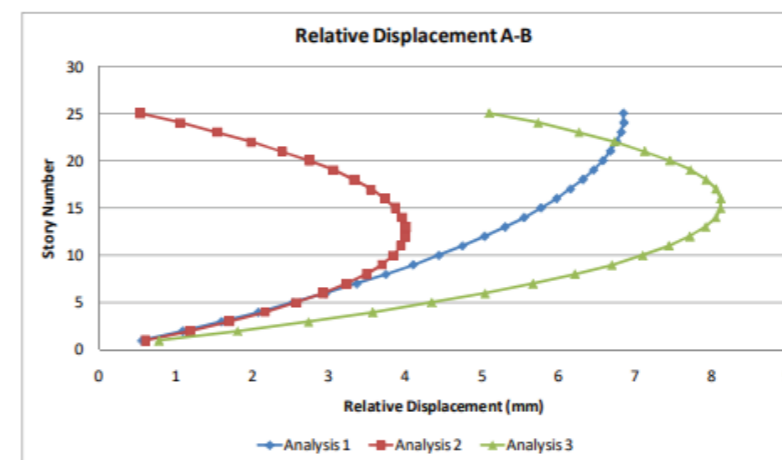
➔ Slika 3:
Prikaz analiziranog modela zgrade [1]



↓ Slika 4:
Prikaz pomjeranja za sprovedene tri analize [1]

↓ ↓ Slika 5:
Vertikalno pomjeranje stuba B [1]

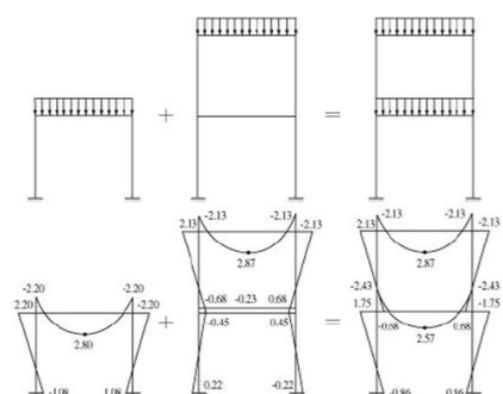
Na slici 4 prikazuje se relativno vertikalno pomjeranje između tačaka A-B te se može vidjeti da sve tri analize imaju različite rezultate. Maksimalno pomjeranje u prvoj analizi modela kao cjeline javlja se na posljednjem spratu, dok u drugoj i trećoj analizi maksimalna pomjeranja se javljaju na srednjem nivou konstrukcije.



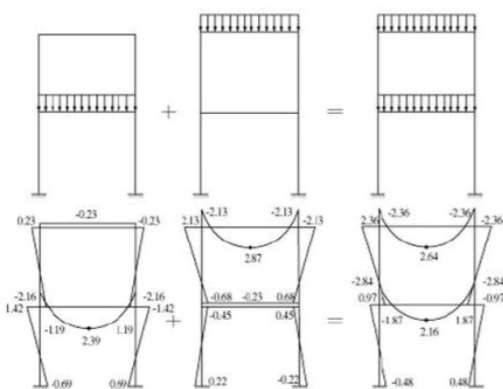
Vertikalno pomjeranje stuba B prikazano je na slici 5 za sve tri analize u periodu od 10 godina i može se vidjeti da su pomjeranja najveća na početku, dok pomjeranje opada kako vrijeme prolazi.

Diferencijalno aksijalno skraćivanje gravitacionih nosivih elemenata u visokim zgradama pojava je koja je prvi put primjećena 1960-ih godina. Aksijalno skraćivanje kumulativno je po visini i postaje izraženije sa povećanjem visine zgrade. Uzimajući u obzir primjer betonske zgrade od 80 spratova, zabilježeno je da je elastično skraćivanje stubova 65mm, a da je zbog skupljanja i tečenja 180 do 230mm [2]. Skraćivanje stuba se smanjuje sa povećanjem relativne vlažnosti, dok pri određenoj vrijednosti relativne vlažnosti skraćivanje stuba raste sa vremenom, ali brzina skraćivanja stuba se smanjuje sa vremenom. Skraćivanje stuba se takođe povećava sa povećanjem koeficijenta skupljanja, dok pri određenoj vrijednosti koeficijenta skupljanja skraćivanje stuba raste sa vremenom, a stepen povećanja se smanjuje vremenom. Povećanjem marke betona skraćivanje stuba se smanjuje. Napredak u modelovanju sa primjenom konačnih elemenata i fazne gradnje konstrukcija omogućava precizno i pravilno projektovanje visokih zgrada, te adekvatnu kontrolu svih navedenih parametara koji se mijenjaju tokom vremena. Razlike pri nanošenju opterećenja zgrada na statičke sisteme definisane kroz faze izgradnje i opterećenja nanijeta na potpuno izmodelovanu konstrukciju dovode do neslaganja u raspodjeli unutrašnjih sila i deformacija u elementima konstrukcije kao što je prikazano na dvospratnom betonskom okviru (slike 6 i 7). U slučaju analize faza izgradnje, stalno opterećenje na određenom spratu obično djeluje na konstrukciju bez prisustva gornjih spratova tokom izgradnje.

➔ Slika 6:
Proračun sa fazama izgradnje



➔ Slika 7:
Proračun na kompletnom modelu



Za uobičajenu strukturalnu analizu, stalno opterećenje na određenom spratu uključuje i elemente konstrukcije gornjih spratova. Na taj način u prenosu opterećenja učestvuju, a samim tim i čine konstruktivni sistem, elementi koji tek trebaju biti izgrađeni. U tom slučaju analiza generalno dovodi do smanjenja unutrašnji sila, ne samo određenog sprata u trenutku opterećenja, nego i cjelokupne konstrukcije u finalnoj fazi. Odstupanja postaju značajnija kako se povećava broj spratova. Primjena CSM-a u zgradarstvu počela je uočavanjem većih vertikalnih pomjeranja od projektovanih kod visokih zgrada. Fazna gradnja daje mogućnost praćenja napona i deformacija nakon svakog izgrađenog sprata.

2. Kombinacije u CSM-u

Rezultati proračuna fazne gradnje u Sofistiku kao i sve kombinacije opterećenja, smještaju se u odgovarajuće slučajeve

opterećenja (LC-Load case-ove). Slučajevi opterećenja LC4000+CS sadrže akumulirana opterećenja fazne gradnje, LC 5000+CS sadrže razliku uticaja između dvije faze, LC 7000+CS sadrže ukupna naprezanja iz faza gradnje. Sofistik posebno formira anvelope od promjenjivih opterećenja i smiješta ih u nove LC-ove (varirajući različita vodeća opterećenja: saobraćaj, vjetar, temperatura), te konačno kombinuje anvelope od promjenjivih opterećenja sa osnovnim presječnim silama iz faza gradnje i formira anvelope za ULS i SLS. [3]

3. Poređenje rezultata na primjeru pothodnika računatog kroz CSM i kao cjelina

Izuzev mostova i zgrada, primjer znatne razlike uticaja prilikom izvođenja i konačnog sistema jeste slučaj ukopanih konstrukcija, gdje bočni pritisak tla izaziva znatna naprezanja.

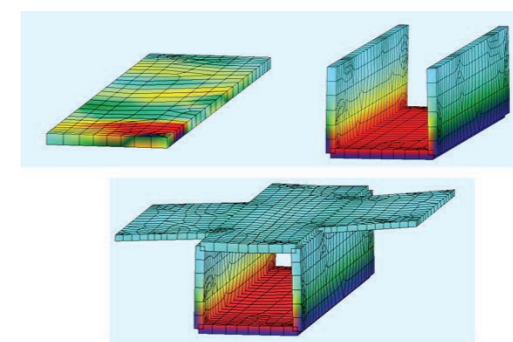
Proračun uticaja na pothodniku odrađen je kroz faze, te se dobijeni uticaji porede sa uticajima gdje je pothodnik izmodelovan kao cjelina. Faze izgradnje definisane su sljedećim redoslijedom:

- Aktiviranje sopstvene težine temelja
- Reologija temelja (7 dana)
- Aktiviranje sopstvena težine zidova (u ovoj fazi aktivira se i bočni pritisak tla)
- Reologija (7 dana)
- Aktiviranje sopstvene težine ploče
- Reologija (7 dana)
- Dodatno stalno opterećenje
- Reologija (25 550 dana)

Construction Stages							
CS	Type	t [d]	RH [%]	T [°C]	laun_1 [m]	laun_2 [m]	Designation
10	G_1						sop.tezina-temelji
15	C_1	7	70	20			Creep until t-infinite
20	G_1						sop.tezina-zidovi
25	C_1	7	70	20			Creep until t-infinite
30	G_1						sop.tezina-ploca
35	C_1	7	70	20			Creep until t-infinite
37	G_2						Dodatno stalno
38	C_2	81	70	20			Creep until t-infinite
39	C_2	319	70	20			Creep until t-infinite
40	C_2	1245	70	20			Creep until t-infinite
41	C_2	4869	70	20			Creep until t-infinite
42	C_2	19036	70	20			Creep until t-infinite

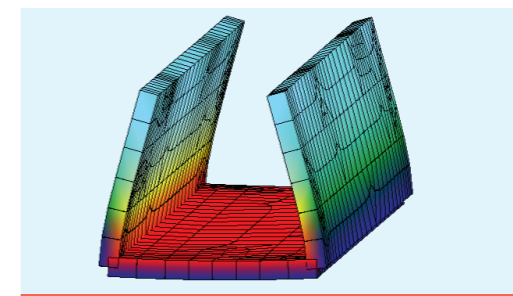
CS number of the construction stage
RH relative humidity
Type type of the action
T temperature in creep interval
t effective duration of creep interval
laun_1 launching distance of this construction stage for launching from side 1
laun_2 launching distance of this construction stage for launching from side 2

↑ Tablica 1:
Definisane faze izgradnje u Sofistiku

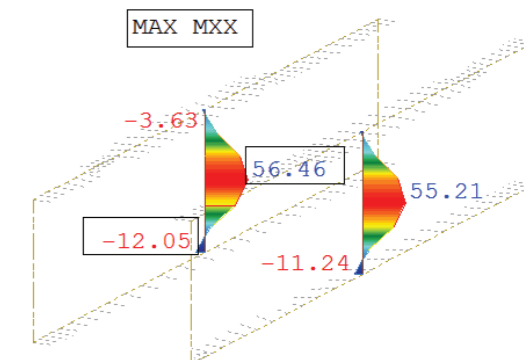


➔ Slika 8:
Prikaz faza izgradnje

➔ Slika 9:
Dejstvo pritiska tla na zidove

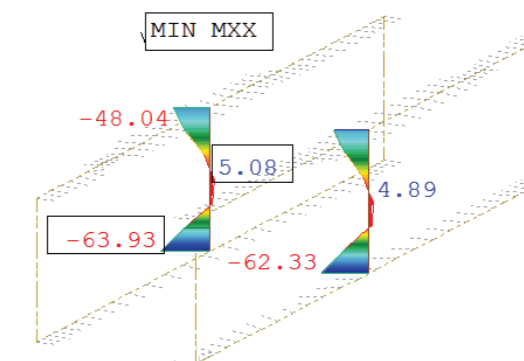


Za poređenje rezultata prikazaće se anvelope (superpozicije) momenata pri veećem temperaturnom opterećenju. Intenzitet bočnog pritiska tla je uvećan pet puta na oba modela kako bi se jasnije vidjela željena razlika. Na slikama 10 i 11 prikazani su dijagrami momenata (maksimalni i minimalni) dobijeni analizom pothodnika kao cjeline.

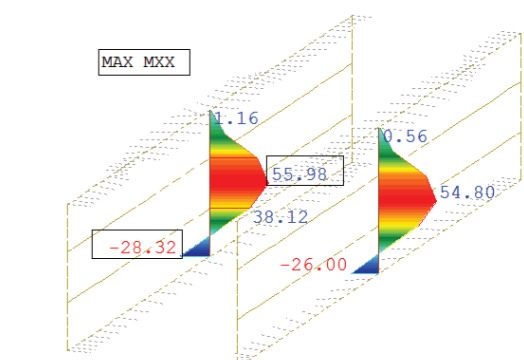


↑ Slika 10:
Maksimalni moment Mxx

↓ Slika 11:
Minimalni moment Mxx

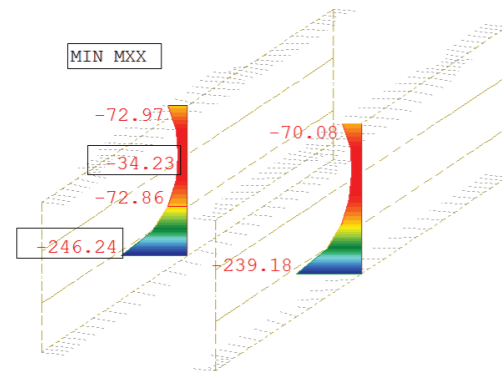


Slike 12 i 13 prikazuju anvelopu maksimalnih i minimalnih momenata dobijene analizom objekta kroz faze izgradnje.



↑ Slika 12:
Maksimalni moment Mxx

→ Slika 13:
Minimalni
moment Mxx



Poređenjem dijagrama može se vidjeti jasna razlika u momentima na dnu zidova, koja je rezultat uobziravanja faze kada na zid djeluje pritisak tla toku izgradnje, dok nije izbetonirana gornja ploča. Softver pravi anvelopu uticaja superponirajući sve uticaje i iz faza gradnje i faza eksploatacije. U ovome se vidi jasna prednost primjene CSM-a, u suprotnom ove faze se moraju ručno provjeravati.

4. Zaključak

Upotreba fazne gradnje u projektovanju mostova i visokih zgrada trenutno je neizbježan alat. Evidentno je da konvencionalni načini proračuna ne daju realne rezultate napona i deformacija, te mogućnost kontrolisanja vremenski zavisnih parametara betona i uticaja okoline. Analizama u mnogim radovima pokazana je znatna razlika u presječnim silama između konvencionalnog proračuna i CSMa, koja je prvenstveno posljedica neregularnog statičkog sistema za određene faze izgradnje.

Literatura

- [1] M. H. Y. Dr.-Ing. Dirk Jankowski, Staged Construction, Creep and Shrinkage Effects in Tall Buildings, München: AJG Ingenieure GmbH.
- [2] M. K. Shinde, Force and Deformation Responses of Tall Reinforced Concrete Building Frames.
- [3] Construction Stage Manager (CSM), Oberschleissheim: SOFISTIK AG, 2009.
- [4] <https://www.sofistik.de/documentati-on/2020/en/tutorials/>

Pripreme za ugovaranje izgradnje tunela Prenj sa aspekta sigurnosti korisnika tunela u uvjetima požara

Preparatory activities for contracting the construction of the Prenj tunnel from the aspect of the tunnel fire safety

Dr. Miodrag Drakulić, dipl.ing.maš.

CTP Projekt, Zagreb
drakulic@ctp-projekt.hr

Mr. Ešef Džafić, dipl.ing.saob.

JP Autoceste FBiH, Sarajevo
dz.esef@jpautoceste.ba

Mehmed Bosno, dipl.ing.građ.

JP Autoceste FBiH, Sarajevo
b.mehmed@jpautoceste.ba

Sažetak

U sklopu priprema za ugovaranje izgradnje dionice autoceste kroz planinu Prenj, odnosno izgradnju najznačajnijeg objekta na koridoru Vc kroz BiH tunela Prenj dužine 10 km, izvršene su neophodne pripreme za sagledavanje i definisanje sigurnosnih mjera koje proističu iz Direktive vijeća Evrope 2004/54/EC o minimalnim uvjetima sigurnosti za tunele u trans - evropskoj mreži puteva i austrijskih smjernica za ceste (RVS), grupa 09 – Tuneli.

U tom smislu realizovana je izrada seta studija kojima su definisane mjere za izgradnju i opremanje tunela čijom primjenom se osigurava bezbjednost korisnika tunela. Izrađene su Metereološka studija, Studija ventilacije, Studija prijevoza opasnih tereta i konačno Studija analize rizika koja je uobzirila rezultate ostalih studija.

U ovom radu su predstavljeni ulazni podaci i rezultati pojedinih studija. Finalno, rezultati Studije analize rizika su definisali prihvatljive sisteme ventilacije u ovisnosti da li se u tunelu odvija dvosmjerni ili istosmjerni režim saobraćaja.

Ključne riječi

Tunel Prenj, Direktiva 2004/54/EC, analiza rizika, požarna sigurnost, uzdužna ventilacija, polu-poprečna ventilacija, prijevoz opasnih tereta

1. Uvod

Koridor Vc kroz Bosnu i Hercegovinu se pruža od sjeverne granice sa Republikom Hrvatskom, linijom: Svilaj – Odžak – Modriča – Doboj – Zenica – Kakanj – Visoko – Sarajevo – Konjic – Jablanica – Mostar – Čapljina do južne granice sa Republikom Hrvatskom, u mjestu Bijača. Diferenciran je u četiri cjeline (LOT-a), kako slijedi:

LOT 1: Svilaj na rijeci Savi (veza na Koridor X) - Doboj Jug;

LOT 2: Doboj Jug - Sarajevo Jug (Tarčin);

LOT 3: Sarajevo Jug (Tarčin) - Mostar Sjever;

LOT 4: Mostar Sjever - Bijača granica sa R Hrvatskom.

Dionica autoceste kroz planinu Prenj pripada LOT-u 3 i planirana je za realizaciju kao zasebna cjelina, kroz dionicu Konjic - Mostar sjever, poddionica Tunel Prenj, dužine 12,4 km.

Do danas je urađeno više studijskih i drugih dokumenta koji pripadaju projektno-tehničkoj dokumentaciji potrebnoj za pribavljanje neophodnih dozvola i pripremu za ugovaranje izgradnje dionice autoceste kroz planinski masiv Prenj. Navode se do sada izrađene studije i projekti:

- Saobraćajna studija, INSTITUT ZA GRAĐEVINARSTVO »IG« BANJA LUKA D.O.O. i ZAGREBINSPEKT „ZGI“ D.O.O. MOSTAR, 2016. godina;
- Studija opravdanosti, INSTITUT ZA GRAĐEVINARSTVO »IG« BANJA LUKA D.O.O. i ZAGREBINSPEKT „ZGI“ D.O.O. MOSTAR, 2016. godina;

- Studija uticaja na okoliš, ZAGREBINSPEKT „ZGI“ D.O.O. MOSTAR i INSTITUT ZA GRAĐEVINARSTVO »IG« BANJA LUKA D.O.O., 2016. godina;
- Plan upravljanja otpadom, ZAGREBINSPEKT „ZGI“ D.O.O. MOSTAR i INSTITUT ZA GRAĐEVINARSTVO »IG« BANJA LUKA D.O.O., 2016. godina;
- Dopuna studije uticaja na okoliš, ZAGREBINSPEKT „ZGI“ D.O.O. MOSTAR i INSTITUT ZA GRAĐEVINARSTVO »IG« BANJA LUKA D.O.O., 2018. godina;
- Prethodna studija za potrebe pribavljanja vodne saglasnosti, ZAGREBINSPEKT „ZGI“ D.O.O. MOSTAR i INSTITUT ZA GRAĐEVINARSTVO »IG« BANJA LUKA D.O.O., 2016. godina;
- Idejni projekat dionice Konjic – Mostar Sjever, DIVEL d.o.o. Sarajevo i Institut za građevinarstvo „IG“ Banja Luka, 2016. godina;
- Elaborat o inženjersko geološkim, hidrogeološkim i geotehničkim istražnim radovima za tunel Prenj, WINNER PROJECT d.o.o. Sarajevo, 2016. godina;
- Idejni geotehnički projekat za tunel Prenj, WINNER PROJECT d.o.o. Sarajevo, 2016. godina.

Prema Idejnom projektu na dionici autoceste kroz planinu Prenj potrebno je izgraditi dugi tunel čija dužina prelazi 10 km, čime predstavlja najduži tunel u Bosni i Hercegovini i široj Regiji, te ujedno spada među najduže cestovne tunele u Europi. Visinski položaj tunela je na oko 1 km ispod platoa planine sa višekilometarskim lateralnim razdaljama do obronaka planine.

Geološka građa planinskog masiva Prenj pripada karbonatnim stijinama. Plato planine Prenj zauzima prostor veći od 100 km², a činjenica da ovaj masiv ne generiše niti jedan otvoreni vodotok upozorava da se projektu i izgradnji tunela mora posvetiti posebna pažnja sa naglaskom na kompleksne hidrogeološke uslove i prateće pojave.

Vođeni time JP Autoceste FBiH su od 2019. godine pokrenule i još su u toku aktivnosti na pribavljanju dodatne dokumentacije koja će bolje definisati uslove za realizaciju dionice kroz planinu Prenj.

Te aktivnosti su vođene u dva glavna smjera. Prvi smjer djelovanja se odnosi na izvođenje dodatnih istražnih radova za potrebe nadgradnje postojećih dokumenata o inženjersko geološkim, hidrogeološkim i geotehničkim karakteristikama prostora kroz koji je potrebno izgraditi tunel Prenj.

Drugi smjer djelovanja, što je i predmet interesa ovog rada, se odnosi na pravovremeno definisanje uslova izgradnje sa aspekta sigurnosti korisnika autoceste u dugim tunelima. Te obaveze su utemeljene odredbama iz vijeća Evrope, sadržane u Direktivi 2004/54/EC o minimalnim uvjetima sigurnosti za tunele u trans - evropskoj mreži puteva. Termin „pravovremeno“ treba shvatiti na način da prije davanja ponude za izgradnju mora bit poznat poprečni presjek tunela, što je u uskoj vezi s primjenjenim sistemom ventilacije, građevinski zahtjevi koji su u vezi sa evakuacijom korisnika tunela kao što su broj i rastojanje poprečnih veza za pješake i vozila, rastojanje parkirnih niša i drugo što je u vezi sa pristupom i evakuacijom korisnika tunela u slučaju požara.

Tokom 2020. godine JP Autoceste FBiH su započele pripreme za izradu seta

studija iz područja požarne sigurnosti za tunel Prenj. Podržani grantom Evropske banke za obnovu i razvoj (EBRD), JP Autoceste FBiH su za pitanja požarne sigurnosti, s posebnim naglaskom na požarnu sigurnost cestovnih tunela, angažovale specijalizovanu firmu CTP Projekt d.o.o. iz Zagreba, kojom rukovodi Dr.sc. Miodrag Drakulić. Zajedničkim radom pripremljen je projektni zadatak, odabran izrađivač seta studija i sinhronizovano nadgledan proces izrade studija do njihovog okončanja i izrade harmoniziranog završnog Izvještaja (Final Consolidated Report) [1].

Spomenute studije su finansirane kroz ugovor o tehničkoj pomoći povezivanju na Zapadnom Balkanu, koji financira EU (CONNECTA), kroz ugovor CONNECTA-TRA-INFR-BIH-STD-01, a oficijelni izrađivač studija je konzorcij na čelu s renomiranom konzultantskom tvrtkom Mott MacDonald Ltd. (UK) i tvrtkama COWI A/S, WYG, CeSTRA, TRENECON i SYSTEMA. Studijski dio, u skladu sa zahtjevima iz projektnog zadatka, je izradila renomirana austrijsko-njemačka tvrtka ILF Consulting Engineers (u daljnjem tekstu ILF), koja iza sebe ima respektabilan broj projekata iz oblasti sigurnosti korisnika tunela i procjene rizika tunela u eksploataciji. Uostalom, tvrtka ILF, je pod vodstvom g. Bernharda Kohla, direktora podružnice ILF-a u Linzu i sadašnjeg člana Upravnog odbora tvrtke ILF, autor kvantitativne analize rizika, poznate pod akronimom TuRisMo (Tunnel Risk Assessment Model) koja predstavlja međunarodno priznatu metodologiju za provođenje kvantitativne analize rizika cestovnih tunela.

U ovom radu se prezentiraju koraci, izazovi i rezultati studija objedinjenih u ključnu Studiju analize rizika za tunel Prenj.

2. Faznost izgradnje tunela Prenj

Prema indikatorima sadržanim u prethodno izrađenoj studijsko-tehničkoj dokumentaciji razmatra se gradnja poddionice tunel Prenj u dvije faze:

1. Prva faza: u prvoj fazi bi se izveli radovi na iskopu i primarnoj podgradi obje tunelske cijevi u punom profilu, a jedna tunelska cijev bi se opremila za eksploataciju sa dvosmjernim režimom odvijanja saobraćaja. Druga tunelska cijev bi se konzervirala na nivou primarne podgrade, te osposobila da služi kao servisni i evakuacijski put za korisnike tunela i interventne službe.

2. Druga faza: u drugoj fazi bi se građevinski završila i tehnički opremila druga tunelska cijev do razine „punog profila“ autoceste. Obzirom na način odvijanja saobraćaja, tunel bi funkcionirao kao dvocijevni tunel sa istosmjernim saobraćajem u svakoj cijevi, dvije trake po smjeru.

3. Studijska dokumentacija iz područja zaštite od požara i povezanih rizika eksploatacije tunela

Predmetna studijsko-tehnička dokumentacija tunela Prenj iz područja zaštite od požara ima za cilj analizirati različita tehnička rješenja izvedbe tunela i pripadajuće razine opremljenosti pri karakterističnim uvjetima eksploatacije tunela s aspekta zaštite od požara, pri čemu se ocjenjuju tehnički i sigurnosni aspekti izvodivosti tunela, kao kapitalne građevine saobraćajne infrastrukture.

Spomenuta studijsko-tehnička dokumentacija obuhvaća slijedeće dokumente:

- Kvantitativna analizu rizika (QRA – *Quantitative Risk Analysis*)
- Studija ventilacije (*Ventilation Study*)
- Studija procjene rizika prijevoza opasnih tereta (*Risk Assessment Study on Dangerous Goods Transport*)

Gore navedeni dokumenti pod a), b) i c) predstavljaju samostalne cjeline, koje međusobno koreliraju obzirom na povezanost ulaznih podataka i rezultata, te stoga u svojoj konačnici predstavljaju usklađeni i harmonizirani set tehničke dokumentacije, koji je od strane ILF-a izdan i kao jedinstveni cjeloviti dokument [2]. Na temelju takvog seta dokumentacije već u pripremljenoj fazi projektiranja potrebno je definirati jedinstveni koncept zaštite od požara tunela Prenj, sukladno odredbama Direktive 2004/54 EC, Anex II, toč. 2., koji će se u narednim fazama izrade projektno-tehničke dokumentacije sadržajno obogaćivati i ažurirati, te poslužiti za izradu tzv. sigurnosne dokumentacije tunela (*Tunnel Safety Documentation*) za fazu primopredaje i eksploatacije tunela Prenj.

Naravno, navedeni dokumenti ne isključuju nužnost izrade studijske dokumentaciju iz drugih stručnih područja, kao što je geologija, geomehanika i sl.

Potrebno je napomenuti da je za potrebe Studije ventilacije izrađena meteorološka podloga [3] od strane Državnog hidrometeorološkog zavoda Republike Hrvatske, s ciljem da se utvrde relevantni meteorološki parametri koji mogu utjecati na odabir i dimenzioniranje sistema ventilacije, kao što je utjecaj vjetrova u neposrednoj blizini tunelskih portala, razlika barometarskih pritisaka, te raspored temperatura zraka u

promatranom periodu 2008. – 2018. godine. Navedeni meteorološki parametri posebno su važni kod dugačkih tunela kao što je tunel Prenj, obzirom na mogućnost pojave i održavanja značajno različitih meteoroloških uslova na portalima tunela, koji mogu generirati nepredvidivo velike gradijente pritiska s kojima treba računati prilikom dimenzioniranja sistema ventilacije. Kao kuriozitet tunela Prenj, zbog njegove velike geodetske razlike portala od 93 m i pojave različitih temperaturnih polja na portalima, maksimalna barometarska razlika pritiska iznosi čak 494 Pa (2017. godina), dok mjerodavna veličina za proračun u promatranom 10-godišnjem periodu iznosi 246 Pa.

3.1. Kvantitativna analiza rizika (QRA)

3.1.1. Opći zahtjevi

Kvantitativna analiza rizika provedena je u skladu s odredbama čl. 13. Direktive 2004/54 EC, a temelji se na opće prihvaćenoj austrijskoj metodologiji analize rizika TuRisMo, detaljno obrazloženoj u smjernici RVS 09.03.11.[4] Analiza je provedena za obje faze izgradnje, s posebnom pažnjom na 1. fazu izgradnje.

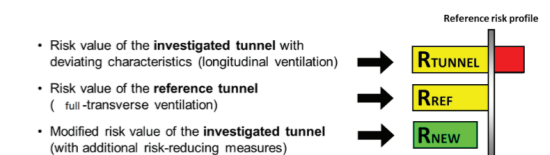
Analizom rizika su ispitani učinci na ukupni rizik zbog odvijanja dvosmjernog saobraćaja u 1. fazi izgradnje i raspoložive mogućnosti evakuacije korisnika tunela, te analizirano na koji način predloženi sistem ventilacije tunela, prema rezultatima Studije ventilacije, utječe na razinu sigurnosti tunela. Pri tome je razmotrena i primjena sistema uzdužne reverzibilne ventilacije, kao baznog (etalonskog) sistema ventilacije, te određena razina sigurnosti tunela u takvim uvjetima eksploatacije, primjenom relativne evaluacije rizika. Na temelju rezultata tako provedene

analize rizika definirani su zahtjevi koji će osigurati da se izradi Glavni projekat dionice autoceste kroz tunel Prenj, uključujući i sve sastavne projekte, na način da je tunel Prenj sa svim predviđenim i kompenzacijskim mjerama građevina koja je u skladu sa spomenutom Direktivom 2004/54/EC.

3.1.2. Primijenjena metodologija

Procjena ukupnog rizika tunela Prenj u eksploataciji provedena je primjenom procjene relativnog rizika. Rizik tunela Prenj je uspoređivan s rizikom referentnog tunela opremljenog prema relevantnim smjernicama. Kao referentne smjernice su korištene austrijske smjernice za tunele RVS, grupa 09 - Tuneli. Princip procjene rizika prema metodologiju TuRisMo prikazan je na narednom grafikonu:

→ Grafikon 1: Prikaz procjene ukupnog rizika usporedbom s referentnim tunelom [4]

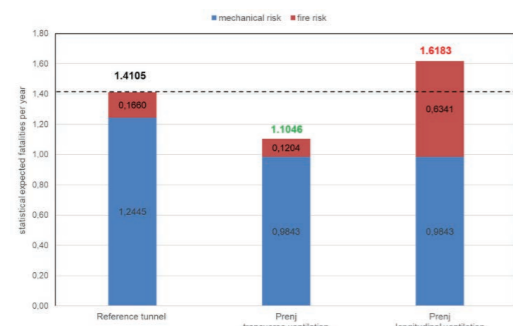


Dakle, prvo se uspoređuje apsolutna vrijednost rizika analiziranog tunela (tunela Prenj) sa referentnim tunelom identične dužine, koji je u svemu izrađen prema zahtjevima usvojene tehničke regulative. Potom se primjenom različitih kompenzacijskih mjera (građevinskih, tehničkih i organizacijskih) izračunava rizik analiziranog tunela sa tako primijenjenim mjerama. Odabrani sistem ventilacije predstavlja tehničku mjeru, koja ima značajan utjecaj na ukupan rizik eksploatacije tunela, međutim ponekad ona sama nije dovoljna te se pribjegava i građevinskim mjerama (npr. povećanju broja evakuacijskih izlaza), a po potrebi i organizacijskim mjerama (lokacija vatrogasnih i interventnih službi), kojima se kontrolira nivo rizika od nastanka incidenta.

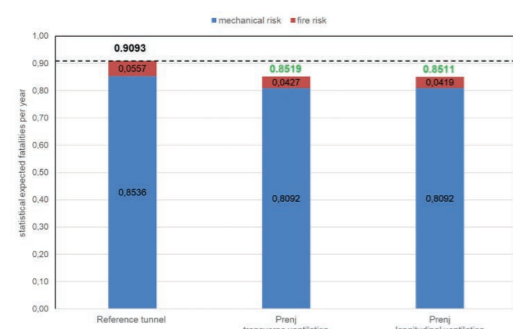
3.1.3. Rezultati

Rezultati provedene kvantitativne analize rizika su u korelaciji sa rezultatima ostalih studija iz promatrane grupe studija. Pri tome je utjecaj odabranog sistema ventilacije na ukupni rizik značajan, kao što je to i prikazano na Grafikonima 2 i 3.

➔ Grafikon 2:
Ukupni nivo rizika tunela Prenj pri dvosmjernom odvijanju saobraćaja i primjeni različitih sistema ventilacije (1. faza izgradnje) [2]



➔ Grafikon 3:
Ukupni nivo rizika tunela Prenj u slučaju izgradnje bez faza, odnosno istovremenog opremanja obje tunelske cijevi i primjenom različitih sistema ventilacije (polu-poprečne i uzdužne) [2]



Prema prikazanim rezultatima potpuno je jasno da je u slučaju faze gradnje, u prvoj fazi eksploatacije sa dvosmjernim režimom odvijanja saobraćaja, sistem uzdužne ventilacije prekoračuje dozvoljeni nivo rizika, koji određuje referentni tunel, te zahtjeva primjenu polu-poprečnog sistema ventilacije.

Također, u slučaju pristupa gradnji tunela bez faza, odnosno istovremenog opremanja obje tunelske cijevi i odvijanja jednosmjernog saobraćaja, sistem uzdužne ventilacije nudi zadovoljavajući nivo sigurnosti, uz značajno manje troškove ugradnje.

3.2. Studija ventilacije

3.2.1. Opći zahtjevi

Predmetnom studijom su analizirani svi aspekti primjene ventilacijskih sistema, koji su tehnički i ekonomski provedivi na analiziranom tunelu, uzimajući u obzir faznu izgradnju tunela. Pri tome je razmatrano djelovanje odabranih ventilacijskih sistema u uvjetima redovnog rada kao i u uvjetima požara, te definirane operativne strategije za karakteristične eksploatacijske uvjete. U studiji su kao mjerodavne korištene austrijske smjernice za ventilaciju cestovnih tunela RVS 09.02.31, izdanje 2014. [5]

3.2.2. Opseg Studije ventilacije

Studija ventilacije je obuhvatila slijedeće cjeline/ poglavlja:

- Komparativni pregled renomirane međunarodne tehničke regulative iz područja ventilacije cestovnih tunela, s posebnim osvrtom na područje regulative koja obrađuje dugačke tunele slične građevinske konfiguracije kao tunel Prenj.
- Analiza odabranih ventilacijskih sustava u uvjetima redovnog rada kao i u uvjetima požara, te definiranje operativne strategije za karakteristične eksploatacijske uvjete. Kao bazni (etalonski) sistem ventilacije uzet je sistem uzdužne ventilacije, s posebnom argumentacijom o mogućoj održivosti njegovog rada u 1. fazi izgradnje. Uz navedeni etalonski sistem ventilacije analizirani su i sistemi koji su prema kriteriju najboljih tehničkih praksi primjenljivi u tunelu Prenj.
- Evaluacija odabranih rješenja sistema ventilacije sa

stanovišta sigurnosti u uvjetima požara (sigurnost korisnika i interventnih službi), efikasnosti rada u redovnom režimu (razrjeđivanje plinskih polutanata i krutih čestica u zraku, utjecaj zagađenja na predportalne zone), pouzdanosti u radu, investicijskih i eksploatacijskih troškova, energijskih potreba, prilagodljivosti faznoj izgradnji, uz posebnu naznaku ukoliko određeni parametri analiziranog tehničkog sistema ventilacije nisu dozvoljeni prema analiziranim tehničkim regulativama iz 1. paragrafa;

- Preporuka o odabiru ventilacijskog sistema temeljem provedene evaluacije, odnosno rangiranje primjenljivih sistema ventilacije u slučaju da više njih zadovoljava postavljene kriterije, preuzete iz tehničke regulative i najboljih tehničkih praksi iz područja ventilacije cestovnih tunela.

Potrebno je napomenuti da se rezultati Studije ventilacije u pogledu preporuke za izbor ventilacijskog sistema izravno primjenjuju kao ulazni podatak za izradu Studije o procjeni rizika (pogl. 3.1.).

3.2.3. Rezultati

Kao što je već rečeno, Studija ventilacije je razmotrila različite sisteme ventilacije u funkciji režima odvijanja saobraćaja. Režim dvosmjernog odvijanja saobraćaja je posljedica pristupa faznoj gradnji sa namjerom da se investicioni troškovi smanje u početnoj fazi dok volumen saobraćaja ne bude zahtijevao aktiviranje druge tunelske cijevi za saobraćaj. Taj limit je definisan u Direktivi EC 54/2004 i iznosi 20.000 vozila na dan. I ovdje, kao i u Studiji prijevoza opasnih tereta, se pokazalo da je režim dvosmjernog odvijanja saobraćaja nepovoljan jer iziskuje skuplji sistem polu-poprečne ventilacije. Naredna tabela sistematizira razmatrane sisteme ventilacije u funkciji režima odvijanja saobraćaja:

➔ Tabela 1:
Sistemi ventilacije u funkciji režima odvijanja saobraćaja [2]

#	Režim odvijanja saobraćaja	Primjenjeni sistem ventilacije	Šema sistema ventilacije
1.1.	Dvosmjerno (1 tunelska cijev za saobraćaj + 1 servisno evakuacijska)	Sistem poprečne ventilacije (odvojene komore za svježi i kontaminirani vazduh i dim)	
1.2.	Dvosmjerno (1 tunelska cijev za saobraćaj + 1 servisno evakuacijska)	Sistem polu-poprečne ventilacije (jedna komora za odsis kontaminiranog vazduha i dima)	
1.3.	Dvosmjerno (1 tunelska cijev za saobraćaj + 1 servisno evakuacijska)	Sistem uzdužne ventilacije	
2.1.	Jednosmjerno (2 cijevi, svaka tunelska cijev servisira jedan saobraćajni smjer)	Sistem uzdužne ventilacije	
2.2.	Jednosmjerno (2 cijevi, svaka tunelska cijev servisira jedan saobraćajni smjer)	Sistem uzdužne ventilacije	

Svaki od navedenih sistema ventilacije je ispitan za svaku od faza izgradnje u pogledu funkcionalnosti, požarne sigurnosti, volumena saobraćaja, održavanja, kao i troškova životnog ciklusa.

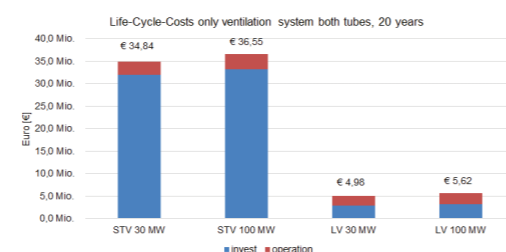
Za fazu izgradnje 1 (jedna cijev s dvosmjernim saobraćajem), preporučeno je polu-poprečni ventilacijski sistem. Nisu pronađene značajne razlike u funkcionalnim kvalitetima u normalnom radu i u incidentnim situacijama između polu-poprečnog i poprečnog sistema ventilacije. Manji troškovi investiranja favorizuju primjenu polu-poprečne ventilacije sa praktično istim efektima kao i sistem poprečne ventilacije.

