ACE BH
UKI BiH

ZBORNIK RADOVA
PROCEEDINGS



DESETI BiH KONGRES O TRANSPORTNOJ INFRASTRUKTURI I TRANSPORTU

THE TENTH BH CONGRESS ON TRANSPORT INFRASTRUCTURE AND TRANSPORT

Sarajevo
Bosna i Hercegovina
24 - 25 oktobar 2019.

ZBORNIK RADOVA

PROCEEDINGS



Poštovani sudionici Kongresa,

Udruženje Konsultanata Inženjera BiH (UKI BiH/ACE BH) snažno podržava sve odluke i preporuke Ujedinjenih Nacija koje potiču ekološku osviještenost i djelovanje na području zaštite okoliša.

Zbog toga smo odlučili da **Zbornik radova** ne štampamo u punom obimu, nego da ga prebacimo u digitalno izdanje i postavimo na Internet.

Zbornik radova je dostupan na web adresi : **www.uki.ba/zbornikradovakotit2019**

Vjerujemo da i Vi podržavete ove aktivnosti UKI BiH/ACE BH kao doprinos politici očuvanja zdravlja naše planete.

DESETI BiH KONGRES O TRANSPORTNOJ INFRASTRUKTURI I TRANSPORTU

THE TENTH B&H CONGRESS ON TRANSPORT INFRASTRUCTURE AND TRANSPORT

Sarajevo, Bosna i Hercegovina
24 - 25 oktobar 2019.

Z B O R N I K R A D O V A

P R O C E E D I N G S

IZDAVAČ/PUBLISHER:
UDRUŽENJE KONSULTANATA INŽENJERA BOSNE I HERCEGOVINE
UDRUGA KONZULTANATA INŽENJERA BOSNE I HERCEGOVINE
УДРУЖЕЊЕ КОНСУЛТАНАТА ИНЖИЊЕРА БОСНЕ И ХЕРЦЕГОВИНЕ
ASSOCIATION OF CONSULTING ENGINEERS BOSNIA AND HERZEGOVINA
Put života bb
71 000 Sarajevo
Bosna i Hercegovina
tel: 00387 33 276 323
fax: 00387 33 276 355
e-mail: uki@bih.net.ba
URL: www.uki.ba

ZA IZDAVAČA / FOR PUBLISHER:
Ešref Gačanin

UREDNIK / EDITOR:
Alen Mehić, Emir Jašarević i Nataša Stanišić

GRAFIČKI UREDNIK / LAYOUT EDITOR:
Alen Mehić

TEHNIČKA PODRŠKA / TECHNICAL SUPPORT:
Emir Jašarević

PREVOD / TRANSLATION:
Alen Mehić i Emir Jašarević

GRAFIČKO OBLIKOVANJE I PRIPREMA ZA ŠTAMPU / DESIGN AND PREPRESS:
CPU Printing Co.

ŠTAMPA / PRESS:
CPU Printing Co.

TIRAŽ / EDITION
250 primjeraka

DESETI BiH KONGRES O TRANSPORTNOJ INFRASTRUKTURI I TRANSPORTU

THE TENTH B&H CONGRESS ON TRANSPORT INFRASTRUCTURE AND TRANSPORT

ORGANIZATOR / ORGANIZER:

UDRUŽENJE KONSULTANATA INŽENJERA BOSNE I HERCEGOVINE
UDRUGA KONZULTANATA INŽENJERA BOSNE I HERCEGOVINE
УДРУЖЕЊЕ КОНСУЛТАНАТА ИНЖИЊЕРА БОСНЕ И ХЕРЦЕГОВИНЕ
ASSOCIATION OF CONSULTING ENGINEERS BOSNIA AND HERZEGOVINA

POKROVITELJ / SUPPORTER

Ministarstvo komunikacija i transporta Bosne i Hercegovine /
Ministry of Communications and Transport of Bosnia and Herzegovina

ORGANIZACIJSKI ODBOR/
ORGANIZATIONAL BOARD

Predsjednik / President

Miroslav Vujatović, UKI BiH

Članovi / Members

Zlatko Bevanda, BHJŽK
Jasmina Čomić, CETEOR
Saša Dalipagić, MTK BiH
Mirsad Dizdarević, UKI BIH
Enis Džafić, Željeznice FBiH
Zoran Ilinčić, Željeznice RS
Emir Jašarević, UKI BIH
Armin Kajmaković, Aerodrom Sarajevo
Rifet Karasalihović, Aerodrom Tuzla
Miroslav Kukavičić, Uprava za željeznice Crne Gore
Alen Mehić, UKI BIH
Tihomir Narić, Regulatorni odbor željeznica BiH
Nenad Nešić, JP Putevi RS
Ljubo Pravdić, JP Ceste Federacije BiH
Nijaz Puzić, BHJŽK
Snježana Rajlić, BHJŽK
Marin Raspudić, Aerodrom Mostar
Mladen Rogić, Luka Brčko
Adnan Terzić, JP Autoceste FBiH
Dušan Topić, JP Autoputevi RS

PROGRAMSKI ODBOR/
PROGRAMME BOARD

Predsjednik / President

Prof. dr Ešref Gačanin

Članovi / Members

Prof. dr Naida Ademović
Doc. dr Sanjin Albinović
Prof. dr Nebojša Bojović
Prof. dr Branislav Bošković
Mr. Sc. Dario Bušić
Prof. dr Dražen Cvitanić
Doc. dr Nermin Čabrić
Mr. Sc Enes Čovrk
Prof. dr Samir Dolarević
Prof. dr Ratko Đuričić
Prof. dr Neđo Đurić
Doc. dr Amir Fejzić
Doc. dr Azra Ferizović
Prof. dr Draženko Glavić
Prof. dr Mustafa Hrasnica
Dr. Sc Faruk Kaba
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 Dušan Marušić
Doc. dr Senad Medić
Prof. dr Goran Mladenović
Doc. dr Borislav Puljić
Doc. dr Mirza Pozder
Dr. Nebojša Prostran
Dr. Sc Goran Puž
Prof. dr Bojan Rosi
Prof. dr Vladan Tubić

ZBORNIK RADOVA

PROCEEDINGS



DESETI BiH KONGRES O TRANSPORTNOJ INFRASTRUKTURI I TRANSPORTU

THE TENTH B&H CONGRESS ON TRANSPORT INFRASTRUCTURE AND TRANSPORT

SADRŽAJ
CONTENTS

ZBORNIK RADOVA

PROCEEDINGS



SADRŽAJ / CONTENT

OKVIRNA STRATEGIJA PROMETA BOSNE I HERCEGOVINE I REALIZACIJA NJENIH CILJEVA NAKON USVAJANJA
(Igor Pejić)
BOSNIA AND HERZEGOVINA FRAMEWORK TRANSPORT STRATEGY AND THE IMPLEMENTATION OF ITS OBJECTIVES FOLLOWING ITS ADOPTION..... 6

KO-KREACIJOM DO ODRŽIVE MOBILNOST NA NIVOU KOMŠILUKA/SUSJEDSTVA
(Saša Džumhur)
CO-CREATING SUSTAINABLE MOBILITY AT THE NEIGHBOURHOOD LEVEL.....16

VELIKI PROJEKTI NA DRŽAVNIM CESTAMA REPUBLIKE HRVATSKE
(Josip Škorić, Goran Puž)
MAJOR PROJECTS ON CROATIAN STATE - ROADS.....24

ŽELJEZNIČKI SEKTOR U CRNOJ GORI
Dosadašnji procesi reforme i izazovi u narednom periodu
(Miroslav Kukavičić)
RAILWAY SECTOR IN MONTENEGRO
The previous processes reforms and future challenges 31

RAZVOJ MODELA DIGITALNE TRANSFORMACIJE TRANSPORTA I LOGISTIKE ZA EFIKASNI RAZVOJ BIH
(Osman Lindov, Igor Marković, Haris Hadzialić)
DEVELOPMENT OF DIGITAL TRANSPORT TRANSFORMATION MODEL AND LOGISTICS FOR BIH EFFICIENT DEVELOPMENT.....42

ODRŽAVANJE AUTOPUTEVA I MOSTOVA U HOLANDIJI
(Selma Kenjić-Zgodić)
MAINTENANCE OF HIGHWAYS AND BRIDGES IN THE NETHERLANDS.....52

MODELIRANJE ORGANIZACIJE ŽELJEZNIČKOG SEKTORA U BOSNI I HERCEGOVINI U CILJU PRIDRUŽIVANJA JEDINSTVENOM EVROPSKOPM TRANSPORTNOM TRŽIŠTU
(Ratko Đuričić, Vladimir Malčić, Nermin Čabrić)
ORGANIZATIONAL MODELING OF THE RAILWAY SECTOR IN BOSNIA AND HERZEGOVINA WITH A PURPOSE OF JOINING TO THE UNIQUE EUROPEAN TRANSPORT MARKET.....57

PROJEKT ASTUS - PROMICANJE NISKOUGLJIČNE MOBILNOSTI U SLOVENIJI: SLUČAJ GRADSKE OPĆINE NOVO MESTO
(Andrej Gulič)
PROJECT ASTUS – PROMOTING THE LOW CARBON MOBILITY IN SLOVENIA: THE CASE OF THE CITY MUNICIPALITY OF NOVO MESTO.....64

GENERISANJE PUTOVANJA: MODEL POPREČNE KLASIFIKACIJE
(Amir Fejzić, Adem Zolj)
TRIP GENERATION: CROSS CLASSIFICATION MODEL 72

KLJUČNE TAČKE BOLJEG UPRAVLJANJA UGOVORIMA O OBAVEZI JAVNOG PREVOZA
(Branislav Bošković, Mirjana Bugarinović)
KEY POINTS OF PSO CONTRACT MANAGEMENT IMPROVEMENTS.....79

STRATEGIJA ZA PROCJENU ODRŽIVOSTI PAMETNIH GRADOVA
(Abidin Deljanin, Emir Deljanin, Mirza Berković)
STRATEGY TO EVALUATE SUSTAINABLE SMARTNESS OF CITIES..... 88

SAOBRAĆAJ I SAOBRAĆAJNA INFRASTRUKTURA KAO ELEMENTI STRATEGIJE URBANOG RAZVOJA
(Igor Jokanović, Marija Maksin, Vladica Ristić)
TRAFFIC AND TRAFFIC INFRASTRUCTURE AS ELEMENTS OF THE URBAN DEVELOPMENT STRATEGY 93

DIGITALIZACIJA SAOBRAĆAJNE INFRASTRUKTURE I EFIKASNO UPRAVLJANJE DOKUMENTACIJOM I PROCESIMA UZ POMOĆ CDE (ZAJEDNIČKOG INFORMACIJSKOG OKRUŽENJA)
(Matjaž Šajn, Petar Dragić, Barbara Kolenc)
DIGITALIZATION OF TRAFFIC INFRASTRUCTURE AND EFFICENT MANAGEMENT OF DOCUMENTATION AND PROCESSES USING CDE (COMMON DATA ENVIRONMENT) 105

EVROPSKI MODEL KULTURE SIGURNOSTI ŽELJEZNICA
(Nermin Čabrić, Ratko Đuričić, Vladimir Malčić)
EUROPEAN RAILWAY SAFETY CULTURE MODEL.....111

REDUCIRANJE RIZIKA ISKLIZNUĆA ŠINSKIH VOZILA I VOZOVA S CILJEM PODIZANJA STEPENA BEZBJEDNOSTI NA ŽELJEZNIČKOJ MREŽI BOSNE I HERCEGOVINE
(Nijaz Puzić, Elvedin Dedić)
REDUCING DERAILMENT RISKS OF THE RAIL VEHICLES AND TRAINS IN ORDER TO RAISE THE DEGREE SAFETY ON THE BOSNIA AND HERZEGOVINA RAIL NETWORK 121

ASPEKT SAOBRAĆAJNE SIGURNOSTI U PROJEKTOVANJU KOMPLEKSNIH SAOBRAĆAJNIH SISTEMA
(Zoran Kenjić)
THE ROAD SAFETY AS AN ASPECT IN DESIGNING COMPLEX TRAFFIC SYSTEMS.....137

UPRAVLJANJE BEZBJEDNOSTI SAOBRAĆAJA NA PUTNIM PRELAZIMA
(Jasmin Hodžić, Dragutin Jovanović, Predrag Vujović)
TRAFFIC SAFETY MANAGEMENT AT THE ROAD CROSSINGS.....144

ANALIZA UTJECAJA RADARSKOG POKAZATELJA BRZINE U VREMENSKOM RAZDOBLJU OD PET GODINA
(Vlado Bužanić, Ivan Jagatić, Miroslav Lelas)
ANALYSIS OF THE EFFECT OF THE RADAR INDICATOR OF THE SPEED IN A PERIOD OF FIVE YEARS.....152

IDENTIFICATION OF BLACK SPOTS LOCATIONS FOR IMPROVEMENTS OF TRAFFIC SAFETY ON STATE ROADS IN REPUBLIC OF NORTH MACEDONIA
(Olivera Petrovska, Andon Petrovski, Vesna Knights, Jovan Hristoski, Darko Spasenovski).....157

KONTROLA BRZINE KRETANJA VOZILA U FUNKCIJI SIGURNOSTI CESTOVNOG SAOBRAĆAJA
(Fadila Kiso, Samira Karičić, Ajdin Džananović)
VEHICLE SPEED CONTROL IN FUNCTION OD ROAD SAFETY 162

POGINULE I OZLIJEĐENE OSOBE STARIJE OD 65 GODINA U CESTOVNIM PROMETNIM NESREĆAMA U REPUBLICI HRVATSKOJ
(Dino Posavec, Marko Renčelj, Eduard Missoni, Edgar Glavaš)
FATALITIES AND INJURED PEOPLE OVER 65 YEARS OF AGE IN ROAD ACCIDENTS IN THE REPUBLIC OF CROATIA 172

RIZIČNI ČIMBENICI STRADAVANJA MOTOCIKLISTA U PROMETNIM NESREĆAMA
(Eduard Missoni, Leonardo Dražević, Lea Ledinsky, Mislav Radoš)
RISK FACTORS OF MOTORCYCLISTS' CASUALTIES IN TRAFFIC ACCIDENTS.....177

DOPUNE I IZMJENE "PRAVILNIK-a O SAOBRAĆAJNIM ZNAKOVIMA I SIGNALIZACIJI NA CESTAMA, NAČINU OBILJEŽAVANJA RADOVA I PREPREKA NA CESTI I ZNAKOVIMA KOJE UČESNICIMA U SAOBRAĆAJU DAJE OVLAŠĆENA OSOBA" U FUNKCIJI SIGURNOSTI SAOBRAĆAJA
(Reuf Boračić, Kemal Čakar, Amer Karičić)
AN UPDATE "RULEBOOK ON TRAFFIC SIGNS AND SIGNALISATION ON ROADS, MARKING OF WORKS AND OBSTACLES ON ROADS, AND TRAFFIC SIGNS PROVIDED TO ROAD USERS BY AN AUTHORISED PERSON" IN THE FUNCTION OF TRAFFIC SAFETY 180

PREVENTIVNE MJERE POVEĆANJA STEPENA SIGURNOSTI NA NAPLATNIM MJESTIMA NA AUTOCESTI A1 U FEDERACIJI BiH
(Marin Jelčić, Esad Jalovčić, Zlatko Demirovski, Muamer Suljević)
PREVENTIVE MEASURES FOR INCREASE TRAFFIC SAFETY ON TOLL STATIONS ON MOTORWAY A1 IN THE FEDERATION OF BiH 198

ANALIZA REŠENJA ZA REKONSTRUKCIJU KOLOSEČNIH KAPACITETA STANICE PANČEVO GLAVNA PRIMENOM OPENTRACK
(Dušan Vujović, Zorica Milanović)
ANALYSIS OF THE SOLUTION FOR TRACKS RECONSTRUCTION IN THE PANCEVO MAIN STATION USING OPENTRACK 207

PUTNO-METEOROLOŠKI SISTEM KAO ODGOVOR ZA UČINKOVITO ODRŽAVANJE INFRASTRUKTURE
(Alenka Šajn Slak, Petar Dragić, Denis Kotnik, Samo Čarman, Matjaž Šajn, Marko Korošec)
ROAD WEATHER SYSTEM AS AN ANSWER FOR EFFECTIVE MAINTENANCE OF INFRASTRUCTURE 215