Izgradnja i eksploatacija u fazama posljedično zahtjeva opremanje i druge cijevi polu-poprečnim sistemom čim se ista pusti u rad. S operativne perspektive, očito je korisno u obje cijevi koristiti isti sistem ventilacije zbog iste strategije rada i održavanja, iste procedure i uslova u hitnim slučajevima, itd. Nadalje, u slučaju budućih radova na rehabilitaciji tunela, bilo koja cijev može se privremeno koristiti u dvosmjernom saobraćaju, bez značajnijih ograničenja.

Ukoliko bi se gradnja odvijala bez faza, odnosno istovremeno opremanje obje tunelske cijevi za jednosmjerni saobraćaj, preporučeno je uzdužni sistem ventilacije, obzirom da normalni i režim rada u incidentnim situacijama nije ukazao na bitne prednosti polu-poprečnog sistema ventilacije nad uzdužnim sistemom ventilacije. S druge strane, troškovi investiranja i eksploatacije u međusobnom poređenju su daleko na strani uzdužnog sistema ventilacije (Grafikon 4).

Studija ventilacije je također analizirala dvije različite projektne snage požara, 30MW i 100MW i njihov utjecaj na pri-

mijenjeni sistem ventilacije. Rezultati pokazuju da je pri analizi određenog sistema ventilacije utjecaj ovog parametra na troškove životnog ciklusa mali. Usprkos činjenici da udio teretnih vozila nije veliki, tunel Prenj će zbog svoje dužine biti izložen većoj vjerovatnoći velikog požara nego drugi tuneli. Uzimajući oba aspekta zajedno, preporučeno je požarno opterećenje od 100 MW za dimenzioniranje sistema ventilacije.



3.3. Studija procjene rizika prijevoza opasnih tereta

3.3.1. Opći zahtjevi

Studija procjene rizika prijevoza opasnih tereta izrađena je za dionicu autoceste Ovčari – Tunel Prenj – Mostar sjever (dužine 35 kilometra), te obuhvatila obje faze izgradnje tunela Prenj.

Studija procjene rizika prijevoza opasnih tereta predstavlja sa Studijom procjene ugroženosti od požara promatrane dionice (nije predmet ovog seta studijsko-tehničke dokumentacije) jedinstvenu tehničku dokumentaciju, kojom se utvrđuju, opisuju i analiziraju rizici korištenja autoceste, odnosno konkretne dionice autoceste u području zaštite od požara, pri različitim saobraćajnim scenarijima. Za razliku od prethodne dvije studije, koje se bave isključivo tunelom Prenj, kao najkompleksnijom građevinom na trasi, Studija procjene rizika prijevoza opasnih tereta bavi se dionicom autoceste, koja uz tunel Prenj uključuje još 12 tunela (dvoci-

jevni tuneli s istosmjernim prometom). Ovim dokumentom se posebno analiziraju rizici odvijanja saobraćaja opasnih tereta, koji su obzirom na moguće posljedice nesreće ocjenjeni kao događaji s maksimalnim rizikom, kako u pogledu ozljeda i gubitka ljudskih života, tako i u pogledu značajnih šteta na tunelu/tunelima.

Predmetnim dokumentom se definiraju i eventualna potrebna ograničenja u provozu opasnih tereta kroz tunele kao i maksimalni dozvoljeni kapaciteti saobraćaja.

U Studiji se koristi metodologija za procjenu rizika prijevoza opasnih tereta prema priznatoj metodologiji i računalnom programu DG (Dangerous Goods) QRAM razvijenom u suradnji OECD-PIARC, te austrijska smjernica RVS 09.03.12 (Procjena rizika prijevoza opasnih tereta kroz tunele) [6].

3.3.2. Opseg Studije procjene rizika prijevoza opasnih tereta

Studija procjene rizika prijevoza opasnih tereta sadrži sljedeće cjeline/poglavlja:

- Detaljan pregled građevina na trasi (vijadukti, mostovi, nadvožnjaci, podvožnjaci, čvorišta i dr.), s posebnim osvrtom na tunele;
- Definiranje karakterističnih scenarija prijevoza opasnih tereta, prema DG QRAM metodologiji (ukupno raspoloživo 13 scenarija nesreća s različitim materijama, za analizu se uzima 11 scenarija nesreća s opasnim teretima), uzimajući u obzir samo one opasne materije, tj. supstance čije sudjelovanje u nesreći može kao posljedicu da ima smrtno stradale zbog razvoja požara,

dima, eksplozije i drugih sličnih fizikalno-kemijskih pojava koje neposredno i bez odgode djeluju na ljudski organizam. Ovom analizom ne sagledavaju se opasne supstance koje drugim mehanizmima štetno djeluju na ljudski organizam, kao što su to npr. razne vrste kemikalija koje zagađuju vodu, tlo i zrak, najčešće u dužem vremenskom periodu i najvjerojatnije s odgođenim djelovanjem;

- Provođenje višefazne procedure analize rizika za najkritičniji tunel na trasi, prema austrijskoj smjernici RVS 09.03.12 i u skladu s time prikaz rizika konkretnog scenarija nesreće u F/N dijagramu (daje odnos broja smrtno stradalih (N) i frekvencije štetnog događaja (F) koji kao posljedicu ima smrtno stradale osobe). Evaluaciju rizika potrebno je obaviti uzimajući u obzir relevantnu granicu rizika, odnosno referentnu liniju definiranu numeričkim izrazom u spomenutoj austrijskoj smjernici.
- Zaključak kojim se jednoznačno definira razina rizika za sve karakteristične scenarije prijevoza opasnih tereta (scenarij 3 do scenarij 13), uzimajući u obzir prognozirane intenzitete saobraćaja preko PGDS-a (prosječni godišnji dnevni saobraćaj), te sukladno rezultatima analize rizika eventualno ograničiti prijevoz određenih tereta/tvari. Također je potrebno definirati maksimalni intenzitet saobraćaja koji se može propustiti promatranom dionicom autoceste, bez da dođe do prekoračenja referentne linije

rizika (preko PGDS-a ili broja opasnih tereta dnevno).

U ovoj fazi se ne predviđa istraživanje alternativnih transportnih pravaca kako bi se odabrao najbolji pravac za transport dostupan u procesu smanjenja rizika, što je opcija koju softver DG QRAM posjeduje. U konkretnom slučaju promatrane dionice autoceste smatra se da moguće alternativne trase zbog svoje konfiguracije, povećanog nagiba,

te općenito niskog nivoa kvalitete i neizgrađenosti lokalnih cesta ne mogu predstavljati alternativni saobraćajni pravac za siguran prijevoz opasnih tereta.

3.3.3. Rezultati

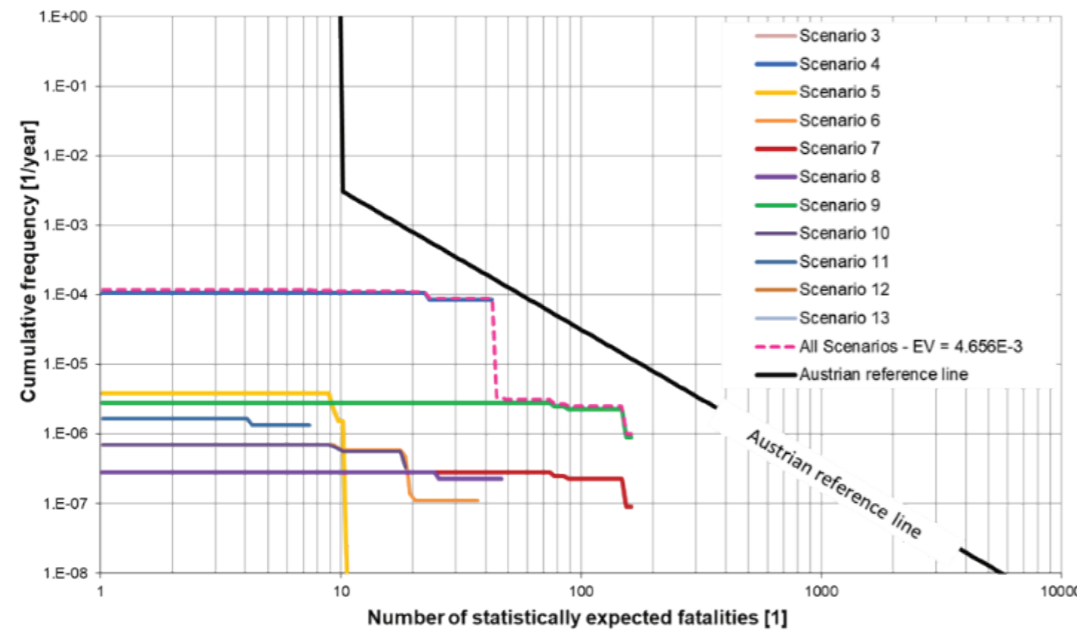
Rezultati Studije prijevoza opasnih tereta, kako je i vidljivo na grafikonima 5 i 6, pokazali su zadovoljavajući nivo rizika za slučaj primjene uzdužnog

(Grafikon 5) i polu-poprečnog (Grafikon 6) sistema ventilacije, pri dvosmjernom odvijanju saobraćaja i maksimalnom dozvoljenom protoku vozila od 20.000 vozila na dan.

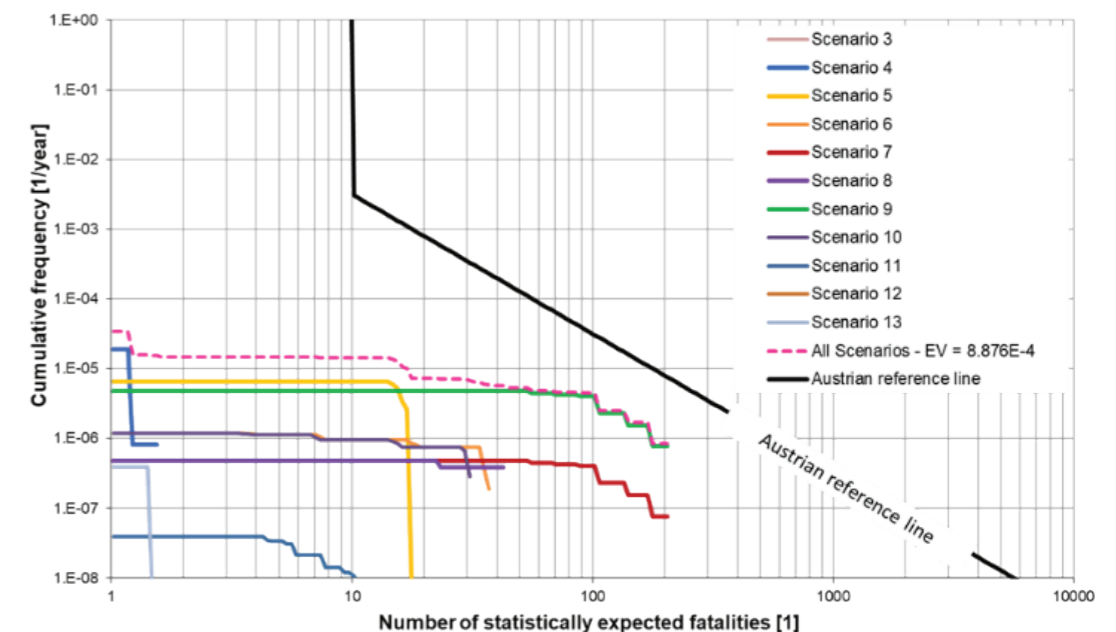
Za režim jednosmjernog odvijanja saobraćaja, rezultati Studije prijevoza opasnih tereta (Grafikon 7 i 8) su, razumljivo, značajno povoljniji, usprkos povećanom protoku saobraćaja s kojim

je predmetna Studija rađena. Naime, u oba slučaja u režimu jednosmjernog odvijanja saobraćaja je razmatran saobraćaj od 37.100 vozila, što predstavlja volumen saobraćaja u 2060. godini, u skladu sa Studijom saobraćaja [7].

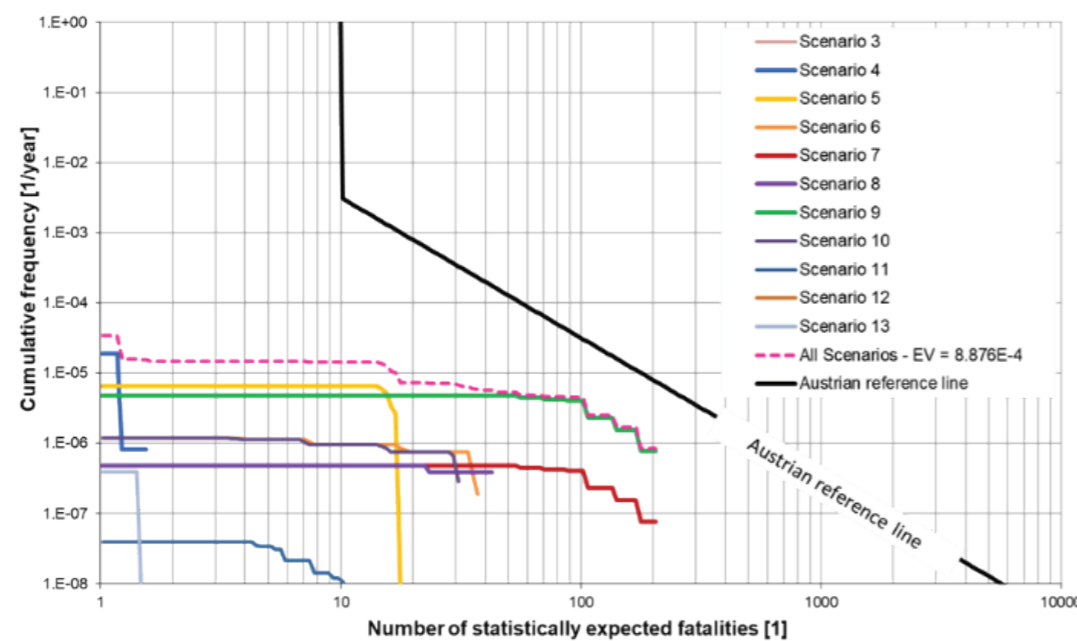
➔ Grafikon 5: Nivoi rizika prijevoza opasnih tereta kod uzdužne ventilacije i dvosmjernog saobraćaja, izraženi preko F-N krivulja, PGDS=20.000 voz/dan [2]



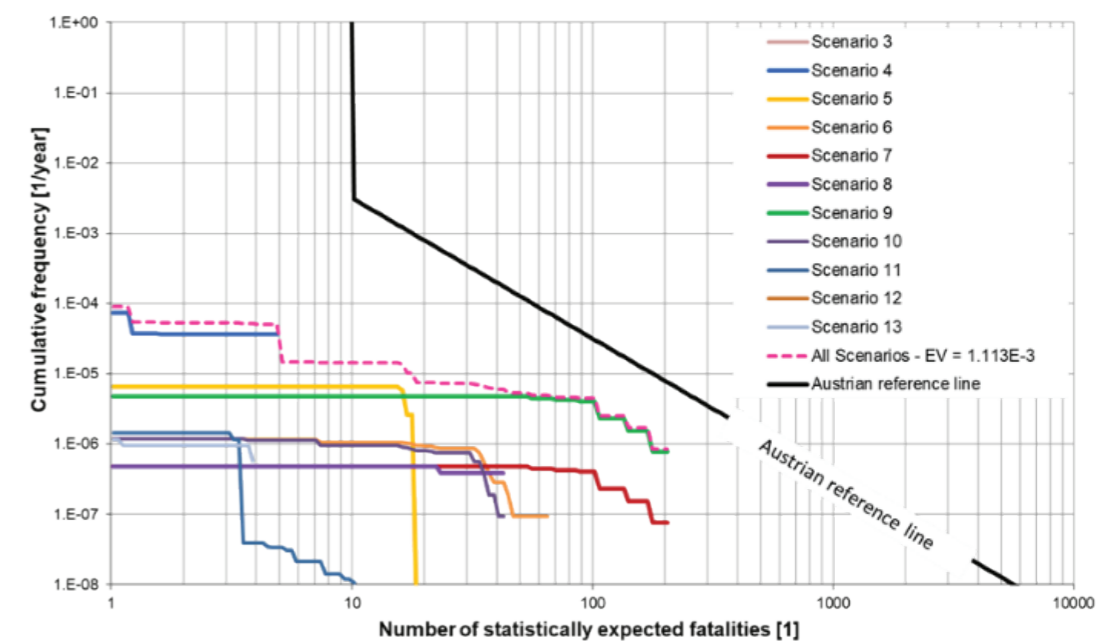
➔ Grafikon 7: Nivoi rizika prijevoza opasnih tereta kod uzdužne ventilacije i jednosmjernog saobraćaja, izraženi preko F-N krivulja, PGDS=37.100 voz/dan [2]



➔ Grafikon 6: Nivoi rizika prijevoza opasnih tereta kod polu-poprečne ventilacije i dvosmjernog saobraćaja, izraženi preko F-N krivulja, PGDS=20.000 voz/dan [2]



➔ Grafikon 8: Nivoi rizika prijevoza opasnih tereta kod polu-poprečne ventilacije i jednosmjernog saobraćaja, izraženi preko F-N krivulja, PGDS=37.100 voz/dan [2]



4. Zaključak

Set studija iz područja požarne sigurnosti, koji je prezentiran u ovom radu, pokazuje se kao neophodan i nezaobilazan instrument pri donošenju važnih odluka vezanih za izgradnju tunela Prenj, kao kapitalne infrastrukturne građevine u Bosni i Hercegovini. Spomenute studije omogućavaju donošenje objektivnih odluka o faznosti gradnje tunela, prihvatljivim sistemima ventilacije tunela u ovisnosti o građevinskoj izvedbi tunela, kao i nužnim mjerama koje se odnose na evakuaciju korisnika i pristup interventnih službi, a sve bazirano na provjerenim metodologijama i kvantificiranim pokazateljima.

Rezultati predmetnih studija pokazali su da je za fazu izgradnje 1 (jedna cijev s dvosmjernim saobraćajem, druga s primarnom podgradom u funkciji servisnog tunela) sistem polu-poprečne ventilacije najprihvatljiviji. Za fazu izgradnje 2 moguća je primjena sistema polu-poprečne ventilacije, kao i uzdužne ventilacije. Obzirom na jednostavnost sistema, veliku redundantnost pogona i niže troškove održavanja, a posebno s obzirom na troškove cjelokupnog životnog ciklusa, sistem uzdužne ventilacije bi imao značajne prednosti u odnosu na polu-poprečnu ventilaciju. Međutim, ako se odluči zadržati građevinski koncept izgradnje tunela u 2 faze, razumljivo je i tehnički opravdano i drugu cijev tunela Prenj opremiti polu-poprečnim sistemom ventilacije.

Ukoliko bi se gradnja odvijala bez faza, odnosno omogućilo istovremeno opremanje obje tunelske cijevi za jednosmjerni saobraćaj, preporučeno je uzdužni sistem ventilacije, obzirom da normalni i režim rada u incidentnim situacijama nije ukazao na bitne prednosti polu-poprečnog sistema ventilacije

nad uzdužnim sistemom ventilacije. S druge strane, troškovi investiranja i eksploatacije u međusobnom poređenju su daleko na strani uzdužnog sistema ventilacije (grafikon 4.).

Pri tome treba uzeti u obzir određena ograničenja za slučaj povremenog dvosmjernog saobraćaja u jednoj cijevi (npr. radovi na održavanju u drugoj cijevi itd.), u slučaju primjene sistema uzdužne ventilacije. Naravno, postoje određene kompenzacijske mjere koje bi smanjile ta privremena ograničenja na prihvatljivu razinu, kao npr. privremena ograničenja u saobraćaju opasnih tvari, smanjenje intenziteta saobraćaja rasterećenjem prije ulaska u tunel ili na promatranu poddionicu, primjena specijalnih programa upravljanja dimom u incidentnim situacijama itd.

Važno je navesti da je postojeći projektirani presjek tunelske cijevi dovoljan i za uzdužnu i za polu-poprečnu ventilaciju, pa nema potrebe za promjenom postojećeg projektnog rješenja.

Jedan od ključnih podataka za donošenje odluke o dinamici i faznosti izgradnje tunela Prenj će svakako biti procjena kada će volumen saobraćaja na promatranom dionici autoceste dostići 20.000 vozila/dan, što je prema Direktivi 2004/54 EC, Anex 1, čl. 2.1.2., točka kada treba osigurati drugu tunelsku cijev, odnosno prelazak s dvosmjernog na jednosmjerni režim saobraćaja. Prema raspoloživim podacima iz Saobraćajne studije [7], dostizanje spomenutog intenziteta saobraćaja očekuje se u 2035. godini, što je obzirom na planirani period projektiranja i gradnje tunela vrlo blizak datum. Ukoliko bi se gradnja tunela Prenja obavila u opisanim fazama, u tom slučaju bi eksploatacija tunela u 1. fazi izgradnje bila prilično kratka, u svakom slučaju znatno kraća od 10 godina, što

isplativost gradnje tunela Prenj u fazama ozbiljno dovodi u pitanje.

U toku je izrada Saobraćajne studije, na potezu od Tarčina do petlje Mostar Sjever, kroz WBIF 18, nakon čega će podaci koji su u vezi sa obimom i rastom saobraćaja a koji utiču na faznost gradnje tunela Prenj dobiti na aktuelnosti i pomoći donošenju primjerenih odluka.

Literatura

- [1] Consultant services for preparation of the set Studies in terms of tunnel safety and fire safety Autoceste FBiH for the Project Construction of motorway on Corridor Vc, Section Ovčari – Tunnel Prenj – Mostar North, subsection Tunnel Prenj - Final Consolidated Report, Mot MacDonald Connecta Consortium, 02 June 2021
- [2] Tunnel PRENJ - Ventilation and Risk Assessment Study, ILF Consulting Engineers, Austria, ILF-OD-0001, Rev. 2, 02.06.2021.
- [3] Meteorological base for the PRENJ tunnel ventilation study, DHMZ, January 2021
- [4] Tunnel Risk Analysis Model, RVS 09.03.11, Austrian Research Association for Roads, Rail and Transport (FSV), 01 October 2019
- [5] Tunnel, Tunnel equipment, Ventilation systems, Basic, RVS 09.02.31, Austrian Research Association for Roads, Rail and Transport (FSV), 28 May 2014
- [6] Risikobewertung von Gefahrguttransporten in Straßentunneln, RVS 09.03.12, Austrian Research Association for Roads, Rail and Transport (FSV), Februar 2016
- [7] Saobraćajna studija, INSTITUT ZA GRAĐEVINARSTVO »IG« BANJA LUKA D.O.O. i ZAGREBINSPEKT „ZGI“ D.O.O. MOSTAR, 2016. godina



**PETA SESIJA /
FIFTH SESSION**

Tunel Prenj - primijenjene metode inženjerskogeološko-geotehničkih istraživanja

Prenj tunnel - applied methods of engineering, geological and geotechnical investigation

Prof. dr. sc. Mirza Bašagić, dipl. ing. geol.

Konsultant Winner Project-a, Sarajevo
projektovanje@winnerproject.ba

Omer Bedak, dipl. ing. geol.

Winner Project d.o.o, Sarajevo
omer.geolog@gmail.com

Safet Mutapčija, BA. ing. geol.

Winner Project d.o.o, Sarajevo
safet.mutapcija@hotmail.com

Sažetak / Abstract

Tunel Prenj je najduži podzemni objekat na koridoru Vc kroz Bosnu i Hercegovinu. Dužina tunela između sjevernog i južnog portala je cca 10,2 km, a sa predusjecima ispred oba portala dužina ovog objekta je cca 11,4 km. Visina nadsloja iznad tunela u karbonatnom masivu Prenja je 500-1175 m. Složeni geološko-tektonski odnosi i položaj tunela, pored standardnih metoda istraživanja (kartiranja, bušenja portalnih i predportalnih zona, uzorkovanja, geomehaničkih ispitivanja, trasiranja podzemnih vodnih veza itd.), usloveli su i primjenu tzv. geotehničkih probnih polja, odnosno geotehničkih mjernih baza koje reprezentuju izdvojene litogenetske komplekse i tipove stijena, te posebno, primjenu reflektivne seizmike sa trojakim ciljem: definisanje položaja dominantnog rasjeda u presjecanju sa tunelom, prostiranje donjotrijaskih klastita duž tunelske cijevi i determiniranje baze karstifikacije po dubini.

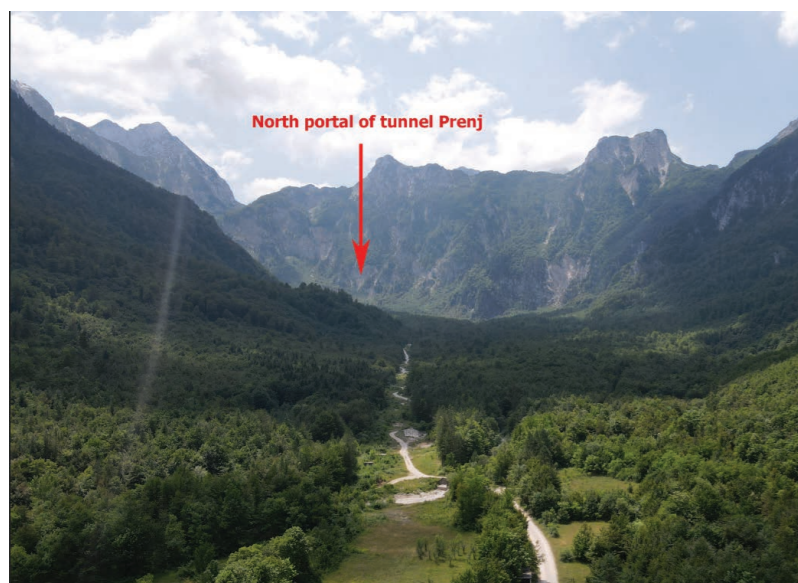
The Prenj Tunnel is the longest underground structure on Corridor Vc through Bosnia and Herzegovina. The length of the tunnel between the north and south portals is approximately 10.2 km, and with pre-sections in front of both portals, the length of this building is approximately 11.4 km. The height of the superstructure above the tunnel in the Prenj carbonate massif is 500-1175 m. So called. geotechnical test fields, ie geotechnical measuring bases representing isolated lithogenetic complexes and rock types, and especially, application of reflective seismic with three goals: defining the position of the dominant fault at the intersection with the tunnel, spreading of Lower Triassic clasts rocks along the tunnel and determining the karstification base depth.

Ključne riječi / Key words

Tunel Prenj, geotehničke mjerne baze, reflektivna seizmika
Prenj tunnel, geotechnical test fields, reflective seismic

1. Položaj tunela

Najduži cestovni tunel Prenj na koridoru Vc (L=10,2km) predviđen je za dvo-smjerni saobraćaj. Položen je kroz planinski masiv Prenja, smjerom SSI-JJZ sa niveletom između 715 i 625 mnm. Poprečni presjeci tunelskih cijevi su potkovičastog izgleda u dimenzijama 6,7 x 10,5 m. Sjeverni portal i predusjek tunela smješten je u vrhu uske doline Konjičke Bijele (slika 1), a južni izlaz sa predusjekom nalazi se u kraškoj uvali Klenova draga.



↑ Figure 1:
Konjička Bijela waley with market position of portal of tunnel

2. Geološki sastav i strukturno-tektonski sklop masiva Prenj

U geološkoj građi Prenja, duž tunela su zastupljene krečnjačko – dolomitne formacije trijaskе i jurske starosti (T – J) u čijoj podini leže donjotrijaski (T_1) klastiti (pješčari, laporci i glinci). Srednjotrijaske naslage superpozicijski slijede od starijih (anizijskih - T_2^1) ka mlađim (ladinski – T_2^2 karbonati i klastiti) do gornjotrijaskih (T_3 krečnjaka i dolomita) a karbonatni slijed formacija završava jurskim ($J_1 - J_2 - J_3$) krečnjacima, podređeno u izmjeni sa dolomitima. Ukupna debljina navedenih naslaga je oko 2300 m, a iznad tunela

➔ Figure 3:
Trasa dominantnog rasjeda R1 koji razdvaja blokove Idbar – Bijela – Sivadija (gore lijevo) i Jablanica – Prenj (dole desno)

nadslaj premašuje čak i 1100 m (Zelena glava – slika 2)



Strukturni sklop terena nije homogen, jer su sve formacije intenzivno tektonski poremećene nizom rasjeda različitog mehanizma kretanja i sistemima mnogobrojnih pukotina sa izrazito zdrobljenim zonama. U terenu dominira rasjed Tisovica – Bijele vode, dinarskog smjera pružanja u dijagonalnom presijecanju sa tunelom. Ovaj rasjed ujedno predstavlja i granicu između dva tektonska bloka, sjeveroistočnog: Idbar – Bijela – Sivadija i jugozapadnog: Jablanica – Prenj, koji u cjelini pripadaju tektonskoj jedinici prvoga reda Čvrstica – Prenj. U zoni Zelene glave, duž rasjeda R1 zapaža se inverzan položaj trijaskih sedimenata prema jurskim, a na ostalim mjestima, ovaj rasjed ima vertikalni, dakle normalan karakter (slika 3).

Prema podacima kartiranja u zoni Otiša, orijentacija pukotinskih sistema i zdrobljenih zona je sa elementima 230/45° i 245/72°. Sjeverozapadno i jugoistočno od Otiša izmjereni su pukotinski sistemi sa elementima 225/85° i 224/86°.



To su intenzivno ispucale zone gustih pukotina, širine 30 – 50 m, koje praktično markiraju zonu rasjeda R1, odnosno “dominantnog” rasjeda Tisovica – Bijele vode.

Strukturnu građu donjeg trijasa u dnu doline Konjičke Bijele označavaju bore malih razmjera, često polegle i raskinute, dok su srednjo - gornjotrijaske tvorevine manje ubrane sa pretežno uspravnim, ali borama.

Najmlađi sedimenti tektonske jedinice Prenja ($T_3 - J_1 - J_2 - J_3 - K$) izgrađuju veliku „ploču“ sa vrlo blagim nagibom ka jugu i jugozapadu, bez tragova ubiranja, izuzimajući lokalne poremećaje koji su posljedica radialnih pokreta.

Prethodno navedeni prikaz regionalnog karaktera, kompatibilan je sa rezultatima terenskih istraživanja u koridoru tunela.

U istom smislu, intenzivna oštećenost stijenske mase „dm“ veličina registrovana je u zoni R1 rasjeda i zonama subparalelnih rasjeda u čelenki Klenove drage. Duž rasjeda u zoni Klenove drage predisponirano je formiranje neogenog bazena Bijelog polja.

Zbog značaja specifične geološke građe i strukturno – tektonskog sklopa masiva na uslove budućeg iskopa i izgradnje tunela, rezimirano se može istaknuti sljedeće:

- strukturološka istraživanja bloka Prenj duž tunelske cijevi nisu do detalja rezultirala jasnom slikom regionalnog sklopa, u prvom redu, zbog slabe fotogeničnosti i besputnosti Prenjskog masiva;
- to jednoznačno upućuje na opravdanost plasmana geofizičkih ispitivanja i to, ponajprije metodom reflektivne seizmike sa

zahvatom ispod nivelete tunela;

- inače, naborni sklop Prenja čine blage naborne strukture sa velikim rasponom i učestalim unduliranjem tj. smjenjivanjem antiklinalnih pregiba i sinklinalnih uгиба, tako da duž tunela generalno odražavaju strukturni sklop antiklinorija u čijoj jezgri su klastične naslage donjeg trijasa, a krila izgrađuju preovlađujuće karbonatni sedimenti trijasa i jure;
- ose (vergence) nabora generalno tonu prema jugoistoku sa statističkim elementima pada 140/14°;
- nabori u bloku Prenja su razlomljeni sa dva jasna sistema rasjeda: prvi sistem sa azimutom pružanja 160 - 340° (JJI – SSZ) ima naglašen reversni, a dijelom i gravitacioni karakter kretanja blokova, a drugi sistem rasjeda ima azimut pružanja 45-225°(SI – JZ) i normalnog je karaktera;
- terenskim istraživanjima utvrđeno je da se duž ovih rasjeda (subhorizontalne strije na otvorenim paraklazama) odvijalo pretežno horizontalno kretanje (smicanje) blokova;
- u pukotinskom (rupturnom) sklopu najčešće se pojavljuju tenziona pukotine i pukotine smicanja, dok su relaksacione pukotine zastupljene prodređeno i obično su paralelne površinama slojevitosti;
- familije pukotina često su u znatnoj mjeri karstifikovane, a površinski karstni fenomeni orijentisani su paralelni pukotinskim sistemima i
- rezultati inženjerskogeološkog

kartiranja sa izdvajanjem primarnih (ss) i sekundarnih (sp) familija diskontinuiteta, evidentno su u visokom stepenu podudarnosti sa elementima rupturnog sklopa masiva i tunela Prenj.

Iskazani elementi sklopa bitni su za ocjenu uslova iskopa i stabilnosti podzemnih objekata, što znači da:

- relativno blagi nagibi slojeva, uz relativno homogen sastav ukazuju da se ne očekuju česte i nepredvidive smjene različitih litoloških članova (izuzimajući T_1 i dijelom T_2 naslage);
- strmi i subvertikalni padni uglovi smičućih pukotina, rasjeda i tenzionih pukotina u sprezi sa ss pukotinama ukazuju na moguće pojave nestabilnosti (ispadanja blokova iz kalote), uz pojavu podzemnih pritisaka koji mogu biti različitog karaktera, posebno pri iskopima unutar slabih T_1 klastita u kojima se zbog oslobađanja napona mogu očekivati čak i "gorski udari" i pojave izlivanja voda u zonama kontakta između T_1 klastita i T_2 karbonata i
- sa druge strane, povoljna je okolnost da u dubokim dijelovima stijenske mase, pukotine izvan rasjednih zona nisu relaksirane, odnosno stisnute su i relativno strmi padni uglovi rasjeda ukazuju na mogućnost da se na relativno kratkom odstojanju prođe kroz tektonski oštećenu stjenjenu masu, jer u zoni trase tunela nisu indicirane strukture kraljuštanja.

3. Inženjerskogeološka svojstva

U inženjerskogeološkom pogledu duž tunela su izdvojene dvije osnovne taksonometrijske jedinice i to: litološki tipovi (LT) i litološki kompleksi (LC). **Litološki tipovi** su predstavljeni slojevitim, bankovitim i masivnim kriptokristalastim krečnjacima u izmjeni sa saharoidnim dolomitima gornjotrijaske i jurske starosti, zatim grusiranim pseudomasivnim dolomitima srednje i gornjotrijaske starosti, te tabličastim i pločastim laporovitim i pjeskovitim trijaskim krečnjacima.

U **litološke komplekse** uvršteni su tankoslojeviti i bankoviti krečnjaci srednjeg trijasa, te vulkanogeno sedimentna ladinska formacija koju čine krečnjaci i kalkareniti u izmjeni sa tufitičnim pješčarima, rošnjacima i silifikovanim krečnjacima.

Navedeni tipovi i kompleksi pripadaju **čvrstim stijenama**, dok su **mekane stijene** predstavljene samo jednim kompleksom i to, listastim i pločastim pješčarima, laporcima i glincima donjotrijaske starosti.

Tla, odnosno **pokrivači** iznad tunela gotovo da izostaju, a nešto su zastupljenija na sjevernoj i južnoj strani u portalnim zonama gdje su predstavljena subrecentnim i recentnim siparišnim konusima i pleistocenskim morenskim materijalima. Oba genetska tipa pokrivača pripadaju nevezanim tvorevinama.

U pogledu **stabilnosti** stijenskih masa i tla pri iskopu i izgradnji tunela, na ovom stepenu istraženosti potrebno je ukazati na sljedeće:

- realno je za očekivati da sa dubinom stijenske mase

postaju sve kompaktnije, boljih inženjerskogeoloških i geotehničkih svojstava, te će pri iskopu i izgradnji tunela takve sredine biti stabilne;

- međutim, navedena pretpostavka bi u cijelosti bila potvrđena da se radi o homogenim, neuslojenim i neporemećenim stijenskim masama, što nažalost, nije slučaj u koridoru predmetnog tunela;
- drugim riječima, izvjesno je da će u rasjednim zonama, kao i dijelovima intezivnije diskontinualnosti i diseciranosti ovih krutih karbonatnih masa mjestimično biti pojava nestabilnosti u vidu ispadanja pojedinih ulomaka, blokova ili većih monolita, uz mogućnost da se unutar rasjednih zona pojave i dotoci podzemnih voda;
- duž poteza prosijecanja donjotrijaskih klastičnih stijena slabijih geomehaničkih i geotehničkih osobina, pri iskopu takve mase će prelaziti u nestabilno stanje, a oslobađanjem napona nije isključena ni pojava „gorskih udara“;
- u ulaznom i izlaznim dijelovima tunelskih cijevi sa malim nadslojem, zbog djelovanja egzogenih procesa, kao i primarne izdijeljenosti naslaga duž slojnih ploha i tektonske oštećenosti, takve mase pripadaju kategoriji uslovno stabilnih dijelova i najzad, predportalni dijelovi, dakle oba predusjeka će se izvoditi u nevezanim, rastresitim materijalima sipara i glacijalnih (morenskih) nanosa koji u postojećem stanju pripadaju kategoriji granične stabilnosti, što znači da će

ovi materijali pri iskopu biti nestabilni.

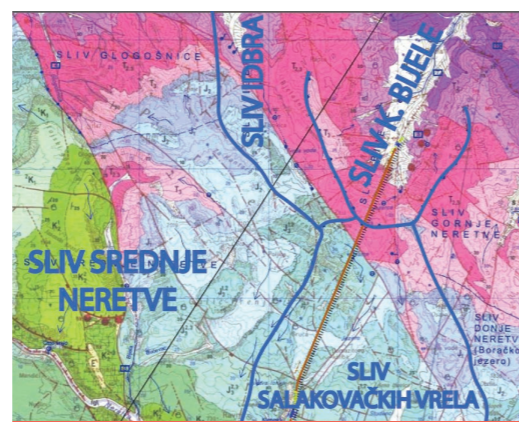
4. Hidrogeološke odlike masiva Prenj

Hidrogeološke odlike stijenskih masa zavise od litostratigrafske građe i strukturno – tektonskog sklopa terena, vodopropusnosti, vodoprovodnosti, vodonosnosti, strukture poroznosti i međusobnih odnosa stijenskih masa koji u osnovi određuju hidrogeološke funkcije u sklopu terena. Duž tunela izdvojene su četiri osnovne hidrogeološke kategorije:

- stjenovite mase pukotinsko – kavernozone poroznosti, odnosno krečnjačke naslage trijasa i jure u funkciji karstnog vodonosnika (aquifera) većeg rasprostranjenja i dubine, te značajnije vodonosnosti i unutar kojih se mogu akumulirati podzemne vode;
- stjenovite mase pukotinske, podređeno prslinske poroznosti kojoj kategoriji pripadaju dolomiti trijasko starosti u funkciji karstnog vodonosnika (aquifera) znatnog rasprostranjenja i u kojem se mogu akumulirati ograničene količine podzemnih voda, ali uz otežanu cirkulaciju duž preovlađujuće grusificiranih pukotinskih sistema;
- stjenovite mase prslinske poroznosti u koje spada pretežno vodonepropusni kompleks donjotrijaskih klastita sa funkcijom podinske hidrogeološke barijere unutar koje se ne ostvaruje cirkulacija podzemnih voda, ali koji mogu sadržavati određene količine voda i

- nevezane mase intergranularne poroznosti, odnosno siparišni i glacijalni materijali u funkciji pripovršinskih vodonosnika ograničenog rasprostranjenja i sezonski promijenjive vodnonosnosti u koje se oborinske i infiltracione vode sezonski intenzivno infiltriraju, ali i relativno brzo iz njih otiču, odnosno dreniraju.

izdvojeni unutar istražnog prostora, dok tunel presjeca samo vododijelnice sliva Konjičke Bijele na sjeveru, Idbra na sjeverozapadu i srednje Neretve, odnosno Salakovačkih vrela na jugozapadu, pri čemu su vododijelnice podzemnog zonalnog tipa (slika 4).