TEHNO-EKONOMSKO POREĐENJE VARIJANTNIH RJEŠENJA SANACIJE KLIZIŠTA (O. KNEŽEVO, MJESTO STOKANIĆI) U FUNKCIJI RANGA SAOBRAĆAJNICE
(Ivana Gavrć, Jovica Bilić, Nebojša Prostran, Aleksandra Jasnić)
TECHNO-ECONOMIC COMPARISON OF SERIES LANDSLADE REHABILITATION MEASURES (KNEŽEVO, LOCATION STOKANIĆI) AS A FUNCTION OF ROAD RANK 220

IZAZOVI IMPLEMENTACIJE EKSTERNOG UPRAVLJANJA PROJEKTIMA NA KAPITALNIM GRAĐEVINSKIM PROJEKTIMA
(Sanja Dejanović-Raičević)
CHALLENGES OF IMPLEMENTATION OF EXTERNAL PROJECT MANAGEMENT IN CAPITAL CONSTRUCTION PROJECTS 225

PRILOG MODELU RJEŠAVANJA PROBLEMA PROMETA NA MAGISTRALNOJ CESTI M5 KROZ GRADOVE SREDNJEBOSANSKOG KANTONA
(Nedžad Branković, Smajo Salketić)
CONTRIBUTION TO THE MODEL OF ROAD TRAFFIC CONGESTION SOLVING ON M5 TRUNK-ROAD THROUGH THE TOWNS OF "SREDNJEBOSANSKI KANTON" 230

UTJECAJ ISPUŠNIH PLINOVA MOTORNIH VOZILA NA OKOLIŠ I ZDRAVLJE ZAPOSLENIKA STANICA ZA TEHNIČKI PREGLED VOZILA U REPUBLICI HRVATSKOJ
(Marko Emanović, Eduard Missoni, Luka Željko)
IMPACT OF MOTOR VEHICLES EXAUSTS ON ENVIRONMENT AND EMPLOYEES OF STATIONS FOR TECHNICAL INSPECTION OF VEHICLES IN REPUBLIC OF CROATIA.....239

FUNKCIONALNOST I APLIKABILNOST POUM-a U URBANIM SREDINAMA
(Osman Lindov, Dubravka Bošnjak, Dario Bušić)
FUNCTIONALITY AND APPLICABILITY OF SUMP IN URBAN ENVIRONMENT 246

MODERNA PROMETNA INFRASTRUKTURA PROIZVODNOG POGONA
(Emerik Makar, Miroslav Šimun, Sandra Mihalinac, Ante Goran Bajić)

MODERN TRAFFIC INFRASTRUCTURE OF A PRODUCTION SITE.....252

ULOGA ADAPTIVNIH FAZA O UPRAVLJANJU SAOBRAĆAJA U GRADU SKOPJE
(Ivan Velevski, Hristo Nančev)
ROLE OF ADAPTIVE PHASES ON TRAFFIC MANAGEMENT IN SKOPJE 259

PRIMJENA PROCEDURE PLANA KONTROLE KVALITETE RAZVIJENE UNUTRA COST PROJEKTA TU1406 U PRAKSI
(Naida Ademović)
APPLICATION OF QUALITY CONTROL PLAN PROCEDURE DEVELOPED IN COST TU1406 IN PRACTICE.....263

IZGRADNJA CESTA I AUTOCESTA U RAVNIČARSKOM DIJELU ISTOČNE HRVATSKE SA POSEBNIM OSVRTOM NA IZGRADNJU AUTOCESTE U KORIDORU VC
(Ernest Ević, Davor Pfeifer, Boro Brnić)
CONSTRUCTION OF ROADS AND MOTORWAYS IN THE FLAT AREA OF EASTERN CROATIA WITH SPECIAL REVIEW OF CONSTRUCTION OF MOTORWAY IN CORRIDOR Vc.....270

ISKUSTVA I DETALJI IZVEDENIH INTEGRALNIH MOSTOVA
(Srđan Pavlović, Nemanja Topić, Nebojša Prostran, Jovica Bilić)
EXPERIENCE AND DETAILS OF CONSTRUCTED INTEGRAL BRIDGES 282

VIZUELNI EFEKTI NA NOVOM MOSTU PREKO RIJEKE VRBAS U ULICI GAVRILA PRINCIPA "ZELENI MOST" I PRINCIPI INTEGRALNE KONSTRUKCIJE MOSTA
(Nebojša Prostran, Lara Prostran, Milan Boloban, Aleksandra Jasnić)
VISUAL EFFECTS ON THE NEW BRIDGE OVER THE VRBAS RIVER IN THE GAVRILA PRINCIPA STREET "GREEN BRIDGE" AND THE PRINCIPLES OF INTEGRAL BRIDGE CONSTRUCTION.....290

REKONSTRUKCIJA VISEĆEG PJEŠAČKOG MOSTA PREKO REKE SANE U NOVOM GRADU
(Milan Boloban, Slavica Paprić, Ivana Gavrić)
RECONSTRUCTION OF HANGING PEDESTRIAN BRIDGE OVER THE SANA RIVER IN NOVI GRAD 299

RJEŠAVANJE PROBLEMA PLAVLJENJA MAGISTRALNOG PUTA M5 SARAJEVO-BIHAĆ, REGIONALNOG PUTA R-415 JEZERO-KUPRES, TE PRIVATNIH OBJEKATA I PARCELA U OPŠTINI JEZERO, REGULISANJEM VODOTOKA JOŠAVKA
(Slavica Paprić, Srđan Pavlović, Slaviša Prostran)
SOLVING FLOODING PROBLEM OF ROADS M5 SARAJEVO-BIHAĆ AND R-415 JEZERO-KUPRES, PRIVATE AND COMERCIAL BUILDINGS , BY REGULATING RIVER JOŠAVKA. ...313

PJEŠAČKI MOSTOVI SA KOSIM KABLOVIMA
(Zoran Trobok, Eda Bećirović, Lada Hadžiosmanović, Elmir Halilić, Boris Krešić, Jasmina Ljubijankić)
CABLE STAYED PEDESTRIAN BRIDGES 318

VIJADUKT BABINA RIJEKA
(Zoran Trobok, Eda Bećirović, Lada Hadžiosmanović, Elmir Halilić, Boris Krešić, Numo Pivčić)
BABINA RIJEKA VIADUCT.....329

PROMETNO TEHNIČKA ANALIZA TURBO KRUŽNIH RASKRIŽJA U GRADU OSIJEKU
(Ivan Molnar, Elizabeta Hasilo, Denis Šimenić, Hrvoje Bošnjak)
TRAFFIC TECHNICAL ANALYSIS OF TURBO ROUNDABOUTS IN THE CITY OF OSIJEK.....337

KRUŽNE RASKRSNICE-ROTORI, SAVREMENI TIP RASKRSNICA
(Zoran Kenjić)
ROUNDABOUTS THE MODERN TYPE OF INTERSECTIONS.....351

PRAĆENJE PODATAKA INFRASTRUKTURE UZ POMOĆ BIM-A

(Stanislav Lenart, Veljko Janjić, Uroš Jovanović)
INFRASTRUCTURE MONITORING DATA HANDLING WITH A HELP OF BIM.....355

PRIMJENA RAZLIČITIH ZAVRŠNIH SLOJEVA SAOBRAĆAJNIH POVRŠINA U URBANIM ZONAMA I UNIFIKACIJA IZGLEDA ZAVRŠNOG SLOJA GRADSKIH SAOBRAĆAJNIH POVRŠINA
(Predrag Šarkinović)
APPLICATION OF DIFFERENT TRAFFIC SURFACES MATERIALS IN URBAN ZONES AND UNIFICATION OF THE FINISHING LAYER OF CITY TRAFFIC AREAS.....363

DESIGN OF A RIGID PAVEMENT FOR ADEN INTERNATIONAL AIRPORT TAXIWAY.....
(Fareed M.A.Karim) 368

STANJE ŽELJEZNIČKOG SEKTORA I INFRASTRUKTURE U BOSNI I HERCEGOVINI SA OSVRTOM NA ŽELJEZNIČKI KORIDOR Vc I RUTU 9a
(Zlatko Bevanda, Boško Ristić, Igor Marković)
CURRENT CONDITION OF THE RAILWAY SECTOR AND INFRASTRUCTURE IN BOSNIA AND HERZEGOVINA WITH REGARD TO THE CORRIDOR VC AND THE ROUTE 9a.....374

IMPLEMENTACIJA BIM-A U PROJEKTIMA TUNELA
(Sana Ademović, Dejan Gavrić)
BIM IMPLEMENTATION IN TUNNEL PROJECTS 387

OPTIČKE MREŽE NA PRUGAMA ŽELJEZNICA FEDERACIJE BiH
(Kubat Mustafa, Kubat Faruk)
OPTICAL NETWORKS ON RAILWAYS OF ŽFBiH FEDERATION. 391

GEOTEHNIČKI PRORAČUN OSIGURANJA GRAĐEVINSKE JAME ZA PODZEMNU GARAŽU „AGRAM“ U BIHAĆU
(Zlatan Talić, Zlatko Hadžihasanović, Nerma Duraković)
GEOTECHNICAL CALCULATION OF SUPPORT FOR THE BUILDING PIT FOR UNDERGROUND GARAGE „AGRAM“ IN BIHAĆ. 409

ISKUSTVA TOKOM IZRADE PROJEKTNE DOKUMENTACIJE ZA IZGRADNJU TRAMVAJSKE PRUGE ILIDŽA - HRASNICA
(Amra Zvizdić, Alen Mehić, Adna Bećar, Maša Knežević, Enes Čovrk)
EXPERIENCES ON DESIGNS OF NEW TRAMWAY LINE ILIDŽA - HRASNICA 413

FINANSIRANJA I IZGRADNJA JAVNE ŽELJEZNIČKE INFRASTRUKTURE U FEDERACIJI BOSNE I HERCEGOVINE
(Vahid Đozo)
FINANCING AND CONSTRUCTION OF PUBLIC RAIL INFRASTRUCTURE IN THE FEDERATION OF BOSNIA AND HERZEGOVINA .....:427

OKVIRNA STRATEGIJA PROMETA BOSNE I HERCEGOVINE I REALIZACIJA NJENIH CILJEVA NAKON USVAJANJA

BOSNIA AND HERZEGOVINA FRAMEWORK TRANSPORT STRATEGY AND THE IMPLEMENTATION OF ITS OBJECTIVES FOLLOWING ITS ADOPTION

Igor Pejić, dipl.ing.
Ministarstvo komunikacija i prometa
Bosne i Hercegovine

Sažetak: Višestruka politička podjela Bosne i Hercegovine predstavlja i višestruke prepreke za kvalitetno planiranje i realizaciju svih strateških dokumenata, tako i onih u oblasti prometa. Zbog jedinstvenog političkog uređenja, jedina mogućnost za usvajanje strateških dokumenata jest da u svom nazivu imaju pojam ˝okvirni˝, što je slučaj sa strateškim dokumentima iz oblasti prometa.
Okvirna prometna politika Bosne i Hercegovine za razdoblje 2015 – 2030. godina usvojena je 2015. godine, a njezinim usvajanjem je postavljen višegodišnji okvir za razvoj prometne infrastrukture, te su stvorene pretpostavke za izradu prometne strategije i akcijskih planova.
14.07.2016. godine, Vijeće ministara Bosne i Hercegovine je donijelo Odluku o usvajanju okvirne strategije prometa Bosne i Hercegovine za razdoblje 2016.-2030. godina, a ista se zasniva na četiri stupa prometnog sustava:, infrastruktura, regulativa, tehnologija i usluge.
Strategijom su definirani i kratkoročni, srednjoročni i dugoročni prioritetni ciljevi i specifični prometni strateški ciljevi, kao i aktivnosti i instrumenti koji će se koristiti za njihovu realizaciju, a isti su podijeljeni na državnu, entitetsku i razinu Brčko Distrikta Bosne i Hercegovine.
Nekoliko strateških ciljeva iz nadležnosti Ministarstva komunikacija i prometa Bosne i Hercegovine je realizirano ili je realizacija u tijeku: uveden je sustav financiranja zasnovan na trošarinama na gorivo, pripremljen je tekst Nacrta zakona o sigurnosnim istragama u civilnom zrakoplovstvu, objavljena je Odluka o najnižim tehničkim zahtjevima za novoproizvedena i korištena vozila pri homologaciji tipa vozila i homologaciji pojedinačnog vozila, izmijenjen je Zakon o osnovama sigurnosti prometa na cestama u Bosni i Hercegovini, izgradnja međudržavnog mosta Svilaj preko rijeke Save na Koridoru Vc je u završnoj fazi, Izgradnja međudržavnog mosta preko rijeke Save kod Gradiške je započela 11.10.2019. godine, okončan je projekt izrade planersko-studijske dokumentacije za Jadransko-jonsku autocestu na dijelu kroz Bosnu i Hercegovinu (Počitelj – Neum – Trebinje – granica sa Crnom Gorom), dok su u tijeku aktivnosti na preuzimanju potpune kontrole nad bh. zračnim prostorom od Srbije i Hrvatske.
Osim usporene realizacije ciljeva Okvirne strategije prometa Bosne i Hercegovine, uočava se nepoštivanje smjernica Bijele knjige, obzirom da je težište razvoja i izgradnje prometne infrastrukture u Bosni i Hercegovini najčešće usmjereno na cestovnu infrastrukturu, dok nije dovoljno pažnje posvećeno razvoju plovnog puta rijeke Save, zračnom niti željezničkom prometu.

Ključne riječi: Okvirna, prometna, politika, strategija, realizacija, ciljevi

Abstract: Multiple political divisions in Bosnia and Herzegovina also pose multiple obstacles to the good quality planning and implementation of all strategic documents, including those in the transport field. Due to its unique political organisation, the only possibility for the adoption of strategic documents is to include the term “framework” in its title, which is the case with strategic documents in the transport sector.
The 2015 – 2030 Bosnia and Herzegovina Framework Transport Policy was adopted in 2015 setting multiannual framework for the development of the transport infrastructure and creating the preconditions for the development of the Transport Strategy and the Action Plans.
On 14 July 2016, Bosnia and Herzegovina Council of Ministers adopted the Decision on the adoption of the 2016 – 2030 Bosnia and Herzegovina Framework Transport Strategy based on four pillars of the transport system - infrastructure, regulations, technology and services.
The Strategy also defines short-, medium- and long-term priority objectives and the specific transport strategic goals, as well as the activities and instruments to be used for their implementation, all being divided according to the state, Entity and Brčko District of BiH levels.
Several strategic objectives falling within the competence of the Bosnia and Herzegovina Ministry of Communications and Transport have been implemented or their implementation is underway: a system of financing based on excise duties on fuel has been introduced, the text of the Draft Law on Safety Investigations in Civil Aviation has been prepared, the Decision on the lowest technical requirements for newly manufactured and used vehicles for type approval and single vehicle type approval has been published, the Law on Fundamentals of Road Traffic Safety in Bosnia and Herzegovina has been amended, the construction of the Svilaj Interstate Bridge over the Sava River on Corridor Vc is in its final phase, the construction of the Interstate Bridge over the Sava River near Gradiška commenced on 11 October 2019, the Project of the planning and study documentation preparation for the Adriatic-Ionian Motorway on the part through Bosnia and Herzegovina (Počitelj - Neum - Trebinje - border with Montenegro) has been completed, while the activities are underway to take complete control of the BiH airspace from Serbia and Croatia.
In addition to the slow implementation pace of the objectives arising from the Bosnia and Herzegovina Framework Transport Strategy, there is also a disregard for the White Paper's Guidelines, since the focus of the development and the construction of transport infrastructure in Bosnia and Herzegovina is mostly on the road infrastructure, while insufficient attention is paid to the development of the Sava river waterway, air or railway transport.

Key words: Framework, transport, policy, strategy, implementation, objectives

1. UVOD

Sastavljena iz dvaju administrativnih jedinica, odnosno entiteta, Federacije Bosne i Hercegovine i Republike Srpske, uz distrikt Brčko, te deset kantona u Federaciji Bosne i Hercegovine, sa 14 zakonodavnih, izvršnih i sudskih tijela, Bosna i Hercegovina zasigurno ulazi u red politički najsloženijih država svijeta.
Nedvojbeno, ovakva višestruka politička podjela, predstavlja i višestruke prepreke za kvalitetno planiranje i realizaciju svih strateških dokumenata, tako i onih u oblasti prometa.
Postupci pripreme svih strateških dokumenata su značajno složeniji nego u drugim državama, a zbog jedinstvenog političkog uređenja, jedina mogućnost za njihovo usvajanje jest da u svom nezivu imaju pojam ″okvirni″, što je slučaj sa strateškim dokumentima iz oblasti prometa.