4.3. Vodne pojave

Na visokom planinskom prostoru Prenja ne postoje stalni vodotoci, niti vrela. Mali, povremeni i stalni izvori dreniraju tzv. "lebdeće", visoke i vodom siromašne lokalne vodonosnike formirane u karbonatnim stijenkama. U pojedinim karstnim uvalama i dolinama, sezonski se formiraju povremeni vodotoci koji nakon kratkog površinskog toka poniru, kao što su slučajevi u dolini Tisovice, depresiji Jezerca, Dolovima, Velinim barama itd.

Veće povremeno jezero i vodotok formira se u markantnoj dolini Tisovice. Dolina se pruža ka jugozapadu, sve do prevoja na Otišu, a dalje u smjeru jugoistoka oblikovana je „zatvorena“ dolina, odnosno depresija (uvala) Veline bare sa stalnim izvorima male izdašnosti ($Q \approx 0,1-0,2$ l/s) i brojnim vrtačama ljevkastog oblika. Slične vrtače formirane su i u bočnim, odnosno višim dijelovima doline Tisovice.

Generalno, u hipsometrijski visokim i vrletnim dijelovima terena obavlja se

4.1. Slivovi i podslivovi

Na osnovu višedecenijskih istraživanja, od sredine prošloga vijeka za potrebe projektovanja i izgradnje brana i akumulacija u slivu Neretve, vršena je reonizacija slivnog područja Prenja na podslivove, čije vode u cjelosti pripadaju slivu Jadranskog mora. Na toj osnovi, kao i pri izvođenju prethodnih istraživanja iz misije G1 izdvojeni su podslivovi i definisani tipovi vododijelnica između njih, kako slijedi:

- sliv Konjičke Bijele;
- sliv Idbra;
- sliv Glogošnice;
- sliv gornje Neretve;
- sliv srednje Neretve i
- sliv donje Neretve;

U smislu vododijelnica, na istražnom prostoru izdvojena su 3 (tri) tipa i to:

1. orografska vododijelnica kojom se dijele isključivo oborinske vode;
2. podzemna vododijelnica koja dijeli vode u zavisnosti od hidrološke situacije (bifurkacija) i
3. podzemna vododijelnica zonalnog tipa koja dijeli vode u zavisnosti od strukturne građe i funkcija stijenskih masa (vodonosnici, barijere i sl.).

Bitno je istaknuti da su navedeni slivovi

➤ Figure 4:
Slivovi i podslivovi
u koridoru tunela
Prenj

sezonska vertikalna infiltracija i povremena cirkulacija voda.

U dubljim dijelovima karbonatnog masiva podzemne vode se akumuliraju (u povoljnim strukturnim uslovima) i usmjeravaju duž tektonski predisponiranih koridora ka najnižem erozionom bazu, odnosno rijeci Neretvi i vrelima u izvorišnim čelencima lijevih pritoka, kao što su Konjička Bijela, Baščica (Idbar), Glogošnica, Mostarska Bijela itd., te na suprotnoj, istočnoj strani masiva Prenja vodotoci Borašnice i Ljute.

Osim navedenih većih vodotokova, vode iz masiva Prenja dreniraju se i nizom manjih riječica i potoka, kao što su: Tuščica, Drecelj, Ribnica, Tmasnijak, Zneča, Dobrinja, Draganska rijeka, Surava itd.

Važno je istaknuti da su pražnjenja šireg prostora masiva Prenj u količinama $Q > 150\,000$ l/s vode!

Međutim, najznačajnije vodne pojave u podnožju Prenja na sjevernoj strani su:

- vrela Konjičke Bijele ($Q_{max} \approx 100$ l/s), na visini 457 mm;
- vrelo Buk ($Q_{max} = 1$ m³/s), na koti 420 i
- vrelo Baščica ($Q_{max} = 100$ l/s), na koti 505.

Na zapadnoj strani Prenja su:

- vrelo Šanica ($Q_{max} = 10$ m³/s), na koti 377 i
- akumulacijom HE Salakovac potopljeno Crno vrelo, kapaciteta $Q_{max} > 10$ m³/s.
- Na jugozapadu i jugu su:
- također akumulacijom HE

Salakovac potopljeno vrelo Mliješćak (Aleksino vrelo) koje je isticalo u koritu Neretve i

- Salakovačka vrela ($Q_{max} > 20$ m³/s), na visini 100 mm.

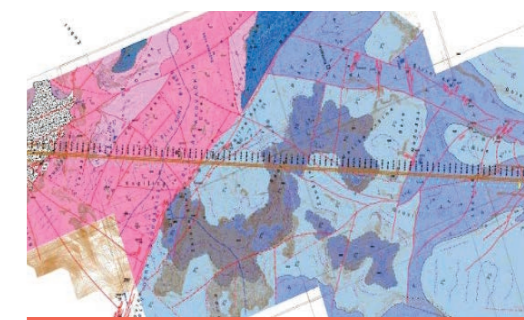
U podnožju Prenja značajna su i vrela:

- Bošnjaci na visini 140 mm izdašnosti, $Q_{max} = 10$ m³/s koje je u pravcu jugoistoka oko 2 km udaljeno od južnog portala tunela, te prema istoku vrela Krupac ($Q_{max} = 10$ m³/s) i Lađanica ($Q_{max} = 10$ m³/s)

Navedena vrela (osim, Krupca i Lađanice), biti će glavni objekti monitoringa za evidentiranje obilježivača pri trasiranju podzemnih vodnih veza.

5. Rezultati dosadašnjih istraživanja

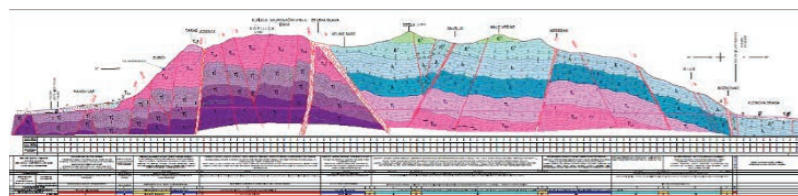
Nakon definisanja položaja tunela, 2015 godine pristupilo se izradi investiciono-tehničke, odnosno projektne dokumentacije za izradu Idejnog projekta čiji je sastavni dio bila Prethodna geotehnička studija iz misije G1. Tada je između ostalog izvršeno kartiranje terena sa izradom inženjerskogeološke karte u mjerilu 1:10 000 (Slika 5) i kartama oba portala i tunelskih predusjeka u mjerilu 1:1 000. Istovremeno su sačinjene i hidrogeološke karte trase tunela i portalnih zona u istim mjerilima.



Na osnovu urađenih karata sa legen-

➤ Figure 5:
Isječak inženjersko-geološke karte duž trase tunela

dama, konstruisani su odgovarajući inženjerskogeološki i hidrogeološki presjeci terena duž tunelske cijevi. Na ovom mjestu prezentira se sintetski prikaz inženjerskogeološko-geotehnički i hidrogeološki uzdužni presjek tunela (slika 6).



↑ Figure 6:
Sintetski uzdužni
presjek tunela Prenj

Prikazana karta i profil su predstavljali podlogu za izradu Prethodne geotehničke studije koja je sačinjena fazno, tj. rezultati izvršenih kartiranja i interpretacije predstavljali su prvu fazu, na osnovu koje su programirani i izvedeni istražni radovi i ispitivanja u drugoj fazi, a što je sve zajedno predstavljalo cjelinu Studije iz misije G1, koja je revidovana i usvojena.

U periodu od oktobra 2015. do februara 2016 godine, izvršena su:

- analize postojeće dokumentacije, tj. tumačenja geoloških karata listove Mostar, Kalinovnik, Nevesinje i Prozor u mjerilu 1:100000, a o čemu je sačinjen poseban Izvještaj, koji je također revidovan i usvojen;
- analize Studije sklopa slivnog područja Neretve, urađene 70-tih godina prošloga vijeka u Energoinvest – Higrainženjeringu, Sarajevo;
- analize Studije o daljinsko – detekcionim i geomorfološkim istraživanjima šireg područja trase autoputa Sarajevo jug – Mostar sjever, urađene 2000. od strane Zavoda za geotehniku i fundiranje Građevinskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, u

autorstvu Prof. dr.sc. Ljubimira Rokića i

- fotogeološke analize terena duž tunela Prenj.

U istom periodu sačinjen je i Izvještaj o geološkom kartiranju tunela Prenj od strane IRGO Consultinga iz Ljubljane, novembra 2015. koji je također analiziran i usvojen, a zatim je izvedeno:

- inženjerskogeološko kartiranje terena duž tunelske cijevi unutar 10 geotehničkih probnih polja izdvojenih na bazi litogenetskog i strukturnog sklopa terena, što je rezultiralo inoviranom inženjerskogeološkom kartom mjerila 1:10000;
- sastavni dio tadašnjih istraživanja predstavljala je i ocjena rezultata dotadašnjih istraživanja koji je sačinio stručni tim Winner Projecta;
- početkom 2016 godine Winner Project je izveo 5 (pet) istražnih bušotina ukupne dužine 179m', u sjevernom portalnom predusjeku tunela;
- istovremeno je izvršeno 27 SPT-a u glacijalnim i siparišnim materijalima;
- urađeno je i mjerenje RQD-a nabušene jezgre i na otvorenim profilima, a
- u izvedenim bušotinama izvršeno je 16 opita sondažnim dilatometrom;
- u portalnim dijelovima tunela i predusjecima izvedena su geofizička istraživanja metodama refrakciono - seizmičkih ispitivanja profilnim rasporedima u ukupnoj dužini 1700 m, te geoelektrično sondiranje sa ukupno 9 sondi, uz mjerenja

sopstvenih oscilacija tla (Geotest Beograd);

- urađena su i laboratorijska ispitivanja 70 uzoraka sa odredbama mjerodavnih inženjerskogeoloških i geotehničkih parametara (Geolab Sarajevo);
- laboratorijski je analizirano 10 uzoraka vode sa odredbama fizičko – hemijskih karakteristika i agresivnosti na beton (Institut za hidrotehniku GF Sarajevo) i
- obrada, interpretacija, analiza i elaboracija rezultata navedenih istraživanja i ispitivanja sintetizirana je „Elaboratom o inženjerskogeološkim, hidrogeološkim i geotehničkim istražnim radovima za tunel Prenj“ (knj. C010) sačinjenog od strane Winner Projecta februara 2016 godine, koja je revidovana i usvojena.

Tokom 2016 godine sačinjena je sljedeća dokumentacija:

- Preliminarna procjena geoloških i geotehničkih uslova za izvođenje tunela Prenj, IRGO Consulting, Ljubljana, septembar 2016;
- Studija uticaja na okoliš, Zagrebinspect, Mostar, septembar 2016;
- Osvrt na rizike izgradnje tunela Prenj u autorstvu Prof. dr. sc. Mirze Bašagića, oktobar 2016 i
- u okviru revizije Geotehničke misije G1, u autorstvu Prof. dr. sc. Mirze Bašagića, novembra 2016 godine, učinjen je Osvrt na inženjerskogeološke, geotehničke i hidrogeološke uslove buduće izgradnje tunela Prenj.

Februara 2020 godine, Winner Project je uradio „Projekat geotehničkih istraživanja tunela“, kojim je definisano 18 istražnih polja, uz revidovanje i usvajanje Projekta.

Prema ovom Projektu, Winner Project je tokom proljeća i ljeta 2020. izvršio istraživanje probnih polja Konjička Bijela i Idbar, uz jedno trasiranje veza podzemnih voda (ponor Jezerce).

U okviru ovih istraživanja, na lokalitetu Polje Bijela izvedena je jedna istražna bušotina dubine 25m, izvađena su tri „kerna“ na lokalitetu brane Idbar, izvršeno je detaljno inženjerskogeološko kartiranje otvorenih profila u svrhu sagledavanja geološko - strukturnog sklopa, diskontinualnosti i diseciranosti srednjetrojaskih (anizičkih) krečnjaka i dolomita, sve sa ciljem dobivanja podataka za potrebe geotehničkih kategorizacija i klasifikacija stijenskih masa, a u funkciji geotehničkog modeliranja, odnosno dobivanja realnih pokazatelja za potrebe geotehničkog projektovanja tunela.

Tada je urađeno i trasiranje veza podzemnih voda, uz dvomjesečni monitoring vodotokova: Konjička Bijela Lijeve, Konjička Bijela Desna, Konjička Bijela i Idbar (Baščica). Traser (natriumfluorescein) je uliven u ponor Jezerce, a boja je evidentirana nakon 22 dana u vodotoku Konjička Bijela i Konjička Bijela Lijeve, što dokazuje cirkulaciju podzemnih voda u dijagonalnom presjecanju tunelske cijevi po pravcu jugoistok – sjeverozapad.

Rezultati navedenih istraživanja, ispitivanja i trasiranja podzemnih vodnih veza prezentirani su elaboratom „Dopunski istražni radovi na lokalitetima Konjička Bijela i Idbar za potrebe definisanja geotehničkih uslova izgradnje tunela

(faza 1)“, koji između ostalog obuhvataju prostorne položaje lokacija geotehničkih snimanja i mjerenja unutar probnih polja, analize geološke građe, analize inženjerskogeoloških karakteristika, fizičko-mehaničkih osobina, te geotehničke kategorizacije i klasifikacije (RMR, Q, GSI), hidrogeološke odlike terena, analize rezultata bojenja podzemnih voda, zaključke i preporuke sa pripadajućim grafičkim priložima.

Kao ilustraciju tada dobivenih rezultata, na ovom mjestu se tabelarno prezentiraju izvršene tunelske kategorizacije i klasifikacije u funkciji geotehničkog modeliranja i izdvajanja blokova, odnosno kvazihomogenih zona duž tunelskih cijevi (tabele 1,2 i 3).

→ Tabela 1:
RMR klasifikacija za
geotehničko polje
Idbar

Čvrstoća stijenske mase (MPa)	7		
RQD (%)	3		
	Familija 1	Familija 2	Familija 3
Korekcija bodova za uticaj pružanja diskontinuiteta	0	-2	-5
Razmak diskontinuiteta	15	10	15
Podzemna voda	15	15	15
Stanje diskontinuiteta	17	11	11
UKUPAN BROJ BODOVA	57	45	47
KATEGORIJA STIJENSKE MASE	III	III	III

→ Tabela 2:
Q klasifikacija za
geotehničko polje
Idbar

Parametar	Simbol	Bodovi
I RQD	RQD	3
II Broj familija pukotina	Jn	6
III Indeks hrapavosti pukotine	Jr	3
IV Indeks pukotinske ispune	Ja	1
V Faktor pukotinske vode	Jw	1.00
VI Faktor redukcije napona	SRF	1.0
Q = (RQD/Jn) x (Jr/Ja) x (Jw/SRF)	Q	1.5
RMR = 9 x ln Q + 44	RMR	47

→ Tabela 3:
GSI odredbe
geotehničkog polja
Idbar

Ocjena hrapavosti (Rr)	1 - 3
Ocjena trošnosti (Rw)	3
Ocjena ispune (Rf)	0 - 2
SCR	4 - 8

6. Dopunska ciljana istraživanja

Uz detaljno inženjerskogeološko i hidrogeološko kartiranje koridora tunela, dopunska istraživanja se u osnovi svode na plasman tri osnovne metode i to:

- kompleksna istraživanja geotehničkih probnih polja (geotehničkih mjernih baza);
- geofizički istražni radovi i
- ispitivanje podzemnih vodnih veza.

6.1. Geotehnička probna polja (mjerne baze)

Ova istraživanja obuhvataju snimanja probnih polja u svim litostratigrafskim jedinicama koje se prognozno očekuju u iskupu tunela.

Ukupno je planirano kompleksno inženjerskogeološko – geotehničko istraživanje 16 probnih polja, ostavljena je mogućnost da se nakon detaljnog inženjerskogeološkog kartiranja snimi i dodatno istražni novo polje, vezano uz donjotrijasku jedinicu.

Prethodnim istražnim radovima prognozirano je da se budući tunel proteže kroz 9 (devet) kvazihomogenih zona, od kojih se neke ponavljaju, te je u svakoj zoni predviđeno istraživanje po dva probna polja.

Dakle, unutar svake jedinice sa dva probna polja predviđa se izvođenje sljedećih radova:

- 1 (jedna) istražna bušotina sa kontinuiranim jezgrovanjem;
- uzorkovanje nabušene jezgre u odgovarajućoj mjeri za sve potrebne opite;
- laboratorijska geomehanička –

geotehnička ispitivanja;

- mineraloško - petrografska (paleontološka) ispitivanja i
- detaljna snimanja stijenske mase, uz prikupljanje svih potrebnih podataka za potrebe klasifikacije stijenske mase (RMR, Q, GSI).

Prilikom prikaza ulaznih podataka za klasifikaciju stijenske mase davat će se karakteristični rasponi vrijednosti. To u konačnici omogućava zaključivanje o realnijim rasponima GSI, RMR ili Q bodova, u definiranom članu. Zaključci o karakterističnim rasponima ulaznih parametara za klasifikacije (npr. orijentacija diskontinuiteta, RQD, UCS, razmaci i slično) će biti rezultat provedenih statističkih analiza. To znači, da će se prikupiti veoma veliki broj podataka za sve ulazne parametre, za koje to bude moguće. To se osobito odnosi na orijentacije diskontinuiteta u cijelom istraživanom prostoru, kao i mjerenja razmaka diskontinuiteta koji su potrebni za definiranje strukturnih blokova i procjenu veličine blokova.

Na probnim poljima će se detaljno registrovati svi relevantni podaci: vrsta stijene, stepen oštećenosti, struktura, tekstura, mjerodavni diskontinuiteti, tačkasta čvrstoća (Schmidt), te će se uzeti uzorci za ispitivanje fizičko – mehaničkih karakteristika i za mineraloško - petrografska ispitivanja.

Na nabušenoj jezgri potrebno je izvesti detaljno kartiranje i snimanje svih relevantnih podataka (RQD, stanje pukotina, ispuna, makroskopska klasifikacija itd.). Jezgra iz svih istražnih bušotina će biti uskladištena do završetka projekta, kako bi se tokom obrade podataka imao stalni uvid u nabušenu jezgru.

Potrebno je napomenuti da se probna polja, te bušotine u okviru njih, mogu

pozicionirati i na većim udaljenostima od osovine tunela, uz uvažavanje činjenice da se probno polje nalazi u okviru izdvojenih inženjerskogeoloških jedinica. Prostorna veličina probnog polja u "m" redu veličine odnosi se na dužinu oko 10m (raspon "m - dm"), a prema potrebi, može biti veća ili manja (npr. u T_1 i T_2^2). Inženjerskogeološko snimanje jezgre bušotine treba raditi neposredno nakon vađenja jezgre iz istražne bušotine, te vršiti kartiranje prema standardnim klasifikacijama za tlo i stijenu (ASTM i RMR klasifikacije). Na izvađenoj jezgri bušotine potrebno je klasificirati stijenu, dati opis vidljivih strukturnih elemenata, odrediti RQD, mjeriti učestalost pukotina (fracture frequency) po dužnom metru, te fotografski snimiti jezgru koja je prethodno pohranjena u sanduke.

Svi prikupljeni terenski i laboratorijski podaci i rezultati će biti obrađeni, analizirani i interpretirani, uz potrebne klasifikacije za apliciranje na pripadajuće poteze tunela, kako bi na takvoj osnovi bilo omogućeno geotehničko modeliranje tunela i dobivanje što realnijih inputa za geotehničko projektovanje objekta.

6.2. Geofizički istražni radovi

Geofizička ispitivanja se izvode **metodom reflektivne seizmike** sa zahvatom minimalno 1000m dubine, odnosno do nivelete tunela.

Ciljano se ispituju rasjedne zone i promjene stijenskog medija koje će sa međurazmakom profila 1000 m (prema ASTM standardu), omogućiti izravno registriranje direktnih valova, odnosno lomova u zonama rasjeda, iz čega će se moći determinirati širine i karakteri rasjednih zona kao mogućih koridora filtracije i cirkulacije, odnosno dotoka podzemnih voda u iskope tunela.

Poseban i izuzetno značajan cilj geofizičkih ispitivanja je utvrđivanje i definiranje „baze karstifikacije“, koja bi u slučaju prostiranja između površine terena i kalote tunela značila značajno manje rizike pri izgradnji ovog objekta, kako sa geotehničkog, tako i sa hidrogeološkog aspekta, što bi u konačnici rezultiralo smanjenjem troškova izgradnje i eksploatacije tunela Prenj.

Pri geofizičkim 2D reflektivno-seizmičkim mjerjenjima, registriranje podataka treba izvoditi tzv. „Roll along“ načinom snimanja, što također treba biti prilagođeno odgovarajućem softveru i programskim metodama za obradu, analizu i interpretaciju podataka duž uzdužnih i poprečnih profila, uključujući i 3D prikaze iznad, duž i ispod tunela.

S obzirom da je izdvojeni „glavni“ R1 rasjed generalno orijentiran pravcem sjeverozapad-jugoistok tj. saglasno pružanju geoloških struktura, to će se projektovana reflektivno-seizmička ispitivanja profilnim rasporedom obaviti duž najmanje dva profila disponirana poprečno na rasjed, odnosno pružanje geoloških struktura (slika 7).



Drugi set profila orijentisan je duž tunela, kako bi se pobliže **sagledao položaj i odnos najlošijih donjetrijaskih naslaga prema tunelu.**

Najzad, na osnovu rezultata primjene

reflektivno seizmičke nedestruktivne metode, između ostalog moguće je izdvojiti **zone najvećeg potencijala vodonosnosti i vodoprovodnosti** (rasjedi i pukotinski sistemi), čime bi bilo omogućeno realnije i preciznije prognoziranje eventualnih dotoka podzemne vode u iskope tunela.

6.3. Ispitivanje podzemnih vodnih veza

U cilju sagladavanja mogućih neželjenih uticaja buduće izgradnje tunela Prenj na površinske i podzemne vode i posebno vrela koja služe za vodosnabljavanje Konjica, Jablanice i Mostara, potrebno je izvesti trasiranje tokova podzemnih voda u dvije hidrološke situacije, odnosno pri malim vodama i u zavisnosti od vremenskih prilika na Prenju, pri velikim vodama.

U navedene svrhe, u koridoru tunela odabrani su objekti za upuštanje obilježivača sa uspostavljanjem monitoring mreže za evidentiranje eventualne pojave obilježivača na mjestima isticanja.

Odabrane lokacije za upuštanje boje su: Jezerce, Vrutak, Veline bare i Jezero (slika 8).

→ Figure 8:
Mjesta upuštanja trasera i vrela monitoringa pri bojenju podzemnih vodnih veza
trasa tunela



Ponovljeno bojenje ponora Jezerce

Juna mjeseca 2020. izvršeno je bojenje ponora Jezerce, a obilježivač se pojavio u vodotoku Konjičke Bijele lijeve i vodotoku Konjičke Bijele, što znači da je

fiktivnim pravcem toka podzemne vode dijagonalno presječen koridor tunela smjerom jugjugoistok (ponor Jezerce) – sjeverosjeverozapad (Konjička Bijela). Ovi rezultati su prezentirani Izvještajem "Dopunski istražni radovi na lokalitetima Konjička Bijela i Idbar za potrebe definisanja geotehničkih uslova izgradnje tunela, faza 1" (Winner Project, maj 2021).

Međutim, projektovanje ponovnog bojenja ponora se programira zbog toga što je ubacivanje boje nije obavljeno u hidrološkoj situaciji malih, odnosno velikih voda i iz razloga što je evidentirana veoma niska koncentracija obilježivača u dva uzorka i posebno, zbog činjenice da računski dobivene vrijednosti brzina tečenja podzemnih voda treba provjeriti u drugoj hidrološkoj situaciji.

Pri bojenju ovog ponora postaviti će se 6 (šest) tačaka osmatranja i to:

- na izvorima lijevog (istočnog) i desnog (zapadnog) kraka Konjičke Bijele;
- u koritu vodotoka Konjičke Bijele;
- vrelu Baščica, odnosno Idbru;
- vrelu Buk i
- vrelu Šanica.

Bojenje ponora Vrutak

Ovaj ponor se nalazi neposredno zapadno od pravca tunela iznad stac. km 16+700 (ispod planinske kuće). Cilj bojenja ovog ponora je da se iz pravca jugjugozapada eventualno utvrdi presijecanje koridora tunela prema sjeverosjeveroistoku. Stoga se programira uspostavljanje monitoringa na istih 6 (šest) osmatračkih tačkaka, kao za slučaj bojenja ponora Jezerce.

Bojenje ponora u uvali Veline bare

U cilju utvrđivanja podzemnih veza u podslivu srednje Neretve, odnosno Salakovačkim vrelima potrebno je izvršiti bojenje navedenog ponora. Osmatranje će se uspostaviti na 5 (pet) lokacija:

- Mostarska Bijela (2 vrele);
- vrelo Klenovik;
- vrelo u Potocima (Bošnjaci) i posebno,
- Salakovačkim vrelima.

Bojenje ponora Jezero

Ovaj lokalitet se boji sa ciljem utvrđivanja podzemnih veza unutar istog podsliva kao što je bilo za Veline bare, a eventualna pojava isticanja boje osmatrati će se također na 5 (pet) lokacija i to:

- vrelo Klenovik;
- Salakovačka vrele;
- vodotok Mostarske Bijele;
- vrelo Ljeskovac i Bošnjaci.

S obzirom da trasiranje podzemnih vodnih veza ima za cilj sagledavanje odnosa tunela i cirkulacije podzemnih voda, to se programiraju samo kvalitativna, a ne i kvantitativna osmatranja. To drugim riječima znači, da nije potrebno spektrometrijsko laboratorijsko determiniranje koncentracije obilježivača u vodi, nego samo određivanje pojave makroskopski ili upotrebom kvarcne ili luminiscentne svjetiljke. Ovakvo praćenje pojave boje ne smije se vršiti na dnevnom svjetlu, nego svaka epruveta po uzorkovanju odmah mora biti sklonjena sa dnevnog svjetla u odgovarajuće spremište i zatim, u mračnoj prostoriji osvijetljena navedenom svjetiljkom.

7. Zaključci i preporuke

S obzirom na položaj tunela u masivu Prenja, dužine tunelskih cijevi sa predusjecima, visine nadsloja i gabarite poprečnih presjeka tunelskih cijevi, složenu geološku građu i strukturalno-tektonski sklop terena, intenzivnu tektonsku izdijeljenost, rupturnu dislociranost i zdrobljenost stijenskih masa, različitost litopetrografskih i fizičko-mehaničkih osobina stijena, vodopropusnost, vodoprovodnost i poroznost stijenskog masiva „iznad, duž i ispod“ tunela itd., evidentno je da istraživanje, projektovanje i izgradnja takvog objekta predstavlja poseban izazov, ne samo za iskustva bosanskohercegovačkih stručnjaka, nego i mnogo šire.

Stoga je sasvim logično da se istraživanja plasiraju fazno i dugovremeno, kako bi se principom „od deduktivnog ka induktivnom“, došlo do što realnijih uslova buduće izgradnje.

Polazeći od navedenih karakteristika prirodne sredine i smještaja tunela duboko u „utrobi“ planinskog masiva, istraživanja koja bi se svodila samo na uobičajne metode i postupke, ne bi mogla egzaktno utvrditi činjenice i uslove projektovanja i izgradnje tunela. Pri ovome, u prvom redu se misli na istražna bušenja i prateće aktivnosti, koja bi zbog navedenih okolnosti bila neracionalna, jer bi takve bušotine morale biti izuzetno duboke (800 – 1000m da bi se dosegla zona tunela), a rezultati do kojih bi se eventualno došlo, bili bi „tačkasti“ i nepouzdati za koreliranja geotehničkih uslova, projektovanja i izgradnje objekta.

Autori ovog rada su stajališta da je primjena nedestruktivnih metoda istraživanja potpuno opravdana (geotehnička probna polja, reflektivno – seizmička

ispitivanja, trasiranja podzemnih vodnih veza itd.), ne samo zato što su takve metode jeftinije, nego u prvom redu zato, što je relativno brzo i pouzdano moguće doći do inženjerskogeološko-geotehničkih parametara koji omogućavaju realnije geotehničko projektovanje i izgradnju objekta. Kao naročit benefit takvom pristupu, pri istraživanju za potrebe ovako zahtjevnog objekta, od posebnog su značenja i trasiranja podzemnih vodnih veza za prognozirane eventualnih pojava i cirkulaciju voda duž objekta.

Zaključno, namjera autora ovog rada je poruka kolegama naše i komplementarnih struka da metode istraživanja, na čijim rezultatima baziraju projektovanja i izgradnja izazovnih podzemnih objekata, moraju biti prilagođenja prirodnim uslovima, naravno za potrebe predviđenog objekta, u konkretnom slučaju tunela Prenj.

Literatura

- [1] Barton, N., Lien, R, Lunde, J. (1980): Engineering Classification of Rock Masses for the Design of Tunnel Support, Rock Mech., Vol.6. London.
- [2] Bašagić, M. (2016): Osvrt na rizike izgradnje tunela Prenj, JP Autoceste FBiH, Sarajevo.
- [3] Bašagić, M. (2016): Revizija Geotehničke misije G1, JP Autoceste FBiH, Sarajevo.
- [4] Bieniawski, Z.T. (1976): Proceeding Book of the Symposium on Exploration for Rock Engineering, Johannesburg.
- [5] Dopunski istražni radovi na lokalitetima Konjička Bijela i Idbar za potrebe definisanja geotehničkih uslova izgradnje tunela (faza 1), Winner Project, Sarajevo, juni 2021.
- [6] Elaborat o inženjerskogeološkim, hidrogeološkim i geotehničkim istražnim radovima za tunel Prenj (knj. C010),

Winner Project, Sarajevo, februar 2016.

- [7] Međunarodno udruženje za mehaniku stijena ISRM (1990): Metode kvantitativnog opisa diskontinuiteta u stijenskim masama.
- [8] Preliminarna procjena geoloških i geotehničkih uslova za zvođenje tunela Prenj, IRGO Consulting, Ljubljana, septembar 2016.
- [9] Projekat geotehničkih istraživanja tunela, Winner project, Sarajevo, februar, 2020.
- [10] Rokić, Lj. (2005): Studija o daljinsko-detekcionim istraživanjima šireg područja trase autoputa na dionici, Sarajevo jug (Tarčin) – Mostar sjever.
- [11] Studija sklopa slivnog područja Neretve, Centar za daljinsku detekciju RGF-a, Beograd, 1979.
- [12] Studija uticaja na okoliš, Zagrebinspect, Mostar, septembar 2016;
- [13] Svjetska geološka asocijacija IUGS (1990): Inženjerskogeološka kategorizacija i klasifikacija stijena i tla
- [14] Šarin, A., et al. (1984): Uputstvo za izradu hidrogeološke karte SFRJ, SGZ Beograd.

Saobraćajna uloga tunela Prenj u optimizaciji trase na autocesti A1 na koridoru Vc

Traffic role of the tunnel Prenj in the optimization of the route of motorway A1 on the corridor Vc

Prof. dr Fadila Kiso, dipl. ing. saobr.

Fakultet za saobraćaj i komunikacije UNSA, Sarajevo
fadila.kiso@gmail.com

Nedim Baraković, dipl.inž.saobr.

JP Autoceste FBiH d.o.o., Mostar
b.nedim@jpautoceste.ba

MA Jasmina Olovčić, dipl.ing.saobr.

JP Autoceste FBiH d.o.o., Mostar
o.jasmina@jpautoceste.ba

Mr Ešef Džafić, dipl.ing.saobr.

JP Autoceste FBiH d.o.o., Mostar
dz.esef@jpautoceste.ba

Sažetak

Razvoj savremenog društva direktno je povezan sa ulaganjem i realizacijom saobraćajne infrastrukture. Dobro planiranje i kvalitetna realizacija cestovne mreže znatno može uticati na minimiziranje transportnih troškova prevoza. Put treba da ima optimalno rastojanje između dvije krajnje tačke, međutim, u mnogim slučajevima ovaj stav se ne može ispoštovati zbog više parametara, počev od cijene koštanja, općeg društvenog interesa, ekonomskih pokazatelja, morfoloških, geoloških i drugih uslova.

Magistralna cesta M-17 Sarajevo – Mostar, usljed povećanog obima saobraćaja, i sada, ne nudi visok nivo usluge. Ukoliko se u dogledno vrijeme ne dogode intervencije na cestovnoj mreži ubrzo može dostići nivo neprihvatljivog, a posebno na nekim dijelovima kao što su prolazi kroz gradove Konjic i Jablanica te prilaz i obilazak Mostara.

Autocesta na koridoru Vc kroz Bosnu i Hercegovinu ima svoj početak u Svilaju na sjevernoj granici sa Republikom Hrvatskom, a kraj na Bijači na južnoj granici Bosne i Hercegovine i Republike Hrvatske. Dionica autoceste „Konjic (petlja Ovčari) – petlja Mostar sjever“ je dio LOT-a 3 na koridoru Vc kroz Bosnu i Hercegovinu. Po Idejnom projektu Koridora Vc trasa autoceste na ovom dijelu se pružala dolinom rijeke Neretve. Obzirom na konfiguraciju terena i predviđene troškove izgradnje, pristupilo se detaljnoj analizi idejnog projekta u cilju optimizacije trase i iznalaženja povoljnijeg tehničko – ekonomskog rješenja. Rezultati analize pokazali su da se optimizacijom trase kroz planinu Prenj ostvaruje veća isplativost projekta, a trasa skraćuje za oko 18 km.

Nesagledivi su benefiti za privredu i kvalitet života stanovnika Bosne i Hercegovine spajanjem na mrežu evropskih autocesta. U ovom radu su prezentirani saobraćajni pokazatelji komparacijom saobraćajnih uslova na magistralnoj cesti u odnosu na autocestu, a potom još i u odnosu na optimizaciju dijela trase autoceste na dionici od Konjica do Mostara.

Ključne riječi

Autocesta na koridoru Vc, optimizacija trase, kriteriji optimizacije, Koridor Vc, tunel Prenj

1. Uvod

Aspekt cestovnog transportnog sistema može se razmatrati kroz pokazatelji statusa saobraćajne mreže, pri čemu je, trenutno, saobraćajna mreža Bosne i Hercegovine veoma slabo razvijena. Posebno se bilježi nizak stepen izgrađenosti mreže autocesta. Prema zvaničnim podacima ukupna dužina mreže saobraćajnica u Bosni i Hercegovini iznosi oko 22.872 km od čega je 84 km autocesta, 31 km cesta rezervisanih za saobraćaj motornih vozila, 3.843 km magistralnih, 4.714 km regionalnih, te oko 14.200 km lokalnih cesta.

Investicije u cestogradnji zahtijevaju velik napor privrede u sadašnjosti u svrhu boljih privrednih rezultata u budućnosti. Pri ostvarivanju takvih težnji velika je odgovornost na subjektima koji osmišljavaju, planiraju i provode investicijske projekte. Na njima je odgovornost za uspješno provođenje investicijskih projekata, a samim tim i za koristi kojima će ti projekti doprinijeti privredi Bosne i Hercegovine.

Međutim, i pored relativno razvijene saobraćajne infrastrukture, saobraćajna situacija u regionu nije zadovoljavajuća i već sada dolazi do učestalih ometanja u saobraćaju i do povremenih zagušenja na većini cestovnih pravaca. Duž glavnih saobraćajnica, u proteklim decenijama, došlo je do intenzivne izgradnje stambenih i privrednih objekata, što najčešće nije praćeno adekvatnom kontrolom pristupa i rješavanjem lokalnog saobraćaja. Uz intenzivan porast daljinskog i tranzitnog saobraćaja, ova pojava je uticala na smanjenje nivoa saobraćajne usluge i dovela do smanjenja dozvoljenih (sigurnih) brzina, kao i do povećanog ugrožavanja sigurnosti saobraćaja i opšteg pogoršavanja saobraćajne situacije.

U tom smislu Bosna i Hercegovina planira i gradi svoju transportnu infrastrukturu sa ciljem efikasnog zadovoljavanja transportnih potreba stanovništva i privrede. Pri tome se slijedi generalna transportna politika Evropske unije u okviru koje se kreira transportna politika Evrope kao kontinenta. Transportna politika je u praksi tijesno povezana sa drugim ključnim politikama kao što su ekonomska, energetska, socijalna, regionalna politika i politika zaštite životne sredine. Transportna strategija EU 2050, usvojena 2011. godine, ima za cilj kreiranje zajedničkog evropskog transportnog prostora radi dalje integracije svih vidova transporta, te smanjenja emisije štetnih gasova za 60% do 2050. godine. Nužno je dalje razvijati saobraćajnu infrastrukturu i osigurati buduću održivost transportnog sistema uzimajući u obzir zahtjeve za energetsom efikasnošću i zaštitom životne sredine.

2. Stanje cestovne mreže u Bosni i Hercegovini

Infrastruktura je krvotok koji opslužuje sistem privrednog organizma, omogućavajući njegovo funkcionisanje i razvoj. Poznato je da je saobraćaj kapitalno intenzivna djelatnost koja zahtijeva velika materijalna sredstva. Osim toga, izgradnja i aktiviranje infrastrukturnih građevina traje razmjerno dugo, što ima za posljedicu da se sredstva uložena u te građevine sporo aktiviraju i sporo donose neposredne koristi.

Ukupna gustina cestovne mreže na nivou BiH iznosi oko 4,5 km/100 km², dok ukupna gustina mreže autocesta iznosi svega 0.16 km/1000 km². Što se tiče gustine cestovne mreže za entitet Federacije Bosne i Hercegovine, u 2014. godini ona je iznosila 18,0 km/100 km², dok se gustina magistralnih cesta nije mijenjala u odnosu na prethodni period

i iznosila je 7,6 km/100km², što je oko 3 puta manje od aktuelnih prosijeka u Evropskoj Uniji.

Stanje cestovnog transportnog sistema entiteta Federacije BiH, može se posmatrati kroz statističke podatke o broju registrovanih vozila, zatim kroz pokazatelje sigurnosti u cestovnom saobraćaju, kao i obim transporta. Tako je na primjer zabilježen broj registrovanih putničkih automobila u Federaciji BiH u 2014. godini iznosio 499.577, što je više za 3,6% u odnosu na 2013. godinu. Tokom 2014. godine, na cestama u Federaciji BiH se dogodilo 27.578 saobraćajnih nezgoda, što je povećanje za 3,3% u odnosu na prethodnu godinu. Ukupni broj poginulih u saobraćajnim nezgodama u 2014. godini je iznosio 159, bilježi se poboljšanje, jer je taj broj za 25 osoba manji nego prethodne godine, dok je broj povrijeđenih lica veći za 263 osobe. Ukupan prevoz robe u 2014. godini iznosio je 4.768 mil. tonskih kilometara (povećanje za 22,3%), od čega je količina prevezene robe cestovnim transportom, koji je u porastu i u 2014. godini, iznosio 3.883 mil. tonskih kilometara što je za 24,7% više u odnosu na prethodnu godinu.