2. OKVIRNA PROMETNA POLITIKA BOSNE I HERCEGOVINE

Na prijedlog Ministarstva komunikacija i prometa Bosne i Hercegovine, nakon utvrđivanja od strane Vijeća ministara Bosne i Hercegovine i usvajanja od strane Zastupničkog doma Parlamentarne skupštine Bosne i Hercegovine, na 8. sjednici Doma naroda Bosne i Hercegovine održanoj 30.07.2015. godine, konačno je usvojena Okvirna prometna politika Bosne i Hercegovine za razdoblje 2015 – 2030. godina.

Usvajanjem ovog dokumenta, postavljen je višegodišnji okvir za razvoj prometne infrastrukture, te su stvorene pretpostavke za izradu prometne strategije i akcijskih planova.
Dokument se sastoji od pet poglavlja;

1. Vizija
2. Ciljevi
3. Temeljni principi
4. Opredjeljenja

4.1 Poticanje integracije BiH u EU i regionalne suradnje
4.2 Poticanje održivog ekonomskog i društvenog razvitka
4.2.1 Osiguravanje institucionalne učinkovitosti
4.2.2 Osiguravanje financijske održivosti
4.2.3 Stimuliranje ekonomskog razvitka
4.2.4 Staranje o okolišnim i društvenim utjecajima

5. Smjernice za realiziranje Okvirne prometne politike

Temeljna definicija Okvirne prometne politike Bosne i Hercegovine jest:
″Okvirna prometna politika Bosne i Hercegovine za razdoblje od 2015. do 2030. godine je okvirni i temeljni dokument na osnovi 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 BiH.″[1]

U kontekstu ovog rada, značajno je drugo poglavlje Okvirne prometne politike Bosne i Hercegovine, koje se odnosi na ciljeve.
Sveukupan cilj Okvirne prometne politike Bosne i Hercegovine jest održivi razvoj prometnog sustava zemlje, entiteta i Brčko Distrikta BiH 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.[2]

3. STRATEGIJE PROMETA U BOSNI I HERCEGOVINI

Usvajanjem Okvirne prometne politike Bosne i Hercegovine, stvoreni su preduvjeti za pripremu strategije, na način da se pripreme entitetske strategije prometa, temeljem kojih će se donijeti Okvirna strategija prometa Bosne i Hercegovine, a sve aktivnosti su vođene uz pomoć konzultanata angažiranih od strane Vlade Velike Britanije.

Strategija prometa Federacije Bosne i Hercegovine za razdoblje 2016.-2030. godina, usvojena je 15.12.2015. godine od Doma naroda Parlamenta Federacije Bosne i Hercegovine, dok je 16.02.2017. godine Narodna skupština Republike Srpske usvojila Strategiju transporta Republike Srpske za period 2016 - 2030. godina. Strategijama su obuhvaćene kratkoročne (2016.-2020.), srednjoročne (2021.-2025.) i dugoročne (2026.-2030.) aktivnosti koje treba provesti da bi bili postignuti posebni ciljevi za svaki vid prometa.
Osim metodologije i postojećeg stanja navedenih u prva dva, u trećem poglavlju Strategija navode se ciljevi koje treba postići, dok su u četvrtom poglavlju navedene strateške akcije i akcijski planovi.

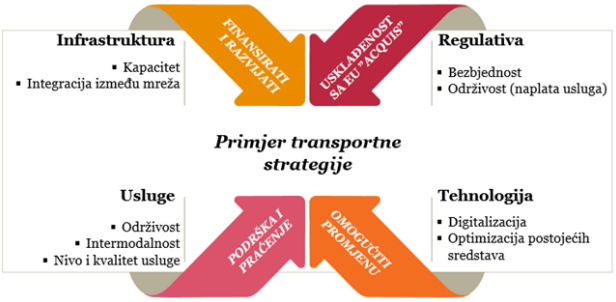
[1] Okvirna prometna politika Bosne i Hercegovine, ″Službeni glasnik BiH″, broj 62/15

[2] Okvirna prometna politika Bosne i Hercegovine, ″Službeni glasnik BiH″, broj 62/15

Također, na izvanrednoj sjednici održanoj 23.06.2016. godine, Skupština Brčko Distrikta Bosne i Hercegovine donijela je Odluku o usvajanju transportne strategije Brčko distrikta Bosne i Hercegovine za razdoblje 2016.-2030. godina.

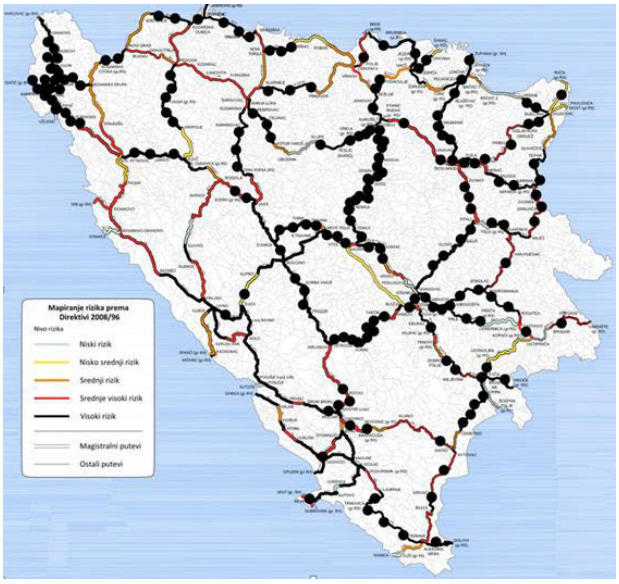
4. OKVIRNA STRATEGIJA PROMETA BOSNE I HERCEGOVINE

Na prijedlog Ministarstva komunikacija i prometa Bosne i Hercegovine, 14.07.2016. godine, Vijeće ministara Bosne i Hercegovine je donijelo Odluku o usvajanju okvirne strategije prometa Bosne i Hercegovine za razdoblje 2016.-2030. godina, a ista se zasniva na četiri stupa prometnog sustava, infrastruktura, regulativa, tehnologija i usluge, kao što je prikazano na slici 1.



Slika 1: Četiri stupa prometnog sustava u strategiji prometa[3]

U Okvirnoj prometnoj strategiji Bosne i Hercegovine detaljno je opisano stanje prometa u Bosni i Hercegovini. Za ilustraciju trenutnog stanja, slika 2. prikazuje identificirane crne točke na autocestama i drugim glavnim cestama u Bosni i Hercegovini.



Slika 2.: Identificirane crne točke na autocestama i drugim cestama u Bosni i Hercegovini[4]

5. DEFINIRANI CILJEVI OKVIRNE STRATEGIJE PROMETA BOSNE I HERCEGOVINE

Okvirnom strategijom prometa Bosne i Hercegovine definirani su regulativni te infrastrukturni prioritetni i specifični prometni strateški ciljevi, navedeni u tablicama 1. i 2.

Tablica 1.: Regulativa, prioritetni ciljevi i specifični prometni strateški ciljevi OSP

Strateški ciljevi (Okvirna prometna politika BiH 2015.-2030.)	**Specifični ciljevi Prometne strategije**	**SEETO "*Soft*" mjere**
Biti u skladu sa EU standardima i regulativom	Unaprjeđenje regulatornog okvira za sve vrste prometa	Implementacija Sporazuma o graničnom prijelazu
	Uspostava zakonodavstva za razdvajanje željezničke infrastrukture i upravitelja prometom	
	Restrukturiranje željezničkih preduzeća u skladu sa direktivama EU 2012/34	
	Usvajanje UIC standarda za brze željeznice	
	Otvaranje željezničkog tržišta željezničkim operaterima poslije ulaska BiH u EU, u skladu sa direktivama EU	

[3] Okvirna strategija prometa Bosne i Hercegovine, ″Službeni glasnik BiH″, broj 71/16

[4] Studija prioriteta rekonstrukcija i obnove crnih točki na magistralnim cestama u FBiH; istraživanje i uređivanje autora, 2010

	Uvođenje neovisnog tijela za istrage sigurnosti željezničkih nesreća	
	Usklađivanje unutarnjih plovnih propisa sa standardima EU	
	Financijska održivost Direkcije za civilno zrakoplovstvo Bosne i Hercegovine	
	Uvođenje neovisnog tijela za istragu sigurnosti civilnog zrakoplovstva	
	Usklađivanje propisa zračnog prometa sa standardima EU	
Financijska održivost	Definirati stabilne izvore financiranja cesta	
	Stvaranje održivog sistema finansiranja za održavanje željezničke infrastrukture	
	Finansijski održiv zračni promet	
Imati minimalan negativni utjecaj na životnu sredinu	Usklađenje EIA (Procjena utjecaja na okoliš) sa standardima EU	Imati minimalan negativni utjecaj na životnu srednu
	Praćenje emisije štetnih plinova	
	Unapređenje korištenja različitih vrsta prometa za prijevoz putnika i tereta	
	Usklađivanje sa standardima EU o emisijama vozila (automobili i teretna vozila)	
	Smanjenje prosječne starosti vozila	
Ispunjavati zahtjeve u pogledu informacija i sigurnosti	Smanjenje prometnih nesreća (trenutno iznad prosjeka EU)	

Tablica 2. Infrastruktura i usluge, prioritetni ciljevi i specifični prometni strateški ciljevi

Strateški ciljevi (Okvirna prometna politika BiH 2015.-2030.)	**Specifični ciljevi Prometne strategije**	**SEETO "*Soft*" mjere**
Zadovoljiti socijalnu i ekonomsku potražnju	Unutarnje povezivanje BiH kroz razvoj sigurne i brze prometne mreže, povezujući sjever – jug i istok – zapad	Definirati okvir za implementaciju EU teretnog koridora na zapadnom Balkanu
	Privlačenje međunarodnih tranzitnih tokova kroz integraciju infrastrukture u evropske prometne koridore	
Pružiti najvišu razinu usluge po najnižim mogućim cijenama	Unaprjeđenje kvaliteta javnih cestovnih mreža	
	Smanjenje gužve gradskog cestovnog prometa	
	Unaprjeđenje usluga željezničkog i cestovnog javnog prometa	
	Razvoj plovidbe i intermodalnosti unutarnjih plovnih puteva	
	Poboljšanje kvaliteta usluge putničkog zračnog prometa	
Ispunjavati zahtjeve u pogledu informacija i sigurnosti	Unapređenje ICT u prometnom sektoru	Usvajanje smjernica i programa za
	Smanjenje prometnih nesreća (trenutno iznad prosjeka EU)	

Strateški ciljevi (Okvirna prometna politika BiH 2015.-2030.)	Specifični ciljevi Prometne strategije	SEETO "*Soft*" mjere
	Povećanje zaštite, signalizacije i sigurnosti željeznica	inspekciju sigurnosti cesta (RSI) Strateški okvir za implementaciju IPS na Osnovnoj mreži Razvoj SEED Plus (CEFTA sporezum o razmjeni podataka)
	Povećanje sigurnosti vodnog prometa	
	Preuzimanje potpune kontrole nad bh. zračnim prostorom od Srbije i Hrvatske	
Zadovoljiti potrebe u smislu održavanja, poboljšanja i razvoja prometne infrastrukture	Razvoj mreže autocesta i brzih cesta u skladu sa Koridorom Vc, SEETO dodatnim rutama i ostalim rutama koje osiguravaju povezanost pravca sjever – jug i istok – zapad	Usvajanje plana održavanja za 2016.-2020. za kompletnu Osnovnu mrežu
	Poboljšanje i razvoj magistralnih i regionalnih cesta	
	Uklanjanje uskih grla na cestama s malim brzinama	
	Završetak rekonstrukcije i signalizacije željeznice i elektrifikacije cijele željezničke mreže	
	Razvoj željezničke infrastrukture s EN standardima i TSI	
	Razvoj/ poboljšanje kapaciteta utovara i istovara i opreme za unutrašnje plovne puteve i intermodalnosti željeznice-ceste-unutrašnji plovni putevi	
	Nadogradnja unutarnjeg plovnog puta rijeke Save	
	Proširenje kapaciteta aerodroma	
	Razvoj teretnih terminala	
	Razvoj/ poboljšanje kapaciteta utovara i istovara na teretnim terminalima	

Strategijom su također definirani i kratkoročni, srednjoročni i dugoročni prioritetni ciljevi i specifični prometni strateški ciljevi, kao i aktivnosti i instrumenti koji će se koristiti za njihovu realizaciju, a isti su podijeljeni na državnu, entitetsku i razinu Brčko Distrikta Bosne i Hercegovine.

6. REALIZACIJA CILJEVA OKVIRNE STRATEGIJE PROMETA BOSNE I HERCEGOVINE IZ NADLEŽNOSTI MINISTARSTVA KOMUNIKACIJA I PROMETA BOSNE I HERCEGOVINE

Odlukom Vijeća ministara broj 190/16 od 14.7.2016. godine o usvajanju Okvirne strategije prometa Bosne i Hercegovine, Ministarstvo komunikacija i prometa Bosne i Hercegovine je zaduženo za praćenje njene realizacije i podnošenje godišnjeg izvješća o istoj.
Kašnjenje prilikom potpisivanja Ugovora o prometnoj zajednici (TCT) zemalja zapadnog Balkana i otežani pristup financijskim sredstvima međunarodnih financijskih institucija (IFI) kao što su EIB, EBRD, WB su uzrokovali kašnjenje i otežanu realizaciju Okvirne strategije prometa, te se pregled realizacije odnosi na dvogodišnje razdoblje, listopad 2016. do prosinac 2018. godine.
Kad je u pitanju financijska održivost kao strateški cilj, a u okviru Definiranja stabilnih izvora financiranja cesta kao jednog od specifičnih ciljeva Strategije prometa, realizirana je aktivnost broj 2. pod nazivom Uvođenje sustava financiranja zasnovanog na trošarinama na gorivo, na način da je Parlamentarna skupština Bosne i Hercegovine, 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 akcizama BiH („Službeni glasnik BiH", broj 91/17), čime je realizirana aktivnost uvođenja sustava financiranja cesta zasnovanog na trošarinama na gorivo.

Po pitanju Usklađenosti s EU standardima i zakonima kao strateški cilj, a u okviru Uvođenja neovisnog tijela

za istragu sigurnosti civilnog zrakoplovstva kao jednog od specifičnih ciljeva Strategije prometa, Ministarstvo je pripremilo tekst Nacrta zakona o sigurnosnim istragama u civilnom zrakoplovstvu. U postupku pripreme pribavljena su mišljenja svih nadležnih institucija, osim Ministarstva finansija i trezora Bosne i Hercegovine, prema kojem su u nekoliko navrata upućene i urgencije sa ciljem pribavljanja mišljenja.
Nacrt zakona o sigurnosnim istragama u civilnom zrakoplovstvu se predloženim tekstom usklađuje sa Uredbom EU 996/2010 Evropskog parlamenta i Vijeća od 20. oktobra 2010. o istragama i sprečavanju nesreća i nezgoda u civilnom zrakoplovstvu.

Kada je u pitanju minimalni dozvoljeni utjecaj na životnu sredinu kao strateški cilj, a u okviru Usklađivanja sa standardima 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 novoproizvedena 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 novoproizvedena i korištena vozila u procesima homologacije tipa vozila i homologacije pojedinačnog vozila, te za dijelove, uređaje i opremu vozila u procesu homologacije tipa.

Kada je u pitanju sigurnost kao strateški cilj, a u okviru smanjenja prometnih nesreća kao jednog od specifičnih ciljeva Strategije prometa, djelimično 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 Hercegovini („Službeni glasnik BiH“, broj 8/17, 89/17 i 9/18), uvedene su strože kazne za prekršaje u prometu, čija primjena je rezultirala trendom smanjenja broja poginulih na cestama u Bosni i Hercegovini.
Pregled broja poginulih sa ukupnim brojem prometnih nezgoda na cestama u Bosni i Hercegovini u prethodne tri godine dan je u tablici broj 3.

Tablica broj 3: Pregled prometnih nezgoda i njihovih posljedica u Bosni i Hercegovini[5]

Godina	**Smrtni slučajevi**	Teže ili lakše ozlijeđeni	Ukupan broj prometnih nezgoda		
			ukupno	sa poginulim ili ozlijeđenim osobama	isključivo sa materijalnom štetom
2016.	**321**	11.188	39.543	7.716	31.827
2017.	**298**	10.229	37.628	7.135	30.493
2018.	**277**	10.403	36.672	7.494	29.178

U oblasti infrastrukture i usluga na državnoj razini realiziraju se ili su realizirani sljedeće aktivnosti:

Izgradnja međudržavnog mosta Svilaj preko rijeke Save na Koridoru Vc.
Od ukupno 22.308.022,34 EUR, situirano je 19.694.240,93 EUR, odnosno 88,30% ugovorenih radova. Otvaranje mosta je planirano za 28.12.2019. godine, a postoji manja mogućnost odstupanja ovisno o vremenskim uvjetima.

Izgradnja međudržavnog mosta preko rijeke Save kod Gradiške.

Potpisan ugovor o izgradnji, investitori Ministarstvo komunikacija i prometa Bosne i Hercegovine i Hrvatske ceste d.d. s konzorcijem izvođača Integral Inženjering Banja Luka, Đuro Đaković Montaža i Zagreb-Montaža. Vrijednost radova je 19,5 mil. EUR. Potpisan I ugovor o konzultantskim uslugama nadzora nad izgradnjom.
11.10.2019. godine, izvođač će biti uveden u radove čiji je rok okončanja 30 mjeseci.

Izrada planersko-studijske dokumentacije za Jadransko-jonsku autocestu na dijelu kroz Bosnu i Hercegovinu (Počitelj – Neum – Trebinje – granica sa Crnom Gorom)

Ugovor o javnoj nabavci usluga „Izrada planersko-studijske dokumentacije za Jadransko-jonsku autocestu na dijelu kroz Bosnu i Hercegovinu (Počitelj – Neum – Trebinje – granica sa Crnom Gorom)“, potpisan između Ministarstva komunikacija i prometa Bosne i Hercegovine, i Grupe ponuđača: IPSA Institut

[5] https://bihamk.ba/bs/statistika/statistike?category_id=45

d. o. o. Sarajevo i Institut za građevinarstvo „IG“ Banja Luka, kao Izvršitelja.
26.09.2019. godine, radovi su okončani predstavljanjem projekta.

Preuzimanje potpune kontrole nad bh. zračnim prostorom od Srbije i Hrvatske

Izaslanstva Bosne i Hercegovine i Republike Srbije, održala su 23. i 24.9.2019. godine pregovore u vezi Sporazuma o delegiranju odgovornosti za pružanje usluga u zračnom prometu temeljem kojih je zaključen Protokol. Očekuje se potvrda termina pregovora s izaslanstvom Republike Hrvatske.

Akcijski dokument (AD) IPA 2017

U sklopu IPA II programa predviđena je izrada tehničke dokumentacije za infrastrukturne projekte do razine glavnih projekata i pripadajućih studija utjecaja na okoliš. U sklopu ovog projekta osigurano je 20 miliona € grant sredstava, a prioritet su projekti od značaja za regionalno povezivanje na osnovnoj i sveobuhvatnoj mreži u skladu sa Okvirnom strategijom, a vezano za Conectivity Agendu zemalja zapadnog Balkana.

Projekti koji su u fazi ugovaranja projektno-tehničke dokumentacije i čiji se završetak izrade očekuje najkasnije krajem 2021. godine su prikazani u tablici broj 4.

Tablica 4: Projekti koji su u fazi ugovaranja projektno-tehničke dokumentacije i čiji se završetak izrade očekuje najkasnije krajem 2021. godine

Br.	IPA 2017	Naziv projekta koji će se provoditi 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 – Doboj – Petrovo – Tuzla – Brčko - projektno-tehnička dokumentacija za dionice Tuzla – Caparde – Zvornik (uključujući rekonstrukciju tunela Križevići) i Banja Luka – Novi Grad – Dobrljin	Priprema projekata za SEE sveobuhvatnu prometnu mrežu i prometnih investicijskih prioriteta u kontekstu identificiranih podsektorskih strategija	Ministarstvo komunikacija i prometa BiH, Ministarstvo saobraćaja i veza RS, Ministarstvo prometa i komunikacija FBiH, BHŽJK, ROŽBiH, JP "Željeznice FBiH", JP "Željeznice Republike Srpske"
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 - revizija tehničke dokumentacije i izrada tenderskog dokumenta za radove za dionice željezničkih pruga Šamac – Srpska Kostajnica, Doboj – Rječica – Maglaj i Podlugovi – Sarajevo	Priprema projekata za SEE sveobuhvatnu prometnu mrežu i prometnih investicionih prioriteta u kontekstu identificiranih podsektorskih strategija	Ministarstvo komunikacija i prometa BiH, Ministarstvo saobraćaja i veza RS, Ministarstvo prometa i komunikacija FBiH, BHŽJK, ROŽBiH, JP "Željeznice FBiH", JP "Željeznice Republike Srpske"
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 investicionih prioriteta u kontekstu identificiranih podsektorskih strategija	Ministarstvo komunikacija i prometa BiH, Ministarstvo saobraćaja i veza RS, Ministarstvo prometa i komunikacija FBiH, BHŽJK, ROŽBiH, JP "Željeznice FBiH", JP "Željeznice Republike Srpske"

4.	IPA 2017	Izrada projektno-tehničke dokumentacije za obnovu na SEETO rute 2b, dionica Sarajevo (zaobilaznica Stup) – Trnovo – Foča (Brod na Dini)	Priprema projekata za SEE sveobuhvatnu prometnu mrežu i prometnih investicionih prioriteta u kontekstu identificiranih podsektorskih strategija	Ministarstvo komunikacija i prometa BiH, Ministarstvo saobraćaja i veza RS, Ministarstvo prometa i komunikacija FBiH, JP "Direkcija cesta FBiH", JP "Putevi Republike Srpske",
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 brzoj cesti	Priprema projekata za SEE sveobuhvatnu prometnu mrežu i prometnih investicionih prioriteta u kontekstu identificiranih podsektorskih strategija	Ministarstvo komunikacija i prometa BiH, Ministarstvo saobraćaja i veza RS, Ministarstvo prometa i komunikacija FBiH, JP "Direkcija cesta FBiH", JP "Putevi Republike Srpske",
6.	IPA 2017	Tehnička pomoć nadležnim institucijama za izradu sveobuhvatne identifikacije, mapiranja provođenja preporuka za kritične tačke (crne tačke na željezničkim prijelazima) u smislu povećanja sigurnosti kopnene prometne infrastrukture, uzimajući u obzir sveobuhvatnu putnu i željezničku mrežu u BiH	Izgradnja kapaciteta nadležnih institucija za	Ministarstvo komunikacija i prometa BiH, Ministarstvo saobraćaja i veza RS, Ministarstvo prometa i komunikacija FBiH, BHŽJK, ROŽBiH, JP "Željeznice FBiH", JP "Željeznice Republike Srpske" ,JP "Direkcija cesta FBiH", JP "Putevi Republike Srpske", JP "Autoceste Federacije BiH", JP "Autoputevi Republike Srpske"
7.	IPA 2017	Izgradnja kapaciteta nadležnih institucija za reviziju strateških dokumenata i mehanizama za njihovo provođenje s ciljem izrade akcionog plana	Izgradnja kapaciteta nadležnih institucija za reviziju strateških dokumenata i mehanizama za njihovo provođenje s ciljem izrade akcionog plana	Ministarstvo komunikacija i prometa BiH, Ministarstvo saobraćaja i veza RS, Ministarstvo prometa i komunikacija FBiH, BHŽJK, ROŽBiH, JP "Željeznice FBiH", JP "Željeznice Republike Srpske" ,JP "Direkcija cesta FBiH", JP "Putevi Republike Srpske", JP "Autoceste Federacije BiH", JP "Autoputevi Republike Srpske"
8.	IPA 2017	Izgradnja kapaciteta nadležnih institucija s ciljem podrške usklađivanju zakonodavstva sa acquisom za vidove prometa kao što je intermodalni/multimodalni/kombinirani i vodni	Izgradnja kapaciteta nadležnih institucija u sektoru prometa s ciljem podrške usklađivanju zakonodavstva sa acquisom u oblasti	Ministarstvo komunikacija i prometa BiH, Ministarstvo saobraćaja i veza RS, Ministarstvo prometa i komunikacija FBiH, BHŽJK, ROŽBiH, JP "Željeznice FBiH", JP

			intermodalnog i vodnog prometa	"Željeznice Republike Srpske" ,JP "Direkcija cesta FBiH", JP "Putevi Republike Srpske", JP "Autoceste Federacije BiH", JP "Autoputevi Republike Srpske"
9.	IPA 2017	Izgradnja kapaciteta Regulatornog odbora željeznica i drugih nadležnih institucija u oblasti reguliranja i nadzora otvorenosti željezničkog tržišta	Izgradnja kapaciteta nadležnih institucija u oblasti željezničkog prometa	Ministarstvo komunikacija i prometa BiH, Ministarstvo saobraćaja i veza RS, Ministarstvo prometa i komunikacija FBiH, BHŽJK, ROŽBiH, JP "Željeznice FBiH", JP "Željeznice Republike Srpske"

4. ZAKLJUČAK

Analizirajući navedene informacije Radne skupine[6], kao i podatke entitetskih ministarstava, uočava se usporena realizacija ciljeva Okvirne strategije prometa Bosne i Hercegovine, najvećim dijelom zbog nedostatka financijskih sredstava ali i zbog administrativnih, političkih ili ostalih prepreka.
Uočava se da je težište razvoja i izgradnje prometne infrastrukture u Bosni i Hercegovini najčešće usmjereno na cestovnu infrastrukturu.
Iako je Okvirnom prometnom politikom i Okvirnom strategijom, a u skladu s Bijelom knjigom o prometu iz 2011. godine, predviđeno unaprjeđenje ekološki prihvatljivih oblika prometa, prije svega željeznice i unutarnjih plovnih puteva kroz unaprjeđenje multimodalnosti, ove smjernice se najčešće ne poštuju.
Ovo je posebno vidljivo u provedbi različitih aktivnosti u pojedinim vidovima prometa, jer je realizacija pojedinih mjera i aktivnosti u početnoj fazi dok se neke druge mjere i aktivnosti djelimično provode.
Posebno je potrebno obratiti pažnju na važnost prioritetnih ulaganja u unaprjeđenje plovnog puta rijeke Save, što može imati višestruku korist jer bi se provođenjem ovog cjelokupnog projekta stvorile pretpostavke za daljnji razvoj multimodalnosti u Bosni

i Hercegovini. Naime, sredstva potrebna za provedbu ove cjelokupne aktivnosti predstavljaju samo mali dio financijskih sredstava koja se ulažu u cestovnu, odnosno željezničku infrastrukturu.
U Okvirnoj strategiji prometa su predviđena i dodatna financijska ulaganja u aerodromsku infrastrukturu čime bi se stvorili uvjeti za brži razvoj zračnog prometa u Bosni i Hercegovini.
Uočena je neusklađenost mjera i akcionih planova za realiziranje ciljeva Okvirne strategije. Planirano je u sklopu Akcionog dokumenta (AD) IPA II 2017 izvršiti ažuriranje akcionih mjera i aktivnosti u cilju postizanja većeg stupnja međusobne usklađenosti pojedinih aktivnosti u Okvirnoj strategiji za usvojeno plansko razdoblje.
Kao polaznu osnovu za usklađivanje projekata iz Okvirne strategije može se koristiti SPP (Jedinstvena lista prioritetnih projekata) koja je usuglašena krajem 2018. godine između svih razina nadležnih za oblast prometa.

5. LITERATURA

[1] Okvirna prometna politika Bosne i Hercegovine, ˝Službeni glasnik BiH˝, broj 62/15

[2] Okvirna strategija prometa Bosne i Hercegovine, ˝Službeni glasnik BiH˝, broj 71/16

[3] Izvješće Radne skupine za praćenje realizacije Okvirne prometne politike Bosne i Hercegovine za razdoblje 2015.-2030. godina i Okvirne strategije prometa Bosne i Hercegovine za razdoblje 2016.-2030. godina, Ministarstvo komunikacija i prometa Bosne i Hercegovine, imenovane Odlukom broj 01-04-07-8-1020/18 od 26.03.2018. godine.

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

KO-KREACIJOM DO ODRŽIVE MOBILNOST NA NIVOU KOMŠILUKA/SUSJEDSTVA

CO-CREATING SUSTAINABLE MOBILITY AT THE NEIGHBOURHOOD LEVEL

Dipl. Ing. Saša Džumhur, IPSA Institut d.o.o. Sarajevo
Put života bb, 71000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina
e-mail: sasa.dzumhur@ipsa-institut.com

Sažetak: Autor je od 2016. uključen u aktivnosti CIVINET mreže za Jugoistočnu Evropu, koja promoviše izradu Planova urbane održive mobilnosti, a u ovom radu su prezentirani rezultati istraživanja koje je sproveo učestvujući u „e-learning“ kursu, u okviru EU – HORIZON 2020 projekta SUNRISE. Interaktivni kurs je bio namijenjen onima koji žele inicirati i koordinirati proces saradnje u svrhu stvaranja održivih urbanih komšiluka/susjedstva. Namjera autora je pokazati da se korištenjem procesa, metoda i alata razvijenih u okviru EU HORIZON 2020 SUNRISE projekta zajedničkim radom svih zainteresovanih strana održiva urbana mobilnost relativno lako može implementirati i u našem komšiluku/susjedstvu te pozvati na saradnju sve zainteresovane institucije, kako bi prezentirani koncept zaživio u Bosni i Hercegovini, što je moguće prije.

Ključne riječi: Održiva mobilnost, EU HORIZON 2020 projekat SUNRISE.

Abstract: Since 2016, the author has been involved in the activities of the CIVINET Network for South East Europe, which promotes the development of Sustainable Urban Mobility Plans, and this paper presents the results of a research conducted by participating in an e-learning course within the EU - HORIZON 2020 SUNRISE project. The interactive course was intended for those who wish to initiate and coordinate a collaborative process for the purpose of creating sustainable urban neighbourhoods. The intention of the author is to demonstrate that using the processes, methods and tools developed within the EU HORIZON 2020 SUNRISE project, through the work of all stakeholders, sustainable urban mobility can be implemented relatively easily in our neighbourhood and invite all interested institutions to cooperate in order to bring the presented concept to life in Bosnia and Herzegovina as soon as possible.

Key words: Sustainable mobility, EU HORIZON 2020 SUNRISE project.

1. UVOD

Naziv rada je identičan nazivu „e-kursa“, koji je autor pohađao u okviru EU – HORIZON 2020 projekta SUNRISE (skraćenica od engleskog „Sustainable Urban Neighborhoods Research and Implementation Support in Europe“). Interaktivni kurs je bio namijenjen svima koji žele inicirati i koordinirati proces saradnje u svrhu stvaranja održivih urbanih komšiluka/susjedstva.

Inovativnost projekta se, prije svega, ogleda u socijalnoj dimenziji, odnosno ko-kreaciji („Co-creation“) u svrhu postizanja održive urbane mobilnosti na nivou komšiluka/susjedstva. Jedna od opšteprihvaćenih definicija ko-kreacije je sljedeća: “sistematizovan proces stvaranja novih rješenja sa ljudima – ne za njih, uključivanjem građana i zajednica u razvoj politika i usluga.” (Bason, 2010, p. 6).

Drugim riječima, za razliku od tzv „top-down“ pristupa koji je uobičajen za strateško planiranje projekata transportne infrastrukture, SUNRISE projekat preferira „bottom-up“ pristup za identificiranje i rješavanje problema urbane mobilnosti na nivou susjedstva.

U stručnoj literaturi, ko-kreacija je percipirana kao strategija prepoznavanja složenih društvenih problema u kontekstu ograničenih budžetskih sredstava, t.j. kao sredstvo za rješavanje prioritetnih problema na novi i efikasniji način, koristeći resurse civilnog društva. (Voorberg et al. 2014; Osborne & Strokosch 2013; Bason 2010).

Ko-produkcija („Co-production“) se u širem kontekstu odnosi na profesionalce i građane koji na bolji način koriste sredstva, resurse i doprinose jedni drugih u svrhu postizanja boljih rezultata ili veće efikasnosti.” (Governance International, 2016, p. 2). Tabela 1 daje vezu između termina prethodno korištenih u stručnoj literaturi i termina korištenih za potrebe EU HORIZON 2020 SUNRISE projekta.

Obzirom da su u toku aktivnosti na izradi „Plana održive urbane mobilnosti za Sarajevo“ , „Strategije javnog prevoza u Kantonu Sarajevo“ i „Zelenog akcionog plana za Kanton Sarajevo“, može se reći da je Vlada Kantona Sarajevo poboljšanje urbane mobilnosti u Sarajevu, prepoznala kao jedan od prioritetnih pravaca djelovanja.