Poboljšanje socio-ekonomskih parametara, kao i cjelokupnog transportnog sistema, moguć je kroz napredak, izgradnju i modernizaciju saobraćajne infrastrukture u Bosni i Hercegovini, koja između ostalog predstavlja jedan od ključnih prioriteta u budućnosti. Pored dugogodišnjih projekata rehabilitacije i rekonstrukcije postojećih regionalnih i magistralnih cesta, kao i njihove modernizacije u cilju pružanja višeg nivoa usluge i smanjenja troškova putovanja i eksploatacije vozila, Bosna i Hercegovina već duži vremenski period vodi aktivnosti i na projektovanju i izgradnji autocesta koji povezuju ne samo regio-

nalna područja i veće administrativne i industrijske centre u zemlji, već i cjelokupnu teritoriju Bosne i Hercegovine sa zemljama u okruženju i šire.

Na osnovu svega navedenog, javila se potreba za razvojem transportnog Koridora Vc koji ima za zadatak da omogući ekonomski razvoj zemlje i saobraćajno povezivanje na svim nivoima.

U Bosni i Hercegovini autocesta na Koridoru Vc od sjeverne granice sa Republikom Hrvatskom pruža se pravcem: Svilaj – Odžak – Modriča – Doboj – Zenica – Kakanj – Visoko – Sarajevo – Konjic – Jablanica – Mostar – Čapljina – južna granica sa Republikom Hrvatskom, u mjestu Bijača. Koridor Vc podrazumijeva četiri glavne dionice, koji se u Vladinim dokumentima nazivaju „LOT-ovi“:

- LOT 1: Svilaj na rijeci Savi (veza na Koridor X) - Doboj Jug;
- LOT 2: Doboj Jug - Sarajevo Jug (Tarčin);
- LOT 3: Sarajevo Jug (Tarčin) - Mostar Sjever;
- LOT 4: Mostar Sjever - Bijača (na južnoj granici sa Hrvatskom).

Autocesta koja je predviđena kao saobraćajnica najvišeg ranga na Koridoru Vc, na cestovnom pravcu: granica Hrvatske – Zenica – Sarajevo – Mostar – granica Hrvatske, bi bez sumnje značajno povećala kvalitet cestovne mreže u BiH. Potrebno je naglasiti činjenicu da će ova autocesta činiti najkraću vezu između Koridora X i Jadransko – Jonske autoceste. Dionica Konjic (petlja Ovčari) – petlja Mostar Sjever, predstavlja sastavni dio Koridora Vc.

Autocesta koja bi povezivala Mostar sa sjevernim i južnim dijelom BiH, a samim tim i sa Republikom Hrvatskom i zemljama u regionu, je od velikog

značaja i za napredak Bosne i Hercegovine. Potreba za efikasnijim, sigurnijim, bržim i modernijim saobraćajnicama u Bosni i Hercegovini utiče i na razvoj njene privrede, industrije, turizma, stranih investicija i stoga je bitan segment cjelokupnog razvoja.

Predmet rada je prije svega dio postojeće magistralne ceste M-17, na potezu od Konjica do Mostara u ukupnoj dužini od oko 63,7 km. U postojećem stanju, magistralnom cestom M-17, Konjic - Mostar, na sjeveru ka Sarajevu i na jugu ka Hrvatskoj, ostvarena je komunikacija Mostara sa sjevernim dijelom BiH, odnosno sa Hrvatskom na sjeveru kao i ostalim zemljama koje se nalaze u okruženju.

Neadekvatnost pomenute magistralne ceste, povećan obim saobraćaja, uslovi su potrebu za realizacijom projekta izgradnje autoceste „Konjic (petlja Ovčari) - petlja Mostar Sjever“ koja je od ključnog značaja za BiH i okruženje.

3. Analiza karakteristika postojeće trase M-17 i planirane trase autoceste dionica Konjic (Ovčari) – tunel Prenj – Mostar Sjever

3.1. Opće karakteristike postojeće magistralne ceste M-17

Magistralna cesta M-17 je jedna od važnijih podužnih cestovnih pravaca u BiH. Ukupna dužina u zoni posmatranja iznosi oko 64 km. Ovaj cestovni pravac predstavlja dvotračnu cestu, izgrađenu od savremenog kolovoznog zastora namenjen dvosmjernom saobraćaju.

Teren između Konjica i Mostara presijeca planinski masiv Prenj, koji je smješten u središnjem dijelu Dinarida.

Ovaj planinski masiv okružuju prirodna i vještačka jezera, odnosno na sjeveru Jablaničko jezero, Boračko jezero na istoku, na severozapadu Grabovičko jezero i na jugozapadu jezero Salakovac. Rijeke Neretva, Ljuta, Neretvica, Bijela i Drežanka, takođe okružuju planinski masiv Prenj. Trasa postojeće ceste M-17, pruža se južnom obalom Jablaničkog jezera i najvećim dijelom dolinom rijeke Neretve. Dolina rijeke Neretve smještena je između planinskog masiva Prenj na istoku i planine Čvrsnice na zapadu. Prosječne nadmorske visine terena na dionicama trase postojeće magistralne ceste M-17 u dolini rijeke Neretve kreću se od 100 do 300 m. Karakteristični su nagibi od 3-5%, a nerijetko i preko 9% i uglavnom se oni koriste za vertikalno vođenje trase saobraćajnice duž doline rijeke Neretve.

Gore navedeni uslovi su naročito karakteristični na dijelu cestovnog pravca M-17, između Konjica i Glogošnice, gdje su terenski uslovi najzahtjevniji i prouzrokuju najnepovoljnije uslove u saobraćaju.

Na cjelokupnom potezu od Konjica do Mostara, postoje dva značajna saobraćajna čvora (Konjic i Jablanica) sa znatnim saobraćajnim opterećenjem. Osim toga postoje još dva čvora, koja sa aspekta raspodjele saobraćajnih tokova na mreži, nemaju veliki značaj (Ostrožac i Potoci). U građevinskom i saobraćajnom smislu, svi čvorovi su formirani kao površinske raskrsnice.

Saobraćajno opterećenje na postojećim dionicama ceste M-17 na potezu od Konjica do Mostara, predstavlja srednje opterećenje sa PGDS-om od 6200 - 8300 voz/dan. Najveće saobraćajno opterećenje karakteristično je za dionicu Potoci – Mostar, gdje postoji značajna količina lokalnih kretanja.

➔ Slika 1:
Shematski prikaz relevantnih saobraćajnih dionica na magistralnoj cesti M-17
(Izvor: Autor)



↓ Tabela 1:
Veličine mjerodavnog protoka i eksploatacionih brzina ukupnog toka na postojećoj magistralnoj cesti M-17 u prvoj (2020.) i ciljnoj (2060.) godini eksploatacije (MBI) (Izvor: Saobraćajna studija)

Duž magistralnog cestovnog pravca M-17 na posmatranom potezu postoji nekoliko odsjeka sa značajnim podužnim nagibima, pri čemu je i horizontalna geometrija veoma oštra, naročito na dijelu od Konjica do Jablanice. Na osnovu prethodno navedenog može se zaključiti kako postojeći elementi uzrokuju znatno ometanje saobraćajnog toka od strane teških teretnih vozila, kao i nemogućnost preticanja. U tom smislu očekivane su česte kolone na usponima i zastoji tokom zimskog perioda ili prilikom saobraćajnih nezgoda. Pored navedenog, na dijelu prolaska ceste kroz naseljena područja brzina kretanja je većim dijelom ograničena na 40-60 km/h, što svakako ne ide u prilog efikasnom saobraćaju. Na otvorenim dijelovima trase, brzina kretanja uslovljena je geometrijskim elementima saobraćajnice i kreće se do 80 km/h. Osim toga, stepen sigurnosti saobraćaja nalazi se na niskom nivou, imajući u vidu nepovoljne geometrijske elemente trase i neprihvatljiv broj potencijalno opasnih mjesta (crnih tačaka).

3.1.1. Saobraćajni uslovi na postojećoj magistralnoj cesti M-17

Vremenski okvir za koji će u ovoj analizi biti prikazani podaci jesu prva (2020.) i ciljna (2060.) godina eksploatacije planirane dionice autoceste na Koridoru Vc.

Koristeći podatke dobijene prethodnom

analizom izvršeno je vrednovanje saobraćajnih uslova za funkcionalni značaj osnovnih odsjeka na postojećoj magistralnoj cesti M-17 na potezu od Konjica do Mostara u prvoj i ciljnoj godini eksploatacije planirane dionice autoceste na Koridoru Vc. Kriteriji na osnovu kojih je izvršeno vrednovanje za prognozirane saobraćajne tokove su:

- odnos mjerodavnog protoka i praktičnog kapaciteta (q_m/C),
- eksploataciona brzina saobraćajnog toka (V_e).

Dionica	Dužina [km]	2020 (prva)			2060 (ciljna)		
		PGDS [voz/dan]	q_m [voz/h]	V_e [km/h]	PGDS [voz/dan]	q_m [voz/h]	V_e [km/h]
Ovčari – Konjic	3.280	7426	784	55	27592	2913	32
Konjic – Jablanica	21.93	9458	998	56.37	35140	3709	29.5
Jablanica – Potoci	35.01	7863	961	58.2	29215	3571	27.1
Potoci - Mostar	3.49	10314	1.261	59	38321	4684	24

Dionica	Dužina [km]	2020 (prva)			2060 (ciljna)		
		q _m / C	q _m / C (tab)	NU	q _m / C	q _m / C (tab)	NU
Ovčari – Konjic	3.280	0.42	<0.26	A (B)	1.57	<0.58	C (D)
Konjic – Jablanica	21.93	0.51	<0.26	A (B)	2.63	<0.58	C (D)
Jablanica – Potoci	35.01	0.56	<0.26	A (B)	2.09	<0.58	C (D)
Potoci - Mostar	3.49	0.62	<0.26	A (B)	2.32	<0.58	C (D)

↑ Tabela 2: Ocjena uslova saobraćaja po kriterijumu q_m/C na postojećoj magistralnoj cesti M-17 u prvoj (2020.) i ciljnoj (2060.) godini eksploatacije (MBI) (Izvor: Saobraćajna studija)

Budući da su predmetne dionice u postojećem stanju, sa aspekta kapaciteta, funkcionirale sa nezadovoljavajućim uslovima, očekivano je da se i za prognoziranu saobraćajne tokove u prvoj i ciljnoj godini eksploatacije javne nezadovoljavajući uslovi. Potrebno je napomenuti da se odnosi mjerodavnih protoka i kapaciteta u prvoj godini eksploatacije kreću u rasponu od 0.42 do 0.62, dok su te vrijednosti značajno više u ciljnoj godini eksploatacije i uveliko prelaze teorijsku vrijednost od 1.5, što u praksi znači zagušenje.

Poređenjem vrijednosti eksploatacionih brzina u prvoj i posljednjoj godini eksploatacije, može se uočiti trend opadanja u prosjeku od 20 - 30 km/h. Prema ovom kriteriju, nije ništa bolja situacija u prvoj godini eksploatacije, dok se vrijednosti eksploatacionih brzina u posljednjoj godini eksploatacije, nalaze značajno ispod graničnih vrijednosti.

Sa aspekta Nivoa Usluge, ova dionica funkcionira u nezadovoljavajućim uslovima. Uzroci nezadovoljavajućih uslova su, baš kao i u postojećem

stanju: ograničenja brzine i veliki procenat puta sa zabranom preticanja, zatim i nepovoljne karakteristike horizontalnih krivina, koje se odlikuju malim radijusom, kao i prolazak kroz veliki broj naseljenih mjesta, s tim što su sve ove odlike sada opterećene dodatnim saobraćajem.

3.1.2. Analiza vremena putovanja na postojećoj magistralnoj cesti M-17

Veličina novostvorenog saobraćaja direktno zavisi od procentualnog smanjenja vremena putovanja vozila. Vrijeme putovanja, kao parametar saobraćajnog toka, predstavlja srednju vrijednost vremena putovanja svih vozila posmatranog saobraćajnog toka preko posmatranog odsjeka ceste.

Na osnovu podataka o ograničenim brzinama kretanja i dužinama dionica i karakterističnih odsjeka postojećeg puta M-17, na potezu od Konjica do Mostara, dobijena su vremena putovanja prikazana u narednoj tabeli.

Dionica	Dužina [km]	Brzina [km/h]	Vrijeme putovanja [h]
Ovčari – Konjic	3.280	50	0,066
Konjic – Jablanica	21.93	58,75	0,362
Jablanica – Potoci	35.01	65	0,5
Potoci - Mostar	3.49	50	0,079
Ukupno:	63.17	55,94	1,007

3.1.3. Identifikacija saobraćajnih problema u postojećem stanju

Osnovni saobraćajni problemi na identifikovanoj relevantnoj mreži postojećih cesta za dostignute saobraćajne tokove su:

- Iskorištenost praktičnog kapaciteta se kreće od 30 – 50%, što je iznad vrijednosti koja je u postojećem stanju zahtijevana za Nivo Usluge A(B), što znači da su uslovi saobraćaja u tom slučaju nezadovoljavajući na čitavom cestovnom potezu.
- Prema aktuelnim vrijednostima iskorištenosti praktičnog kapaciteta čak i u slučaju manjih incidentnih situacija na cesti javlja se velika vjerovatnoća formiranja uskih grla.
- Velika vjerovatnoća formiranja uskih grla posljedica je nepostojanja adekvatne alternativne mreže osnovnom cestovnom potezu.
- Predmetna cesta prolazi kroz značajan broj naselja i oblasti sa visokom frekvencijom aktivnosti, naročito u dijelu od Konjica do Jablanice i od Salakovaca do Mostara.
- U prethodno navedenim uslovima, kao i zbog veoma loših postojećih elemenata saobraćajnice, javljaju se niske prosječne brzine vozila, koje su manje od ograničenih brzina elementima saobraćajne signalizacije. Takođe se javljaju povećani troškovi eksploatacije vozila (VOC) i troškovi vremena putovanja korisnika i robe zbog snižavanja eksploatacionih brzina.
- Prolazak predmetne ceste kroz

naselje uz uvažavanje zahtjeva saobraćajnih tokova koji na njemu egzistiraju (povećane brzine za tranzitne tokove), ugrožava sigurnost saobraćaja prije svega nemotorizovanih i ranjivih učesnika u saobraćaju.

- Nedostatak i/ili dotrajalog saobraćajne opreme (zaštitne ograde) i elemenata pasivne sigurnosti su faktor ugrožavanja sigurnosti saobraćaja.
- Prema analizama iz različitih izvora, predmetni cestovni potez identifikovan je kao cesta sa visokim stepenom rizika od nastanka saobraćajne nezgode.
- Imajući u vidu kretanje teretnog saobraćaja koji prevozi opasne materije, evidentna je i potencijalna ugroženost životne sredine u slučaju incidentnih situacija, koja može biti uzrokovana nedostatkom elemenata pasivne sigurnosti ceste.

3.2. Tehničke i operativne karakteristike trase autoceste prema idejnom projektu (Tarčin – Konjic – Jablanica – Mostar Sjever)

Prema Idejnom projektu autoceste na Koridoru Vc u BiH, zajedno sa Studijom izvodljivosti iz 2006. godine, koju je pripremio/finansiralo Ministarstvo komunikacija i transporta Bosne i Hercegovine, trasa autoceste na dijelu između Konjica i Mostara, pratila je trasu postojeće magistralne ceste M-17. Predmetna dionica je podijeljena u tri poddionice:

Poddionica 1 – od Tarčina do Jablaničkog jezera (km 0+000 – km 24+500)

Početa tačka, čije su koordinate dogovorene sa projektantima nadležnim za Lot 2, nalazi se na sjeverozapadnom dijelu područja Tarčina, na nadmorskoj visini od 661 m. Prva 2 km trase biće na nasipu (prosječna visina nasipa oko 8 m) zbog pozicije završne tačke Lot-a 2. U prva 3 km, trasa slijedi postojeći infrastrukturni koridor koji sačinjavaju magistralna cesta M-17 i željeznička pruga za Ploče. Oko km 3+000, trasa prelazi preko ceste M-17 i približava se Ivan planini, prolazeći kroz manji tunel, dužine oko 300 m. Ulaz u tunel Ivan je smješten na stacionaži km 4+500. Ukupna dužina ovog tunela je 3.190 m.

Vertikalna trasa mijenja nagib u tunelu, nastavljajući naniže prema Konjicu, sa zapadne strane ceste M17, sa konstantnim nagibom od 3.39%. Zbog morfologije područja, od km 8+500 do km 20+000, autocesta predstavlja smjenu tunela i mostova (10 tunela i 9 mostova, max. dužina tunela 1.880 m, max. dužina mosta 250 m). Kritična tačka je prelazak preko doline na stacionaži km 9+300. Postojeća cesta i željeznička pruga snažno ograničavaju trasu. Odabrano rješenje prelazi preko postojeće ceste, a ispod željezničke pruge. Trasa prati Jablaničko jezero duž njegove sjeverne obale od km 20+000 do km 23+100 gdje prelazi jezero preko mosta koji nadvisuje postojeći željeznički most. Petlja Konjic je smještena oko stacionaže km 21+700, na ravnom području 220 m sjeverno od obale Jablaničkog jezera. Nakon prelaska Jablaničkog jezera kroz 320 m dugačak tunnel, trasa nastavlja prema zapadu, prema Jablanici, probijajući se kroz brdo Karevice. Ukupna dužina dionice (od izlaza iz tunela Ivan do mosta preko Jablaničkog jezera) je 16.8 km. Minimalni radijus horizontalnih krivina za ovu dionicu je 1000 m i visinska razlika terena je 339 m (max. nagib i=3,93%).

Poddionica 2 – od Jablaničkog jezera do doline rijeke Bijele (km 24+500 – km 47+650)

Od stacionaže km 24+500, autocesta nastavlja prema Jablanici u pravcu jugozapada. Do Jablanice predviđaju se dva dugačka tunela. Prvi je dug 2.300 m, a drugi 3.600 m. Trasa dolazi do Jablanice na stacionaži km 36+000. Predloženo je da petlja za Jablanicu bude u dolini rijeke Glogošnice, oko 5 km daleko od grada Jablanice. Nakon jablaničke petlje, trasa se penje u pravcu juga, prateći dolinu rijeke Suhave. Dugački tunel (6.400 m) kroz planinu Prenj počinje na km 40+000, a završava na stacionaži km 46+400, u dolini rijeke

Bijela, koja je pritoka rijeke Neretve. Ukupna dužina ove dionice je 33,15 km. Minimalni radijus krivine za ovu dionicu je 1.000 m, a ukupna razlika nadmorske visine je 43 m (maksimalni nagib i=3,95%).

Poddionica 3 – od doline rijeke Bijele do Mostara sjever (km 47+650 – km 60+400)

Posljednja dionica prati dolinu rijeke Bijele približno 3 km, a onda nastavlja u pravcu jugoistoka, slijedom mostova i tunela da bi na stacionaži km 60+400 dosegla završnu tačku. Najvažnije obilježje u ovoj dionici je veoma duboka dolina na stacionaži km 51+700. Rješenje tunel /visoki most/ tunel je neophodno radi iznalaženja odgovarajućeg kompromisa između visine i dužine mostova i dužine dva tunela. Tako da:

- Ako trasa ide prema sjeveru, most je kraći, ali se povećava dužina trase i tunela,
- Ako je uzdužni profil niže, most je kraći i niži, ali su tuneli duži

Izvođenje lučnog mosta preporučuje se

radi smanjenja poteškoća uzrokovanih visinom mosta. Čini se da je najbolje rješenje izvođenje 420 m dugog luka ili sličnog "specijalnog" mosta sa tunelima dugim 2.150 m i 1.050 m. Ukupna dužina ove dionice je 20,50 km. Minimalni radijus krivine za ovu dionicu je 1.000 m, a ukupna razlika visine 141 m (max. nagib i=3,95%). Tabela koja slijedi rezimira dužine različitih vrsta objekata.

↓ Tabela 4:
Dužine objekata na trasi prema Idejnom projektu od Tarčina do Mostara Sjever (Izvor: Idejni projekat)

	m	% od ukupne dužine
Ukupna dužina objekata	3.800	6%
Ukupna dužina tunela	38.500	64%
Ukupna dužina trase bez objekta i tunela	17.400	29%

Dužina autoceste prema Idejnom projektu za dionicu od Tarčina do Mostara Sjever iznosi 70.45 km, dok na potezu od petlje Ovčara do Mostara Sjever dužina planirane autoceste iznosi oko 54 km.

3.2.1. Razmatranja alternativa Idejnom projektu

Budući da autocesta na ovoj dionici prolazi kroz planinsko područje, izbor

trase je bio uslovljen analizom nekoliko opcija. Projekat dionice autoceste koju obuhvata Lot 3, u pogledu ograničavajućih i stimulativnih faktora, razmatrao je sedam alternativa autoceste (uključujući i Osnovni koridor koncipiran u Prostornom planu Bosne i Hercegovine).

Cjelokupan cilj analize, studija i projektna dokumentacije za autocestu je razmatranje potrebe poboljšanja kvaliteta transporta, saobraćajnog kapaciteta i sigurnosti kroz izgradnju autoceste punog profila. Sve alternative počinju od iste tačke, blizu Tarčina, i imaju istu krajnju tačku, na sjeveru Mostara.

Alternativa 5. Ukupna dužina ove trase je gotovo 45.350 m. Počinje u blizini Tarčina (nadmorska visina od 657,50 m) i lahko se veže za postojeći sistem cesta. Završava se na sjeveru grada Mostara (nadmorska visina od 160,00 m), sa ukupnom razlikom u visini od 497,50 m. Maksimalna nadmorska visina je 797,47, na stacionaži 6+192. Podužni nagibi su stalno manji od 4%, sa očekivanim maksimumom od 4,10% na kratkoj dionici.

Ova alternativa približno prati trasu ostalih alternativa samo u prvih 8 km,

Alternativa	Opis	Dužina (km)	Petlje	Br. mostova	Br. tunela
0	Bez intervencije	-	-	-	-
1	Unapređenje postojećeg puta do standarda autoputa	oko 70	Da se procjeni	Da se procjeni	Da se procjeni
2A	Prati rijeku Neretvu poslije Jablanice	63+800	Tarčin, Konjic i Jablanica	34	39 (max 3.800m)
2B	Slična 2A ali udaljenija od rijeke Neretve, 70% koridora su mostovi i tuneli	62+900	Tarčin, Konjic i Jablanica	32	34 (max 4.269m)
3	Nakon Konjica prolazi daleko od Neretve, 70 % koridora su mostovi i tuneli	59+700	Tarčin, Konjic i Jablanica	22	35 (max 6.400m)
4	Poslije Konjica odlazi u planine, 60 % koridora su mostovi i tuneli, ne prolazi pored Jablanice	55+700	Tarčin i Konjic	31	34 (max 8.982 m)
5	Dolazi do Mostara kroz dugački tunel	45+350	Tarčin i Konjic	8	12 (max 17.070m)

i onda, nakon postojećeg tunela Ivan, mijenja svoj put da bi prešla na desnu (zapadnu) stranu postojećeg magistralne ceste. U zoni Ovčara, poznatoj po postojanju klizišta, predmetna alternativa se odvaja od postojeće ceste radi izbjegavanja ovih geoloških problema. Trasa prelazi rijeku Neretvu (km 21) i onda ulazi u dolinu prateći teren, te ima vrlo dugačak tunel (12 km) da bi prešla planine. Završetak trase je na istom mjestu kao i kod drugih alternativa.

Ovo rješenje je kraće ali ne opslužuje grad Jablanicu, a tunel u dužini od 12 km je vrlo težak za izgradnju i održavanje, zbog problema sigurnosti koji dugački tuneli predstavljaju.

3.3. Optimizovana trasa autoceste, dionica: Ovčari – tunel Prenj – Mostar Sjever (tehničke i operativne karakteristike)

Autocesta na dionici Konjic (Ovčari) – Salakovac je specifična jer je nastala kao rezultat opravdanog kritičkog ispitivanja uslova, troškova i vremena izgradnje dionice Konjic – Mostar Sjever, prema Idejnom projektu autoceste na Koridoru Vc u BiH, zajedno sa Studijom izvodljivosti iz 2006. godine, koju je pripremio Ministarstvo komunikacija i transporta Bosne i Hercegovine. JP „Autoceste FBiH“ su analizirale alternativna rješenja za tu dionicu i utvrdile da postoji mogućnost vođenja autoceste sa većom opravdanošću sasvim drugim koridorom: od čvora „Konjic“/“Ovčari“/ trasa može da vodi ka dolini rijeke Bijele (konjičke), da prolazi kroz istu i

na njenom gornjem kraju, dugačkim tunelom (L=10,16 km), prodire kroz centralni masiv planine Prenj, nakon čega se padinom spušta u sjeverni dio mostarske kotline, sve do čvora „Mostar Sjever“ na području Vrapčića. Cilj optimizacije trase je stvaranje vremenskih i novčanih ušteda u toku izgradnje, što će biti ostvareno skraćanjem trase za oko 18 km, te povećanjem prosječnih (sigurnih) brzina na Vr=100 km/h.

Početak dionice je sjeverno od Konjica, u mjestu Ovčari, u padini sa desne strane magistralne ceste M-17. Na početku dionice predviđena je izgradnja petlje Ovčari, koja omogućava povezivanje trase autoceste sa magistralnom cestom M-17, gradom Konjicom i sa trasom planirane obilaznice grada Konjica. Petlja Ovčari je u obliku romba sa kružnom raskrsnicom, a sve veze su van nivoa sa uključnim i isključnim trakama maksimalne dužine. Primijenjen je za 1% veći nagib od propisanog za rampu u padu i usponu radi ograničenih prostornih uslova i završetka ulivne trake prije ulaska u tunel. U sklopu petlje Ovčari projektovan je i cestovni prolaz CP „Ovčari“. Takođe, radi povezivanja sa magistralnom cestom M-17 projektovana je nova saobraćajnica i to: Veza na magistralnu cestu M-17, ukupne dužine L=1.338,0 m. Povezivanje na magistralnu cestu M-17 ostvareno je preko postojeće raskrsnice u Ovčarima.

U nastavku trasa se pruža dolinom rijeke Bijela, po padini iznad desne obale rijeke. Na ovom potezu je trasa u

usponu prema tunelu Prenj. Tunel Prenj je najduži i najzahtjevniji objekat na čitavoj dionici autoceste od Konjica do Mostara. Dužina desne tunelske cijevi iznosi L=10,165 km, a lijeve tunelske cijevi L=10,160 km. Po izlasku iz tunela Prenj, trasa se postepeno spušta prema Mostaru i području naseljenog mjesta Potoci. Petlja Mostar sjever projektovana je za potrebe povezivanja trase autoceste i magistralne ceste M-17, odnosno sjevernog dijela grada Mostara i autoceste na Koridoru Vc. Lokacija petlje Mostar sjever usvojena je u prethodno urađenom glavnom projektu autoceste na Koridoru Vc, dionica Mostar sjever – Mostar jug. Petlja Mostar sjever je u obliku trube, a sve veze su izvan nivoa sa ulivnim i izlivnim trakama maksimalne dužine. U okviru petlje predviđena je izgradnja jednog objekta (potputnjak) za prolaz Kraka 1 (Mostar Sjever – Sarajevo) kroz trup autoceste. U sklopu petlje Mostar sjever projektovan je i cestovni prolaz CP „Mostar sjever“. Takođe, radi povezivanja sa magistralnom cestom M-17 projektovana je nova saobraćajnica, odnosno veza na lokalnu

cestu Kutu - M-17, ukupne dužine L=660,0 m, u sklopu Kraka 1 (Mostar Sjever – Sarajevo).

➔ Slika 3:
Trasa dionice Konjic (Ovčari) – Mostar Sjever
(Izvor: Autor)



3.3.1. Saobraćajni uslovi na autocesti dionica: Ovčari – tunel Prenj – Mostar Sjever

Vremenski okvir za koji će u ovoj analizi biti prikazani podaci jesu prva (2020.) i ciljna (2060.) godina eksploatacije planirane dionice autoceste na Koridoru Vc.

Tabela 6:
Veličine mjero-davnog protoka i eksploatacionih brzina ukupnog toka na planiranoj dionici autoceste na Koridoru Vc u prvoj (2020.) i ciljnoj (2060.) godini eksploatacije (MBI) (Izvor: Saobraćajna studija) ➔

Poddionica	Dužina [km]	PGDS [voz/dan]	Protok [PA/h/traci]	Brzina [km/h]	Gustina [PA/km/traci]	NU
Konjic (petlja Ovčari) – ulaz u tunel Prenj	11.909	9252	398	120	3.29	A
ulaz u tunel Prenj – izlaz iz tunela Prenj	10.265	9252	425	120	4,5	A
Izlaz iz tunela Prenj – petlja Mostar sjever	13.777	9252	403.4	120	3,34	A

➔ Tabela 7:
Rezultati analize Nivoa Usluge na planiranoj dionici autoceste na Koridoru Vc u ciljnoj (2060.) godini eksploatacije (MSI) (Izvor: Saobraćajna studija)

Poddionica	Dužina [km]	PGDS [voz/dan]	Protok [PA/h/traci]	Brzina [km/h]	Gustina [PA/km/traci]	NU
Konjic (petlja Ovčari) – ulaz u tunel Prenj	11.909	37042	1593	118.5	13.45	C
ulaz u tunel Prenj – izlaz iz tunela Prenj	10.265	37042	1704	95	18	D
Izlaz iz tunela Prenj – petlja Mostar sjever	13.777	37042	1615	118.2	13.66	C

↓ Slika 2:
Pregledna karta autoceste (Izvor: Idejni projekat)



Uslovi saobraćaja, za prognozirane saobraćajne tokove, na planiranoj dionici autoceste na Koridoru Vc, su apsolutno očekivani i u prvoj i u ciljnoj godini eksploatacije. Drugim riječima, viskokapacitivna saobraćajnica, ranga autoceste sa planiranim trećim trakama na usponima, omogućavaju da se i u ciljnoj godini eksploatacije ostvaruju brzine saobraćajnog toka, koje su praktično identične kao i u prvoj godini, što znači da saobraćajno opterećenje ni u ciljnoj godini neće dostići vrijednosti koje utiču na obaranje brzina saobraćajnog toka. Prema proračunima u ciljnoj godini saobraćajni tokovi se opslužuju na Nivou Usluge C, pri čemu gustina toka višestruko raste sa prosječnih 3.4 na 13.5 PA/km/traci.

Kao rezime prethodno navedenog može se konstatovati da projektovana raspodjela saobraćajnog opterećenja, omogućava da u mreži sa investicijama na jednom pravcu postoji saobraćajnica visokog ranga, ali i adekvatna alternativa na kojima će saobraćaj u značajnom vremenskom horizontu funkcionisati pri zadovoljavajućim uslovima, a imajući u vidu i karakter tokova koji će se u datom scenariju njima kretati. Po pitanju raspodjele saobraćajnih tokova mora se napomenuti da je u budućem stanju pretpostavljeno da će dionica Jablanica-Konjic biti značajno rekonstuisana i dovedena u kvalitetno eksploatacino stanje, sa visokom nivou usluge za

korisnike tog cestovnog pravca.

3.3.2. Analiza vremena putovanja na autocesti dionica: Ovčari – tunel Prenj – Mostar Sjever

Veličina novostvorenog saobraćaja direktno zavisi od procentualnog smanjenja vremena putovanja vozila. Vrijeme putovanja, kao parametar saobraćajnog toka, predstavlja srednju vrijednost vremena putovanja svih vozila posmatranog saobraćajnog toka preko posmatranog odsjeka ceste.

Na osnovu podataka o ograničenim brzinama kretanja i dužinama dionica i karakterističnih odsjeka planirane deonice autoputa na Koridoru Vc, na potezu od Konjica do Mostara, dobijena su vremena putovanja prikazana u narednoj tabeli.

Na postojećem putu je dobijeno ukupno vrijeme putovanja 1,007 h, dok je na autocesti 0,302 h. Prema tome, procentualno smanjenje vremena putovanja iznosi $(1,007 - 0,302)/1,005 = 70\%$, što u konkretnom slučaju predstavlja značajnu uštedu u vremenu putovanja, koja će se odraziti na utvrđivanje novostvorenog saobraćaja.

4. Zaključak

Iz predstavljenog, može se zaključiti da su dvije osnovne kategorije u tehnologiji cestovnog saobraćaja, funkcionalnost (nedostatak kapaciteta) i sigurnost (prolazak ceste kroz naselje) u postojećem stanju ugrožene, dok bi se investiranjem u novu saobraćajnicu, visokog ranga na cestvonom potezu od Konjica do Mostara, ostvarili uslovi povoljne raspodjele saobraćajnih tokova na cestovnoj mreži, gdje bi aspekt funkcije sa jedne strane i sigurnosti sa druge strane bili veoma bliski, što nije uvijek jednostavno postići u praksi.

Izgradnja autoceste porješenju iz idejnog projekta a pogotovo po optimizovanom

rješenju kroz tunel Prenj značajno podiže stepen sigurnosti učesnika u saobraćaju, obzirom na to da se radi o saobraćajnici najvišeg ranga. Koristi od izgradnje autoceste se ogledaju kroz dostignuti nivo usluge, brzinu odvijanja saobraćaja, dužinu trase i skraćenje vremena putovanja, a one su značajnije ukoliko se posmatra optimizovana trasa. Izgradnjom autoceste, rasterećuje se postojeća magistralna cesta M-17, što za direktnu posljedicu ima znatno poboljšanje uslova odvijanja saobraćaja.

Trasa	Dužina [km]	Godina eksploatacije	Brzina [km/h]	PGDS [voz/dan]	NU	Vrijeme putovanja [min]
Postojeća magistralna cesta M-17	64	2020	57.25	8766	A(B)	64
		2060	28,13	32567	C(D)	136
Idejni projekat autoceste	54	2020	120	10639	A	27
		2060	120	42598	C	27
Optimizovana trasa autoceste	36	2020	120	9252	A	18
		2060	120	37042	C	18

➔ Tabela 5: Analiza vremena putovanja na postojećem putu M-17 (Izvor: Saobraćajna studija)

Dionica	Dužina [km]	Brzina [km/h]	Vrijeme putovanja [h]
Konjic (petlja Ovčari) – ulaz u tunel Prenj	11.909	120	0.1
ulaz u tunel Prenj – izlaz iz tunela Prenj	10.265	120	0.086
Izlaz iz tunela Prenj – petlja Mostar sjever	13.777	120	0.116
Ukupno:	35.95	120	0,302

Literatura

- [1] Saobraćajna studija (na osnovu idejnog projekta), Dionica: Konjic (petlja Ovčari) – petlja Mostar Sjever, Institut za građevinarstvo „IG“ Banjaluka d.o.o. i ZAGREBINSPEKT „ZGI“ d.o.o. Mostar, Sarajevo, 2016.
- [2] Studija opravdanosti „Autocesta na Koridoru Vc: Section: Ovčari – Tunel Prenj – Petlja Mostar Sjever“, Sarajevo, 2016.
- [3] Idejni projekt Autocesta na Koridoru Vc, dionica: Konjic – Mostar Sjever, Divil d.o.o. Sarajevo, Institut za građevinarstvo Banja Luka, Sarajevo, februar 2016.
- [4] Studija uticaja na okolinu, LOT3: Sarajevo Jug (Tarčin) – Mostar Sjever – Idejno rješenje, Idejni projekat i druge studije istraživanja, 2006.
- [5] Troškovi saobraćajnih nezgoda u Federaciji BiH, JP Ceste Federacije BiH, SweRoad, Fakultet za saobraćaj i komunikacije, 2011.
- [6] Brojanje saobraćaja na magistralnim cestama Federacije BIH, 2009 - 2014. godina, Javno preduzeće Ceste Federacije Bosne i Hercegovine d.o.o. Sarajevo.
- [7] Kiso, Fadila (2014) Analiza izvodljivosti i opravdanosti saobraćajnih projekata – predavanja iz predmeta Metodologija projekata i studija u cestovnom saobraćaju, Sarajevo, Fakultet za saobraćaj i komunikacije Univerziteta u Sarajevu.
- [8] Zakonska i podzakonska legislativa BiH i Federacije BiH.

Izazovi rekonstrukcije tunela građenih u prošlom stoleću – primer tunela Bukovik

Challenges of tunnels reconstructions built in the last century – case study Bukovik tunnel

Dr. Branislav Bošković, dipl.ing.

Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet, Beograd
b.boskovic@sf.bg.ac.rs

Dr. Mirjana Bugarinović, dipl.ing.

Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet, Beograd
mirab@sf.bg.ac.rs

Mr. Milan Vlasinić, dipl.ing.

DB&EC, Beograd
milan.vlasinic@deutschebahn.com

Bojan Vozar, dipl.ing.

DB&EC, Beograd
Bojan.Vozar@deutschebahn.com

Sažetak / Abstract

Izgradnja pruge Gostivar – Kičevo i na njoj tunela Bukovik u dužini od 7.045 m trajala je od 1962. do 1969. godine. U međuvremenu su pravila za izgradnju i rekonstrukciju tunela pretrpela velike izmene tako da su se prilikom projektovanja rekonstrukcije tunela Bukovik pojavili brojni izazovi. Zahtevi bezbednosti s obzirom na dužinu tunela su posebno došli do izražaja. U radu je prikazan uticaj novih pravila na moguće opcije, dileme u odabiru varijanti i same varijante rekonstrukcije i njihov uticaj na isplativost rekonstrukcije cele deonice pruge Skopje-Kičevo. Posebno je diskutovan uticaj pojedinih elemenata (tovarni profil, kontaktna mreža, tip gornjeg stroja, izlazne staze, ventilacija tunela i dr.) na varijante rekonstrukcije. Na kraju su date preporuke za generisanje konkurentnih opcija rekonstrukcije dugačkih tunela.

The construction of the Gostivar - Kicevo railway with the Bukovik tunnel long 7,045 m lasted from 1962 till 1969. In the meantime, the rules for the construction and reconstruction of the tunnel have undergone major changes, so that numerous challenges have arisen during the design of the reconstruction of the Bukovik tunnel. Safety requirements with regard to the length of the tunnel came to the fore. The paper presents the impact of new rules on possible options, dilemmas in the choice of variants and the reconstruction variant itself and their impact on the cost - effectiveness of the reconstruction of the entire section of the Skopje-Kicevo railway. The influence of individual elements (load profile, contact network, type of upper machine, exit paths, tunnel ventilation, etc.) on the reconstruction variants was especially discussed. Finally, recommendations for generating competitive long tunnel reconstruction options are given.

Ključne riječi / Key words

Železnički tunel, rekonstrukcija, opciona analiza, predfizibiliti studije
Railway tunnel, reconstruction, option analysis, prefeasibility study

1. Introduction

When prepare a pre-feasibility study for the railway's reconstruction older more than 70 years, the designer encounters numerous challenges. These challenges become even greater when it comes to the reconstruction of railways for railway corridors with totally different route parameters. A special challenge is tunnels, especially long tunnels (over 1,000 m), where design requirements have changed significantly since the time the tunnels were designed and built [1].