Uz to, Ministarstvo saobraćaja Kantona Sarajevo je član CIVINET mreže za Jugoistočnu Evropu, te svake godine, prigodnim akcijama, učestvuje u obilježavanju ”Evropske sedmice mobilnosti”.

Ovim radom se prezentira inovativni pristup zajedničkog djelovanja različitih interesnih grupa, koji bi se, upravo pod okriljem CIVINET mreže za Jugoistočnu Evropu, mogao primjeniti i na centralnu gradsku zonu Sarajeva, gdje se već provode određene aktivnosti, ali gdje postoji i evidentan prostor za poboljšanje.

BOX 1: Psihologija zajedničkog djelovanja – kolaboracije

Na trenutak zaboravite poslovne ciljeve. Evo kako svako može postati dobar „kolaborator“:
1. **Zaradi povjerenje** (dokaži da možeš uraditi ono što kažeš)
2. **Vjeruj drugima** (prepusti kontrolu, dijeli informacije, vjeruj u druge)
3. **Prihvati neuspjeh** (desiće se, koristi ga da naučiš nešto novo)
4. **Planiraj zajedno** (za svačiju budućnost)
5. **Budi optimističan** (vjeruj da se tvoja vizija može ostvariti)

Izvor: positivepsychology.com

EU HORIZON 2020 SUNRISE projekat, ne samo da potiče inovativnost, već istovremeno promoviše i učenje iz iskustva drugih, koji već primjenjuju ko-kreaciju, u svrhu poboljšanja urbane mobilnosti na nivou susjedstva.

U tom kontekstu, bitno je navesti nedavno potpisani Sporazum o saradnji za korištenje IT platforme "Prijavi gradu", kojim Kanton Sarajevo želi da, na isti način kako se to već radi u Beču, Klagenfurtu i Vilahu, uključi građane u rješavanje komunalnih problema.

Tabela 1: Sekvencijalne faze u lancu inovacija

Stručna literatura	**„Co-production“**			
	„Co-creation“			
	„Co –commission“	**„Co-design“**	**„Co-deliver“**	**„Co-assess“**
SUNRISE projekt	**„Co-identify“ & „Co-validate“**	**„Co-develop“ & „Co-select“**	**„Co-implement“ & „Co-create“**	**„Co-evaluate“ & „Co-assess“**

Izvor: SUNRISE Co-Implementation Guidelines, 2019.

2. KAKO DO ODRŽIVIH URBANIH SUSJEDSTVA?

Interaktivni „e-kurs“ u okviru EU HORIZON 2020 SUNRISE projekta se sastojao od sedam cjelina, od kojih je svaka imala više modula, a završavala je sa setom pitanja. Slijedi pregled cjelina, te modula i pitanja sa odgovorima koje je autor pripremio većinom na osnovu ličnog iskustva, a dijelom i kao rezultat ciljanog „desktop istraživanja“.

2.1. CJELINA 1: ZA POČETAK

Modul 1.1. O SUNRISE „eLearning“ kursu

Modul 1.2 Kako dobiti najviše moguće od ovog kursa

Pitanja i odgovori:

1. Gdje i šta radite?

IPSA INSTITUT d.o.o. Sarajevo – Vodeći istraživač u RJ ITES (istraživanje i studije);

2. Koliko ljudi živi u vašem gradu?

Grad Sarajevo: 275.524; Kanton Sarajevo: 413.593;

3. Kako bi opisali mobilnost u vašem gradu? Postoje li razlike među susjedstvima?

Jako loše performanse (niska bezbjednost učesnika u saobraćaju, nepropisno parkirana motorna vozila, jako loš javni prevoz itd.);

4. Kakva je modalna raspodjela u vašem gradu?

Zvanični podaci nisu dostupni. Moja procjena je: 90% prevoz putničkim automobilima, 8% javni prevoz, 2% ostalo (pješačenje, bicikla i dr.)

5. Koje su politike i planovi vezani za mobilnost „na snazi“ u vašem gradu?

Nikakvi, ali Plan održive urbane mobilnosti i Studija javnog prevoza nalaze se „visoko na agendi“ aktuelne Vlade Kantona Sarajevo.

2.2. CJELINA 2: UVOD U ZAJEDNIČKO STVARANJE

Modul 2.1 Šta je to zajedničko stvaranje?

Modul 2.2 Pretpostavke za uspjeh

Pitanja i odgovori:

1. Koje ste susjedstvo odabrali za rad u okviru ovog kursa i zbog čega?

Centralno gradsko područje, imajući na umu da su građani koji ga nastanjuju pokazali svjesnost o kapacitetu lokalne zajednice kada dođe do „ozbiljnih“ pitanja u komšiluku/susjedstvu.

Sa druge strane, općina Centar Sarajevo je, nedavno, pokrenula određene aktivnosti za poboljšanje urbane mobilnosti, poput uklanjanja nepropisno parkiranih motornih vozila sa javnih površina namjenjenih pješacima.

Slika 1. Ulica Maršala Tita, Sarajevo



Slika 2. Zajedičke aktivnosti Općine Centar Sarajevo i kantonalnih javnih komunalnih preduzeća na uklanjanju nelegalno parkiranih vozila sa javnih površina u centralnoj gradskoj zoni



Izvor: Općina Centar Sarajevo

2. Znate li za neke primjere / inicijative u vašem gradu ili odabranom susjedstvu koje bi se mogle nazvati nekom vrstom ko-kreacije? Ako da, koje?

Grad Sarajevo i Kanton Sarajevo su partneri regionalnog projekta SUMSEEC II finansiranog od strane njemačkog Ministarstva za ekonomsku saradnju i razvoj (BMZ) koji implementira Njemačko društvo za međunarodnu saradnju (GIZ). U julu ove godine Kanton Sarajevo je pozvao više od 40 javnih institucija, te nevladinih i organizacija civilnog društva na radionicu koja je imala za cilj da se pokrenu aktivnosti na izradi Plana održive urbane mobilnosti za Sarajevo.

3. Jeste li čuli za neke druge inspirirajuće projekte koji uključuju proces ko-kreacije?

Ne, nisam.

4. Ko bi mogao biti kandidat (organizacija ili osoba) za „njegovatelja“ (“care taker”) procesa ko-kreacije u vašem komšiluku/susjedstvu?

Vlada Kantona Sarajevo;

5. 5. Ko bi bili članovi „Matične skupine“ („Core group“) u vašem komšiluku/susjedstvu?

Predstavnici Grada Sarajevo, općine Sarajevo Centar, mjesne zajednice, nevladinih organizacija, te građani/lokalni ekperti i dr.

6. Da li smatrate da je vaša javna administracija “kulturološki” spremna za ko-kreaciju? Zbog čega?

Da, smatram da je Vlada Kantona Sarajevo “kulturološki” spremna za promjene i da bi bila voljna da primjeni ovaj koncept.

2.3. CJELINA 3: KO-IDENTIFIKACIJA PROBLEMA I KO-VALIDACIJA PREPOZNATIH POTREBA

Modul 3.1 Uvod u ko-identifikaciju i ko-validaciju

Modul 3.2 Početak procesa ko-identifikacije

Modul 3.3 Metode i alati za provjeru stanja mobilnosti u (izabranom) susjedstvu

Modul 3.4 Proces ko-identifikacije – određivanje polja djelovanja za predstojeće akcije

Modul 3.5 Učenje na primjerima drugih gradova

Modul 3.6 Naučene lekcije

Pitanja i odgovori:

1. Početak procesa ko-identifikacije
a) Šta se realno može obećati učesnicima, u okviru tzv. “Participation Promise”-a?

Poboljšanje urbane mobilnosti bazirano na zajedničkom djelovanju donosioca odluka, eksperata i građana;

b) Ko bi sve trabao biti uključen i kako? Imati na umu i "teško dostupne grupe" (djeca, starije osobe, etničke manjine)

Povezati se sa mrežom direktora srednjih škola i organizirati edukacijske programe za učenike;
Koristiti društvene mreže kako bi se privukli građani i nevladine organizacije/organizacije civilnog društva;
Intervjuisati starije osobe/penzionere o njihovim potrebama.

c) Kako bi vaše javno obilježavanje početka kampanje napravili posebnim (na pr. interaktivnijim, „za pamćenje")?

Organizovanjem audio-vizualnog performansa na ulicama, uz učešće različitih umjetnika promovišući zajedničko djelovanje i otvoreni prostor za sve koji žele učestvovati (na pr. dati mogućnost svima da zapišu i da, ako to žele, javno izgovore svoju ideju);

2. Provjera stanja mobilnosti u (izabranom) susjedstvu
a) **Šta smatrate najjačim, a šta najslabijim aspektom mobilnosti** u (izabranom) susjedstvu?
Jake strane: mnogo prostora za pješake, lak pristup svim sredstvima javnog prevoza (tramvajima, trolejbusima i autobusima) i dostupnost usluzi iznajmljivanja bicikala;
Slabe strane: saobraćajna zagušenja degradiraju kvalitet zraka, električni romobili i bicikli se voze po pješačkim površinama doprinoseći generalno lošoj bezbjednosti učesnika u saobraćaju)

BOX 2: Preporuke SUNRISE projekta

Metode i alati

Direktan dijalog je ključ uspjeha: za ovu svrhu dobro služe ulični štandovi
„Razbijanje" složenih tema na proste uz korištenje svakodnevnog jezika (umjesto stručnog)

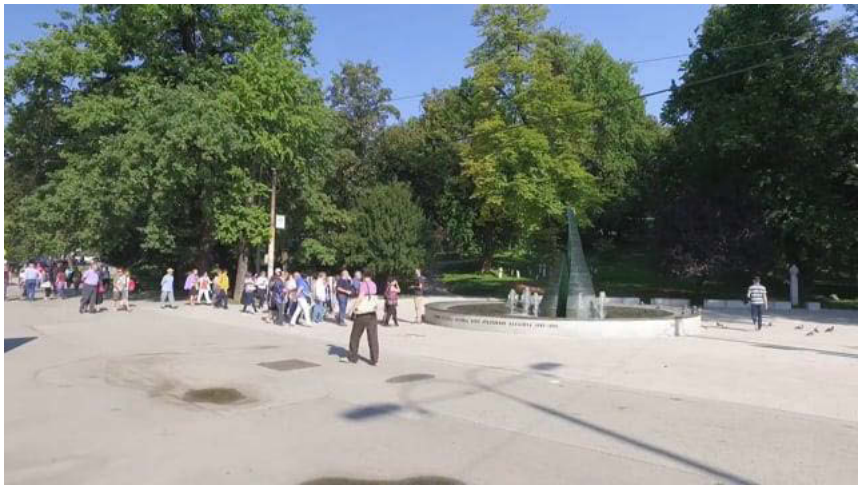
Proces sudjelovanja

Praviti priče o uspješnim malim pomacima kako bi se motivisali ljudi i „zadržali se na pravom kolosijeku"
Držati ritam (sastanaka, manifestacija) da bi se zadržala pažnja lokalnog stanovništva
Ostvariti partnerstvo sa opštinama, vladinim agencijama, nevladinim organizacijama itd.
Iskoristiti eksterne eksperte za inspiraciju, nove poglede i neutralno mišljenje
Pomno isplanirati proces sudjelovanja, ali ostati dovoljno fleksibilan za pravovremenu reakciju
Duboko se angažovati u „lokalnu priču", ali ne zaboraviti „veliku priču" / više ciljeve.

Izvor: SUNRISE projekat

b) Na kojim lokacijama i pomoću kojih alata bi skrenuli pažnju građana / zainteresovanih za stanje mobilnosti u (izabranom) susjedstvu?

Organizovanjem dijaloga sa građanima i mapiranjem na visokofrekventnim javnim površinama poput trga ispred velikog parka.



Slika 3. Trg djece Sarajeva
Izvor: https://i.vimeocdn.com/video/589850898_640x360.jpg

2.4. CJELINA 4: ZAJEDNIČKI RAZVOJ I ODABIR NAJBOLJIH RJEŠENJA

Modul 4.1 Šta podrazumijeva zajednički razvoj i odabir?

Modul 4.2 Kako zajednički razvoj i odabir funkcioniše u praksi?

Modul 4.3 Korisni savjeti i trikovi – iskustva iz SUNRISE projekta

Pitanja i odgovori:

1. Koje metode zajedničkog razvoja smatrate primjerenim za odabrano susjedstvo? Zbog čega?

„Brainstorming“ za predstavnike javnih institucija i eksperte; Lako ih je organizovati, uz niske troškove; Jednostavan metod za započinanje procesa.

Fokus grupe kako bi se saznalo mišljenje, stavovi, želje i brige „teško dostupnih grupa“ građana, poput starijih ljudi/penzionera; Lako ih je organizovati, uz neznatne troškove; Omogućuje uključenost „teško dostupnih grupa“.

„On-line“ okruženje, tzv. „Message Board“, otvoreno za diskusiju velike grupe zainteresovanih; Lako ih je organizovati, uz niske troškove; Omogućuje kolaboraciju kojom se odgovara na kompleksna pitanja.

Mobilni štandovi omogućavaju direktan dijalog sa građanima; Lako ih je organizovati, uz neznatne troškove.

2. Koji problemi bi mogli iskrsnuti tokom procesa ko-selekcije i kako bi ih prevazišli?

Upravljanje rizikom je sjajan alat za anticipiranje problema i predlaganje odgovarajućih rješenja (ocjena rizika i mjere ublažavanja).

3. Koga smatrate najrelevantnijim u procesu zajedničkog razvoja mjera za poboljšanje mobilnosti u izabranom komšiluku/susjedstvu i zbog čega?

Različiti učesnici u procesu (donosioci odluka, građani, stručnjaci) imaju različite odgovornosti u procesu zajedničkog razvoja mjera, tako da je teško odrediti najrelevantnijeg. **Najveća odgovornost bi trebala biti na donosiocima odluka o utrošku ograničenih proračunskih sredstava** – Vladi Kantona Sarajevo i Načelniku općine Centar Sarajevo.

4. Postoje li neke značajke u izabranom komšiluku/susjedstvu koje bi mogle stvoriti probleme tokom procesa zajedničkog razvoja mjera za poboljšanje mobilnosti i njihovog izbora?

Tzv. „preplitanje nadležnosti“ između Kantona Sarajevo, Grada Sarajevo i općine Centar Sarajevo.

2.5. CJELINA 5: ZAJEDNIČKA IMPLEMENTACIJA RJEŠENJA

Modul 5.1 Uvod u zajedničku implementaciju

Modul 5.2 Recept za ko-implementaciju

Modul 5.3 Učenje na primjerima drugih gradova

Modul 5.4 Upravljanje rizikom i naučene lekcije

Pitanja i odgovori:

1. Navedi moguće konkretne mjere u izabranom susjedstvu i poredaj (ugrubo) u zavisnosti od očekivanog učešća građana.

Poboljšanje pristupa školama / program „Šetnja do škole“;
Poboljšanje usluge javnog gradskog prevoza i biciklističke infrastrukture;
Različite mjere upravljanja saobraćajem (upravljanje saobraćajem u mirovanju, uvođenje novih zona sa ograničenjem brzine na 30 km/h, uvođenje zona niske emisije zagađivača zraka itd.);

2. Navedi potencijalne aktere / građane koji bi mogli doprinjeti realizaciji gore navedenih aktivnosti.

Stanovništvo (koje živi u izabranom susjedstvu ili u blizini), posebno djeca i mladi, škole, pružaoci usluga (javni prevoz, iznajmljivanje bicikla i dr.);

3. Razmisliti i o ostalim skupinama građana koje bi mogle i željele doprinjeti ali još uvijek nemaju definisanu ulogu. Koje su to skupine i na koji način bi mogle doprinjeti?

Roditelji djece i specijalistička udruženja (na pr. „Udruženje građana za promociju urbanog biciklizma“), mediji i javne ličnosti mogu doprinjeti kao promotori urbane mobilnosti.