The 7,045 m long Bukovik tunnel, the longest tunnel in the former Yugoslavia, is located on the Skopje- Kicevo railway line in northern Macedonia. During the preparation of the optional analysis for its reconstruction, numerous and different challenges arose, which significantly multiplied the number of line variants. In addition, the Bukovik tunnel reconstruction has dominant impact and completely determines the cost-effectiveness of the entire Skopje-Kicevo railway line. When the requirements of the newly introduced TSIs for tunnels are included in [2] the preparation of the optional analysis, then additional uncertainties arise. This paper presents the experiences, problems, variants and challenges that the designers encountered in making an optional analysis for the reconstruction of the Bukovik tunnel within the Prefeasibility study.

The Options Analysis aimed to identified options which will be studied in further through Conceptual Design and appraised under CBA. In this Project we have applied a methodology for option analysis, assessing the key parameters independently on a step-by-step basis.

Authors present in Chapter 2 the

current parameters and condition of the Bukovik tunnel, i.e. the initial state for generating reconstruction variants. In chapter 3 the methodological approach is given, and in Chapter 4 the variants of reconstruction are presented, and their analysis is given. In the Conclusion, guidelines are given for the development of options for the reconstruction of tunnels longer than 1,000 m, which were built in the last century according to the old rules and standards.

2. Tunnel Bukovik parameters and current state

Basic data about railway line and project. The railway line Skopje-Kicevo is part an east-west axis (Corridor VIII), which is part of the SEETO Comprehensive Network, extension of the Trans European Transport Network (TEN-T) in the Western Balkans region. The whole line is single-track, not electrified, with an outdated TSI compatible signaling and telecommunication system.

The overall objective of the Project "Preparation of the Pre-feasibility Study for the railway line Skopje- Kicevo as part of Rail Corridor VIII" is to facilitate the development and improvement of railway infrastructure on railway line Skopje-Kicevo with goal to improve the condition, interoperability and safety on the rail Corridor VIII and upgrading the existing infrastructure on Skopje-Kicevo section of the Corridor VIII (upgrading will be done in line with TEN-T regulation requirements and fully compliant with EU TSI). Also, the fact that the railway line Skopje-Kicevo should be upgraded and harmonized with the newly constructed Corridor VIII infrastructure cannot be overlooked.

The Pre-Feasibility Study aims to identify

an appropriate set of preferred alternatives and to evaluate and compare them from the technical, economic, financial and environmental points of view. The study should serve as the basis for the sound selection and justification of an optimal option and pointed out future research in Preliminary Design and Feasibility Study.

The Options Analysis aimed to identified options which will be studied in further through Conceptual Design and appraised under CBA. In line with JASPERS recommendations in this Project has applied a methodology for option analysis, assessing the key parameters independently on a step-by-step basis

Existing situation of tunnels. There are 15 tunnels (summa 10,3 km) on the non-electrified railway line Skopje-Kicevo. Three tunnels are on the section from Skopje to Gostivar, and the remaining 12 tunnels are on the section from Gostivar to Kicevo. The longest tunnel on the railway line, Bukovik, is between Gostivar and Kicevo and because of its length it is considered separately from the other tunnels.

The railway line Skopje-Kicevo was built in several stages. In 1952, the section from Skopje to Gostivar was completed, while the section from Gostivar to Kicevo was built from 1962 to 1969. The tunnels have never been reconstructed or rehabilitated.

At the time of design and construction of the tunnels, the technical specifications for construction of railway lines from 1938 were valid, in which the structure gauge, almost identical to the current structure gauge GB, and an appropriate clearance profile for electric traction were given.

With length of 7,045 meters, tunnel

»Bukovik« is the longest tunnel along the railway line Skopje - Kicevo. The construction of the tunnel took 6 years, from the year 1962 to year 1968. Structure gauge GA is currently being used in the tunnel.

The tunnel lining is made of concrete, which is mostly in good condition. There are no weep holes in the tunnel. Penetration of water through tunnel lining is present and this water arrives from the surface of the terrain (atmospheric water). These water penetrations take place mostly through joints between tunnel liners, through springline, on the places where concrete of lining was interrupted during tunnel lining construction, but also through porous concrete. Besides flowing of water down the tunnel lining it is possible seepage of water from the upper vault zone. The substantially moist, less moist and dry sections alternate along the entire tunnel.

After 950 m from the tunnel entrance there is 20 m long section with damaged tunnel lining. Layering and exfoliation of concrete occurred in the upper vault area. Also, falling of concrete pieces on several places have occurred. On the upper vault exists also longitudinal crack. The largest part of the tunnel is mostly in good condition.

Damage on tunnel lining in length of 20 m indicates the disturbed stability of the tunnel construction, but not the danger of going into a state of instability. Instability of railway track has not been registered. Chronic problems are the appearance of ice in the winter, which narrows clearance profile and contributes to the faster deterioration of the tunnel lining.

3. Methodological approach

Due to the special safety requirements, imposed by its great length, the tunnel Bukovik was treated separately from all other tunnels on the Skopje- Kicevo line.

The options were defined after the analysis of the current situation and the identification of the obstacles and needs. We applied a simplified methodology, assessing each parameter independently on a step-by-step basis, instead of defining a list of combined options and sub-options mixing several independent variables.

As the relationships between options may either be independent, complementary or substitutable, this inter-relationship identified at this stage. The process may be viewed as a series of filters where:

- each filter removes some of the options,
- an increasing number of options are rejected as the process progresses,
- the level of input required for each filter increases as the number of options that require testing goes down,
- options that clearly fail the strategic merit test and/or rapid appraisal stage may be rejected early,
- in the hypothetical case where, multiple options cannot be eliminated easily after rapid appraisal, they should each be subjected to a detailed appraisal,
- the viable or preferred options with more potential that will be included in the package for detailed appraisal will be those

➔ Table 1:
Technical parameters

that pass through all filters.

As only within the framework of the larger reconstruction of the tunnel, which, in the concrete case, imposes electrification of the railway line and increased interoperability, it is justified to apply as many as possible the same safety recommendations for new tunnels as well, in this sense the optional solutions for increasing safety in the tunnel were considered and the two new variants were proposed.

In order to define the technical solutions for the tunnels during the reconstruction of the railway line Skopje-Kicevo line, several technical parameters were highlighted as parameters which have an impact on the type and amount of reconstruction works in tunnels. These parameters can be sorted into several groups:

- Transport group parameter,
- Overhead contact line group of parameters,
- Safety issue group of parameters,
- Superstructure group parameter.

List of technical parameters which are taken into consideration for analysis and technical solution descriptions are given in next table 1.

Group	Parameter
Transport	1. Loading gauge
	2. Contact wire height from top of the rail
Overhead Contact Line	3. System height of the catenary system
	4. Escape walkway
Safety	5. Ballast track or Ballastless track

Combination of listed parameters and definition of their values have a direct

impact on size of tunnel clearance profile and thus an impact on the amount of work which needs to be done during reconstruction of the tunnels on the railway line Skopje-Kicevo.

4. Optional analysis – variants for reconstruction

When generating variants, we started from two initial variants with two sub-variants each. Namely, the optional analysis was started with rational variants, having in mind the achieved and promising volume of traffic, which did not enable the profitability of the project with large reconstruction works. In this way variants solutions without special safety measures and with special safety measures are set.

The summary table with the cost and key features of Bukovik tunnel variants is given below, and individual variants in more detail further on.

4.1. Variants of reconstruction without specially safety measures

For Bukovik tunnel there are two variants and one sub-variant in the group of variant solutions without special safety measures. For both of variants the following have been adopted:

- Height of Overhead Contact Line (OCL) is 5,200 mm
- It will be used the rigid conductor rail system
- There is a space for escape walkway in the tunnel
- Slab track will be constructed.

Movement of road vehicles in cases of emergency in the tunnel is one of the reasons for building a slab track in the

tunnel. An additional advantage of slab track in the tunnel is the possibility of easy cleaning of the water channel. Tunnel Bukovik has small alignment gradient, as well as small water channel, which can cause a problem with slow motion of water along the tunnel. The precipitation of soil material, blockage of the water channel and outflow of water outside the channel is certain. In case of ballasted track in tunnel, cleaning of water channel is a more difficult procedure to be done, especially because of tunnel length.

As the clearance tunnel profile is widened at level of the top of the rail in order to allow passing of road emergency vehicles, the width of the concrete slab is sufficient for the escape walkway as well [3]. The difference between the considered variant solutions is in the application of loading or structure gauge. The first variant takes in consideration of usage of GB structure gauge, and the second variant takes into consideration GC structure gauge. In both variants the removal of the entire existing tunnel lining and the construction of a new lining are foreseen. Sub-variant refers to the possibility of reconstructing the tunnel to apply the structure gauge GB without removing the entire tunnel lining.

In the description of the technical parameter »Loading gauge (parameter 1)« as the advantage of applying the structure gauge, GB adduced the possibility of retaining the existing tunnel lining under certain conditions. The first condition is that the tunnel cross-sections are surveyed on the appropriate distances, determine the thickness of the tunnel lining and the quality of the concrete, as well as the composition and thickness of the material below the track. The track axis in the designed position and

➔ Table 2:
Variants of
reconstruction
tunnel Bukovik

the structure gauge GB should then be drawn into the surveyed cross-sections. If the structure gauge goes outside the contours of clearance profiles, the depth of encroachment of the structure gauge into the tunnel lining should be determined. The second condition under which the existing tunnel lining can be retained is that at places of collision of structure gauge and clearance profiles the tunnel lining have sufficient thickness and the depth of penetration of the structure gauge into the tunnel lining is limited. In case of fulfilment of these conditions and adoption of height of OCL of 5,200 mm, the rigid conductor rail system and ballasted track, rehabilitation and upgrade required for electrification without widening the loading gauge and tunnel safety measures required under the TSIs would be minimal.

This approach (without specially safety measures) in tunnel reconstruction is represented by variants 1, 1a, 2, 3 and 4 (Table 2).

Variant 1

Includes only civil works on the tunnel and does not include works on electrification of railway line in tunnel and road access roads. Sub-variant 1 includes the costs of cutting chases to tunnel lining, grouting, installing anchors, constructing a drainage system, and reconstruction of the concrete base below the ballasted track. It does not include works on electrification of railway line in tunnel.

Variant 2

Variant 2 (structure gauge GC) includes only civil works (with ballasted track) on the tunnel and does not include works on electrification of railway line in tunnel and road access roads. It can be said

Variants	Basic characteristics - differences between variants for Bukovik tunnel	Total sum of cost (EUR)
1	The first variant takes in consideration <u>GB structure gauge</u>	62,700,000
1a	Sub-variant refers to the possibility of reconstructing the tunnel to apply the structure gauge GB without removing the entire tunnel lining	28,000,000
2	Variant takes into consideration <u>GC structure gauge</u>	71,860,000
3	Variant <u>with the parallel service tunnel</u> with a clearance diameter of 4.8 m (with independent ventilation system) would be located at an axial distance of 20 m from the existing tunnel.	120,000,000
4	<u>Technical solution with longitudinal ventilation</u> of the tunnel with jet fans was considered, as the only practical ventilation system in railway tunnels. The operation principle of a mechanical smoke removal system is extraction of the smoke or the creation of airflow in order to free the side on which the rescue operation will take place from smoke.	93,000,000
5	Solution with the construction of a <u>new one-track railway tunnel</u> and the modification of the existing tunnel into a service tunnel	106,800,000
6	<u>Delay the (re)construction</u> of the Bukovik tunnel for the second phase of the project and start operating the reconstructed line with the existing tunnel until the transport demand reaches a reasonable level.	-

that the tunnel Bukovik is in relatively good condition after 51 years since its construction. In case of reconstruction of the tunnel, with usage of new materials and applied better technology than at the time when it was constructed, it can be assumed with certainty that the tunnel will be in use for the next 100 years, which is the lifetime considered for tunnels in projects appraisal.

The variant with ballast track in the tunnel is cheaper than the variant with slab track, but this variant is not recommended because of reduced possibilities of self-rescue and evacuation, which are very important safety aspects.

Variant solutions with smoke protection measures

The big length of the tunnel imposed a need to consider alternative solutions with special safety measures for protection against fire and smoke, the greatest dangers for people in tunnels [4], [5], [6].

As only within a larger reconstruction of the tunnel, which is - in the case - imposed by the electrification of the railway line and the increase of interoperability, it is justified to apply, as much as possible, the same safety recommendations that also apply to new tunnels [1]. In this sense, the optional solutions for increasing safety in the tunnel have been considered and the two variants have been proposed.

In both variants (3 and 4), it was adopted that:

- the height of the contact wire should be 5,200 mm
- overhead catenary systems type is rigid conductor rail system
- there is a space for the escape

walkway in the tunnel

- type of superstructure is a slab-track, and
- the structure gauge is GC.

In both variants, it was further assumed that there would be water tanks at the entrance and exit from the tunnel, near the portals, and steel tubes for supplying water to the fire extinguishers installed along the entire tunnel.

Statistical data on fires in railway tunnels, which indicate that all the accidents with the largest numbers of casualties occurred in one-tube tunnels (with one or two tracks) and/or in tunnels with narrow clearance [8], led to defining of two variants of reconstruction, with different smoke protection solutions in case of fire.

Variant 3

According to the TSI relating to Safety in Railway Tunnels a safe area in new tunnels must be provided [9]. The purpose of this safe area is to allow the evacuation of the train in the event of an accident in the tunnel and to temporarily provide conditions for the survival of the passengers and staff until the final exit to the surface, without reentering the damaged tunnel. In this technical solution variant, a protective service tunnel, parallel to the existing tunnel, was defined as the safe area [9].

The parallel service tunnel with a clearance diameter of 4.8 m would be located at an axial distance of 20 m from the existing tunnel. In addition to the pedestrian area, there would also be a space provided for special-purpose rail-road vehicles in the tunnel.

The access from the main tunnel to the service tunnel would be achieved

through crossing passages, with a clearance diameter of 3.3 m and a length of about 14 m. The crossing passages would be located every 250 m and there would be 27 of them along the entire tunnel.

In order to maintain the service tunnel free of smoke and prevent fumes from the main tunnel in the event of an accident, in the service tunnel there must be an independent ventilation system (or similar facility). In the main existing tunnel, an escape walkway must be planned within the reconstruction, for easier and safe evacuation of the passengers to the service tunnel. A larger tunnel clearance is also beneficial because in larger areas fire and smoke would spread more slowly and thus there would be more time for evacuation.

Variant 4

In order to control smoke, which together with flames are the greatest dangers for people in case of tunnel fire, a technical solution with longitudinal ventilation of the tunnel with jet fans was considered, as the only practical ventilation system in railway tunnels. Under normal traffic conditions, ventilation system in railway tunnels is not necessary. A possible need for artificial ventilation only arises in emergency situations.

The operation principle of a mechanical smoke removal system is extraction of the smoke or the creation of airflow in order to free the side on which the rescue operation will take place from smoke. In order to place jet fans, it is necessary to provide extra space and widen the tunnel clearance.

In the tunnel, there could also be safe areas equipped with adequate ventila-

tion and spacious enough to allow passengers to safely wait for evacuation. Analysis of the regulations taken into consideration reveals two opposing conclusions: on one hand, Italy, Switzerland, Austria and Germany substantially agree that minimal advantage, and even major risks, can be derived from forced longitudinal ventilation and maintain that natural ventilation (due solely to pressure differences between the tunnel ends or induced by the openings to the surface) combined with the piston effect from moving trains are sufficient to meet safety demands and are economically advantageous [7]. There are no explicit reference regulations for Germany, but recent constructions, for example, the new Cologne – Frankfurt link, give a clear indication of the current thinking; on the other hand, France and the UK have regulations referring to the adoption of forced, longitudinal ventilation systems. More specifically, the French regulations require the compulsory establishment of permanent overpressure conditions in major tunnels, and for all mixed traffic tunnels over 5,000 m long.

4.2. Variants of reconstruction with specially safety measures

It concerns construction of a new single tube tunnel and use the existing one as a safe access. This solution provides the additional advantage that the railway operation on the existing tunnel can be carried on while the new one is under construction.

Variant 5

Variant 5 is solution with the construction of a new one-track railway tunnel and the modification of the existing tunnel into a service tunnel.

The existence of two parallel indepen-

dent tunnel tubes fulfills the requirements of the Regulation SRT TSI for the provision of safe area. Construction of a new railway tunnel and modification the existing tunnels into a service tunnel is an infrastructure measure within the concept of evacuation. According to the advice of the group of experts on safety in railway tunnels, the provision of a parallel service and safety tunnel is not designated as a »standard« but is given as a »recommendation«. Unlike the »standard«, which implies a minimum requirement for any tunnel, the »recommendation« can be applied to specific tunnels according to an assessment of existing risks [10].

The new single-track railway tunnel would be constructed to the axial distance of about 20 meters from the existing tunnel. According to the assessment of expert for superstructure and substructure, the new tunnel, with a new alignment, would require realignment of the existing line, approximately 350 m in front and 500 m behind the tunnel. On the new connection on entrance in the tunnel it would be necessary to build a new bridge. On the exit of the tunnel new track will be connected to the existing line.

The clearance tunnel profile should be designed to satisfy the structure gauge GC, and instead of ballasted track, a slab track should be provided. The slab track would allow for the movement of emergency road vehicles, stable permanentway and easy maintenance of drainage channels. The width of the slab track should be sufficient to enable the passing of road vehicles.

A special space for a walkway would not be needed, as the width of the slab track would be sufficient for the walkway as well.

Access from the new tunnel to the existing tunnel (now in service) would be realized through cross-passages, with diameter of 3.3 m and about 14 m long. The cross-passages would be at intervals of 350 m and there would be a total of 19 passages along the whole tunnel.

In order to change the purpose, the following works must be performed in the existing tunnel:

- Replace the ballasted track with a slab track,
- Stop water penetration on the most vulnerable sections by grouting behind the tunnel lining,
- Repair tunnel lining where necessary,
- Build new tunnel sections at 19 locations along the tunnel, a larger clearance profile than existing profile, to allow passing and turning road vehicles. The intervention would be carried out at a length of 60 meters, at places where cross-passages are foreseen,
- Install an independent ventilation system (or similar installation) to maintain a smoke-free service tunnel.

The slab track can be performed instead of the ballasted track without destruction the existing tunnel lining, but in this case the width of the slab track would not be sufficient for passing road vehicles. Therefore, widened sections along the tunnel must also be envisaged. The existing track would be retained in the tunnel, which would allow the use of emergency special-purpose road-rail vehicles. The above-mentioned works on the modification of the existing railway tunnel into a service safety

tunnel could take about two years if they are performed simultaneously from the entrance and exit of the tunnel.

Variant 6

Delay the (re)construction of the Bukovik tunnel for the second phase of the project and start operating the reconstructed line with the existing tunnel until the transport demand reaches a reasonable level.

Another variant proposed is delaying the (re)construction of the Bukovik tunnel at a second phase of the project and start operating the reconstructed line with the existing tunnel until the transport demand reaches a reasonable level. In such case, the tunnel might be operated without electrification, requiring hybrid or battery driven passenger trains (which in any case might be commercially available in 5 years' time), and "last mile" type freight locomotives (electric with small diesel engine) or diesel banking locomotives in the tunnel section for freight trains.

But with delay the reconstruction of the Bukovik we have some positives and same negatives results. It can see in next table (3) at SWOT analysis.

3. Instead of conclusion: main directions

For the reconstruction of the longest tunnels, such as tunnel Bukovik, need to carry out Safety Risk Analysis before the option analysis. Then, based on the results of this research, we can have generated competitive variants for the option analysis.

Also, the preliminary decision of tunnel solution which made without having more precise information on the condition of the tunnel linings (thickness,

deformation, space between the liner and rocks, etc), soil deformation below the track, drainage, etc introduces great inaccuracy in the evaluation of variants and their selection. In order to have a more complete view of the conditions of the tunnels, geodetic recording and geotechnical surveys must be carried out.

A satisfactory level of safety in the tunnel can be achieved by combined application of cheaper infrastructure measures, operational measures and measures applied on rolling stock. In any case for the safety of traffic in railway tunnels, the prevention of fire is probably the single most important safety measure for tunnels. The best way to prevent fires is to control the type of combustible material permitted into a tunnel in the first place. Regular training of railway operators in fire safety is also essential.

Aknowlegment:

This research is supported by the DB Engineering & Consulting GmbH, IPF7: Modernization of the railway line Tabanovce - Gevgelija, introducing ETCS level 1 along the Rail Corridor X and improvements of the signalling along the Macedonian railway network (WB15-MKD-TRA-02), North Macedonia, 2018-2020 Authors are grateful to all stakeholders in North Macedonia railway sector for their valuable input in this research.

➔ Table 3: SWOT analysis delays in (re) construction of the Bukovik tunnel for a period of increased traffic volume on the railway line

STRENGTHS	WEEKNESSES
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Large investment for the (re) construction is delayed for the time of the increased traffic volume. ➤ Makes the investment profitable at the moment. ➤ Reduces the overall risk of investment in this part of Corridor VIII which has not "won its place" in the transport market. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ In any variant of the tunnel (re)construction, the construction of a concrete slab below the track is foreseen for the entire length. This intervention can be performed only with the complete suspension of traffic, which is undoubtedly better to do under low traffic volume conditions. ➤ During the construction of a new tunnel tube (either as a main tunnel or a service tunnel) it will be necessary to construct and use cross-passages between the new and the existing tunnel. Under higher traffic volume conditions, it would be greater disruption of traffic in the existing tunnel. ➤ Until the slab track is performed in the tunnel, there will still be a need for interventions on the superstructure. ➤ Maintaining the current high level of risk in the area of evacuation and rescue, rather than its reduction which is postponed for several years. ➤ Changing the type of traction will require new/additional traction capacity by the operator. ➤ Need for increasing the number of employees of both the operator and the infrastructure manager, as well as increase of other operating costs. ➤ Due to the length of the tunnel, the time required for reconstruction and the railway network of the Republic of North Macedonia, where there is no bypass line, any variant of tunnel reconstruction is not offered as an option.
OPPORTUNITIES	THREATS
<ul style="list-style-type: none"> ➤ As complete shutdown of traffic during the reconstruction of the superstructure and substructure is a necessary measure and it should be avoided at all costs, the construction industry is constantly developing new ballastless track systems, in order to minimize the duration of closure of the line. ➤ As, according to estimations, railway tunnels in Europe are 70 years old, the need for their reconstruction will undoubtedly grow, and consequently the interest of the construction industry to develop new technologies, methods and mechanization for tunneling will grow as well. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Any intervention in a non-reconstructed tunnel will carry greater risks in accident situations. ➤ Evacuation and rescue requirements in emergency situations will require highly trained rescue teams and a much larger set of measures than under reconstructed tunnel conditions. ➤ Compared to the current situation, the use of diesel trains (passenger and freight) will increase the likelihood of accidents involving tunnel fire, as traffic is expected to increase at the time Corridor VIII is put into service. Under high-risk conditions, rail traffic will be organized in a tunnel that will not have a safe area for a significant period (during the construction of a new tunnel and the use of a new tunnel during the transformation of the old tunnel into a service tunnel). This applies to classic diesel-powered vehicles as well as hybrid solutions involving a diesel engine.

Literatura

- [1] Zuber P.: Compared safety features for rail tunnels First International Symposium: Safe & Reliable Tunnels, Innovative European Achievements, Prague 2004, 139-148
- [2] European Commission: Regulation (EU) No 1303/2014 - concerning the technical specification for interoperability relating to 'safety in railway tunnels' of the rail system of the European Union, Official Journal of the European Union, 2014, 356-394
- [3] Powrie W.: Ballast or slab, Rail Technology Magazine, Avg/Sept 2017, 46-47
- [4] Rakoczy A.M., Wilk S.T., Jones M.C.: Security and Safety of Rail Transit Tunnels. Transportation Research Record, 2019, Vol. 2673(1) 92–101,
- [5] Micolitti G.: Technical Report – Part 2: Fire Safe Design – rail tunnels, Thematic Network Fire in Tunnel, 154-329
- [6] Andersen T., Paaske B.J.: Safety in railways tunnels and selection of tunnel concept, 12p,
<https://www.lotsberg.net/artiklar/andersen/paper.pdf>
- [7] UN-UNECE: Recommendations of the multidisciplinary group of experts on safety in tunnels (rail), 2003, 29p
- [8] Ingason H.: State of the art of tunnel fire research, 33-48,
https://www.iafss.org/publications/fss/9/33/view/fss_9-33.pdf
- [9] SMARTRAIL - Smart Maintenance, Analysis and Remediation of Transport Infrastructure, Deliverable 3.3 Rehabilitation of Bridges and Tunnels, Recommendations for the rehabilitation of engineering structures (bridges and tunnels) on the existing railway track with balastless track system, Project funded by the EU 7th Framework Programme under call SST.2011.5.2-6 Cost-effective improvement of rail transport infrastructure. 2011-2014
- [10] Beard A.N.: Tunnel safety, risk assessment and decision-making, Tunnelling and Under-ground Space Technology, 2010, 91-94

Kolnici od uvaljanog betona

Roller - compacted concrete pavements

Anita Rajda, M.Civ.Eng.

Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu, Departman za građevinarstvo i geodeziju, Novi Sad
anitarajda061@gmail.com

Izv.prof.dr.sc. Miroslav Šimun, v.pred.

Tehničko veleučilište u Zagrebu, Graditeljski odjel, Zagreb
miroslav.simun@tvz.hr

Sandra Mihalina, mag.ing.aedif.

Tehničko veleučilište u Zagrebu, Graditeljski odjel, Zagreb
sandra.mihalina@tvz.hr

Doc.dr.sc. Miloš Šešlija

Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu, Departman za građevinarstvo i geodeziju, Novi Sad
sale@uns.ac.rs

Sažetak / Abstract

U radu je obrađena primjena uvaljanog betona kao završnog sloja krute kolničke konstrukcije. Razrađene su njegove prednosti i mane kao i razlike od drugih vrsta kolničkih konstrukcija. Pored teorijskog djela, cilj istraživanja je da se na primjeru izvedenih dionica, prikaže opravdanost primjene ovakvog tipa krutog kolnika. Provedena je analiza izvedenih dionica uvaljanog betona, a koje su izrađene na prometnim površinama u krugu tvornice cementa i betonare firme CEMEX Hrvatska.

The paper processes the application of roller-compacted concrete as the final layer of a rigid pavement structure. The method of designing the cement-concrete mixture has been developed and the selection of the optimal mixture of rolled concrete and the procedure for dimensioning this type of road construction. In addition to the theoretical part, the aim of the reserch is to show the justification of the application of this type of rigid pavement on the example of derived sections. An analysis was performed of the performed sections of rolled concrete, which were made on traffic areas within the cement factory and concrete plant of the company CEMEX Croatia.

Ključne riječi / Key words

Uvaljani beton, cementbetonska mješavina, dimenzioniranje kolničke konstrukcije
Roller-compacted concrete, cement concrete mix, dimensioning of pavement construction

1. Uvod

Uvaljani beton (eng. roller-compacted concrete – RCC) je betonska mešavina bez sleganja za brzu izgradnju kolnika koji nose velika opterećenja u oblastima sa malim brzinama. Ime uvaljani beton je dobijeno po načinu izrade koji se koristi za postavljanje materijala. Baš kao i asfalt, uvaljani beton postavljamo finišeerima, a zatim se valjcima zbija.

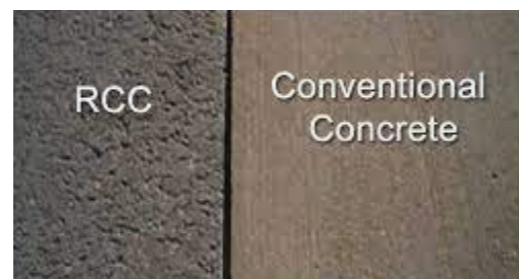
Još uvek na našim prostorima nije dovoljno zastupljen pa samim tim nemamo ni konkretne standarde za uvaljani beton koji koristimo za kolničke konstrukcije.

Uvaljani beton ima iste sastavne materijale kao i konvencionalni (klasičan) beton, gde se koristi granulirani agregat, voda, cement i dodaci, međutim koristimo različite proporcije smese. Najveća razlika između betonskog kolovoza i uvaljanog betonskog kolovoza je u smesi, gde uvaljani beton ima veći procent finih čestica agregata i manje cementa, što zapravo omogućava bolju ugradnju i čvršću kao i otporniju podlogu.

nedostatka sleganja uvaljani beton ugrađujemo finišeerima (ili specijalnim finišeerima za ugradnju uvaljanog betona), a zbijamo ga valjcima najčešće u slojevima debljine 30cm.

Ugradnja uvaljanog betona prikazana je na slici 1.

Površinu koju dobijamo ugrađivanjem asfaltnim finišeerima i valjcima nije glatka kao kod ugradnje klasičnog betona što se vidi na slici 2 i 3.



Konzistencija mešavine uvaljanog betona je kruta, dovoljno da ostane stabilna pod valjcima za ugradnju ali i dovoljno vlažna da omogući adekvatno mešanje i raspoređivanje paste bez segregacije. Kolnici urađeni od uvaljanog betona su čvrsti, zbijeni i otporni na kolotražnje.

Kada dimenzioniramo kolnike od uvaljanog betona prolazimo kroz sledeće korake koji obuhvataju:

- odabir adekvatne debljine i sastava kolničke konstrukcije, te detalja kojima osiguravamo da će ploča bez oštećenja preneti opterećenje koje je predviđeno, na posteljicu;

- izbor adekvatnog odvodnjavanja i rasvete;
- mesto primene poprečnih i podužnih prividnih razdelnica, kao i prostornih razdelnica;
- efikasnost i ekonomičnost izgradnje. [1]

Najveći akcenat prilikom projektovanja je na projektovanju debljine kolničke konstrukcije koju određujemo u odnosu na uslove tla, prometnog opterećenja, svojstva betona i projektnog razdoblja. Ploča mora biti dimenzionirana tako da prenese najveće pretpostavljeno opterećenje koje je predviđeno za deonicu bez pojave kritičnih naprezanja, u ploči i slojevima ispod.

1.1. Prednosti uvaljanog betona

Prednosti kod primene kolovoza od uvaljanog betona u odnosu na druge vrste izvođenja možemo podeliti u četiri kategorije:

- I. Trajnost
- II. Sigurnost
- III. Cena, energetska i ekonomski aspekti
- IV. Ekološki aspekti

U prvu kategoriju spadaju prednosti koje se odnose na trajnost i to su sledeće prednosti:

- smanjena potreba za održavanjem, popravkama i rekonstrukcijom jer je životni vek kolnika od uvaljanog betona dug kao i kod kolnika od konvencionalnog betona;
- velika otpornost na habanje, delovanje mraza i soli za odmrzavanje kao i otpornost na delovanje ulja i goriva kao i velika

otpornost na različite klimatske promene u odnosu na druge materijale;

- vremenom kolnik u uvaljanog betona postaje čvršći (proces hidratacije cementa se nastavlja) [1].

U drugu kategoriju prednosti spadaju prednosti sigurnosti u odnosu na druge vrste kolnika a to su:

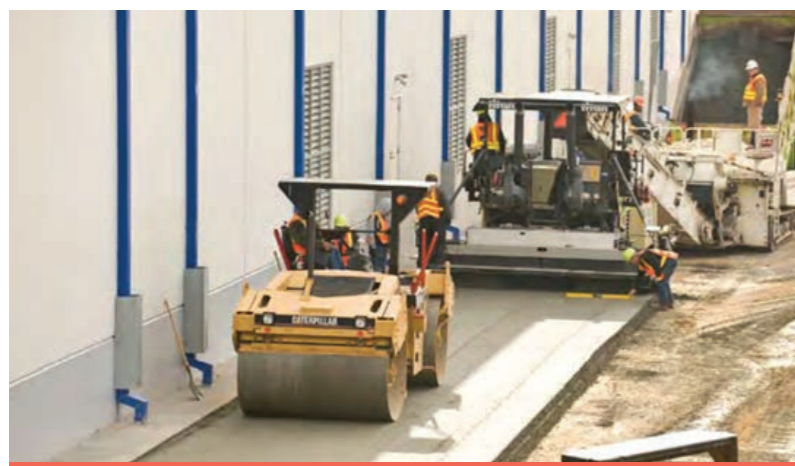
- dugoročno održana ravnost – krutost kolnika od uvaljanog betona omogućava da se kroz duži vijek korištenja održi ravnost koja osigurava sigurniju i udobniju voznu površinu;
- poboljšana vidljivost – beton reflektira od 30 % do 50 % više svetlosti nego asfalt, što je pogodno i važno za noćnu vožnju;
- dobra otpornost na klizanje – zbog teksture gornje površine;
- smanjeno zadržavanje vode na kolniku (upijanje vode);
- dobra prionjivost – tekstura gornje površine kolnika od uvaljanog betona osigurava dobru prionjivost prometnih sredstava i podloge;
- otpornost na kolotrage - kolnik od uvaljanog betona uzdužno se ne deformira tijekom korištenja, tako da ne nastaju kolotrazi i eventualna pojava vodenog klina. [1]

U kategoriju prednosti koje se odnose na cenu, energetska i ekonomska aspekti spadaju sledeće prednosti:

- isplativost – kolnici od uvaljanog betona imaju niske početne troškove izvođenja, dugog su veka trajanja i imaju niske troškove održavanja tijekom

➔ Slika 2: Izvedeni kolnik od klasičnog betona (levo) i uvaljanog betona (desno)

➔ Slika 3: Razlika u teksturi uvaljanog betona (levo) i klasičnog betona (desno)



↑ Slika 1: Ugradnja uvaljanog betona finišeerom i valjkom
Pored različitih proporcija smese razlikuju se i po vodocementnom faktoru, svojstvima, tehnologiji i brzini pripreme, ugradnji i načinu zbijanja, gde zbog

- cijelog upotrebnog veka;
- izvođenje uvaljanog kolnika je uz minimalnu radnu snagu, bez oplata, armature, moždanika, sidara te završne obrade površine;
- produžena sezona izvođenja kolnika - mogućnost izvođenja i za vreme hladnijih dana;
- smanjeni troškovi javne rasvete zbog svetle podloge betona koja se reflektuje;
- betonski kolnici su energetski vrlo prihvatljivi - manje se zagrevaju nego druge vrste kolnika, smanjuju se letnje temperature u gradovima, manja je potreba za klimatizacijom prostora stambenih, poslovnih i industrijskih građevina;
- brza izvođenja dionica od uvaljanog beton zbog koje je moguće u vrlo kratkom vremenu izvedene dionice pustiti u promet;
- valjani beton je moguće koristiti i kao nosivi sloj, što direktno utiče na nižu cenu celokupne kolničke konstrukcije;
- kolnici od uvaljanog betona štede gorivo - kruta kolnička konstrukcija ima manje deformacije [1].
- I posednja kategorija prednosti su ekološki aspekti gde su prednosti sledeće:
- beton je ekološki prihvatljiv zbog mogućnosti potpune reciklaže - ponovna upotreba kao građevinski materijal;
- kod proizvodnje uvaljanog betona i u izvođenju potrebna je manja energija te se na taj način smanjuje emisija CO₂, direktno i

- indirektno;
- pogoni za proizvodnju betona manje zagađuju okoliš od pogona za proizvodnju asfalta;
- smanjena emisija buke – obradom površine kolovoza dijamantskim brušenjem;
- povećana brzina putovanja i protok prometa zbog smanjene potrebe za održavanjem kolnika te smanjenje emisije štetnih plinova iz vozila. [1]

1.2. Mane uvaljanog betona (ograničenja)

Neke od mana i ograničenja koja se mogu pojaviti kod proizvodnje, transporta, izvođenja i upotrebe kolovoza od uvaljanog betona su sledeće:

- proces mešanja, zbog vrlo suve mešavine, mora se sprovoditi pod stogo kontrolisanim uslovima kako bi se dobila homogena mešavina;
- količina materijala tokom mešanja treba biti manja od uobičajene zbog povećanog otpora pri mešanju;
- tokom transporta potrebno je obratiti dodatnu pozornost i osigurati mere da se tijekom transporta ne dogodi gubitak vlage proizvedene mešavine;
- zbog vrlo suve mešavine moguća je potreba za većim doziranjem dodatka betonu u odnosu na uobičajene količine doziranja;
- kod ugradnje uvaljanog betona potrebno je obratiti pažnju na vremenske uslove zbog osetljivosti uvaljanog betona na gubitak vlage;
- rubovi kolnika teže se zbijaju pa je

tu potrebna dodatna pozornost i kontrola postupka;

- kolnik od uvaljanog betona se koristi za ceste s manjim brzinama prometa, kao što su prilazne, poljoprivredne i industrijske ceste, terminali, skladišta, parkirališta i slično;

Kolnik od uvaljanog betona moguće je primijeniti za ceste s brzim prometom ukoliko se gornja površina obradi dijamantnim brušenjem ili drugim postupcima zaglađivanja površine - asfaltni ili neki drugi nadstoj.

2. Uređenje prometnih površina u krugu tvornice cementa Sveti Juraj

Firma CEMEX HRVATSKA u travnju 2017 je naručila izvedbeni građevinski projekt uređenja prometnih površina, izgradnja interne prometnice u krugu tvornice Sveti Juraj u Kaštel Sućurcu.

➔ Slika 4:
Pregledna situacija na ortofoto podlozi [2]

Projekat je izvršen na zapuštenoj površini unutar tvorničkog kompleksa. Stanje pre uređenja - manipulativni plato izveden kao „makadamski plato“ bez završne obrade površine koji se koristi za ekstenzivan promet teških teretnih vozila.

Projektno rešenje je izrađeno kroz zahvat uređenja primenom tehnologije ugradnje RCC zastora (Roller-compacted concrete pavements).

2.1. Projektno rješenje

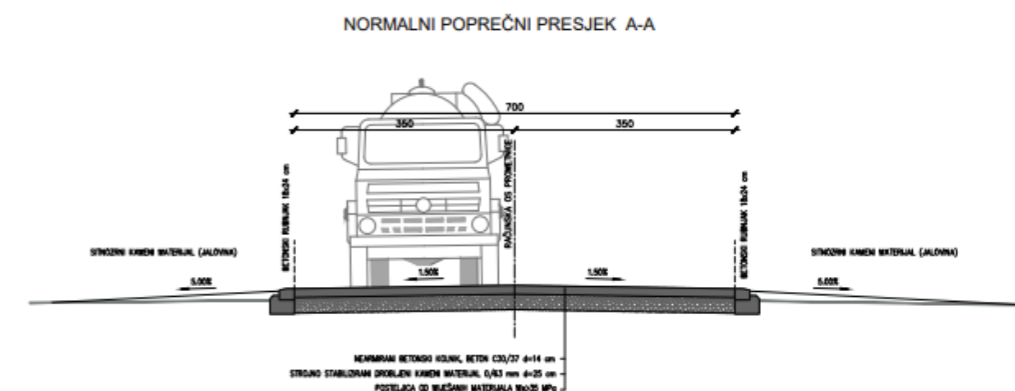
Početak zahvata je na postojećoj prometnici na koju se predmetni zahvat priključuje u paniranom „T“ raskrižju kao okomiti privoz. Prometnica se u nastavku pruža kombinacijom desnih krivina različitih radijusa kojima se prilagođava rubnim uvjetima gde na početku trase se pruža između objekta paralelno sa trakom transporter, zatim seče trasu transporter pod uglom od 57,16° i do kraja se pruža paralelno sa industrijskim kolosekom. Projektom je takođe predviđena i dogradnja kolnih površina na prostoru makadamskog platoa. Ukupna duljina prometnice iznosi oko 170 m. Na slici 4 prikazana je trasa na kojoj je izveden uvaljani beton u okviru tvornice Sveti Juraj.



2.2. Prometnica

Prometnica je projektovana za dvo-smerni promet teških teretnih vozila

➔ Slika 5:
Normalni poprečni profil prometnice [2]



(tegljača). Dimenzionirana je u skladu s trajektorijama tegljača i uslovima mimoilaženja, što je u oštroj krivini $R=18.00$ m gdje prometnica ima promjenjivu širinu (proširenje kolnika u krivini). Na početku trasa se pruža u pravcu, a zatim se sastoji od 3 krivine sa radijusima kružnih krivina $R=18.00$ m, $R=55.00$ m, $R=100.00$ m.

Na pravcima i u krivinama većih radijusa širina prometnice iznosi 7.00 m (2x3.50 m). Na slici 5 prikazan je normalni poprečni profil prometnice.

Uz slobodne rubove kolnika odrađena su oivičenja betonskim rubnjacima dimenzija 18x24 cm koji se kao položeni rubnjaci postavljaju na betonski temelj bez nadvišenja u odnosu na zastor kolnika.

Izvedbom oivičenja položenim betonskim rubnjacima (slika 6), uporabljiva širina kolnika se povećava sa 7.00 na 7.48 m. Zastor ove prometne površine izvodi se kao nearmirani betonski kolnik RCC tehnologijom (Roller-compacted concrete pavements).

dok otpadne vode slobodno otiču na poroznu površinu platoa.

Niveleta se izdiže u odnosu na okolni teren, uz primenu uzdužnih nagiba od 1.5%. Sjevernim dijelom zahvata dominira konveksna krivina $R_v=1500$ m, a na južnom dijelu zahvata niveleta se visinski usklađuje sa niveletom industrijskog kolosijeka.

2.3. Kolnička konstrukcija

Zastor platoa i prometnice izvodi se od betona prema tehnologiji ugradnje RCC zastora (Roller-compacted concrete pavements). RCC tehnologija izvedbe betonskih zastora predviđa ugradnju betonske mješavine finišeima i stabilizaciju valjanjem glatkim valjcima.

Za izradu mešavine se koristilo kameni agregat (Seget Vranjic), gdje je $D_{max}=16$ mm, dok je za cement izabran CEM III/A-M 42,5 N-LH u količini od 36kg/m³. I korišćen je beton čvrstoće C30/37.

Betonski zastor ugrađuje se na pripremljenu tamponsku podlogu – nosivi sloj od graduiranog drobljenog kamenog materijala veličine zrna 0-63 mm, koji se ugrađuje u sloju minimalne debljine 25 cm. Minimalna nosivost tako ugrađenog materijala iznosi 100 MPa.

Betoniranje kolnika vrši se kao kontinuirana nearmirana ploča debljine 14 cm, gdje na slici 7 je prikazan detalj zastora kolnika. Čim beton očvrstne (nakon 12 – 20 sati) vrši se strojno rezanje prividnih razdjelnica zarezivanjem površine do

➔ Slika 8:
Zarezane prividne razdelnice [2]



dubine min 30% debljine ploče (min 4.2 cm). Zarezivanje je izvršeno u poljima, uzdužno na 3,5m i poprečno na 3,5m prikazano na slici 8.

↑ Slika 10:
Pojava vode na deonici

↓ Slika 11:
Deponovanje materijala na deonici

Ukupna površina na kojoj je izvedena kolnička konstrukcija od uvaljanog betona je 1230,7m².

Jedan deo deonice trenutno služi kao deponija materijala (slika 11) gde se pretežno kreću utovarivači, i trpi svakodnevno velika opterećenja.

2.4. Trenutno stanje deonice

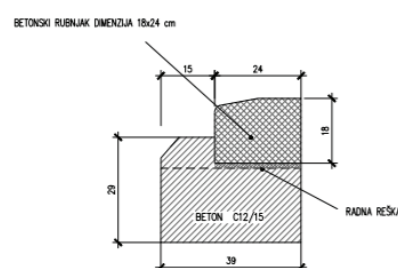
Obilazak deonice je obavljen 17.5.2021. u pratnji investitora posmatran donice. Deonica je u veoma dobrom stanju i služi nameni kojoj je i projektovana.

Investicija ovog tipa se pokazala veoma isplativa za ovakve vrste prometnica. Od oštećenja primećene su samo pukotine koje su zanemarljive a i posledica su neodržavanja (nege) betona nakon ugradnje (slika 9) dok na prilazu luke za utovarivanje primećen je problem sa vlažnošću-nekvalitetno odrađena odvodnja (slika 10).

↓ Slika 9:
Pojava pukotina na deonici



➔ Slika 6:
Detalj rubnjaka [2]



Vertikalna geometrija je u funkciji kolničke odvodnje. Zahtev investitora je bio da se kolnička odvodnja rešava slobodnim oticanjem sa kolnih površina na okolni plato. Odrađena je nivelacija platoa (izdizanje nivelete u odnosu na okolni teren i ujednačeni dvosmerni pad prema rubovima kolnika) tako da bude u funkciji kvalitetnog rešenja odvodnjavanja sa kolničke konstrukcije,

➔ Slika 7:
Detalj zastora kolnika [2]



3. Uređenje pristupne prometnice od betonare u Kaštel Sućurcu

Posmatrana deonica je prometnica kojom se pristupa pogonu za proizvodnju betona (betonari) tvrtke CEMEX BETON u Kaštel Sućurcu. Postojeće stanje pre uređenja je bilo neuređena prometna površina izvedena kao makadamski put, bez završne obrade površine. Prometnicom se ostvaruje pristup do postrojenja za proizvodnju betona i koristi se za promet teških teretnih vozila kojima se doprema sirovina i transportira gotov proizvod – betonska mješavina.

Početak zahvata je na mestu priključenja na postojeću asfaltnu prometnicu, a završetak zahvata je na rubu izvedenog betonskog platoa betonare (slika 12). Duljina zahvata iznosi oko 153 m (mereno u osi prometnice).

3.1. Projektno rešenje

Projekt predviđa „sanaciju“ postojeće makadamske prometnice izvedbom suvremene prometnice s betonskim kolnikom izvedenim RCC tehnologijom (Roller-compacted concrete pavements). Početak zahvata realizira se vezom na rub postojeće prometnice koja ima asfaltbetonski zastor. Postojeća asfaltna prometnica u zoni priključka zadržava svoju tlocrtnu i vertikalnu geometriju.

Kod izrade projekta korištena su iskustva sa sličnog zahvata, izvedbe interne prometnice u krugu tvornice Sv. Juraj u Kaštel Sućurcu. Sa navedenog zahvata preuzet je karakteristični poprečni profil, kolnička konstrukcija i detalji izvedbe.

3.2. Prometnica

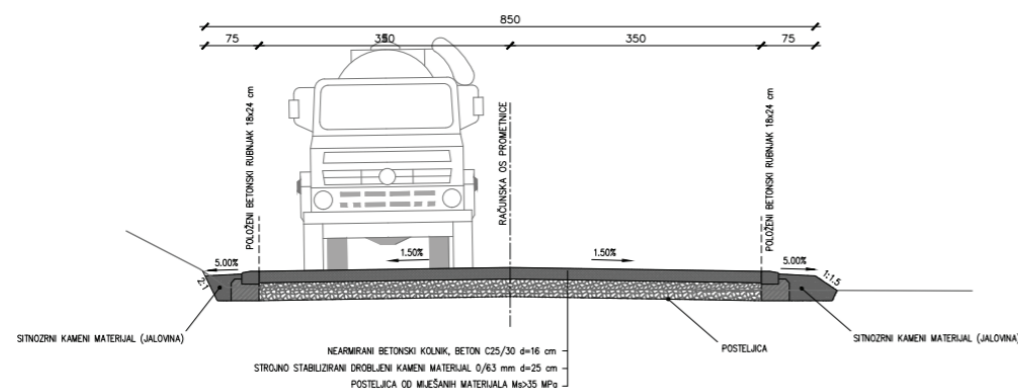
Prometnica je za dvosmerni promet teških teretnih vozila (kamioni-mikseri). Dimenzionirana je u skladu s trajektorijama tegljača i uvjetima mimoilaženja.

Kod trasiranja korišteni su pravci i krivine velikog radijusa. U tim okolnostima na cijeloj dužini zahvata izvodi se prometnica ujednačenog profila. Širina prometnice iznosi 7.00 m (2x3.50 m) (slika 13).

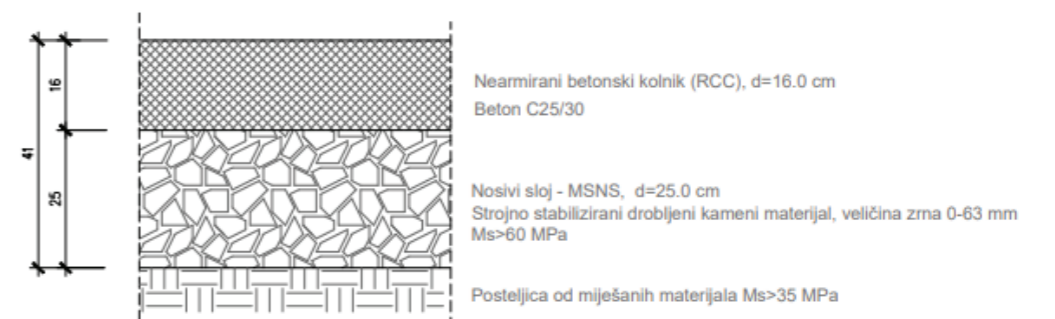
↓ Slika 12:
Prikaz deonice [3]



→ Slika 13:
Normalni poprečni profil prometnice [3]



→ Slika 14:
Detalj zastora kolnika [3]



Uz slobodne rubove kolnika izvodi se oivičenje betonskim rubnjacima dimenzija 18x24 cm koji se kao položeni rubnjaci postavljaju na betonski temelj, bez nadvišenja u odnosu na zastor kolnika. Izvedbom oivičenja položenim betonskim rubnjacima uporabljiva (provodna) širina kolnika povećava se sa 7.00 na 7.48 m. Oivičenje rubnjacima izvedeni su na celom zahvatu uz slobodne rubove zastora betonskog kolnika.

Trasa se na početku zahvata veže na postojeću prometnicu na način da prije oštre krivine „isklinjava“ velikim radijusom R=525 m. Ovakvom geometrijom ostvaren je kontinuitet južnog ruba kolnika u zoni priključka. Na kraju zahvata trasa se vodi u pravcu, a duž trase zadanom koridoru prilagođava se krivinom većeg radijusa R=75 m. Na krajevima zahvata niveleta se uklapa u postojeće stanje zastora asfaltnog kolnika (početak zahvata) i betonskog platoa (kraj zahvata) i to kontinuirano, bez vertikalnih lomova. Niveleta se izdiže u odnosu na zastor makadamskog puta. Na središnjem dijelu zahvata niveleta se vodi u kontinuiranom nagibu od 2.31%, a na krajevima zahvata u rubne uvjete uklapa se vertikalnim konveksnim krivinama radijusa Rv=550 i 420 m. Priključak na betonski plato betonare izveden je priključnim radijusima R=12 m i 45 m.

Prometnica je izvedena sa dvostrešnim poprečnim nagibom simetričnim u odnosu na računsku os kolnika.

Poprečni nagib kolnika iznosi 1.50% i usmeren je od osi prema rubovima kolnika. Iznimka od navedenog su priključci na krajevima zahvata. Na tim mestima u osi kolnika vertikalna geometrija preuzeta je iz podataka uzdužnog profila, a uklapanje se vrši posredno preko geometrije rubova kolnika koji se uklapaju u postojeće stanje. U tim uvjetima na kratkim odsječcima trase pojavljuje se vitoperenje kolnika koje je geometrijski definirano u širini kolničkog traka (odnosno u „širini finišera“) što olakšava iskolčenje i izvedbu.

3.3. Kolnička konstrukcija

Betonski zastor izvodi se od betona prema tehnologiji ugradnje RCC prikazane na slikama 15 i 16. Zastor se ugrađuje na pripremljenu tamponsku podlogu – nosivi sloj od graduiranog drobljenog kamenog materijala veličine zrna 0-63 mm, koji se ugrađuje u sloju minimalne debljine 25 cm (slika 14). Minimalna nosivost tako ugrađenog materijala iznosi 60 MPa.

Betoniranje kolnika vrši se kao kontinuirana nearmirana ploča od betona klase C25/30, minimalne debljine 16 cm. Čim beton očvrstne (nakon 12 – 20 sati) vrši se strojno rezanje prividnih razdjelnica zarezivanjem površine do dubine min 30% debljine ploče (min 4.2 cm). Rezanjem prividnih razdjelnica formiraju se polja maksimalnih dimenzija 350 x 500 cm. Dilatacijske reške zapilavaju se

u osi kolnika, te poprečno na os kolnika (u krivinama radijalno) na razmaku od 500 cm.

Odvodnja internih prometnica rešena je otvorenim sustavom odvodnje kojim se vode s kolnika, bez dodatnog tretmana u pročišćivačima, ispuštaju u okolni teren. Urađen je dvostrešni nagib kolnika kojim se u smeru sever-jug kolničke vode diele na dva sliva. U smeru istok-zapad niveleta ima maksimum u konveksnoj krivini na km 0+141.60. Istočno od te tačke oborinske vode uz rubove kolnika otiču prema početku trase.

Od oštećenja nije primećeno još ni jedno. Na slici 17 prikazana je deonica, dok su na slici 18 prikazani izvedeni rubnjaci u nivou kolnika.



↑ Slika 17:
Trenutno stanje
deonice prilaza
betonari

↓ Slika 18:
Izvedeni rubnjaci na
deonici



➔ Slika 15:
Postavljanje kolnika
od uvaljanog betona



➔ Slika 16:
Završni radovi
prilikom ugradnje
uvaljanog betona



3.4. Trenutno stanje deonice

Obilazak deonice je obavljen 17.5.2021. u pratnji investitora posmatran donice. Deonica je u veoma dobrom stanju i služi nameni kojoj je i projektovana.

Investicija ovog tipa s pokazala veoma isplativa za ovakve vrste prometnica.

4. Zaključak

Prikazane dve deonice urađene primenom uvaljanog betona odličan su primer dobre investicije i primene ovde vrste kolnika.

Za potrebe koje su projektovane, na ovoj deonici uvaljani beton se pokazao kao odličan izbor. Naime u pogledu trajnosti imamo kolovoz o kojem ne moramo brinuti da će doći do većih oštećenja, kao i da je održavanje svedeno na minimum ili ga uopšte ne treba primenjivati.

Na čitavom području proizvodnog pogona u slučaju prvog primera deonice, u tvornici betona Sveti Juraj, prevladavaju konstantna opterećenja na kolovoznu konstrukciju ne samo od vozila već i materijala koji se trenutno skladišti na njoj. Takođe iz prve deonice može se videti važnost pravilne izvebe odgovarajućih padova kolnika, ili odvodnog sustava kod kolničkih konstrukcija.

Uvaljani beton je racionalno je i tehnološki prikladno rešenje za izgradnju kolničkih konstrukcija iz razloga koji potiču od osobina sastavnih materijala, proizvodnog procesa i tehnologije ugradnje te karakteristika trajnosti.

Kada sagledamo sve prednosti koje nam pruža uvaljani beton, u kombinaciji sa brзом ugradnjom i ekonomičnošću dolazimo do zaključka da je uvaljani beton pogodan za kolničke konstrukcije kao alternativu za parkinge, skladišne prostore, kao i lučne i vojne objekte, ulice i deonice sa manjom frekvencijom saobraćaja, a sa velikim osovinskim opterećenjem.

Literatura

- [1] Smjernice za kolničke konstrukcije izvedene uvaljanim betonom, INSTITUT IGH d.d., Zagreb, 2015. Godine
- [2] Projekt: Uređenje prometnih površina u krugu tvornice Sveti Juraj / T.D. 21/17, CEMEX Hrvatska, Split, travanj 2017
- [3] Projekt: Uređenje pristupne prometnice od betonare u Kaštel Sućurcu / T.D. 73/17, CEMEX Hrvatska, Split, studeni 2017

Analiza i vrednovanje varijantnih rješenja oblikovanja i sistema upravljanja na površinskim raskrsnicama

Analysis and evaluations of variant solutions related to design and management system at surface intersections

Prof. Dr Fadila Kiso, dipl. inž. saobr.

Fakultet za saobraćaj i komunikacije Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo
fadila.kiso@gmail.com

Ajdin Džananović, Mr.ing.saob.i kom.

Fakultet za saobraćaj i komunikacije Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo
ajdin.dzananovic@fsk.unsa.ba

MA Samira Karičić, dipl.ing.saob.i kom.

IPSA Institut d.o.o. Sarajevo
samira.karicic@ipsainstitut.com

Sažetak / Abstract

Sistemski pristup u analizi uslova odvijanja saobraćaja u zonama površinskih raskrsnica neophodan je instrument u procesu planiranja i kreiranja adekvatnih, pouzdanih i ekonomičnih rješenja. Ocjena uslova odvijanja saobraćaja u postojećem stanju, kao i identifikacija i lociranje uskih grla, trebali bi predhoditi projektnim aktivnostima i preduzimanju investicionih zahvata na predmetnim raskrsnicama. Pri izboru mjera za uklanjanje uskih grla i poboljšanje uslova saobraćaja, trebalo bi primijeniti multivarijantni pristup i različite metode vrednovanja svakog varijantnog rješenja kako bi se obezbjedio izbor najboljeg za date uslove, kriterijume i ograničavajuće faktore.

A systematic approach in the analysis of traffic conditions in the zones of surface intersections is a necessary instrument in the process of planning and creating adequate, reliable and economical solutions. The assessment of traffic conditions in the existing condition, as well as the identification and location of bottlenecks, should precede project activities and undertaking investment interventions at the intersections. When choosing measures to remove bottlenecks and improve traffic conditions, a multivariate approach and different evaluation methods of each variant solution should be applied in order to ensure the selection of the best for the given conditions, criteria and limiting factors.

Ključne riječi / Key words

Površinska raskrsnica; Oblikovanje; Upravljanje; Vrednovanje
Surface intersection; Shaping; Management; Evaluation

1. Uvod

Cjelokupna saobraćajna mreža se sastoji od linkova i čvorova. Linkovi se odnose na slobodne putne pravce/dionice dok pod čvorovima se podrazumijevaju tačke spajanja dva ili više putnih pravaca, koje se još u stručnoj literaturi nazivaju raskrscima. Raskrsnice predstavljaju kritične dijelove saobraćajne mreže i stoga zahtijevaju poseban tretman prilikom analize i utvrđivanja najbitnijih karakteristika. Upravo iz tih razloga cilj ovog rada jeste definisanje principa i metodologije za ocjenu alternativnih rješenja raskrsnica prema više kriterija.

U svrhu postizanja predhodno navedenog cilja u radu je neophodno proći kroz nekoliko najbitnijih tematskih cjelina.

U prvoj konkretnoj tematskoj cjelini vezanoj za rad, Površinske raskrsnice – definicije, kriteriji, principi uvođenja i oblikovanja, biti će govora o osnovnim podacima bitnim za definisanje karakteristika raskrsnica, principa oblikovanja, kanalsanja raskrsnica, kao i određivanja sigurnosnog aspekta svake raskrsnice kroz pregled konfliktnih i/ili kolizijskih tačaka, zajedno sa ključnim zonama koje su karakteristične za jednu raskrsnicu.

Analiza postojećeg stanja na izabranoj raskrsnici je naredna tematska cjelina koja se odnosi na definisanje osnovnih karakteristika izabrane raskrsnice. U ovom poglavlju posebna pažnja će biti posvećena na analizu kapaciteta i nivoa usluge postojeće raskrsnice odnosno analiza ključnih parametara.

S obzirom da je tema ovog rada komparativna analiza, u poglavlju tri, Definisane osnovne kriterije za vrednovanje oblika i/ili sistema upravljanja na površinskim raskrscima, će biti definisani ključni kriteriji na osnovu kojih će se

vrednovati idejna rješenja predložena za analiziranu raskrsnicu, a više detalja o tim idejnim rješenjima će biti govora u poglavlju četiri, Definisane i analiza predloženih idejnih rješenja prema određenim kriterijima vrednovanja. Idejna rješenja će biti predložena prema realnim prostornim mogućnostima rekonstrukcije postojeće raskrsnice.

Na samom kraju ovog rada, u okviru tematske cjeline šest, Primjena metoda TOPSIS za odabir najbolje varijante, će biti izvršena komparativna analiza uz primjenu jedne od metoda višekriterijalnog vrednovanja, a u svrhu dobijanja najbolje varijante, odnosno, rangiranje varijanti (idejnih rješenja) na način da na prvom mjestu se nalazi ona varijanta koja u najvećoj mjeri zadovoljava postavljene kriterije.

1. Površinske raskrsnice – definicije, kriteriji, principi uvođenja i oblikovanja

Saobraćajni čvor ili raskrsnica predstavlja mjesto sučeljavanja dva ili više putnih pravaca gdje saobraćajni tokovi mogu mijenjati putni pravac ili mijenjati smjer kretanja, odnosno predstavlja mjesto uključivanja i/ili isključivanja saobraćajnih tokova na putni pravac. [1]

Raskrsnice i priključne tačke su površine na kojima se saobraćajni tokovi ukrštaju, priključuju, odvajaju ili prepliću, te stoga moraju biti projektovani tako da se konflikti između učesnika u saobraćaju pojavljuju što je rjeđe moguće te da su u isto vrijeme saobraćajni tokovi gube što je moguće manje. Navedena dva uslova moraju biti ispunjena sa što manje finansijskih sredstava. Za realizaciju gore navedenih načela upotrebljavaju se sljedeći opšti principi projektovanja raskrsnica u nivou [2]:

- Uslovi vožnje na raskrscima treba da budu jednaki uslovima na dionici puta prije raskrsnice;
- Uslovi saobraćajne bezbjednosti na raskrsnici treba da budu optimalni i
- Propusnost raskrsnice ne smije utjecati na propusnost dionice između dvije uzastopne raskrsnice.

1.1. Kriteriji za uvođenje raskrsnica

Postoji nekoliko kriterija za uvođenje raskrsnice ili tačke priključka, koji se po svojoj prirodi razlikuju. Stoga, prilikom utvrđivanja primjerenosti uvođenja nove raskrsnice potrebno je provjeriti usklađenost sa sljedećim kriterijima [1]:

- Funkcionalni kriterij - podrazumijeva prikladnost lokacije i položaja predviđene raskrsnice u globalnoj putnoj mreži nekog naselja, s obzirom na njenu funkciju i značaj. Dakle, riječ je o procjeni lokacije i vrste predviđene raskrsnice sa stanovišta njene funkcije (namjene/značaja) u saobraćajnoj mreži;
- Kriterij propusnosti - podrazumijeva se obezbjeđenje nivoa saobraćajne propusnosti predviđene raskrsnice na kraju planiranog razdoblja kao i odgovarajuća kontrola i odabir elemenata raskrsnice (broj saobraćajnih traka, provjera potrebe za trakama za usmjeravanje, odabir načina za usmjeravanje saobraćajnih tokova);
- Prostorni kriterij - provjera prikladnosti prostora za izvođenje

predviđene raskrsnice sa elementima koji odgovaraju kriteriju propusnosti i

- Saobraćajno-bezbjednosnikriterij – odnosi se na procjenu nivoa saobraćajne bezbjednosti predviđene raskrsnice, koje bi ponudili predviđena vrsta i način raspodjele saobraćaja, upotrebljeni projektno-tehnički elementi raskrsnice i raspoloživi prostor.

1.2. Osnovna načela oblikovanja raskrsnica

Da bi saobraćajno čvorište pružalo određenu sigurnost pri protjecanju saobraćajnih tokova, treba pri projektovanju uzeti u obzir četiri osnovna načela. To su [1]:

- Vidljivost - vozač mora pravovremeno uočiti raskrsnicu, kako bi mogao prilagoditi način i brzinu vožnje u novonastaloj saobraćajnoj situaciji. Vidljivost raskrsnice postiže se odgovarajućom signalizacijom i rasvjetom;
- Preglednost - omogućava vozaču da na vrijeme uoči opasnost. Stoga treba izbjegavati postavljanje bilo kakvih zapreka u zoni raskrsnice, kao što su: reklamni stubovi, parkirana vozila, ograda;
- Prilagodljivost - jednostavno rješenje raskrsnice, bez složenih i dugih vođenja saobraćajnih tokova, bez vijugavih vožnji, sa ispravno i pregledno obilježenim saobraćajnim trakama i
- Protočnost - postiže se njenim prilagođavanjem uvjetima vožnje. Na raskrsnici treba izbjegavati

svaku izmjenu smjera, tj. smjer vožnje treba nastaviti po mogućnosti i iza raskrsnice.

1.3. Konfliktne i kolizijske tačke na raskrsnicama

Postojanje raskrsnica u saobraćajnoj mreži uzrokuje pojavu djelomično ometenih i povremeno prekidanih saobraćajnih tokova. Raskrsnice se često i s pravom nazivaju "neuralgična" mjesta u gradskoj saobraćajnoj mreži, prije svega zato što na raskrsnicama egzistira više vrsta kretanja kao što su izlivanje, ulivanje i ukrštanje.

Vozilo koje iz jednog pravca strujanja skreće u drugi pravac (lijevo ili desno skretanje) ili u istom pravcu produžava vožnju (pravolinijsko kretanje), mora da izvede u zoni raskrsnice neke od pomenutih kretanja (Tabela 1.).

➔ Tabela 1: Prikaz manevara na raskrsnici
Izvor tabele: Obrada autora

Vrsta izmjene	Način izmjene	Prikaz načina izmjene
Izlivanje	Bočno izlivanje desno	
	Bočno izlivanje lijevo	
	Zajedničko izlivanje	
	Višestruko izlivanje	
Ulivanje	Bočno ulivanje desno	
	Bočno ulivanje lijevo	
	Zajedničko ulivanje	
	Višestruko ulivanje	

Ukrštanje	Ukrštanje pod pravim uglom	
	Ukrštanje istog smjera pod oštrim uglom	
	Ukrštanje suprotnog smjera pod oštrim uglom	

Konfliktom na raskrsnici ili priključnoj tački smatra se svaki događaj nastao prilikom vožnje na raskrsnici, gdje usljed nepravilnog reagovanja ili nereagovanja jednog ili više učesnika u saobraćaju može doći do opasnog događaja – saobraćajne nezgode. Konflikt može ili ne mora da se okonča saobraćajnom nezgodom. U slučaju da se ne okonča saobraćajnom nezgodom, navedeni događaj nazivamo »skoro nezgoda« ("almost an accident"). Konflikti na raskrsnicama i priključnim tačkama se uglavnom događaju na unaprijed poznatim mjestima koje nazivamo konfliktne/kolizijske tačke.

Tačke ulivanja, izlivanja nazivaju se često kolizionim tačkama (u kojima se sukobljavaju ulivne i izlivne struje sa osnovnim tokom – kolizije bez težih posljedica), dok se tačke ukrštanja nazivaju konfliktnim tačkama (tačke u kojima se presijecaju dva saobraćajna toka i ugrožena je bezbjednost – u slučaju sudara dolazi do većih posljedica). Kolizije i konfliktne tačke imaju dvostruki negativan utjecaj na saobraćaj kao [3]:

➔ Slika 1: Prikaz konfliktne tačke na četverokrakoj raskrsnici [3]

➔ Slika 2: Prikaz konfliktne tačke na kružnoj raskrsnici [3]

- Potencijalna opasnost za događanje nezgode i
- Prekidanje toka odnosno vožnje tj. ometanje kretanja vozila.

Stoga je osnovni postulat kod projektovanja raskrsnica težnja za optimalnim usmjeravanjem tokova, kako bi se neutralisale konfliktne tačke. Nastoji se rasporediti konfliktne tačke, tako da vozač koji prolazi kroz raskrsnicu postepeno nailazi na njih. Vremenski interval kod prolaska između dvije konfliktne tačke treba da je dovoljno veliki, tako da vozač stigne uočiti situaciju (samo dvije mogućnosti: stani ili vozi), odlučiti šta da radi i provesti odluku u djelo. To se najčešće postiže na dva načina [3]:

- Regulacijom saobraćaja i
- Građevinskim zahvatima na oblikovanju i formiranju raskrsnice.

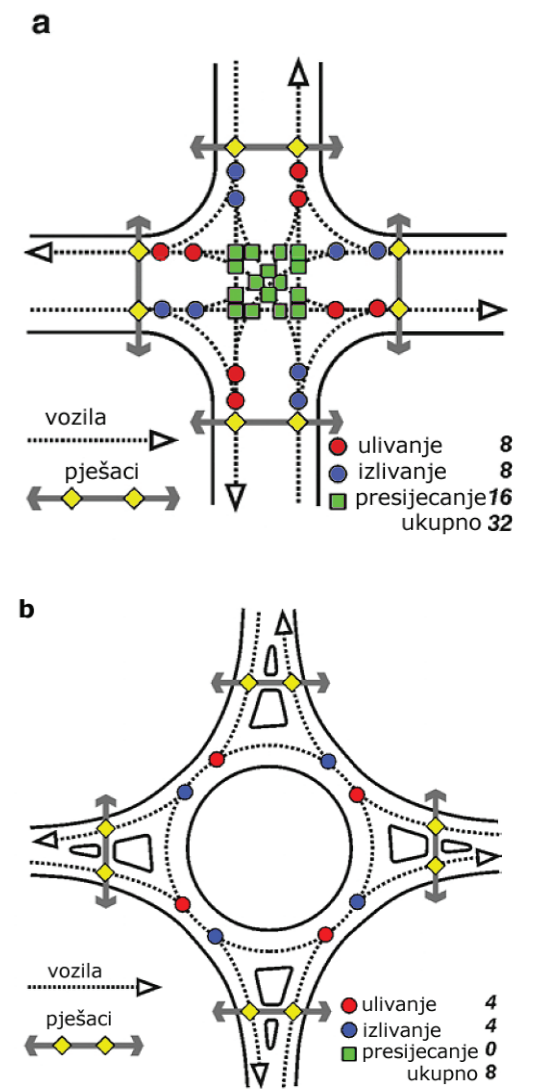
Teoretski, broj konfliktne i kolizionih tačaka zavisi od vrste raskrsnice i broja priključnih prilaza raskrsnice, kao i od drugih faktora (saobraćajnog opterećenja raskrsnice, mjera koje se upotrebljavaju za kanaliziranje raskrsnice, broja traka na kružnom kolovozu kružne raskrsnice).

Oblik raskrsnice koji je najnepogodniji sa aspekta broja konfliktne tačaka je četverokraka raskrsnica (16 konfliktne tačaka i 16 kolizionih tačaka - Slika 1.), kod koje su dozvoljena sva skretanja sa svih smjerova, dok je najpogodniji oblik raskrsnice kružna raskrsnica (8 kolizionih tačaka - Slika 2.), kod koje imamo potpuno eliminisane konfliktne tačke ukrštanja.

Ono što se može zaključiti jeste da se broj konfliktne tačaka znatno smanjuje ukoliko kao rješenje primjenjujemo raskrsnicu sa kružnim tokom saobraćaja. Zadatak raskrsnice jeste da omogući

siguran prolazak svih učesnika u saobraćaju kroz raskrsnicu. To je također moguće postići ukoliko imamo i koristimo pravilan način regulisanja saobraćaja na raskrsnici.

Stepen opasnosti raskrsnice ne zavisi samo od broja konfliktne tačaka, nego i od uzajamnog položaja saobraćajnih tokova [4].

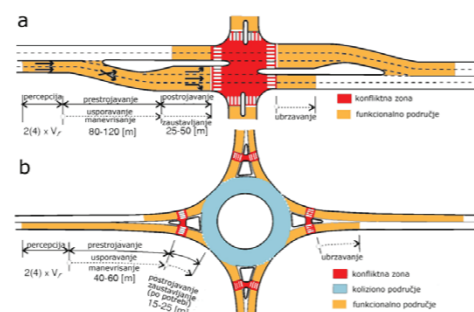


1.4. Karakteristična područja i zone površinskih raskrsnica

Bez obzira na način regulisanja saobraćaja na raskrsnici potrebno je pravilno označiti karakteristična područja ili saobraćajne zone na raskrsnici (Slika 3.), a to su [5]:

➔ Slika 3:
Prikaz karakterističnih područja u raskrsnici [3]

- zona percepcije -zona u kojoj vozač u skladu sa izabranim putem (tj. pravo, lijevo ili desno), sagledava zadatke i uslove kretanja kroz raskrsnicu na osnovu opštih pravila vožnje i odgovarajuće saobraćajne signalizacije smještene u toj zoni. Dužina ove zone je 2-4 sekunde vožnje računskom brzinom;
- zona prestrojavanja - počinje sa horizontalnom i vertikalnom signalizacijom kojom se daju obavještenja o raspodjeli kolovozne površine na smjerove. Ovdje vozači vrše izbor voznih traka uz smanjenje brzine kretanja;
- zona postrojavanja - predstavlja predprostor raskrsnice u kome su vozila razvrstana po saobraćajnim trakama u poretku kojim će proći kroz raskrsnicu;
- konfliktna zona - obuhvata neposredan prostor raskrsnice, odnosno, površinu zajedničku za oba presječna pravca na kojoj može doći do sukoba presječenih struja vozila, pješaka ili biciklista. Ova zona počinje sa linijom zaustavljalja (tzv. STOP-linijom), a završava se krajem naspramnog pješačkog prijelaza i
- zona ubrzavanja - nalazi se neposredno iza površine raskrsnice, odnosno iza naspramnog pješačkog prijelaza i u ovoj zoni vozila ubrzavaju do vrijednosti dozvoljene brzine kretanja dionicom te je njena dužina promjenjiva.



2. Analiza uslova odvijanja saobraćaja na definisanoj raskrsnici

Raskrsnica koja je izabrana za analizu je raskrsnica sa tri kraka koja se nalazi na teritoriju općine Novi Grad u Kantonu Sarajevo. Radi se o raskrsnici koja predstavlja spoj magistralne ceste M18 (ulica Kurta Schorka) i lokalnog puta A Transferzala (ulica Braće Mulić). Situaciju tretirane raskrsnice možemo vidjeti na sljedećoj slici (Slika 4).

Sa slike se može primjetiti da se ovdje radi o trokrakoj raskrsnici, pri čemu je važno naglasiti da u neposrednoj blizini raskrsnice postoji traka za desno skretanje (Iz smjera Stupa prema Istočnom Sarajevu), koja vodi vozila na raskrsnicu za „Međunarodni aerodrom Sarajevo“. Međutim postupajući po trenutno važećim Smjernicama, ovaj slučaj se tretira kao dvije razdvojene „T raskrsnice“, jer je njihovo međusobno rastojanje manje od 25 metara i u tom slučaju manevri na spomenutoj raskrsnici neće biti dio analize.



➔ Slika 4:
Situacioni prikaz tretirane raskrsnice
Izvor slike:
Obrada autora

➔ Tabela 2:
Važeći putni uslovi na tretiranoj raskrsnici
Izvor tabele:
Obrada autora

Karakteristika ove raskrsnice jeste ta što ona zauzima dosta veliku površinu na kojoj se izmjenjuju saobraćajni tokovi, pa upravo iz tih razloga imamo veliku neuređenost i neusklađenost kretanja vozila (zbog prevelike površine i nekanalisanosti raskrsnice vozačima je dato previše slobode).

2.1. Putni uslovi na tretiranoj raskrsnici

Što se tiče putnih uslova koji karakterišu tretiranu raskrsnicu, njih je najbolje predstaviti tabelarno (Tabela 2.) po prilazima i po pojedinim bitnim putnim karakteristikama.

Posmatrana putna karakt.	Posmatrani prilaz		
	Prilaz A	Prilaz B	Prilaz C
Tip poprečnog profila	Nasip	Nasip	Nasip
Uzdužni nagib (%)	2	-2	0
Poprečni nagib (%)	3 (desno)	3 (lijevo)	2 (desno)
Broj traka u poprečnom presjeku	3	3	4
Širina traka u poprečnom presjeku (m)	3,25x3	3,25x3	3,25x4
Postojanje trotoara	Da, lijevo	Da, desno	Da, obostrano
Širina trotoara (m)	3	3	3
Širina ivične trake (m)	0,3	0,3	0,3
Ukupna širina poprečnog profila (m)	13,35	13,35	16,6

Radius skretanja (m)	12	12	12

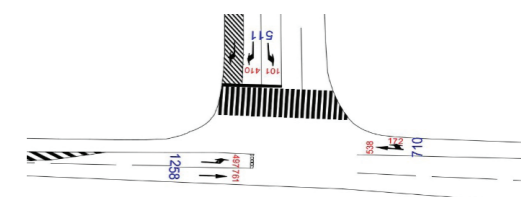
2.2. Saobraćajni uslovi na tretiranoj raskrsnici

Za potrebe određivanja saobraćajnih uslova izvršeno je brojanje vozila na definisanoj raskrsnici a podaci o saobraćajnim uslovima se nalaze u narednoj tabeli (Tabela 3.):

Posmatrana saobraćajna karakt.	Posmatrani prilaz		
	Prilaz A	Prilaz B	Prilaz C
Protok vozila kroz prilaz (voz/h)	1258	710	511
Procenat putničkih vozila (%)	96	93	95
Procenat teretnih vozila (%)	4	7	5
Faktor vršnog sata (%)	0,882	0,804	0,875

↑ Tabela 3:
Važeći saobraćajni uslovi na tretiranoj raskrsnici
Izvor tabele:
Obrada autora

↓ Slika 5:
Prikaz zahtjeva za skretanjem po pojedinim prilazima
Izvor slike:
Obrada autora



2.3. Kapacitativna analiza odabrane raskrsnice

Za određivanje kapaciteta i nivoa usluge je primjenjen postupak iz HCM-a (2000.

godina), a u radu će biti predstavljeni samo izlazni podaci potrebni za zahtjevanu analizu zajedno sa pripadajućim obrascima koji su primjenjeni za dobivanje određenih ulaznih ili izlaznih parametara. U nastavku teksta navedeni su prethodno spomenuti obrasci.

Stepen satnog vršnog protoka (q_i) se određuje kao odnos parametra protoka (Q_i) sa faktor vršnog sata (FVS_i), odnosno [6]:

$$q_i = \frac{Q_i}{FVS_i} \left(\frac{\text{voz}}{h} \right)$$

Kritični interval slijeđenja ($t_{c,x}$) je određen kao [7]:

$$t_{c,x} = t_{c,osn} + t_{c,TV} * P_{TV} + t_{c,G} * G - t_{c,T} - t_{3,LS} \text{ (s)}$$

Pri čemu je:

- $t_{c,x}$ – Kritični interval slijeđenja za manevar x;
- $t_{c,osn}$ – Bazni kritični interval i usvaja se iz tabela (Tabela 5-10);
- $t_{c,TV}$ - Faktor prilagođavanja za teretna vozila (1,0 [s] ukoliko je glavni prilaz dvotračni i 2,0 [s] ukoliko je glavni prilaz četvorotračni);
- P_{TV} – Procenat teretnih vozila u sporednom toku;
- $t_{c,G}$ - Faktor prilagođavanja za nagib na sporednom prilazu (0,1 [s] za skretanje desno sa sporednog prilaza i 0,2 [s] za kretanje pravo i skretanje lijevo sa sporednog prilaza);
- G – Procenat nagiba u apsolutnoj vrijednosti;
- $t_{c,P}$ - Faktor prilagođavanja za dvofazno izvođenje sporednog

manevara (1,0 za svaku od dvije faze; 0.0 ukoliko se sporedni manevar izvodi u jednoj fazi) i

- $t_{3,LS}$ - faktor prilagođavanja geometriji raskrsnice (0,7 [s] za lijevo skretanje sa sporednog prilaza na trokrakoj raskrsnici; 0,0 [s] u ostalim slučajevima).