2.6. CJELINA 6: ZAJEDNIČKO OCJENJIVANJE I VREDNOVANJE

Modul 6.1 Uvod u zajedničko ocjenjivanje

Modul 6.2 Elementi zajedničkog ocjenjivanja

Modul 6.3 Metode i alati zajedničkog ocjenjivanja

Modul 6.4 Učenje na primjerima drugih gradova

Modul 6.5 Do sada naučene lekcije

Pitanja i odgovori:

1. Koje su očekivani utjecaji predloženih mjera i kako bi ih mjerili (tj. Indikatori kojim bi mjerili utjecaj tokom ocjenjivanja i način prikupljanja neophodnih podataka)

Poboljšanje pristupa školama bi, između ostalog, trebalo rezultirati sa većim brojem učenika koji pješače do škole. Tokom ko-identifikacije prikupiti podatke o broju djece koja pješače i istu radnju ponoviti nakon ko-implementacije. Poređenjem rezultata dolazi se do mjerljivog indikatora.
Poboljšanje usluge javnog gradskog prevoza i biciklističke infrastrukture bi zajedno sa poboljšanjem pristupa školama trebalo rezultirati manjim korištenjem automobila u izabranom susjedstvu. Mjerljiv indikator je modalna raspodjela u izabranom susjedstvu, gdje se rezultati istraživanja prikupljeni tokom procesa ko-identifikacije, porede sa rezultatima istraživanja provedenim nakon ko-implementacije.
Različite mjere upravljanja saobraćajem bi trebale poboljšati bezbjednost učesnika u saobraćaju i kvalitet zraka te smanjiti emisiju buke u izabranom susjedstvu. Za mjerenje ovih efekata ključni su podaci o intenzitetu i brzini saobraćajnih tokova u izabranom susjedstvu čijim poređenjem, prije i poslje implementacije, se mogu dobiti mjerljivi rezultati.

2. Koji pokretači i barijere se mogu očekivati tokom planiranja i implementacije mjera te u operativnoj fazi?

Pokretači tokom planiranja bi trebali biti eksperti iz različitih interesnih grupa (stanovnici, uposlenici javnih institucija i dr.), koji će doprinjeti sa svojim znanjem i iskustvom.
Svi građevinski zahvati u Sarajevu zahtjevaju saglasnosti i dozvole koje izdaje općina, ovlasti Grada su uglavnom administrativne, a Kanton Sarajevo je mjerodavan za planiranje, što može predstavljati barijeru tokom planiranja i implementacije.

U operativnoj fazi „kulturološku“ barijeru može predstavljati ignorisanje implementiranih mjera od strane vlasnika putničkih automobila.

3. Kako bi uključili prethodno identificirane interesne grupe u proces ocjenjivanja i šta bi zahtjevali od njih? Škole će pomoći u prikupljanju podataka o djeci koja pješače od i do škole;

Stanovništvo i pružaoci usluga su izvor podataka za modalnu raspodjelu, a stanovništvo dodatno i za mjere upravljanja saobraćajem.

3. Kako bi odredili da li je njihovo uključivanje imalo bilo kakav (positivan ili negativan) utjecaj na (izabrano) susjedstvo?

Evaluacija procesa, između ostalog daje odgovor na pitanje „Kako su ključni akteri shvatili proces?“, a sažetak sa rezultatima ocjenjivanja realizovanih mjera („Measure evaluation result summary“), koji je sastavni dio izvještaja o ocjenjivanju („The Assessment and Evaluation Report“) određuje uključenost i utjecaj svakog od ključnih igrača za svaku implementiranu mjeru.

2.7. CJELINA 7: ZAKLJUČAK

Modul 7.1 Rezime „e-kursa“

Modul 7.2 Korišteni izvori

3. UMJESTO ZAKLJUČAKA

Krajnji cilj EU HORIZON 2020 SUNRISE projekta je pretvaranje naših komšiluka/susjedstva u mjesta ugodnog življenja, ne samo za one koji ih nastanjuju, već i za one koji se njima kreću, a u svrhu odlaska i povratka sa posla, škole ili fakulteta, te šopinga, turizma i dr. Ko-kreacijom se može doći do efikasnijih rješenja, na zadovoljstvo svih zainteresovanih strana. Ključni faktor uspjeha ko-kreacije je okupljanje 10-15 posvećenih ljudi sa vizijom, uključujući donosioce odluka i tzv. „civilno društvo“.

Zajedničkim djelovanjem sa različitim skupinama građana, zadržavajući suverenitet odgovornih javnih institucija (na pr. u kontekstu poštivanja važeće legislative i sl.), moguće je lakše i brže identificirati probleme na nivou susjedstva te, u skladu sa postojećim planskim dokumentima i raspoloživim budžetskim okvirom zajednički razviti mjere urbane održive mobilnosti i odabrati prioritete.

Proces ko-kreacije završava zajedničkom implementacijom. U navedenom kontekstu, implementacija se ne odnosi isključivo na izvršenje

projekta u tehničkom smislu (na pr. građevinski radovi na izgradnji nove biciklističke staze i sl.), već uključuje i komunikaciju, marketing, promociju te ostale prateće aktivnosti. Osnovna uloga različitih nivoa vlasti je da omoguće da proces teče bez institucionalnih i administrativnih prepreka.

HORIZON 2020 SUNRISE projekt je razvio metode i alate, kako za ocjenjivanje procesa ko-kreacije koji u fokusu ima institucije i političke odluke, tako i za zajedničko ocjenjivanje utjecaja implementiranih mjera održive mobilnosti u izabranom susjedstvu. Dokumentovanje uspješnih i manje uspješnih procesa će omogućiti poboljšanje budućih procesa, a na osnovu „naučenih lekcija". Dakle, korištenjem procesa, metoda i alata razvijenih u okviru EU HORIZON 2020 SUNRISE projekta moguće je ostvariti sinergijski efekat na zadovoljstvo svih zainteresovanih strana.

LITERATURA

[1] Bason, C. (2010). Leading public sector innovation. Co-creating for a better society. The policy Press.
[2] Osborne, S. P., & Strokosch, K. (2013). It takes two to tango? understanding the Co-production of public services by integrating the services management and public administration perspectives. British Journal of Management, 24(S1), S31–S47.
[3] Voorberg, W., Bekkers, V., & Tummers, L. (2014). Co-creation in social innovation : comparative case-study on the influential factors and outcomes of co-creation, 320090(320090), 1–31.
[4] Lund Dorthe Hedensted (2018). Co-creation in Urban Governance: From Inclusion to Innovation, Scandinavian Journal of Public Administration, Vol 22, No 2.
[5] https://civitas-sunrise.eu/wp-content/uploads/2019/07/D2.1_Participation-Handbook.pdf
[6] https://civitas-sunrise.eu/resources/outcomes
[7] https://civitas.eu/sites/default/files/guidemapshandbook_web.pdf
[8] http://civitas.eu/tool-inventory?f[0]=field_tool_type%3A920

VELIKI PROJEKTI NA DRŽAVNIM CESTAMA REPUBLIKE HRVATSKE

MAJOR PROJECTS ON CROATIAN STATE - ROADS

Josip Škorić, dipl. ing. građ.
Hrvatske ceste d.o.o., Vončinina 3,
10000 Zagreb, Republika Hrvatska
e-mail: josip.skoric@hrvatske-ceste.hr

doc.dr.sc. Goran Puž, dipl.ing.građ.
Hrvatske ceste d.o.o., Vončinina 3,
10000 Zagreb, Republika Hrvatska
e-mail: goran.puz@hrvatske-ceste.hr

Sažetak: Geografski položaj Republike Hrvatske, na sjecištu važnih europskih prometnih koridora, opravdava razvitak projekata prometne infrastrukture koji nadilaze nacionalne potrebe. Sustav autocesta je većim dijelom sagrađen, uklapa se u transeuropsku mrežu i omogućuje komforna putovanja, sustav državnih cesta je razgranat a prometnice dobro održavane, dok se željeznički sustav intenzivno dograđuje i rekonstruira. Veliki projekti u sustavu državnih cesta događaju se na obilaznim pravcima, spojnim cestama i, u manjoj mjeri, na novim brzim cestama. Programske i planske osnove za ove projekte nalaze se u strateškim dokumentima, koji su u radu kratko opisani, kao i neki važniji projekti na državnim cestama koje provodi društvo Hrvatske ceste d.o.o.

Ključne riječi: prometna strategija, projekti cesta, prometno povezivanje, prometni koridori

Abstract: The geographical position of the Republic of Croatia at the intersection of important European transport corridors justifies the development of transport infrastructure projects that go beyond national needs. The vast part of the motorway system has already been built, it fits within the Trans-European Transport Network and provides comfortable travel, the state road system is branched out and the roads are well maintained, while the railway system is being intensively upgraded and reconstructed. Major projects in the state road system take place on bypass routes, junction roads and, to a lesser extent, on new express roads. Strategic documents, which are briefly presented in this paper, contain programme and plan bases for these projects, as well as some of the major projects on state roads implemented by Hrvatske ceste d.o.o.

Key words: transport strategy, road projects, transport connection, transport corridors

1 UVOD

Republika Hrvatska smještena je na sjecištu važnih međunarodnih prometnih koridora. Prema Strategiji prostornog razvoja (1), geostrateški položaj RH može se smatrati prilikom za razvoj posredničkih prometnih, gospodarskih i političkih funkcija između zapadne i srednje Europe te jugoistočne Europe i Bliskog istoka, posebice zbog prirodne usmjerenosti država srednjeg Podunavlja prema Jadranu i Mediteranu.

Ovakva tvrdnja u suglasju je s europskim prometnim politikama. Službeni dokumenti Europske unije prepoznaju strateške pravce multimodalnog prometa. Paneuropski prometni koridori predstavljaju mrežu cestovnih i željezničkih prometnih pravaca, a definirali su ih Europska unija, Ekonomska komisija Ujedinjenih naroda za Europu i Europska konferencija prometnih ministara 1991 do 1997. Trans – Europska transportna mreža (Trans-European Transport Network, TEN-t) definirana je Uredbom Europskog parlamenta (2) s ciljem uklanjanja uskih grla na europskim prometnim pravcima, poboljšanja infrastrukture i razvitkom multimodalnog prometa. Pravci na ovoj mreži imaju prednost kod aplikacija za sufinanciranje projekata iz fondova EU.

Temeljem dokumenata koji odražavaju nacionalnu prostornu strategiju kao i prometne politike EU, donosi se Strategija prometnog razvoja Republike Hrvatske (3). Ova Strategija, poduprta rezultatima Nacionalnog prometnog modela, osnova je za planiranje programa i projekata koji konkuriraju za sufinanciranje iz fondova EU. Važeći nacionalni dokument temeljem kojeg se mogu prijavljivati EU projekti je Operativni program konkurentnost i kohezija 2014 – 2020 (OPKK) (4).

Kroz financijske instrumente Unije omogućeno je financiranje projekata koji doprinose njezinim ciljevima. Međutim, većina sredstava za upravljanje, građenje i održavanje nacionalne cestovne mreže dolazi iz domaćih izvora i planira se srednjoročnim dokumentima – četverogodišnjim Programima građenja i održavanja javnih cesta, a operativna provedba Programa planira se kroz godišnje planove poduzeća koja upravljaju mrežom.

2 STRATEŠKI DOKUMENTI

Strategiju prometnog razvoja Republike Hrvatske za razdoblje od 2017. do 2030. (3)., usvojila je Vlada RH, čime je ona postala obavezujući dokument upraviteljima prometne infrastrukture za razvoj projekata. Polazište predstavlja 9 općih ciljeva, koji implementiraju politike i strategije Unije, u okvir strateških politika RH. Iz općih proizlaze specifični ciljevi, utemeljeni na analizi hrvatskog prometnog sustava, koja je provedena simulacijama kroz nacionalni prometni model. Konačno, za realizaciju specifičnih ciljeva određene su konkretne mjere, od kojih se ukupno 36 odnosi na cestovni sektor. Na elemente cestovne mreže odnosi se 17 tih konkretnih mjera, dok se ostale odnose na upravljanje i organizaciju sektora.

Mjere, koje se u ovom slučaju odnose na konkretne projekte izgradnje infrastrukture, rangirane su u tri skupine prema prioritetu provedbe. Prioriteti su određeni prema prometnoj potrebi na koju se odnose i prema razini pripremljenosti. Ukupno četiri mjere cestovnog sektora bile su u vrijeme kreiranja Strategije valjano pripremljene, odnoseći se na hitnu prometnu potrebu. Značaj povezivanja Republike Hrvatske s Bosnom i Hercegovinom razvidan je iz činjenice da se dvije od te četiri mjere odnose na međudržavno povezivanje.



Slika 1: Lokacije prioritetnih projekata izgradnje cestovne mreže prema Prometnoj strategiji RH iz 2017. Projekti u prvoj razini prioriteta označeni su zeleno, sekundarni žuto.

Mjere u prvoj razini prioriteta, prema Strategiji, su:

1. „Povezivanje mostom kod Gradiške“ – mjera koja obuhvaća granični most između Republike Hrvatske i Bosne i Hercegovine, preko Save, ali bez izrijekom spomenute brze ceste Okučani – Gradiška kojom se most spaja na sustav prometnica višeg reda

2. Granični most preko Save kod Svilaja na autocesti A5 (odnosno na Vc koridoru) s pristupnom cestom do autoceste (Ljubljana) - Zagreb – Lipovac - (Beograd)
3. Državna cesta D2 u Podravskom koridoru, od državne granice s Republikom Slovenijom do granice sa Srbijom – Podravska magistrala. Radi se o pravcu duljine oko 350 kilometara, koji je u ranijim strategijama naglašen kao jedna od ključnih brzih cesta koju treba projektirati i graditi u novom koridoru, budući da kontinuirano prolazi naseljenim mjestima.
4. Pripreme za pristupačnost Dubrovnika nakon pristupanja Hrvatske „Schengenu“ – izgradnja Pelješkog mosta i ceste, te obilaznice Stona.

Projekti u drugoj razini prioriteta u skladu su s općim ciljevima, ali je za njihovu realizaciju potrebno napraviti dodatne studije:

5. Autocesta A5, dionica Osijek – državna granica s Mađarskom: nastavak izgradnje autoceste na koridoru Vc
6. Autocesta A7, dionica Križišće – Žuta Lokva: u naravi dio Jadransko – jonske autoceste, dužobalne prometnice od Italije do Grčke.
7. Autoceste A11, dionica Lekenik – Sisak. Ova prometnica od značaja je za povezivanje s Bosnom i Hercegovinom zbog očitog nastavka prema Zapadnoj Bosni.
8. 9. Podravski ipsilon: brze ceste od Zagreba prema Bjelovaru i Virovitici s jedne i prema Koprivnici i Križevcima s druge strane. Oba pravca trebaju dobiti spoj preko Drave, u Republiku Mađarsku.
10. Državna cesta D403, od obilaznice Rijeke do novouređenog dijela modernizirane luke Rijeka.
11. Mreža prometnica grada Zagreba: unaprjeđenja na cestama s najvećim prometnim opterećenjem u Republici Hrvatskoj
12. Dogradnja treće trake na autocesti Zagreb – Karlovac i na obilaznici Zagreba
13. Projekti Splitske aglomeracije:

    a) novi ulaz u Split s autoceste Zagreb – Split – Dubrovnik, spoj na Kaštela s čvorišta Vučevica;
    b) nastavak izgradnje Splitske obilaznice, brze ceste koja će spojiti Trogir i Omiš, rubna naselja Splitske aglomeracije, obilazeći središte Splita.

Operativnim programom Konkurentnost i kohezija 2014. – 2020. definirani su investicijski prioriteti, ciljevi i aktivnosti kojima određeni projekti iz RH mogu konkurirati za sufinanciranje iz EU Fonda za regionalni razvoj i Kohezijskog fonda. Sredstva ESI fondova u Republici Hrvatskoj koriste se prema Zakonu kojim je uspostavljen institucionalni okvir za provedbu projekata.
U prioritetu Povezanost i mobilnost postoji investicijski prioritet pod nazivom Potpora jedinstvenom multimodalnom europskom prometnom prostoru koji ima specifični cilj Unaprjeđenje cestovne mreže TEN-T i pristupa cestovnoj mreži TEN-T. Kao prihvatljive, definirane su 4 mjere koje imaju prvenstvo provedbe (mada nije izgledno da bi se sve mogle sufinancirati iz predviđenih sredstava):

- mjere koje su prve za provedbu (prioritetne):
  1. Cestovna povezanost s južnom Dalmacijom
  2. Rijeka: D403, čvor Škurinje – luka Rijeka
  3. Omiška zaobilaznica: Stobreč – Dugi Rat – Omiš

- sekundarni popis mjera:
  1. most preko Save kod Gradiške
  2. Treći prometni trak dionice Zagreb–Karlovac

3 STRATEŠKI PROJEKTI NA DRŽAVNIM CESTAMA REPUBLIKE HRVATSKE

3.1. PODUZEĆE HRVATSKE CESTE

Hrvatske ceste su društvo s ograničenom odgovornošću za upravljanje, građenje i održavanje mrežom državnih cesta u Republici Hrvatskoj, koja je trenutno duga 7.175 kilometara. Poduzeće u državnom vlasništvu financira se najvećim dijelom iz naknade u cijeni goriva, a Vlada, u ulozi vlasnika imenuje najvažnije projekte za provedbu donošenjem četverogodišnjeg Programa građenja i održavanja javnih cesta [5. Provedbeni dokumenti kojima Hrvatske ceste određuju aktivnosti na projektima su godišnji planovi, koji se kreiraju u skladu s financijskim ograničenjima i pripremljenošću dokumentacije. Ključni projekti u provedbi 2019. godine prikazani su na slici 2.