Kritični interval slijeđenja u sporednom toku ($t_{f,x}$) je određen kao [7]:

$$t_{f,x} = t_{f,osn} + t_{f,TV} * P_{TV} \text{ (s)}$$

Pri čemu je:

- $t_{f,x}$ – Kritični interval slijeđenja u sporednom toku za manevar x;
- $t_{f,osn}$ – Bazni kritični interval u sporednom toku i usvaja se iz tabela (Tabela 5-10);
- $t_{f,TV}$ - Faktor prilagođavanja za teretna vozila (0,9 [s] ukoliko je glavni prilaz dvotračni i 1,0 [s] ukoliko je glavni prilaz četvorotračni) i
- P_{TV} – Procenat teretnih vozila u sporednom toku.
- Potencijalni kapacitet (C_{pi}) je određen preko sljedećeg obrasca [8]:

$$C_{pi} = q_{ci} * \frac{e^{-q_{ci} * \frac{t_{cxi}}{3600}}}{1 - e^{-q_{ci} * \frac{t_{cxi}}{3600}}} \left(\frac{\text{voz}}{h} \right)$$

Kapacitet kretanja (C_{mi}) je određuje kao proizvod potencijalnog kapaciteta C_{pi} i faktora otpora P_i [8]:

$$C_{mi} = C_{pi} * P_i \text{ (voz/h)}$$

Dužina reda (Q_{95}) je određena preko sljedećeg obrasca [9]:

$$Q_{95} = 900 * T \left[\left(\frac{q_i}{C_{mi}} - 1 \right) + \sqrt{\left(\frac{q_i}{C_{mi}} - 1 \right)^2 + \frac{3600 * q_i}{150 * T * C_{mi}}} \right] * \left(\frac{C_{mi}}{3600} \right) \text{ (vozila)}$$

Kontrolno kašnjenje (d_i) je određeno preko sljedećeg obrasca [9]:

$$d_i = \frac{3600}{C_{mi}} + 900 * T \left[\left(\frac{q_i}{C_{mi}} - 1 \right) + \sqrt{\left(\frac{q_i}{C_{mi}} - 1 \right)^2 + \frac{3600 * q_i}{400 * T * C_{mi}}} \right] + 5 \text{ (s/voz)}$$

Prikaz osnovnih proračunatih vrijednosti vezanih za kapacitet raskrsnice dat je u tabeli (Tabela 4.).

S obzirom na provedenu kapacitativnu analizu, kontrolno kašnjenje i nivo usluge, možemo zaključiti da na ovoj raskrsnici vladaju uslovi forsiranog toka (nivo usluge "F"), što ni u kom slučaju nije prihvatljivo i potrebno je izvršiti promjenu oblika i/ili sistema za upravljanje na raskrsnici kako bi postigli zadovoljavajući nivo usluge (minimalno "D").

1
S obzirom da je odnos q/C znatno veći od 1 (4,759) rezultati kontrolnog kašnjenja bi bili netačni, tako da se oni u ovom i sličnim slučajevima ne računaju, već zaključujemo da se radio o nivou usluge „F“.

➔ Tabela 4:
Osnovni parametri vezani za proračun kapaciteta raskrsnice
Izvor tabele:
Obrada autora

Kontrolno kašnjenje i nivo usluge (NU)				
Oznaka par.	Naziv parametra	Glavno L.S.	Sporedno D.S.	Sporedno L.S.
4.	Stepen satnog vršnog protoka	568	410	101
23.	Kapacitet kretanja	765	400	21
24.	Odnos q/C	0,743	1,025	4,759
25.	Dužina reda (vozila)	6,78	13,04	12,91
26.	Kontrolno kašnjenje	22,0	84,3	X ¹
27.	Nivo usluge	C	F	X

3. Definisane kriterija za vrednovanje varijantnih rješenja

Prethodnom analizom utvrđeno je da na izabranoj raskrsnici vladaju uslovi forsiranog toka "F", što povlači za sobom činjenicu da je potrebno vršiti određene izmjene u pogledu oblika raskrsnice ili sistema za upravljanje tokovima na raskrsnici.

Nadalje, je potrebno definisati idejne prijedloge rješenja za konkretnu raskrsnicu. Međutim, postavlja se pitanje: Kako vrednovati predložena idejna rješenja, odnosno preko kojih parametara izvršiti ocjenu pojedinih rješenja. Ovo pitanje dolazi do izražaja jer često u saobraćajnom sistemu imamo kontradiktorne zahtjeve, ovo se odnosi na to da primjera radi sa povećanjem kapaciteta (povećanje broja traka, površine raskrsnice, brzine kretanja u raskrsnici) smanjuje se bezbjednost, povećavaju troškovi izgradnje, povećavaju troškovi održavanja, ali je utjecaj na okolinu povoljniji.

Da bi ublažili ovu kontradiktornost potrebno je definisati parametre vrednovanja predloženih rješenja ali na način da se svakom parametru dodaje zahtjevani težinski faktor, a ovaj dio će biti obrađen na kraju rada. Kriteriji preko kojih će biti vrednovana idejna rješenja odabrane površinske raskrsnice su sljedeći:

- sigurnost na raskrsnici;
- kapacitet i nivo usluge raskrsnice;
- troškovi izgradnje i održavanja raskrsnice I
- utjecaj raskrsnice na okolinu.

Bitno je postići da svaki od analiziranih kriterija bude izražen u kvantitativnoj vrijednosti, da bi se u postupcima vi-

šekriterijumske analize mogli porediti parametri različitih alternativa.

3.1. Kriterij sigurnosti površinske raskrsnice

Kriterij sigurnosti je jedan od kriterija pomoću kojeg će se vršiti vrednovanje predloženih rješenja. Što se tiče sigurnosti u obzir će se uzimati oni elementi raskrsnice koji mogu da pozitivno ili negativno utječu na stepen sigurnosti raskrsnice.

Postupak dobijanja kvantitativne vrijednosti nivoa sigurnosti podrazumjeva da se svakom parametru dodaje procenat utjecaja na sigurnost (ovaj procenat je moguće pronaći u stručnoj literaturi) i na taj način dolazi određenom aproksimacijom do vrijednosti stepena sigurnosti izraženom u konkretnoj brojnoj vrijednosti. Elementi raskrsnice koji će biti vrednovani za svako idejno rješenje su sljedeći:

- Broj konfliktnih tačaka;
- Postojanje trotoara;
- Postojanje biciklističke staze;
- Postojanje pješačkog prijelaza;
- Postojanje biciklističkog prijelaza;
- Postojanje razdjelnog ostrva;
- Ugao ukrštanja krakova;
- Broj krakova na raskrsnici;
- Broj traka na glavnom putnom pravcu;
- Broj traka na sporednom putnom pravcu;
- Postojanje znakova za upravljanje tokovima;
- Postojanje semafora;
- Posebna traka za lijevo skretanje i
- Posebna traka za desno skretanje.

3.2. Kriterij kapaciteta i nivoa usluge

Što se tiče kriterija kapaciteta, kao jednog od kriterija vrednovanja predloženih idejnih rješenja, njega ćemo također posmatrati kroz brojčane vrijednosti (u ovom pogledu alternative koja bude imala veći kapacitet će dobiti više bodova i na taj način višerangirana na listi prioriteta sa aspekta kapaciteta).

Kapacitet po pojedinima alternativama će biti utvrđivan po već ustaljenoj metodologiji koja se primjenjuje uobičajno za ocjenu kapaciteta. Ovo znači da će za svaku alternativu biti izvršena ocjena kapaciteta prema onoj metodologiji koja je priznata u stručnoj literaturi (ovdje se isključivo misli na HCM procedure i metode utvrđivanja kapaciteta predloženih varijanti).

Nivo usluge je direktno povezan sa ocjenom kapaciteta, tako da će i on biti rangiran prema definisanom rasporedu. Krajni cilj uvođenja kriterija kapaciteta i nivoa usluge jeste da se prilikom vrednovanja uzme u razmatranje protočnost na raskrsnici, kako se ne bi desilo da zadovoljimo sve ostale kriterije a da pri tome napravimo usko grlo sa predloženim rješenjem.

3.3. Kriterij troškova izgradnje i održavanja

Posmatrajući prethodno navedene kriterije (kriterij sigurnosti, kriterij kapaciteta, ekološki kriterij) možemo zaključiti da se radi o kriterijima koji definišu opravdanost projekta više sa strane društva nego sa strane investitora. Kriterij koji je u direktnoj vezi isključivo sa investitorom jeste kriterij izgradnje i održavanja raskrsnice ili bilo kojeg drugog saobraćajnog objekta koji je u funkciji puta. Iz ovog razloga, da

bi investitor imao predstavu o odnosu troškova između pojedinih varijanti potrebno je izvršiti procjenu tih troškova i dati im određenu težinsku vrijednost u postupku vrednovanja predloženih rješenja.

Kriterij troškova izgradnje i održavanja, također treba izraziti u brojčanim mjernim jedinicama kako bi isti bio mjerljiv i uporediv. Procjena troškova je jako kompleksan posao, što nije tema ovog rada, pa prilikom ove procjene uzet će se malo grublji postupak, samo za pokaz procedure procjene i vrednovanja, a u slučaju realizacije projekta u praksi, potrebno je ići na veći nivo preciznosti procjene troškova.

3.4. Kriterij utjecaja raskrsnice na okolinu

Dosta aktuelno pitanje današnjice jeste pitanje ekološkog utjecaja saobraćaja. Upravo iz ovog razloga jedan od kriterija vrednovanja mogućih rješenja jeste i kriterij utjecaja saobraćaja na okolinu. U ovom radu će se koristiti osnovni modeli koji omogućavaju izražavanje negativnih utjecaja u brojnim vrijednostima. Za vrednovanje biti će korištena tri najintezivnija utjecaja iz izduvnog sistema vozila, a to su u svakom slučaju [10]:

- koncentracija ugljen-monoksida (CO) u zraku;
- koncentracija azotnog oksida (NO) u zraku i
- koncentracija olova (Pb) u zraku.

Utjecaj ugljen-monoksida na okolinu se može odrediti preko sljedećeg kalibrisanog obrasca:

$$K_{CO} = 2,26 + 0,14 * R - 0,394 * A + \left(\frac{Q}{V}\right) * (0,048 * T + \left(\frac{1,152}{W}\right)) \text{ (ppm)}$$

Pri čemu je:

- K_{CO} – Koncentracija ugljen-monoksida (ppm);
- Q – Saobraćajno opterećenje u oba smjera (voz/h);
- V – Srednja brzina saobraćajnog toka (km/h);
- R – Temperatura vazduha (o);
- A – Brzina vjetra (km/h);
- W – Širina kolovoza (m) i
- T – Pokazatelj neravnomjernosti saobraćajnog toka u funkciji od Q .

Utjecaj azotnog oksida na okolinu se može odrediti preko sljedećeg kalibrisanog obrasca [10]:

$$K_{NOx} = 49,9 - 0,036 * Q + 0,00004 * Q^2 \text{ (}\mu\text{g/m}^3\text{)}$$

Utjecaj olova na okolinu se može odrediti preko sljedećeg kalibrisanog obrasca [10]:

$$K_{Pb} = 0,0431 + 0,000249 * P \text{ (}\mu\text{g/m}^3\text{)}$$

Primjenjujući gore navedene eksperimentalne obrasce može se doći do brojčanih vrijednosti pomoću kojih će se utvrditi utjecaj određene varijante na okolinu.

4. Analiza i vrednovanje varijantnih idejnih rješenja za predmetnu raskrsnicu

Sljedeći korak u ovom radu predstavlja definisanje varijantnih idejnih rješenja koja će se vrednovati prema prethodno navedenim kriterijima. Za posmatranu raskrsnicu/priključak predložena su sljedeća tri idejna rješenja:

- rekonstrukcija postojećeg priključka u priključak tipa II uz saobraćajna ostrva za kanalisiranje i postojeći sistem regulacije;

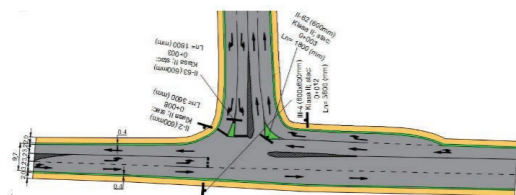
- rekonstrukcija postojećeg priključka u priključak tipa III uz sistem upravljanja svjetlosnom saobraćajnom signalizacijom;
- rekonstrukcija postojećeg priključka u trokraku kružu raskrsnicu.

4.1. Varijanta I – rekonstrukcija postojećeg priključka u tip II

Ovo varijantno rješenje podrazumjeva rekonstrukciju postojeće raskrsnice na način da se priključak tipa I pretvori u priključak tipa II, što podrazumjeva da se postave saobraćajna ostrva na svim prilazima u svrhu odvajanja suprotnih tokova i također postavljanje jednog saobraćajnog ostrva na glavnom pravcu iz smjera Istočnog Sarajeva, kako bi se odvojila desna skretanja sa glavnog pravca od vozila koja zadržavaju pravac kretanja a isto tako i od vozila koja iz suprotnog smjera skreću lijevo. Također jako bitna promjena jeste i to da za svaki manevar postoji posebna traka, tako da i na glavnom i na sporednom pravcu imamo po dvije saobraćajne trake u jednom smjeru. Što se tiče sistema upravljanja saobraćajnim tokovima prema ovoj varijanti, radi se o upravljanju pomoću saobraćajnih znakova, tačnije preko saobraćajnog znaka II-2 „Obavezno zaustavljanje“ koji se postavlja na sporednom prilazu i saobraćajnog znaka III-4 „Put sa pravom prvenstva prolaza“ koji se postavlja na glavnom pravcu. Idejni prikaz ovog rješenja dat je na sljedećoj slici (Slika 6.), sa naznakom da se nije ulazilo previše u tehničke detalje koji spadaju u građevinski dio.

➔ Slika 7:
Prikaz idejnog rješenja II
Izvor slike:
Obrada autora

➔ Slika 6:
Prikaz idejnog rješenja I
Izvor slike:
Obrada autora

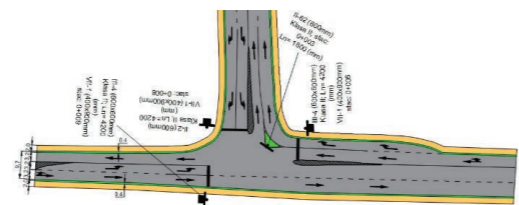


4.2. Varijanta II – Priključak tipa III uz semaforizaciju raskrsnice

Ovo varijantno rješenje podrazumjeva rekonstrukciju postojeće raskrsnice na način da se priključak tipa I pretvori u priključak tipa III, što podrazumjeva da se postave saobraćajna ostrva na svim prilazima u svrhu odvajanja suprotnih tokova.

Također jako bitna promjena jeste i to da za svaki manevar (zahtjev za skretanjem) postoji posebna traka, tako da i na glavnom i na sporednom pravcu imamo po dvije saobraćajne trake u jednom smjeru.

Što se tiče sistema upravljanja saobraćajnim tokovima prema ovoj varijanti, radi se o upravljanju pomoću svjetlosnih saobraćajnih signala. Idejni prikaz ovog rješenja dat je na sljedećoj slici (Slika 7.), sa naznakom da se nije ulazilo previše u tehničke detalje koji spadaju u građevinski dio.



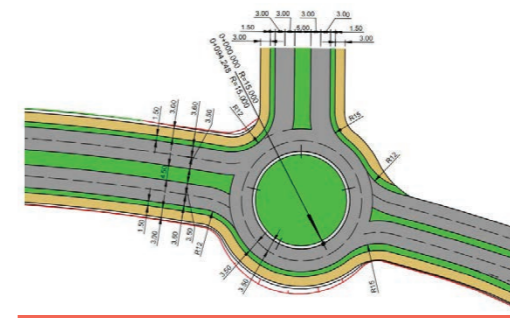
4.3. Varijanta III – Trokraka kružna raskrsnica

Ovo varijantno rješenje podrazumjeva rekonstrukciju postojeće raskrsnice na način da se priključak tipa I pretvori u trokraku kružnu raskrsnicu što podrazumjeva potpuno geometrijsko preoblikovanje postojećeg rješenja raskrsnice. Prema ovom rješenju za svaki manevar postoji posebna traka, odnosno radi se o ulazima i izlazima iz kružnog toka sa po dvije saobraćajne trake na svim krakovima raskrsnice.

Što se tiče sistema upravljanja saobra-

ćajnim tokovima prema ovoj varijanti, radi se o upravljanju sa kružnim tokom saobraćaja, pri čemu se unutar kružnog toka nalaze dvije saobraćajne trake za vođenje vozila od ulaza do izlaza na željeni krak. Idejni prikaz ovog rješenja dat je na sljedećoj slici (Slika 8.), sa naznakom da se nije ulazilo previše u tehničke detalje koji spadaju u građevinski dio.

➔ Slika 8:
Prikaz idejnog rješenja III
Izvor slike:
Obrada autora



5. Odabir najbolje varijante

Nakon analize definisanih kriterija za sva idejna rješenja možemo kreirati sveukupnu tabelu na osnovu koje će se vrednovati i izabrati najbolja predložena varijanta (Tabela 5.).

Predložena varijanta	Kriteriji vrednovanja			
	Sigurnost (%)	Kapacitet (voz/h)	Troškovi *10 ⁴ (KM)	Polutanti (μg/m ³)
Idejno rješenje I	37,8	1350	50	532
Idejno rješenje II	49,1	1215	75	587
Idejno rješenje III	54,2	2077	100	440

↑ Tabela 5:
Brojne vrijednosti posmatranih kriterijuma za idejno rješenje I, II i III
Izvor tabele:
Obrada autora

Prethodna tabela je ključna tabela ovog istraživanja, jer svi koraci koji su provedeni do sada, su rađeni u svrhu dobijanja podataka za ovu tabelu. U njoj se nalaze kvantitativne vrijednosti pojedinih kriterija u ovisnosti od posmatrane varijante.

Analizirajući podatke navedene u tabeli iznad, možemo zaključiti da po kriteriju I je najpovoljnija varijanta III, po kriteriju

II je najpovoljnija varijanta III, po kriteriju III je najpovoljnija varijanta I, dok je po kriteriju IV također najpovoljnija varijanta III.

Međutim formacija težinskih vrijednosti (težina pojedinih kriterija) je ključna stavka u procesu izbora najbolje varijante, što nam govori da postoji mogućnost izbora one varijante u funkciji kriterija kojem je pridodata najveća težinska vrijednost, a o tome će biti govora u narednom poglavlju.

5.1. Primjena metode TOPSIS

Metod TOPSIS (Technique for Order Preference Similarity to Ideal Solution) je metod rangiranja alternative prema udaljenosti od tzv. idealnog rješenja i idealnog negativnog rješenja, koja najprije treba odrediti. Idealno rješenje minimizira kriterijume cijene, a maksimizira kriterijume dobiti, za idealno negativno rješenje važi obratno.

Optimalna alternativa je ona koja je u geometrijskom smislu najbliža idealnom rješenju, odnosno najdalja od idealnog negativnog rješenja [11].

Teorijski dio za ovaj metod neće biti obrađivan u ovom radu, neko odmah se prelazi na praktičnu primjenu metoda, odnosno na postupak kojim će se doći do najbolje varijante od prethodno tri ponuđene. Ponuđene varijante će kroz postupak metode imati sljedeće oznake:

- Varijanta I – PRIKLJUČAK TIPA II;
- Varijanta II - PRIKLJUČAK TIPA III UZ SEMAFORIZACIJU RASKRSNICE
- Varijanta III – TROKRAKA KRUŽNA RASKRSNICA.

Što se tiče kriterija koristit će se sljedeće oznake za pojedine kriterije:

- X1 – Kriterij sigurnosti na raskrsnici (ovaj kriterij je poželjno maksimizirati "+");
- X2 – Kriterij protočnosti raskrsnice (ovaj kriterij je poželjno maksimizirati "+");
- X3 – Kriterij troškova izgradnje i održavanja raskrsnice (ovaj kriterij je poželjno minimizirati "-") i
- X4 – Kriterij utjecaja raskrsnice na okoliš (ovaj kriterij je poželjno minimizirati "-").

U ovom slučaju težine kriterija uzimamo kao:

- težina kriterija X1 => $W_1 = 0,3$ (-);
- težina kriterija X2 => $W_2 = 0,3$ (-);
- težina kriterija X3 => $W_3 = 0,2$ (-) i
- težina kriterija X4 => $W_4 = 0,2$ (-).

Primjenjujući metodu topsis uz prethodno navedenu formulaciju težinskih faktora dobijamo rezultat rangiranja varijantnih rješenja na sljedeći način:

- I rangirana varijanta je varijanta broj 3;
- II rangirana varijanta je varijanta broj 1 i
- III rangirana varijanta je varijanta broj 2.

Ovo bi značilo da prema definisanim težinama kriterija idejno rješenje broj III, koje podrazumjeva transformaciju postojeće raskrsnice u trokraku kružnu raskrsnicu, zadovoljava u najvećoj mjeri postavljene kriterije, dok idejno rješenje broj II (semaforizacija i preoblikovanje raskrsnice) zadovoljava u najmanjoj mjeri postavljene kriterije.

Bitno je napomenuti da postoji mogućnost promjene težina kriterija, što će utjecati na rangiranje idejnih rješenja, međutim u ovom radu se zadržavamo na prikazanom nivou.

6. Zaključak

Definisanje kriterija vrednovanja bilo kojeg sistema, pa tako i sistema u saobraćaju je kompleksan i detaljan posao, koji zahtjeva poznavanje tehnike, tehnologije i ekonomije. Osnovni cilj ovog rada je bio da se definišu kriteriji za izabranu raskrsnicu na osnovu kojih će se ista vrednovati. Ovaj cilj je ispunjen kroz pet osnovnih tematskih cjelina.

Prva tematska cjelina ka ostvarenju definisanog cilja u ovom radu jeste definisanje osnovnih teorijskih postavki koje se odnose na opće podatke o raskrsnicama, načinu oblikovanja raskrsnica, principima oblikovanja raskrsnica, kao i načinu pronalaska ravnoteže između sigurnosi i kapaciteta.

Kad je završeno teorijsko predstavljanje teme, prelazi se u drugoj tematskoj cjelini na odabir konkretnog primjera na kojem će prethodno definisana teorija biti primjenjena. Kao konkretan primjer odabrana je trokraka raskrsnica, koja se nalazi na teritoriji grada Sarajeva, u neposrednoj blizini aerodroma. Radi se o raskrsnici velike površine na kojoj se saobraćajnim tokovima upravlja preko saobraćajnih znakova.

U trećem poglavlju su definisani ključni kriteriji preko kojih će se vršiti vrednovanje pojedinih idejnih rješenja raskrsnice. Ovdje se radi o kriterijima sigurnosti, kapaciteta, troškova izgradnje i održavanja i na kraju o kriteriju utjecaja raskrsnice na okolinu.

Sljedeća tematska jedinica tretira idejna rješenja za analiziranu raskrsnicu. Ovdje su predstavljena tri idejna rješenja: prvo se odnosi na kanalsanje postojeće raskrsnice, drugo na semaforizaciju iste, dok treće rješenje se odnosi na pre-tvorbu postojeće raskrsnice u trokraku

kružnu raskrsnicu. Svako od ovih idejnih rješenja je analizirano preko izabrana četiri kriterija.

Na samom kraju rada izvršeno je više-kriterijalno vrednovanje idejnih rješenja za posmatranu raskrsnicu. U ovom slučaju primjenjen je metod TOPSIS na osnovu kojeg je pokazano da idejno rješenje III, odnosno trokraka kružna raskrsnica, u najvećoj mjeri zadovoljava postavljene kriterije. Kriteriji na koje je u ovom slučaju stavljen akcenat su kriteriji sigurnosti i kapaciteta, tako da u slučaju druge formacije vrijednosti težina kriterija, moguće je da neko drugo rješenje daje veće efekte primjene na postojećoj situaciji.

Literatura

- [1] F. Kiso, Kapacitet raskrsnica, Sarajevo: Fakultet za saobraćaj i komunikacije, 2010.
- [2] CFBIH i PRS, Smjernice za projektovanje, građenje, održavanje i nadzor na putevima, Sarajevo, Banja Luka: Fakultet za geodeziju, 2005.
- [3] A. Palalić, Poboljšanje protoka vozila na raskrsnicama, Sarajevo: Fakultet za saobraćaj i komunikacije, 2013.
- [4] M. Maletin, Planiranje i projektovanje saobraćajnica u gradovima, Beograd: Saobraćajni fakultet, 2005.
- [5] L. Osman, Sigurnost u cestovnom saobraćaju, Sarajevo: Fakultet za saobraćaj i komunikacije, 2007.
- [6] HCM, Highway Capacity Manual, Washington D.C.: Board of The National Research Council, 1994.
- [7] N. Deterić, Model proračuna kapaciteta manevra skretanja sa prioritnog prilaza nesignalisane raskrsnice, Novi Sad: Fakultet tehničkih nauka, 2018.
- [8] HCM, Highway Capacity Manual, Transportation Research, Washington D.C.: Board of The National Research Council, 2000.
- [9] T. Mathew, Uncontrolled Intersection, Bombay: Transportation Systems Engineering, 2014.
- [10] M. Mehanović, Planiranje u saobraćaju, prevozu i komunikacijama, Sarajevo: Fakultet za saobraćaj i komunikacije, 2017.
- [11] F. Kiso i A. Deljanin, Metode vrednovanja u planiranju i projektovanju saobraćajne infrastrukture, Sarajevo: Fakultet za saobraćaj i komunikacije, 2017.

Projekt “ZakOČI” - povećanje sigurnosti djece u prometu poticanjem razvoja na lokalnoj razini

“Take a Break!” Project - increase of children’s safety in traffic by enhancing development at local level

Doc.dr.sc. Predrag Brlek, dipl. ing. prom.

Sveučilište Sjever, Koprivnica
pbrlek@unin.hr

Ivan Cvitković, mag. ing. traff.

Sveučilište Sjever, Koprivnica
icvitkovic@unin.hr

Italina Benčević, bacc. oec.

Roditelji u akciji – RODA, Zagreb
italina.b@roda.hr

Lana Račić, dipl.ing.prom.

Trafiki Inženjerstvo i usluge, Zagreb
lana@trafiki.hr

Sažetak

Participacijom građana u rješavanju problematike od osobnog i javnog interesa stvara se trajni proces učenja u kojem se neprestano primjenjuje stečeno iskustvo, motiviraju građani koji postaju svjesni da djelujući zajedno nalaze rješenja i ostvaruju opipljive rezultate za svakodnevnu problematiku.

Znajući da je Švicarska jedna od najsigurnijih zemalja na svijetu, cilj ovog projekta je prenijeti sigurnu švicarsku praksu na hrvatske prometnice, uključiti građane u odlučivanje, unaprijediti kvalitetu života, povećati znanje i svijest javnosti o sigurnosti djece u prometu te kreirati pametne politike i prakse kako bi se prevenirao gubitak života djece u prometu.

Iako je sudjelovanje u prometu za dijete izazovan zadatak, uz educiranje o stjecanju vještina potrebnih za sigurne korake primjereno djetetovoj dobi, dijete će biti sposobno donositi ispravne odluke. Učinivši okolinu, u kojoj se kreću djeca sigurnijom, moguće je poticati djecu na one načine kretanja koje zahtijevaju fizičku aktivnost, poput vožnje biciklom, rolama, romobilom ili hodanje.

Ključne riječi

Sigurnost djece u prometu, participacija građana, dobre prakse

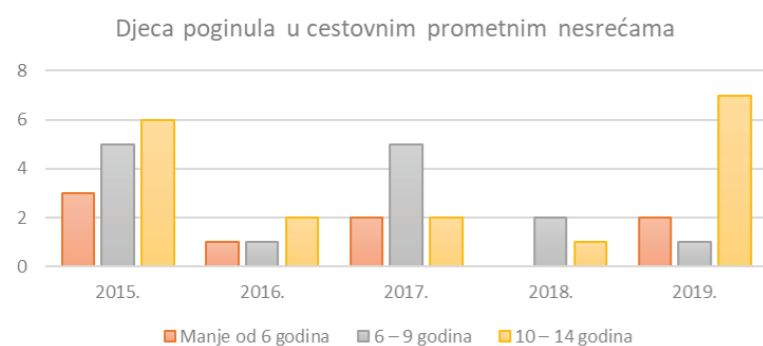
1. Uvod

Djeca su najugroženija skupina u prometu i kao pješaci i kao putnici u vozilima svojih roditelja. Projekt „zakOČI – Take a brake!“ ima za cilj, učeći iz švicarskih iskustava i najboljih praksi, okupiti sve sudionike u prometu, donositelje odluka, stručnjake, studente, policiju, roditelje, odgojitelje, širu zajednicu i djecu, te participativnim pristupom, edukacijom i prevencijom početi postizati više ciljeve u povećanju sigurnosti prometa na cestama. [1]

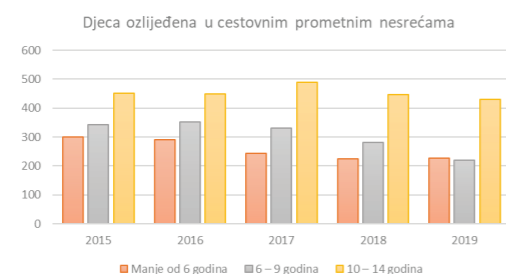
2. Participacija građana u rješavanju prometne problematike

Podatci o stradavanju djece u Republici Hrvatskoj u periodu od 2015. do 2019. godine pokazuju nagli pad pa zatim rast broja poginule djece neovisno o dobnim skupinama, dok broj ozlijeđene djece pokazuje lagani pad, ali i konstantu stradavanja po dobnim skupinama.

↓ Slika 1. Djeca poginula u cestovnim prometnim nesrećama [2]



→ Slika 2. Djeca ozlijeđena u cestovnim prometnim nesrećama [2]



Analizirajući podatke o stradavanju djece, rješavanju prometne problema-

tike u sklopu projekta „zakOČI – Take a brake!“ odlučeno je pristupiti iz nove perspektive, uključivanjem građana. Premda uključivanje građana u proces odlučivanja može na kraći rok produžiti odlučivanje, ono u konačnici šteti vrijeme izbjegavanjem konflikta nakon što je odluka donesena. Iako nije uobičajena praksa, građanska participacija je metodologija na koju je ukazano još 1992. godine na Konferenciji UN-a o okolišu i razvitku, koja se održala u Rio de Janeiru. [7]

Jedan od važnih načina uključivanja građana u procese odlučivanja i rad javne uprave predstavlja demokratski alat World Cafe. World cafe radionice u sklopu projekta „zakOČI – Take a brake!“ održane su u gradovima partnerima projekta, Koprivnici i Zaprešiću te u Općini Bale. Na svakoj radionici sudjelovalo je 25 – 30 sudionika koji su obradili teme: put do vrtića, škole, put do izvanškolskih aktivnosti i put do mjesta za igru na otvorenom. Na mapi grada odmah su se obilježavale kritične točke koje sudionici zamjećuju u svom gradu iz različitih aspekata – stručnih, roditeljskih, dječjih. Na kraju radionice sumirana su sva saznanja te istaknute najviše komentirane problematične točke u prometu kao i problematično ponašanje sudionika prometa [3].

Uz World Cafe radionice provedeno je i online istraživanje na razini Republike Hrvatske na portalu <https://www.roda.hr/> u kojem je sudjelovalo ukupno 350 ispitanika iz Republike Hrvatske i dio iz inozemstva koji su također podijelili svoja iskustva koje kritične točke i kako utječu na njihove odluke o izboru načina kretanja.

Rezultati online istraživanja i World Cafe radionica podijeljeni su u iste kategorije što dodatno potvrđuje da je u Republici

Hrvatskoj prometna problematika konstantna te da se dijalogom potaknutim participativnim sudjelovanjem građana mogu postići viši ciljevi. Proces planiranja i donošenja odluka uz sudjelovanje građana u kojem lokalna zajednica ima proaktivnu ulogu još uvijek nije uobičajena praksa u Hrvatskoj, ali uključivanjem građana u proces odlučivanja i definiranja kritičnih točki potaknuo se dijalog u lokalnoj zajednici. Iako je prometna problematika ozbiljna tema i zahtijeva ozbiljnu razradu, ova je metodologija uz interaktivnost potaknula građane na sudjelovanje, dala nove ideje te pronašla kompromisna rješenja.

→ Slika 4. Prometna problematika prema rezultatima online istraživanja [4]

sa malom razlikom u postocima. Prema dobivenim rezultatima, uz zanemarivu postotnu razliku, možemo zaključiti da su građani glasno ukazali na tri osnovna prometna problema koji višestruko utječu na donošenje njihovih odluka o načinu kretanja.



Problematika postojeće infrastrukture neovisno o načinima kretanja sudionika odnosi se na: nepostojanje nogostupa, nepregledne i neobilježene pješačke prijelaze i pješačke prijelaze bez semafora. Potom slijede slaba preglednost prometnica i ulica, uske ulice i nogostupi, pješački semafori sa prekratkim trajanjem zelenog svijetla i semafori koji su često van funkcije. Istraživanje također potvrđuje problematiku nepostojanja biciklističkih staza, kao i važnu problematiku pružnih prijelaza bez branika, neadekvatne pothodnike te opremu za smirivanje prometa bez funkcije. Više od 50% sudionika navodi razne kombinacije spomenutih infrastrukturnih problema kao svakodnevnu problematiku na putu prema vrtiću i školi, dok se za izvanastavne aktivnosti ista problematika ponavlja uz navođenje manje gustoće prometa na prometnicama što upućuje da se izvanastavne aktivnosti odvijaju u večernjim satima. Mjesta za igru na otvorenom uglavnom su bliže zoni stanovanja pa se kao glavna infrastrukturna problematika pri odlasku na mjesta za igru uz nepostojanje nogostupa navodi nepostojanje pješačkih prijelaza.

Neodgovorno ponašanje sudionika u prometu na relacijama kretanja stvara kritične točke i na dijelu prometnica



↑ Slika 3. Prezentiranje rezultata World Cafe radionice u Koprivnici (Autor: A. Klečina)

3. Rezultati World cafe radionica i online istraživanja

Vodeći problem kod definiranja kritičnih točaka, prema rezultatima World cafe radionica i online istraživanja, predstavlja prometna infrastruktura. Sudionici World cafe radionica na drugo mjesto stavljaju neodgovorno ponašanje sudionika u prometu, a na treće gustoću prometa, sa međusobnom razlikom od nekoliko posto, dok rezultati online istraživanja, ovisno o kretanju sudionika, na drugo mjestu stavljaju gustoću prometa, a na treće neodgovorno ponašanje sudionika u prometu, također

koje su infrastrukturno dobro riješene, a odnosi se na vozače koji ne poštuju prometna pravila u vidu brzine i propuštanja pješaka na pješačkim prijelazima te nepropisno parkiraju vozila na pješačkim prijelazima i nogostupima. Na World cafe radionicama istaknuta je i nekultura djece, pješaka, kao i biciklista. Veliki problem, predstavlja i upotreba mobitela i slušalica prilikom sudjelovanja u prometu, pogotovo kod mlađe populacije.

štanja pješaka na pješačkim prijelazima te nepropisno parkiraju vozila na pješačkim prijelazima i nogostupima. Na World cafe radionicama istaknuta je i nekultura djece, pješaka, kao i biciklista. Veliki problem, predstavlja i upotreba mobitela i slušalica prilikom sudjelovanja u prometu, pogotovo kod mlađe populacije.

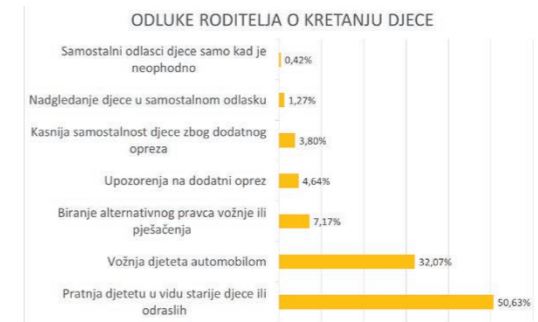
Gustoća prometa predstavlja problem sudionicima na glavnim prometnicama sa pojačanim prometom, na velikim prometnim raskrižjima i kružnim tokovima na kojima se stvaraju prometne gužve.



↑ Slika 7. Problematika gustoće prometa prema rezultatima online istraživanja [4]

I kod sudionika World cafe radionica i kod sudionika online istraživanja navedene kritične točke višestruko utječu na donošenje odluka o načinu kretanja. Većina roditelja pušta djecu samo uz pratnju, voze ga automobilom ili je dijete primorano koristiti zaobilazne pravce koji su sigurniji. Svakodnevno upozoravanje na dodatni oprez u prometu, nadgledanje djece u samostalnom odlasku te samostalni odlazak samo kad je neophodno ukazuju da su roditelji više zabrinuti za sigurnost djeteta nego za njegovu samostalnost, što dovodi do sve kasnijeg osamostaljenja djece zbog dodatnog opreza roditelja.

➔ Slika 8. Utjecaj kritičnih točki na odluke roditelja o kretanju djece [4]



5. Intervencije u prometu

Prilikom određivanja prioriteta u rješavanju infrastrukturne problematike definirane od strane građana, struka se vodila ciljevima koji su praktični, dostižni i vezani za zajedničku viziju. Odluke su temeljene na stručnim činjenicama i očekivanjima zajednice te je postignut balans. Polazna točka bile su dobre prakse s aspekta poginulih i ozlijeđenih sudionika u kojima prednjači Švicarska, jedna od najsigurnijih zemalja u području sigurnosti cestovnog prometa.

Švicarski stručnjaci projektiranjem sigurnih raskrižja, ograničenjem brzine u rezidencijalnim dijelovima grada, u blizini škola i vrtića na 30 km/h, proširenjem nogostupa za pješake i odvajanjem pješaka od ostalih oblika prometa djeluju izravno na sigurnost najranjivijih sudionika u prometu. Prate poštivanja ograničenja putem mobilnih kamera te rigorozno kažnjavaju vozače u slučaju nepoštivanja prometnih pravila.

➔ Slika 9. Intervencija u prostoru – Grad Zapešić (Autor: I.Benčević)

Biciklistički promet se također odvaja od pješačkog mrežom biciklističkih staza koje su najčešće u razini kolnika, ali odvojene od motoriziranog prometa.

Vodeći se švicarskim pozitivnim iskustvima, osim otkrivanja kritičnih točaka u prometu, predložene su i tri intervencije u prometnim mrežama Koprivnice, Zapešića i Općine Bale te su izrađena projektna rješenja u nekoliko varijanti. Ovisno o problematici predstavljena su jednostavna rješenja kao i ona dugoročnija koja zahtijevaju veće intervencije u prostoru. Za većinu odabranih kritičnih točki mogući su jednostavniji zahvati u prostoru koji svojom izvedbom sigurnost prometa odmah dižu na višu razinu, a kojima struka možda ne bi nužno dala prioritet.