Slika 2: Ključni projekti Hrvatskih cesta 2019:
1. Cestovna povezanost s južnom Dalmacijom
2. Multimodalna platforma Splitske aglomeracije
3. Državna cesta DC 403 – Rijeka
4. Čvor Okučani - Gradiška i most preko rijeke Save
5. Projekti Splitske aglomeracije

3.2. CESTOVNO POVEZIVANJE S JUŽNOM DALMACIJOM

Krajnji jug Dalmacije, uključujući i grad Dubrovnik, od osamnaestog je stoljeća razdvojen od ostalog hrvatskog kopna bosansko-hercegovačkim izlazom na Jadransko more, u okolici gradića Neuma. To znači da putovanje kopnom od Splita prema Dubrovniku podrazumijeva dva prijelaza državne granice, što usporava promet putnika i otežava transport. 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 izuzetnog graditeljskog pothvata pod nazivom Cestovno povezivanje južne Dalmacije, kojim se uspostavlja čvrsta cestovna veza između svih dijelova hrvatskog teritorija. Cestom duljine 32 km (slika 3) povezat će se krajnji jug hrvatske i omogućiti razvoj kopna i otoka dubrovačke regije. Najzahtjevniji dio projekta je most preko Kanala Malog Stona, dug 2404 metra, čija je izgradnja započela 2018. godine, s rokom dovršenja od 36 mjeseci.



Slika 3: Faze projekta pod nazivom Cestovna povezanost s južnom Dalmacijom.

Ukupna vrijednost projekta iznositi će oko 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.

3.3. MULTIMODALNA PLATFORMA SPLITSKE AGLOMERACIJE

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



Slika 4: Položaj projekta pod nazivom Multimodalna platforma Splitske aglomeracije – istočna obilaznica Splitske aglomeracije.

Projekt je podijeljen na 5 faza, a ukupna procjena cijene investicije iznosi oko 329 mil.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 Cetine trasa brze ceste smještena u tunelima čiji portali izlaze na same litice kanjona. Istočni pristupni tunel izveden je ranije. Postupak javne nabave za radove na zapadnom tunelu Komorjak i mostu Cetina je proveden i okončan izborom izvoditelja pa radovi započinju tijekom 2019. godine. Cijena radova kojima će se obilaznica Omiša privremeno spojiti na županijsku cestu iznosi 24 milijuna Eura.

Projekt se priprema za prijavu za sufinanciranje iz EU fondova, kroz 2 etape, od kojih bi se prva financirala u sklopu OPKK a druga iz novog Operativnog Programa ili drugih izvora financiranja.

3.4. MOST NA SAVI KOD GRADIŠKE

Most preko rijeke Save dio je planirane brze ceste Granica Republike Mađarske – Virovitica – Okučani – granica BiH, 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, koji započinje na Balatonu dolazi do Splita.

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

Međudržavni most gradit će se prvi, zajedničkim financiranjem dviju država i podjelom posla u nabavi i vođenju projekta. 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.

Postupak javne nabave radova na izgradnji mosta dovršen je u prvoj polovici 2019. godine odabirom izvoditelja, uz postignutu cijenu od 19,5 milijuna eura bez poreza na dodanu vrijednost.

Budući da se promet s budućeg mosta na hrvatskoj strani treba nastaviti novom pristupnom cestom s graničnim prijelazom, tijekom druge polovice 2019. intenzivno se provode pripreme za financiranje i nabavu tog dijela zahvata.



Slika 5: Granični most preko Save kod Gradiške, simulacija buduće građevine i osnovni nacrt.

3.5. DRŽAVNA CESTA DC 403, ČVOR ŠKURINJE – LUKA RIJEKA

U sklopu dugoročnog programa modernizacije najveće teretne luke u Republici Hrvatskoj – luke Rijeka, gradi se suvremen 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 kontejnerskim terminalom na Zagrebačkoj obali. Radi se o brzoj 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.

Za projekt je osigurano financiranje iz fonda EU za regionalni razvoj: krajem 2018. sklopljen je Ugovor o dodjeli bespovratnih sredstava. Ukupni troškovi projekta procijenjeni su na oko 87 mil.Eur.
Prihvatljivi troškovi procijenjeni su na oko 70 mil.Eur., od čega se oko 60 milijuna planira financirati nepovratnim sredstvima iz Europskog fonda za regionalni razvoj. Rok provedbe projekta je sredina 2023. godine.



Slika 6: Spoj riječke luke na sustav autocesta, odnosno obilaznicu Rijeke, koja je dio autoceste A7 ostvaruje se budućom državnom cestom DC 403.

3.6. OSTALI KAPITALNI PROJEKTI

Osim četiri opisana projekta, u izgradnji ili projektnoj pripremi je više manjih zahvata, kao i veći broj obilaznica naseljenih mjesta, međutim posebno valja izdvojiti projekte brzih cesta u faznoj izgradnji, budući da se radi o dugoročnim i vrlo skupim zahvatima. Pod faznom izgradnjom podrazumijeva se projektiranje četverotračne brze ceste 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.

Ovdje na prvom mjestu izdvajamo projekt Podravskog ipsilona koji 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 razvitkom gospodarstva Podravine.



Slika 7: Kapitalni projekti brzih cesta u faznoj izgradnji:
1 i 2 Podravski ipsilon, brze ceste DC 10 i DC 12
3 Zagrebački prsten
4 Podravska magistrala
5 Srijemska transverzala
6 Spojna cesta do Siska

Zagrebački prsten naziv je za brzu cestu koja spaja dionice autocesta koje od Zagreba vode prema Krapini, odnosno prema Varaždinu, konkretno radi se o pravcu Popovec – Marija Bistrica - Zabok, sa spojem na Breznički Hum. Izgradnjom ove ceste zatvara se prsten cesta visoke služnosti oko Zagreba – glavnog prometnog središta, uz aktiviranje područja Hrvatskog Zagorja sjeverno od Medvednice.

Podravska magistrala, odnosno državna cesta DC 2, koja vodi uz tok Drave od granice s Republikom Slovenijom do granice s Republikom Srbijom nalazi se na pravcu značajnog tranzita, koji se danas vodi dvotračnom cestom kroz gotovo neprekinut niz naseljenih mjesta. Za čitav pravac izrađena je studijska dokumentacija za izmještenu brzu cestu, za veći broj dionica je izrađena projektna dokumentacija a izvedeni su kraći segmenti obilaznica (Varaždin, Ilok) i kritičnih dionica (Virovitica – Suhopolje).

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.

Autocesta Zagreb – Sisak treba dobiti svoj pravi spoj na Sisak pa su izvršene projektne pripreme za izgradnju spojne ceste.

U kratkom pregledu izgradnje nisu poimence spomenute mnoge obilaznice naselja u izgradnji i projektnoj pripremi, također velike vrijednosti. Fond za regionalni razvoj Europske unije prepoznaje značaj takvih zahvata: primjer je obilaznica naselja Petrijevci kraj Osijeka, koja se gradi europskim sredstvima.

4 ZAKLJUČAK

Strateški dokumenti prometnih politika Vlade Republike Hrvatske navode pravce na kojima upravitelji infrastrukturnih mreža razvijaju projekte izgradnje. Četverogodišnji Vladini programi gradnje i održavanja javnih cesta definiraju one projekte koji se mogu realizirati predviđenim sredstvima unutar programskog razdoblja. Realizacija projekata ovisi o sredstvima, ali i o preprekama u njihovoj pripremi. Dio sredstava za izgradnju osiguran je iz nepovratnih sredstava europskih fondova, zadovoljavanjem stroge i dugotrajne administrativne procedure. Potporu i sredstva za projekte lakše je osigurati ukoliko se oni provode transparentno, ukoliko se obrazlažu stručnoj ali i široj javnosti. Ovaj pregledni rad na tragu je takvih nastojanja.

LITERATURA

[1] Strategija prostornog razvoja RH (2017.), Službeni list RH, Narodne Novine 106/2017
[2] Regulation (EU) No 1315/2013 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2013 on Union guidelines for the development of the trans-European transport network and repealing Decision No 661/2010/EU Text with EEA relevance, Službeni list Europske unije L 348, Hrvatsko izdanje, Svezak 56., 20. prosinca 2013
[3] Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture: Strategija prometnog razvoja Republike Hrvatske za razdoblje od 2017. do 2030. godine, http://www.mppi.hr/default.aspx?id=16279
[4] Operativni program Konkurentnost i kohezija 2014. - 2020. hrvatski prijevod engleskog originala: „Operational Programme Competitiveness and Cohesion 2014 - 2020, Zagreb, prosinac 2014.
[5] Program građenja i održavanja javnih cesta za razdoblje od 2017. do 2020. godine, Službeni list RH, Narodne Novine 47/2017

ŽELJEZNIČKI SEKTOR U CRNOJ GORI

Dosadašnji procesi reforme i izazovi u narednom periodu

RAILWAY SECTOR IN MONTENEGRO

The previous processes reforms and future challenges

mr Miroslav Kukavičić, dipl.građ.ing
Uprava za željeznice
Hercegovačka 75, Podgorica
e-mail: miroslav.kukavicic@dzzcg.me

Sažetak: Proces reforme željezničkog sektora u Crnoj Gori započet još 2002.godine odvijao se kroz restruktuiranje jedinstvenog željezničkog preduzeća i promjene na nivou države u željezničkom sektoru. Primjenom dezintegracionog modela podjele jedinstvenog željezničkog preduzeća stvorene su četiri željeznička društva. Stvorene su i nove institucije na nivou države i novi ugovorni odnosi između države i željezničkih preduzeća, a sve u skladu sa zahtjevima EU transportne politike.
Polazeći od dosadašnjih iskustava, a imajući u vidu i izazove koji su pred željezničkim sektorom u narednom periodu, kreiranje održivog željezničkog sektora zahtjeva sveobuhvatan sistemski pristup.

Ključne riječi: Reforma, željeznički sektor, restruktuiranje, željeznička društva, institucije, izazovi

Abstract: The process of reforming the railway sector in Montenegro, started as early as in 2002, has been taken place through the restructuring of the “old” single railway enterprise and changes at the state level in the railway sector. Applying the disintegration model of the division of the single railway company, were created four railway companies. New state level institutions and new contractual relations between the state and railway companies have been created, all in line with EU transport policy requirements.
Based on past experience, and bearing in mind the challenges ahead of the rail sector in the coming period, the creation of a sustainable rail sector requires a comprehensive systematic approach.

Key words: Reform, railway sector, restructuring, railway companies, institutions, the challenges

1. ŽELJEZNIČKA MREŽA U CRNOJ GORI

Ukupna dužina željezničke mreže u Crnoj Gori iznosi 327,72 km (250,51 km otvorene pruge i 77,21 km staničnih kolosjeka u 12 stanica i 10 ukrsnica) i podijeljena je u tri pravca, tri jednokolosječne pruge::

- Pruga Vrbnica - Bar (otvorena pruga – 169,21 km), u potpunosti elektrificirana, puštena je u saobraćaj 1976. godine je dio međunarodne pruge Beograd – Bar kroz Crnu Goru. Od ukupne dužine pruge, 40% čine objekti (108 mostova, 106 tunela, 372 propusta ispod pruge), sa velikim brojem krivina najmanjeg dozvoljenog radijusa za željezničke pruge u Crnoj Gori (Rmin=300 m), maksimalnim dozvoljenim nagibom imax=25‰, 305 ugrađenih skretničkih postrojenja, sa pratećim uređajima, signalno-sigurnosnom i telekomunikacionom opremom. Na ovoj pruzi nalazi se 9 stanica, 8 ukrsnica, 19 stajališta i 10 putnih prelaza u nivou sa željezničkom prugom. Na dijelu pruge od državne granice sa Srbijom do Kosa u periodu od 2006. do 2019. godine izvršen je remont gornjeg stroja i brzina saobraćanja vozova sa 50 km/h povećana je na 80 km/h, što predstavlja maksimalnu moguću brzinu za ovaj dio pruge, uzimajući u obzir trasu pruge i eksploatacione uslove. Dio pruge od Kosa do Bara nije remontovan i na ovom dijelu pruge zbog stanja elemenata gornjeg stroja pruge, nestabilnih kosina i aktivnih klizišta brzina saobraćanja vozova iznosi od 50 do 70 km/h, a mjestimično i manje. Remontom ovog dijela pruge i sanacijom kosina i klizišta moguće je uspostaviti maksimalnu brzinu saobraćanja vozova od 75 do 100 km/h. Kompletna pruga predstavlja jednu od najtežih pruga za održavanje i eksploataciju u Evropi. Za privredu Crne Gore najznačajniji je saobraćajni pravac i zajedno sa Lukom Bar predstavlja jedinstven sistem i vezu sa zemljama Centralne Evrope za teretni saobraćaj.
- Pruga Nikšić - Podgorica (otvorena pruga - 56,60 km), 1948. godine puštena je u saobraćaj kao pruga uzanog kolosjeka, a remontovana 1965. godine u prugu normalnog kolosjeka. Nakon remonta koji je počeo 2006. godine i obuhvatao je kompletnu zamjenu gornjeg stroja pruge na cijeloj dužini pruge, sa sanacijom trupa pruge na pojedinim dionicama, rekonstrukciju i sanaciju 12 tunela, elektrifikaciju i ugradnju savremenih signalno-sigurnosnih i telekomunikacionih uređaja i adaptaciju staničnih zgrada, pruga je puštena u saobraćaj u oktobru 2012. godine. Na pruzi ima 9 mostova, 12 tunela i 45 propusta sa znatnim brojem krivina najmanjeg dozvoljenog radijusa (Rmin=300m) i maksimalnim dozvoljenim nagibom pruge imax=25‰. Na pruzi ima 2 stanice, 2 ukrsnice, 7 stajališta kao i 22 putna prelaza u nivou sa željezničkom prugom. Geometrijski parametri pruge dozvoljavaju projektovane maksimalne brzine saobraćanja vozova od 75 do 100 km/h. Na ovoj pruzi trenutna maksimalna brzina je 75 km/h od Nikšića do Danilovgrada i 60 km/h na dionici od Danilovgrada do Podgorice. Postojeću brzinu u odvijanju željezničkog saobraćaja na dionici pruge Danilovgrad - Spuž uslovljavaju 3 pružna prelaza koji su predviđeni za ukidanje i koji se nalaze na rastojanju manjem od 700m od najbližeg susjednog prelaza (putni prelaz Ždrebaonik) ili se nalaze u prostoru između ulaznih signala stanica (putni prelazi Pažići i Mlin Spuž), što iz uslova bezbjednosti odvijanja željezničkog saobraćaja nije dozvoljeno na osnovu postojećih zakonskih normi. Izgradnjom podvožnjaka i pristupnih saobraćajnica za nesmetanu komunikaciju građana koji gravitiraju ovim prelazima stvoriće se nesmetani uslovi za odvijanje saobraćaja projektovanim brzinama. Na dionici Spuž – Podgorica zbog naselja u neposrednoj blizini pruge u zoni Rogami – Zagorič i učestalih neodobrenih prelaza preko pruge i nedozvoljenih kretanja prugom stanovništva koji gravitiraju ovim naseljima uslovili su da se iz bezbjedonosnih uslova saobraćaj odvija brzinom od 60 km/h.
- Pruga Podgorica - Državna granica sa Albanijom (otvorena pruga - 24,70 km), nije elektrificirana i puštena je u saobraćaj 1986. godine je dio međunarodne pruge Podgorica – Skadar kroz Crnu Goru. Na pruzi ima 5 mostova, 3 tunela, 24 propusta i 2 putna prelaza. Na pruzi postoji 1 stanica. Minimalni radijus krivine na pruzi iznosi 300 m, a maksimalni nagib 7,2‰. U periodu od 1992-2002. godine, pruga je bila zatvorena za saobraćaj, a nakon toga saobraćaju samo teretni vozovi. Pruga je projektovana za brzinu od 80 km/h, a trenutna maksimalna brzina iznosi 70 km/h do stanice Tuzi, a 35 km/h od stanice Tuzi do Državne granice sa Albanijom.