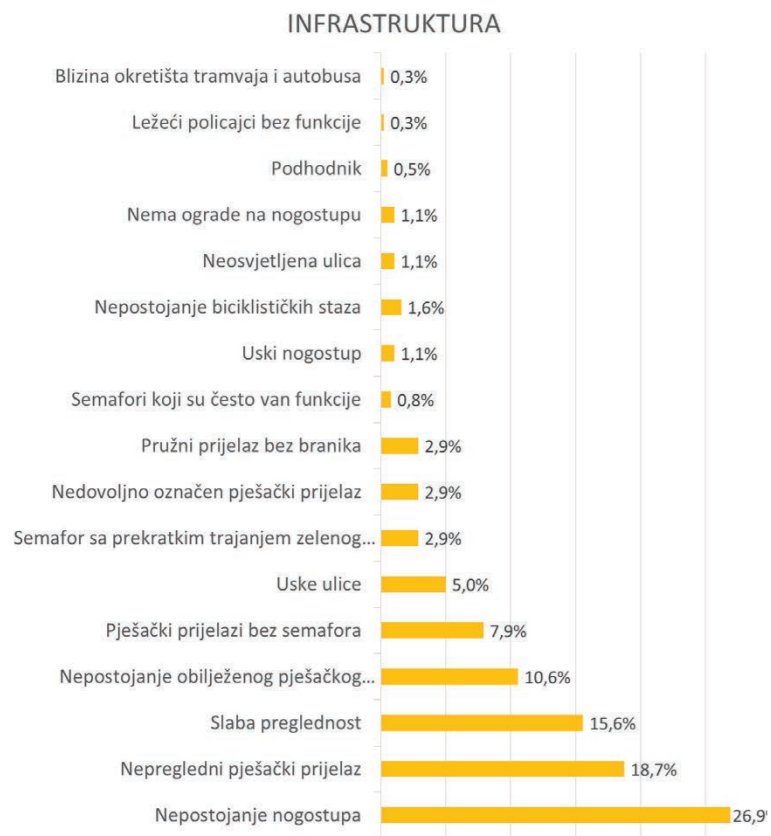
U suradnji sa građanima, uz iskustvo hrvatskih i švicarskih prometnih stručnjaka, na vrlo jednostavan i prihvatljiv način rodile su se nove ideje, postigao kompromis i postigao pozitivan utjecaj na sigurnost u prometu.



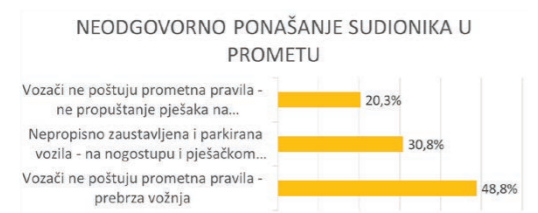
➔ Slika 10. Intervencija u prostoru – Grad Zapešić (Autor: P.Brlek)

Usporavaju promet sužavanjima kolnika i primjenom cik-cak parkirališta dok izgradnjom pješačkih otoka i pješačkih proširenja osiguravaju pješacima što kraći boravak na samom pješačkom prijelazu. Na lokacijama gdje nije moguće izgraditi pješački otok, proširuje se nogostup na način da se pješački prijelaz skraćuje što dodatno usporava motorizirani promet.

↓ Slika 5. Infrastrukturna problematika prema rezultatima online istraživanja [4]



➔ Slika 6. Neodgovorno ponašanje sudionika u prometu prema rezultatima online istraživanja [4]



Neodgovorno ponašanje sudionika u prometu na relacijama kretanja stvara kritične točke i na dijelu prometnica koje su infrastrukturno dobro riješene, a odnosi se na vozače koji ne poštuju prometna pravila u vidu brzine i propu-

5. Edukacija

Uz infrastrukturne mjere prevencije, važnu ulogu ima edukacija i ponašanje svih sudionika u prometu. Edukaciju je potrebno provoditi istim intenzitetom za sve sudionike u prometu, tj. potrebno je učiti djecu sigurnom sudjelovanju u prometu, roditelje propisnom parkiranju u blizini škola i vrtića, odgovornom ponašanju kao vozača te sve ostale građane korištenju javnog prijevoza i sigurnom korištenju električnih bicikala i romobila.

Imajući u vidu kompleksnost prometa i snalaženja u njemu, po uzoru na švicarsku policiju koja konstantno surađuje sa psiholozima i pedagogima, u sklopu projekta „zakOČI – Take a brake!“ razvijeni su inovativni alati za aktivnu edukaciju djece, roditelja i nastavnika.

6. Zaključak

Jedan od najvećih izazova današnjice – kako spojiti veliku potrebu ljudi za putovanjem i prijevozom, a pri tome omogućiti sigurna kretanja svih sudionika zadatak je koji se neće riješiti sam od sebe. Sigurnost prometa na cestama ovisi o ponašanju svih sudionika u prometu. Održive prometne politike i planiranja izuzetno su važni kao i korištenje metodologija koje građane potiču na sudjelovanje i iznalaženje kompromisna rješenja.

Zajedničkim promišljanjem i razvijanjem sigurnih prometnih rješenja, usmjerenjem pažnje vozača na pješake cilj Projekta „zakOČI – Take a brake!“ je povećati dobrobit i sigurnost djece, povećati njihove tjelesne aktivnosti te smanjiti upotrebu vozila roditelja.

Literatura

- [1] www.zakoci.eu - službena internet stranica Projekta „zakOČI – Take a brake!“
- [2] www.dzs.hr – službena internet stranica Državnog zavoda za statistiku Republike Hrvatske
- [3] World Cafe radionice Projekta „zakOČI – Take a brake!“
- [4] Online istraživanje Projekta „zakOČI – Take a brake!“
- [5] Prometni elaborat br. FPZ-ZPP-900-173
- [6] Baltina, L., Merolla A., Priručnik za participativno odlučivanje, CESI – Centar za edukaciju, savjetovanje i istraživanje, Zagreb, 2014., 30-31.
- [7] L. Pavić-Rogošić i S. Kipson - Planiranje zaštite okoliša na lokalnoj razini, Odraz, [www. Odraz.hr](http://www.Odraz.hr)

→ Slika 11. i 12.
Edukativni materijali
za roditelje,
nastavnike i djecu
[1]



Edukativni alati i materijali za roditelje i nastavnike osmišljeni su od strane interdisciplinarnog tima stručnjaka nastojeći obraditi sve informacije potrebne za shvaćanje dječje percepcije prometa.

→ Slika 13.
Edukativni materijali
za djecu [1]



Kriteriji i pokazatelji prometne dostupnosti za određivanje vrsta poslovnih zona za njihovo planiranje i razvoj: iskustva iz Slovenije

Transportation accessibility criteria and indicators for defining types of business zones for their planning and development: experiences from Slovenia

MSc Andrej Gulič

Urban Planning Institute of the Republic of Slovenia (UIRS), Ljubljana, Slovenia
andrej.gulic@uirs.si

Sažetak / Abstract

U radu se obrađuje dio predložene metodologije za određivanje vrsta poslovnih zona u Sloveniji, uzimajući u obzir funkcionalne i prostorne aspekte te aspekte zaštite okoliša. Tipologija poslovnih zona služi kao jedna od osnova za pripremu modela upravljanja i marketinga poslovnih zona na državnoj razini. Istodobno služi za pripremu polazišta i preporuka za usmjeravanje razvojnih mjera u području gospodarskog i prostornog razvoja i zaštite okoliša za pojedine tipove poslovnih zona prema njihovim aktivnostima i veličini. Predlažu se kriteriji i s njima povezani pokazatelji koji se dijele u dvije skupine: skupinu čimbenika privlačenja i skupinu čimbenika odbijanja. U ovom članku detaljnije predstavljamo kriterij prometne dostupnosti poslovne zone.

The paper deals with a part of the proposed methodology for determining the types of business zones in Slovenia, considering functional and spatial aspects and aspects of environmental protection. The uniform typology of business zones serves as one of the bases for the preparation of a management and marketing model at the state level. At the same time, it serves for the preparation of starting points and recommendations for guiding development measures in the field of economic and spatial development and environmental protection for individual types of business zones by their activities and size. The criteria and related indicators are proposed, which are divided into two groups: the group of pull factors and the group of push factors. In this article, we present in more detail the criterion of transportation accessibility of a business zone.

Ključne riječi / Key words

Metodologija za određivanje vrsta poslovnih zona, prometna dostupnost, Slovenija
Methodology for determining the types of business zones, transport accessibility, Slovenia

1. Introduction

The article is based on the results of the project “Methodology for the inventory of business zones in Slovenia” (Bizjak, et al., 2019) which purpose was to contribute to solving current problems in promoting the development and spatial allocation of business zones and their sustainable and effective management. The basic problem is the lack of an appropriate, time-adjusted management strategy in the field of business zones. Slovenia has a large number of different zones with different names, different contents, and sizes. All this contributes to fragmentation and disorganization, as each municipality, as a good manager, strives to establish a business zone in its area, even if it does not have the appropriate spatial, infrastructural, business, organizational and human capacity. All this affects the irrational and unsustainable organization of space and the increase of negative impacts on the economy and the environment caused by the irreversible loss of available land, increased passenger and freight transport, energy use and irrational investment in land development.

2. Description of methodological definitions and steps for classifying business zones according to the importance of their spatial location for their planning, equipping and construction

In the text, under the term criteria, we define the elements or conditions for the development of business zones. The criteria represent selected values that describe the concept of sustainable development of business zones

and can be described by indicators. Under the term indicators we define variables that enable the measurement of individual dimensions of the criteria.

The criteria and the corresponding indicators were classified into two groups: into the group of pull factors and into the group of push factors. Pull factors are factors that attract potential investors to buy / rent building land in an existing or planned business zone in a particular area. Push factors are factors that inhibit or prevent potential investors from purchasing / renting building land in an existing or planned business zone in a certain area, mainly due to environmental protection requirements and the sustainable use of limited natural resources. Defining the impact of push factors represents a kind of preliminary comprehensive environmental impact assessment carried out for the plans.

Table 1 presents a set of 11 criteria describing a group of pull factors (hereinafter: PLF), to which weights were added based on the author’s expert assessment. We use weights to express the relative importance of criteria and indicators. For each criterion, groups of indicators (hereinafter: PLI) are proposed with defined value estimates and weights that describe each of the criteria and enable its measurement (Table 3). Table 2 presents a set of 13 criteria describing a group of push factors (hereinafter: PSF), to which weights were added based on the author’s expert assessment.

For each business zone included in the information system of the project “Methodology for the inventory of business zones in Slovenia” (Bizjak, et al., 2019) and for which the planned

quantitative and qualitative data were obtained, considering the prepared set of criteria and indicators for both groups of factors considered, the calculation of push and pull effects of the use of business zone areas for potential investors is performed. The calculation is made by multiplying each estimate by the proposed weighting factor. The sum of all products is a total assessment of the effects of the push and pull factors of the business zone area.

The suitability of land for business zones is calculated in such a way that from the total sum of the effects of the pull factors of the business zone area the total sum of the effects of the push factors is subtracted. The results of the calculation are then further normalized to make it easier to classify them into individual types of business zones. In this way, indicative data on the suitability of

land for business zones are obtained in the most objective way possible.

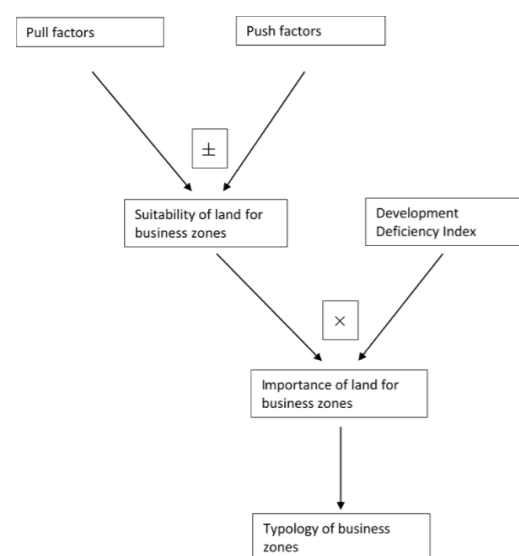
Data on the suitability of land for business zones are then distributed according to the degree of suitability (from the most appropriate to the least appropriate) by 12 statistical regions. For each region, a quantitative weighting indicator is defined, which is related to the Development Deficiency Index (DDI), which the region showed in the year 2018. Data on the suitability of space for business zones are then multiplied by the weight values of the indicators. In this way, the importance of land for business zones is calculated. The causal relationships between the pull factors, push factors, suitability, and importance of land for business zones and the typology of business zones are schematically presented in

➔ Table 1:
A set of criteria and weights assigned to them describing the effects of the pull factors of business zone areas for potential investors (Source: Gulič, 2019)

Criteria number	Criteria of the group of pull factors	Criteria weights
PLF1	Spatial characteristics of a business zone area	12
PLF2	Macro location of a business zone	6
PLF3	Transportation accessibility of a business zone	15
PLF4	Energy supply of a business zone	8
PLF5	Equipping of a business zone with water supply and sewerage network	4
PLF6	Equipping of a business zone with a communication network	6
PLF7	Costs of purchasing and renting land in a business zone and management costs	18
PLF8	Tax and other incentives and reliefs	10
PLF9	Definition of a business zone in spatial acts	9
PLF10	Ability to carry out activities or projects of industrial symbiosis	6
PLF11	Demographic and employment structure of the statistical region in which a business zone is located	6
		Σ 100

➔ Table 2:
A set of criteria and weights assigned to them describing the effects of the push factors of business zone areas for potential investors
(Source: Gulič, 2019)

Criteria number	Criteria of the group of pull factors	Criteria weights
PSF1	Interference of a business zone with flood areas	9
PSF2	Interference of a business zone with erosion areas	6
PSF3	Interference of a business zone with potential landslides areas	6
PSF4	Interference of a business zone with water protection areas	9
PSF5	Interference of a business zone with protected natural areas	8
PSF6	Interference of a business zone with areas and locations of natural values	8
PSF7	Interference of a business zone with NATURA 2000 sites	8
PSF8	Interference of a business zone with ecologically important areas	8
PSF9	Interference of a business zone with strategic areas for agriculture and food production	9
PSF10	Interference of a business zone with the areas of forest reserves	8
PSF11	Interference of a business zone with areas of protective forests	8
PSF12	Interference of a business zone with areas of immovable cultural heritage	8
PSF13	Interference of a business zone with areas with a steep slope	5
		Σ 100



← Figure 1:
Schematic representation of causal relationships between pull and push factors, suitability, and importance of land for business zones and typology of business zones
(source: Gulič, 2019)

Figure 1.

Business zones are classified according to the importance of land into four types of business zones: business zones of national importance, business zones of regional importance, business zones of inter-municipal importance and business zones of local importance. We deliberately avoided the type of business zone of international importance, because all four proposed types of business zones can also be internationally important if they are chosen by domestic and foreign investors operating in an international environment to carry out their business activities. In this way, a typology of business zones is prepared.

Typology of business zones:

1. The type of **business zone of national importance** shall be classified as those business zones which, with the achieved total number of points of importance of space for business zones, are classified in the group from 96 to 100.
2. The type of **business zone of regional importance** shall include those business zones which, with the achieved total number of points of importance of space for business zones, are classified in the group from 86 to 95.
3. The type of **business zone of inter-municipal importance** shall include those business zones which, with the achieved total number of points of importance of space for business zones, are classified in the group from 66 to 85.
4. The type of **business zone of local importance** shall include those business zones which, with the

achieved total number of points of importance of space for business zones, are classified in the group from 1 to 65.

The proposed criteria and indicators describing the effects of pull and push factors of the use of business zone areas are defined in a balanced and unbiased way, so that on the one hand they enable the realization of public interest / public good (environmental protection, conservation of limited natural resources, employment promotion), and on the other hand the possibility of implementing the market interests of potential investors.

The indicative classification of business zones into proposed types according to the importance of land is then finally checked and, if necessary, supplemented with the help of an expert assessment. The aim is that - in order to promote harmonious regional development - each statistical region should have at least one business zone of national importance. At the same time, the expert assessment considers the actual situation on the ground, the possibilities of spatial and functional integration of existing and / or planned business zones and the competitive offer of business zones in neighbouring countries.

3. Description of the criterion transportation accessibility of the business zone

Criterion "Transportation accessibility of a business zone (PLF3)" is one of the most important criteria that affects the attractiveness (pull factor) of a particular business zone for domestic and foreign investors. It is a composite criterion that contains several sub-criteria: distance of the business zone from the motorway / expressway connection, distance

of the zone to the national railway network, distance of the zone to the combined transport terminals, distance of the zone to the nearest public airport / heliport for international air traffic terminal (transport hub) for public passenger transport. In addition to the transport infrastructure that enables the transport of goods, it also includes the infrastructure for the sustainable transport of persons. Good transport accessibility to individual categories of

transport infrastructure has the effect of reducing costs and increasing the productivity of companies, which is in the business interest of companies. Greater development and use, especially of railway and public passenger transport infrastructure, has an impact on more sustainable accessibility and mobility with positive effects on nature, the environment and human health, which is at the forefront of public interest.

➔ Table 3:
“Criterion
Transportation
accessibility of a
business zone” and
a set of its indicators
and weights
assigned to them
describing the
effects of the pull
factors of the
business zone
areas for potential
investors (Source:
Gulič, 2019)

Criterion and its indicators	Division of indicators by classification levels	Rating / Weight (W)
<i>Distance of a zone to the national motorway network</i>		
PLI3.1 – distance of a business zone from the motorway / expressway connection	1. Up to 4,9 km 2. From 5 to 14,9 km 3. From 15 to 24,9 km 4. From 25 to 34,9 km 5. 35 km and more	1 0,75 0,50 0,25 0 W = 4
<i>Distance of a zone to the national railway network</i>		
PLI3.2 – Distance to an industrial track	1. From 0 to 0,49 km 2. From 0,5 to 0,99 km 3. From 1 to 1,49 km 4. From 1,5 to 1,99 km 5. 2 km and more	1 0,75 0,50 0,25 0 W = 1,8
PLI3.3 – Distance to a freight station	1. From 0 to 4,9 km 2. From 5 to 9,9 km 3. From 10 to 14,9 km 4. From 15 to 19,9 km 5. 20 km and more	1 0,75 0,50 0,25 0 W = 0,8
PLI3.4 – Distance to a passenger station	1. From 0 to 4,9 km 2. From 5 to 9,9 km 3. From 10 to 14,9 km 4. From 15 to 19,9 km 5. 20 km and more	1 0,75 0,50 0,25 0 W = 0,4

Criterion and its indicators	Division of indicators by classification levels	Rating / Weight (W)
<i>Distance of a zone to the intermodal terminals</i>		
PLI3.5 – Distance to the container terminal of the Port of Koper	1. From 0 to 49,9 km 2. From 50 to 99,9 km 3. From 100 to 149,9 km 4. From 150 to 199,9 km 5. 200 km and more	1 0,75 0,50 0,25 0 W = 1,6
PLI3.6 – Distance to the Ljubljana container terminal	1. From 0 to 24,9 km 2. From 25 to 49,9 km 3. From 50 to 74,9 km 4. From 75 to 99,9 km 5. 100 km and more	1 0,75 0,50 0,25 0 W = 1
PLI3.7 – Distance to the container terminal – transfer station Maribor	1. From 0 to 24,9 km 2. From 25 to 49,9 km 3. From 50 to 74,9 km 4. From 75 to 99,9 km 5. 100 km and more	1 0,75 0,50 0,25 0 W = 0,8
PLI3.8 – Distance to the container terminal – transfer station Celje	1. From 0 to 24,9 km 2. From 25 to 49,9 km 3. From 50 to 74,9 km 4. From 75 to 99,9 km 5. 100 km and more	1 0,75 0,50 0,25 0 W = 0,4
<i>Distance of a zone to the nearest public airport / heliport for international air traffic</i>		
PLI3.9 – Distance to Ljubljana Jože Pučnik Airport	1. From 0 to 24,9 km 2. From 25 to 49,9 km 3. From 50 to 74,9 km 4. From 75 to 99,9 km 5. From 100 km and more	1 0,75 0,50 0,25 0 W = 1,6
PLI3.10 – Distance to Maribor Edvard Rusjan Airport	1. From 0 to 24,9 km 2. From 25 to 49,9 km 3. From 50 to 74,9 km 4. From 75 to 99,9 km 5. 100 km and more	1 0,75 0,50 0,25 0 W = 0,6

Criterion and its indicators	Division of indicators by classification levels	Rating / Weight (W)
PLI3.11 – Distance to Portorož Airport	1. From 0 to 24,9 km	1
	2. From 25 to 49,9 km	0,75
	3. From 50 to 74,9 km	0,50
	4. From 75 to 99,9 km	0,25
	5. 100 km and more	0
		W = 0,2
<i>Distance of a zone to the terminal (traffic hub) for public passenger transport</i>		
PLI3.12 – Distance to the terminal of international importance (Ljubljana, Maribor, Koper)	1. From 0 to 4,9 km	1
	2. From 5 to 9,9 km	0,75
	3. From 10 to 14,9 km	0,50
	4. From 15 to 19,9 km	0,25
	5. 20 km and more	0
		W = 1,6
PLI3.13 – Distance to the terminal of national importance (Celje, Nova Gorica, Koper, Novo mesto in Kranj)	1. From 0 to 4,9 km	1
	2. From 5 to 9,9 km	0,75
	3. From 10 to 14,9 km	0,50
	4. From 15 to 19,9 km	0,25
	5. 20 km and more	0
		W = 0,6
PLI3.14 – Distance to the terminal of regional importance (Domžale/Kamnik, Ptuj, Velenje, Jesenice, Murska Sobota, Trbovlje, Piran, Slovenj Gradec, Izola, Škofja Loka, Brežice in Krško)	1. From 0 to 4,9 km	1
	2. From 5 to 9,9 km	0,75
	3. From 10 to 14,9 km	0,50
	4. From 15 to 19,9 km	0,25
	5. 20 km and more	0
		W = 0,2
PLF3		Σ 100

4. Conclusions

Some selected indicators of the criterion “Transportation accessibility of a business zone” are included in the *Business zones and subjects of the innovative environment base web reviewer*. In this way, potential investors can obtain the first on-line basic information about the characteristics of the business zones for which they are interested.

By preparing a methodology for defining criteria for determining the types of business zones in Slovenia - within the project “Methodology for the inventory of business zones in Slovenia” (Bizjak et al., 2019) - our intention was to contribute to creating conditions for a more transparent and objective verification and determination of suitable areas for planning, equipping and construction

of business zones in Slovenia. The proposed methodology is related to the latest collection of quantitative data on business zones, which was prepared in the framework of the project.

The methodology defines the criteria for determining the types of business zones in Slovenia, considering the functional and spatial aspect and the aspect of environmental protection. Based on them, the typology of business zones is defined according to the importance of spatial aspects and the predominant economic activities. Considering the criterion of spatial importance, the zones are classified into four categories: national, regional, inter-municipal and local importance. In this way, the state has acquired an expert basis, with the help of which it will be able to classify business zones into proposed categories and allocate available public funds to promote the development of certain categories of business zones more efficiently and transparently.

In this context, we paid the most attention to the criterion Transportation accessibility of a business zone and a set of its indicators. This is the criterion that is among the most important of all the criteria of the group of pull factors.

In the future, the methodology will be meaningfully supplemented considering, on the one hand, the expressed needs of the state, and on the other hand, the needs of local communities, regional development agencies and economic entities from the domestic and international environment. The methodology will also be supplemented considering the expected positive changes in the development of public data records, which will enable the use of some of the proposed team criteria and indicators. pull factors that we could

not consider at this time - due to a lack of adequate public data.

Literature

- [1] Bizjak, I., et al. (2019) Metodologija za popis poslovnih con in subjektov inovativnega okolja na območju Slovenije, izvedba terenskega popisa in vzpostavitve ažurne evidence (Methodology for the inventory of business zones and entities of the innovative environment in the territory of Slovenia, implementation of the field inventory and establishment of up-to-date records). Urban Planning Institute of the Republic of Slovenia and Geodetic institute of Slovenia. Ljubljana.
- [2] Gulič, A. (2019) Metodologija za določanje tipov poslovnih con v Sloveniji ob upoštevanju funkcionalnih in prostorskih vidikov ter vidikov varstva okolja (Methodology for determining the types of business zones in Slovenia, taking into account functional and spatial aspects and aspects of environmental protection). Urbani izziv Volume 2019, No. 9, September 2019, 90-111 p. Ljubljana. Available at: https://urbaniizziv.uirs.si/Portals/urbaniizziv/Clanki/2019/uizziv-30-2019-strokovna_16.pdf. (downloaded 5. 8. 2020).

**SPONZORI /
SPONSORS**

UNIPROMET



Na svetloj strani puta

www.unipromet.co.rs



Bulevar oslobodilaca Čačka 92A
32 103 Konjevići, Čačak – Srbija



+381 32 357 040



office@unipromet.co.rs

BS telecom SOLUTIONS



Intelligent Traffic System
Smart City
Billing
CRM, ERP, BI

...

www.bstelecom.ba



GEO lab



- **ISPITIVANJE ULAZNIH PARAMETARA ZA PROJEKTOVANJE U GEOTEHNICI**
- **PRETHODNA ISPITIVANJA ZA KONTROLU KVALITETE MATERIJALA**
- **TEKUĆA KONTROLA KVALITETE MATERIJALA I PROCESA**
- **NAKNADNA ISPITIVANJA KVALITETE IZVEDENOG STANJA**



- **IZVOĐENJE SVIH VRSTA GEOLOŠKIH I GEOTEHNIČKIH TERENSKIH ISPITIVANJA**
- **PROJEKTOVANJE U GEOTEHNICI**
- **IZVOĐENJE SPECIJALNIH GEOTEHNIČKIH RADOVA**
- **IZVOĐENJE HIDROTEHNIČKIH RADOVA**
- **STRUČNI GEOTEHNIČKI NADZOR**



Velika cesta 41,
10020 Zagreb, Hrvatska

Tel: +385 1 6011 700
Fax: +385 1 3666 078

www.altpro.com

altpro@altpro.hr

ALTPRO od 1994. godine inovira, razvija i proizvodi signalno sigurnosnu opremu i sustave za željeznička vozila i infrastrukturu. Predanost povećanju sigurnosti na željeznicama učinila je ALTPRO globalnom kompanijom sa sustavima koji su instalirani na 6 kontinenata u preko 50 država svijeta. Posjetite nas na 11. Kongresu o transportnoj infrastrukturi i transportu kako biste vidjeli zašto možemo biti izvor vaše sigurnosti.



Izvor vaše sigurnosti.

ZLATNI SPONZOR

Više od 70 godina osiguravamo stručnu potporu građevinarstvu



Vodeća konzultantska tvrtka za projektiranje, inženjerstvo, geoinženjerstvo i laboratorijske usluge u jugoistočnoj Europi. Pružamo sveobuhvatnu podršku infrastrukturnim i investicijskim projektima te jamčimo potpuno zadovoljstvo svojih klijenata, zaposlenika i partnera, kako u zemlji, tako i na međunarodnim tržištima.

O USLUGAMA

IGH nudi širok raspon konzultantskih usluga koje omogućuju cjelovit pristup svakom projektu, fokusirajući se na cijeli projektni ciklus i osiguravajući pružanje sveobuhvatne stručne podrške klijentima. Navedeno omogućuje prihvaćanje svih profesionalnih izazova u okviru kojih IGH nudi optimalna i konstruktivna rješenja. Kao rezultat sinergije multidisciplinarnog pristupa i visoke kvalitete usluga, IGH pruža najmodernije usluge u različitim infrastrukturnim sektorima važnim za današnje društvo.

TKO SMO

- ✓ Projektiranje i izrada Master planova
- ✓ Stručni i tehnički nadzor
- ✓ Upravljanje projektima
- ✓ BIM usluge
- ✓ Laboratorijske usluge
- ✓ Studije i savjetodavne usluge
- ✓ Terenska ispitivanja i istraživanja



IRD Engineering is a leading Italian engineering company offering comprehensive solutions worldwide for a wide variety of transport infrastructures. Totally independent from any construction or industrial group, we provide tailored services to meet the precise requirements of each project, including:

- Master planning
- Feasibility studies
- Geotechnical investigations
- Environmental assessments
- Conceptual and detailed engineering design
- Construction supervision
- Quality assurance and quality control
- Project management
- Procurement support
- Capacity building and technical assistance

Either as owner's advisors or as Independent engineers, we are very experienced in the implementation of infrastructure works under the most frequent FIDIC Conditions of Contract, providing whole management and supervision services, covering all aspects and all phases during the construction of any kind of infrastructure, and achieving project completion on time, within budget, and with the desired quality.

IRD Engineering is operating in Bosnia since 2003, and nowadays it can count on an operative Branch in Sarajevo and on a local Company in Banja Luka.



IRD ENGINEERING



Lungotevere delle Navi, 30 - 00196 Rome (Italy)
 +39 06.97611271 - www.irdeng.com

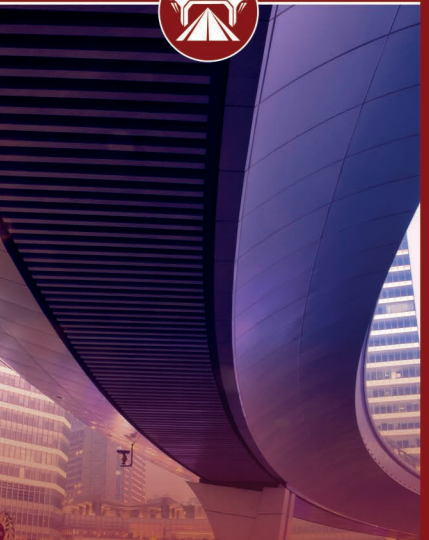
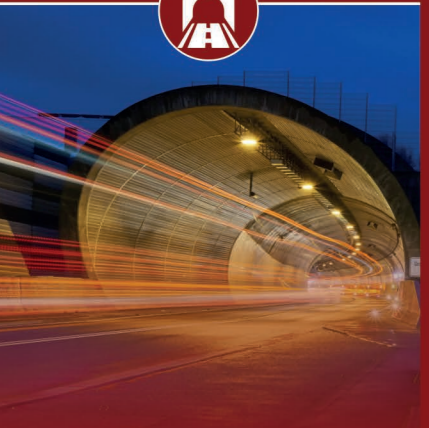
Bosnia & Herzegovina
 Trg Republike Srpske, br.8 - XIII floor, - 78000 Banja Luka
 Muamera Omerbegovića No. 3 - 71 000 Sarajevo



Whenever, wherever you need,

we are with you.

Design, Engineering and Construction Supervision Services



Balgat Mah. 1408 Cad. No: 2/1, Ankara - TURKEY
Tel : +90 312 287 46 65 • Fax : +90 312 287 46 80
info@proyapi.com | www.proyapi.com




UK Export
Finance

ACHIEVE MORE
WITH OUR
FLEXIBLE FINANCE



UK Export Finance provides competitive and flexible financing solutions.

Our rich tradition of innovation and excellence can add momentum to your projects and support development and growth.










LEARN MORE AT
GREAT.GOV.UK/PROJECT-FINANCE





Civil engineering and field studies



-  Roads
-  Geotechnics
-  Environment
-  Geodesy
-  Water
-  Spatial development
-  Landscape
-  Archeology
-  Ecology

Geonius is an interdisciplinary service provider in the field of engineering services with broad expertise within the civil engineering and construction sector. Due to our unique combination of expertise, we are well able to think along with the customer and carry out projects independently.

Boundaries between the various operating companies are blurring, so that more and more projects are carried out by us in an integrated manner.

Geonius attaches great importance to an informal, positive corporate culture, the well-being of the employees and social involvement.

Geonius.nl



consultancy services



An award winning, independent organisation founded in 1952, Roughton has built a reputation for efficiency, value for money, innovation and timely project delivery. For nearly seventy years we have successfully delivered numerous physical and social infrastructure solutions and engineering design project to our clients in over 100 countries in Europe, Asia, Africa, Latin America, Middle East, the Caribbean and the Pacific. Our dedicated and experienced staff are key to the successful delivery of the services we provide. As a result we have earned an enviable reputation for innovation, efficient and cost effective design solutions and project delivery. Excellent client relationships and long term fostered business partnerships worldwide have made Roughton a unique brand.

Our mission is to be a multidisciplinary consultant of choice, recognised for the excellence and effectiveness of our services. We offer experience, rich heritage and world-class skills, supported by our specialist knowledge, quality and safety systems and understanding of the built and natural environment. Our vision is to exceed the expectations of all stakeholders and to be at the forefront of consulting excellence.

In 2017 Roughton became part of the MG Group providing a number of complementary infrastructure services to meet Client aspirations.

Sectors in which Roughton works include:

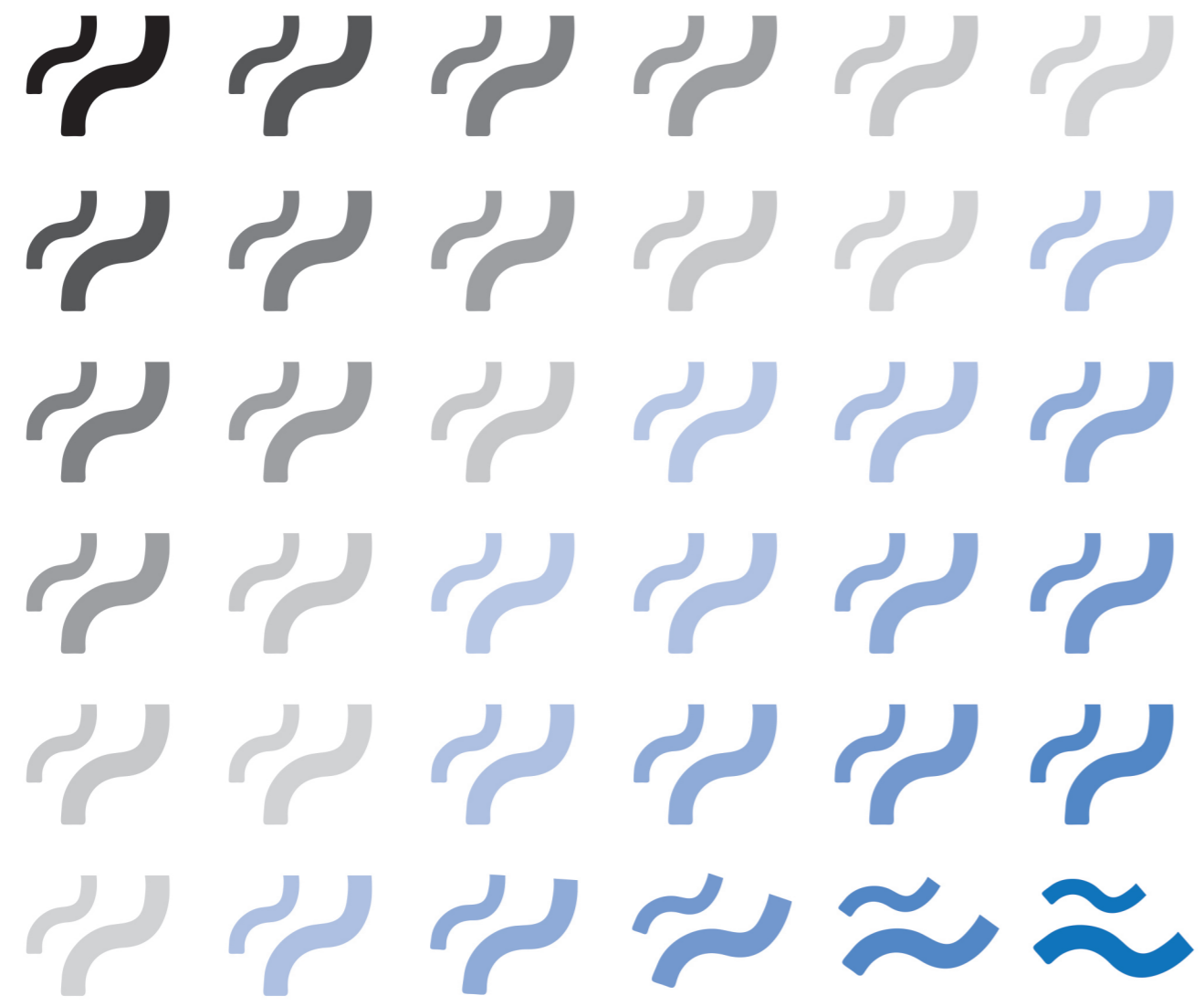
- Transportation and Transport Planning
- Highways
- Bridges
- Rail
- Buildings and infrastructure
- Environment and natural resources
- Energy
- Water
- PPP – public private partnerships



RADIOTELEVIZIJA BOSNE I HERCEGOVINE
РАДИО-ТЕЛЕВИЗИЈА БОСНЕ И ХЕРЦЕГОВИНЕ
RADIO AND TELEVISION OF BOSNIA AND HERZEGOVINA



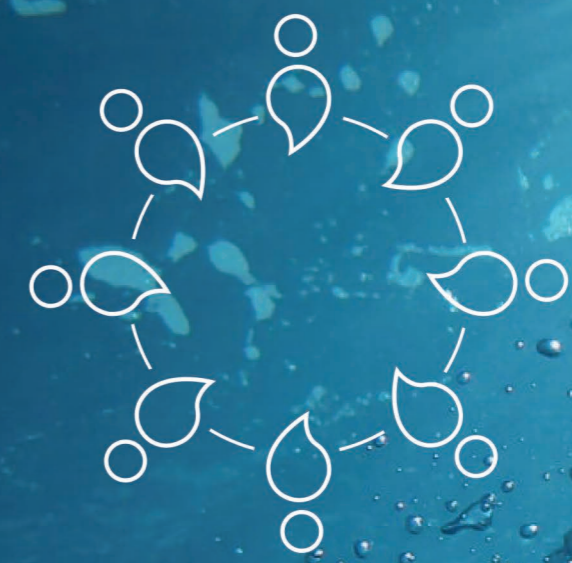
**NADOLAZEĆE
KONFERENCIJE /
UPCOMING
CONFERENCES**



PRVA OBAVIJEST

2. REGIONALNI SIMPOZIJ
**PLANIRANJE
KVALITETA ZRAKA
U GRADOVIMA**

Sarajevo, 3. i 4. februar 2022.



3. BiH KONGRES O VODAMA

maj 2022
Sarajevo
Bosna i Hercegovina

Organizator / Organizer :



Association of Consulting Engineers Bosnia and Herzegovina
Udruženje Konsultanata Inženjera Bosne i Hercegovine
Udruga Konzultanata Inženjera Bosne i Hercegovine
Удружење Консултаната Инжињера Босне и Херцеговине



Pokrovitelj / Supporter :



Ministry of Communications and Transport of Bosnia and Herzegovina
Ministarstvo komunikacija i prometa Bosne i Hercegovine
Министарство комуникација и транспорта Босне и Херцеговине

Platinasti sponzori / Platinised sponsors :



Zlatni sponzori / Golden sponsors :



Srebreni sponzor / Silver sponsors :



Sponzori / Sponsors :



Glavni medijski partner / Main media partner :



Medijski partner / Media partner :





11. Kongres o transportnoj infrastrukturi i transportu / ceste
11th B&H Congress on Transport Infrastructure and Transport / roads