Navedena željeznička mreža u Crnoj Gori projektovana je za prevoz 5 mil.tona tereta.

Najviši obim prevoza u teretnom saobraćaju ostvaren je 1989. godine i iznosio je 4,5 mil. tona, a 1992.godine i maksimalni prevoz od 3 mil.putnika.
U prostorno – planskoj dokumentaciji Države I planovima nižeg reda opština predviđeno je proširenje željezničke mreže u Crnoj Gori sa dva nova željeznička pravca: Nikšić – Čapljina (BiH) i Pljevlja – Bijelo Polje – Berane – Peć (Kosovo).



Slika 1 - Željeznička mreža u Crnoj Gori

2. RESTRUKTUIRANJE ŽELJEZNIČKOG SEKTORA

Cijeli tok restruktuiranja željezničkog sektora u Crnoj Gori odvijao se i odvija u uslovima smanjene potrebe za uslugama prevoza, pritiska korisnika da se smanje cijene usluge prevoza uprkos visokim inputima koji učestvuju u formiranju cijene prevoza, nelojalnoj konkurencija usluga prevoza u poređenju sa drumskim saobraćajem, u uslovima remonta i rekonstrukcije zastarjele infrastrukture, pružanja usluga zastarjelim voznim sredstvima, nedovoljnog raspoloživog iskusnog i u tržišnim uslovima obučavanog visoko-stručnog kadra sposobnog da iznese reforme, nedovoljnog ulaganja u kadrove.
Dosadašnji tok restruktuiranja željezničkog sektora može se predstaviti kao niz aktivnosti koje su se odvijale kroz nekoliko faza restruktuiranja jedinstvenog željezničkog preduzeća i formiranja organa državne uprave kao i u uspostavljanju ugovornih odnosa na relaciji država – željezničke kompanije.
Svakoj od faza restruktuiranja je prethodila politička odluka koju je donijela Vlada ili Parlament i koja se ogledala u donošenju nekog strateškog dokumenta ili promjene zakona o željeznici.

2.1. RESTRUKTUIRANJE JEDINSTVENOG ŽELJEZNIČKOG PREDUZEĆA

Restruktuiranje jedinstvenog željezničkog sistema zahtjevalo je razdvajanje složenog organizacionog sistema željeznice na homogenu grupu preduzeća formiranu prema djelarnostima koje obavljaju pri čemu su novoformirana preduzeća međusobno povezana jasnim setom ugovora (ugovori okorišćenju trasa i ugovori o održavanju voznih sredstava) kao i ugovornim odnosima sa državom ((ugovor o tekućem održavanju željezničke infrastrukture i finansiranju regulisanja saobraćaja i ugovor oobavezi javnog prevoza).

Kao početnu fazu restruktuiranja jedinstvenog željezničkog preduzeća možemo navesti formiranje Akcionarskog društva ''Željeznice Crne Gore'', 9. jula 2002. godine, kada je u tzv. vaučerskoj privatizaciji u Crnoj Gori na osnovu Zakona o svojinskoj i upravljačkoj transformaciji i Zakona o privatizaciji privrede, Javno preduzeće ''Željeznice Crne Gore'' postalo Društvo sa mješovitim kapitalom (Država 60,1%,četiri privatizaciona fonda 34,5%, zaposleni, ranije zaposleni i građani 5,4%). Ovakva struktura vlasništva, u kojoj je država izgubila upravljačku (dvotrećinsku) većinu, a da prethodno nije izvršeno restrukturiranje kompanije, uzrokovala je brojne probleme u kasnijem upravljanju i usporila proces restrukturiranja i razvoj kompanije.

Donošenjem novog Zakona o željeznici 29. marta 2004. godine sa početkom primjene od 1. januara 2005. počinje restrukturiranje željezničkog sektora u Crnoj Gori kojim se zahtijeva otvaranje željezničkog tržišta sa svim implikacijama koje ono sa sobom nosi. Planom je bilo predviđeno da, u skladu sa novim Zakonom o željeznici, proces krene 1. januara 2005. godine i to sa vertikalnom podjelom Željeznica Crne Gore AD (ŽCG AD) na dva nezavisna akcionarska društva: za djelatnost upravljanja infrastrukturom i za djelatnost prevoza putnika i robe. Jula 2005. godine je donesena odluka o formiranju dva zavisna društva – Željeznice Crne Gore - Infrastruktura d.o.o. i Željeznice Crne Gore - Prevoz d.o.o., kao prelazna faza ka formiranju akcionarskih društava, koja su počela sa radom 1. januara 2006. godine. U tom periodu Država je preuzela dugove (ukupno oko 40 mil. eura) Željeznica Crne Gore A.D. (ŽCG AD) i novostvorenih d.o.o. Na nivou ŽCG AD su ostale centralizovane funkcije finansija, računovodstva, pravnih i opštih poslova, informatike, planiranja i razvoja, upravljanja ljudskim resursima, nabavke, unutrašnje kontrole i Odbor direktora, uz nerazriješena brojna imovinska pitanja, tako da novoformirana društva nijesu samostalno funkcionisala, pošto nije izvršena ni kompletna preraspodjela imovine, investicija i dugovanja između

tih društava i matične kompanije. Otpori i ukupna nespremnost za proces vertikalne podjele ŽCG AD su uzrokovali da se ovakvo stanje zadržalo sve do jula 2008. godine.

U julu 2008. godine, Skupština akcionara ŽCG AD je, na osnovu Strategije razvoja železničkog saobraćaja koji je sastavni dio Startegija razvoja saobraćaja Crne Gore iz aprila 2008.godine i Odluke Vlade o usvajanju dokumenta "Strategija restrukturiranja Željeznica Crne Gore A.D. iz septembra 2007.godine donijela odluku o vertikalnoj podjeli djelatnosti prevoza i upravljanja infrastrukturom, odnosno o izdvajanju dva društva sa ograničenom odgovornošću u akcionarska društva pod nazivima Željeznička infrastruktura AD (ŽICG) i Željeznički prevoz Crne Gore AD (ŽPCG). Matično društvo Željeznice Crne Gore AD ostalo je da funkcioniše do 31.decembra 2008.godine do preraspodjele imovine, investicija i dugovanja prema novoosnovanim Društvima.

Odmah po izdvajanju, intenzivirane su aktivnosti na restrukturiranju ŽPCG. Vrlo brzo su donesene odluke i formirana tri d.o.o: za prevoz putnika, prevoz robe i održavanje voznih sredstava. Već u junu 2009. godine iz ŽPCG se izdvaja djelatnost transporta robe kao posebno akcionarsko društvo pod imenom ''Montecargo'' AD, a nakon više od godinu dana u decembru 2010. godine osnovano je akcionarsko društvo „Održavanje železničkih voznih sredstava" (OŽVS) koje je počelo sa radom 1. januara 2011. godine.

Na osnovu Zaključaka Komisije za ekonomsku politiku i finansije Vlade Crne Gore od 16. septembra 2007. godine i Odluke Vlade o Planu privatizacije za 2007. i 2008. godinu, a na osnovu Strategije restruktuiranja, donijete su smjernice da probleme u železničkom sektoru treba rješavati kroz privatizaciju gotovo svih dijelova sistema, osim djelatnosti regulisanja saobraćaja. Plan privatizacije je bio izuzetno ambiciozan: izbor strateških partnera za djelatnosti putničkog i teretnog saobraćaja i održavanja železničke infrastrukture, prodaju kontrolnog paketa akcija za Održavanje voznih sredstava AD, dodjeljivanje koncesija za železničke stanice i zemljište. Nosioci svih ovih aktivnosti su bili Vlada CG, Savjet za privatizaciju, organi rukovođenja društva i sindikati. Međutim, već 2008. godine nastupila je finansijska kriza u svijetu koja je smanjila interes za privatne investicije u železnički sektor te namjere Vlade za privatizacjiom pojedinih djelatnosti železničkog sektora nijesu više imale uporište u novoj realnosti okruženja. Poslije jednog neuspjelog tendera za privatizaciju društva za železnički prevoz robe (Montecargo AD) u 2010.godini proces privatizacije i proces daljeg organizacionog restruktuiranja Železničke infrastrukture na Upravljanje infrastrukturom i regulisanje saobraćaja, Održavanje infrastrukture i Železničke stanice i zemljište je je praktično zaustavljen. Osim funkcionalnog zaokruživanja izvršnih službi novoformiranih preduzeća prelaskom zaposlenih (manervisti,pregledači kola, održavanje elektromotornih CAF vozova) iz jednog (ŽICG i OŽVS) u druga preduzeća (Železnički prevoz i Montecargo) drugih aktivnosti sve do 2016.godine nije bilo. Tada je ponovo posle drugog tendera za privatizaciju pokušana prodaja Montecarga, ali opet neuspješno.

2.2. PROMJENE NA NIVOU DRŽAVE U ŽELJEZNIČKOM SEKTORU

Do 2007.godine kapaciteti železničkog sektora na nivou države su ostali nepromjenjeni iako su bile definisane namjere za formiranjem nekog oblika regulatornog tijela. U 2007. godini je formirana Direkcija za saobraćaj koja je, zapravo, bila nasljednik Direkcije za puteve sa novoformiranim Sektorom za železnički saobraćaj. Direkcija za saobraćaj, kao organ u sastavu Ministarstva saobraćaja i pomorstva, sa novim sektorom za železnice, počev od 2008. godine, bila je nadležna za poslove izdavanja licenci i sertifikata o bezbjednosti, izradu železničkih propisa i druge poslove u vezi železnice, za vršenje kontrole trošenja budžetskih sredstava odobrenih za tekuće održavanje infrastrukture i sredstava kompletne investitorske funkcije na železničkoj infrastrukturi od pripreme tehničke dokumentacije do izbora izvođača radova i nadzora. Aktivnosti zaposlenih u Sektoru za železnički saobraćaj su prvenstveno bile usmjerene na kontrolu trošenja budžetskih sredstava i preuzetu investitorsku funkciju za železnicu i bez stvarnih znanja o regulisanju tržišta i bezbjednosti (regulisanje bezbjednosti železničkog saobraćaja je u bivšoj Jugoslaviji bilo na saveznom nivou tako da je većina novonastalih država ostala bez ljudskih resursa u toj oblasti). Uređenje železničkog sektora i inspekcija za železnički saobraćaj ostali su u Ministarstvu.

Međutim, intenzivne aktivnosti na restrukturiranju železničkog preduzeća zahtjevale su i jačanje kapaciteta na državnom nivou. U Ministarstvu je u periodu (2008-2011), u Sektoru za pomorski i železnički saobraćaj i telekomunikacije zaposleno nekoliko mladih inženjera, pravnika i ekonomista. Oni su iznijeli pripremu, i drugu logističku podršku aktivnostima Ministarstva, koje je zahtijevao proces restrukturiranja naročito u dijelu prilagođavanja zakonodavnog okvira Crne Gore direktivama EU u oblasti železnice koji je nametao proces evropskih integracija. Reformom državne uprave, od januara 2013. godine, mijenja se naziv Sektora u Ministarstvu

nadležnom za saobraćaj tako da nastaju Direktorati po vidovima saobraćaja I zakonskim zaduženjima. Tako se I formira poseban Direktorat za željeznički saobraćaj.
Od 1.januara 2010. godine počela je da radi Direkcije za željeznice,kao samostalni državni organ, koja je preuzela zaposlene iz Sektora za željeznički saobraćaj Direkcije za saobraćaj sa nadležnostima nekoliko tijelaprema zahtjevima evropskih direktiva: tijelo za bezbjednost, regulatorno tijelo i tijelo za dodjelu licenci. Istovremeno, zadržana je investitorska funkcija za željezničku infrastrukturu. Reorganizacijom državne uprave od 2013.godine, Direkcija za željeznice se nalazila u sastavu ministarstva nadležnog za saobraćaj Od januara 2019. godine Direkcija za željeznice je nastavila rad sa istim nadležnostima kao samostalan državni organ pod nazivom Uprava za željeznice..
Osnov za navedene reforme u željezničkom sektoru na državnom nivou su bili doneseni novi Zakon o željeznici (28. maj 2013. godine) i Zakon o bezbjednosti (puni naziv: Zakon o bezbjednosti, organizaciji i efikasnosti željezničkog prevoza) kojim se Crna Gora u najvećoj mjeri uskladila sa važećim zakonodavstvom EU u oblasti regulisanja željezničkog sistema i njegove bezbjednosti. Takođe, uspostavljeni su i novi ugovorni odnosi o tekućem održavanju željezničke infrastrukture i finansiranju regulisanja saobraćaja i ugovor o obavezi javnog prevoza na relaciji država – željezničke kompanije (Željeznička infrastruktura i Željeznički prevoz) koji su uz prethodne zakone o željeznici i bezbjednosti definisali i podstakli reforme i u jedinstvenom željezničkom preduzeću
Sa osnivanjem Nacionalne komisije za istraživanje nesreća i ozbiljnih nezgoda vazduhoplova, vanrednih događaja koji ugrožavaju bezbjednost željezničkog saobraćaja i pomorskih nezgoda i nesreća (NKIN) (Odluka Vlade od 11.decembra 2014.godine) koja je počela sa radom 1. januara 2015. godine, Crna Gora je ispunila i posljednji uslov u pogledu osnivanja tijela koja zahtijevaju tržište i direktive EU u željezničkom sektoru.

2.3. AKTERI ŽELJEZNIČKOG SISTEMA U CRNOJ GORI

Akteri željezničkog sektora u Crnoj Gori danas su :

a) Željezničke kompanije sa sledećim strukturama vlasništva:
- Željeznička infrastruktura Crne Gore AD (ŽICG) : država i državni fondovi – 76,52%, privatni fondovi i pravna lica – 15,81% i fizička lica - 7,65%.
- Željeznički prevoz Crne Gore (ŽPCG): država i državni fondovi: 92,15%, privatni fondovi: 5,18% i fizička lica 2,67%.
- Montecargo AD: državai državni fondovi - 87,74%, privatni fondovi i pravna lica – 7,11% i fizička lica – 5,15%
- Održavanje željezničkih voznih sredstava (OŽVS): državai državni fondovi – 87,60%, privatni fondovi i pravna lica – 8,18% i fizička lica – 4,02%

b) Državni organi u željezničkom sektoru:

- Ministarstvo saobraćaja i pomorstva (MPS) sa sljedećim organizacionim cjelinama u oblasti željeznice sa Direktoratom za željeznički saobraćaj
- Uprava za željeznice
- Nacionalne komisija za istraživanje nesreća i ozbiljnih nezgoda vazduhoplova, vanrednih događaja koji ugrožavaju bezbjednost željezničkog saobraćaja i pomorskih nezgoda i nesreća (kao poseban organ Vlade).

2.4. STANJE U ŽELJEZNIČKIM KOMPANIJAMA NAKON RESTRUKTUIRANJA

Nakon do sada sprovedenih faza restruktuiranja poslovni rezultati novostvorenih kompanija nisu pokazali značajne promjene.
Problemi u funkcionisanju željezničkih kompanija mogu se svrstati u dvije grupe: problemi unutar samih kompanija (organizaciona struktura, broj zaposlenih, kadrovi, kratkoročne i dugoročne obaveze) i njihovi međusobni ugovorni odnosi .
Sve kompanije u periodu od 2012. do 2018. su i dalje imale negativne bilanse u poslovanju osim Montecarga u periodu 2015.-2017. godina (tabela 1).

Železnička preduzeća	***GODINA***						
	2012	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**
ŽICG	- 7.304.983	- 3.000.553	- 5.395.150	- 3.497.302	-2.420.968	- 368.164	- 758.154

ŽPCG	- 6.815.740	- 3.420.705	- 3.869.377	- 1.643.471	-53.314	- 104.577	- 1.836.701
MCARGO	- 1.910.361	- 168.100	- 1.746.479	53.717	12.789	226.229	- 2.512.411
OŽVS	- 278.471	- 485.721	- 785.227	- 643.452	-485.958	- 404.546	- 730.141
Ukupni gubici sektora (eura)	***- 16.309.555***	***- 7.075.079***	***- 11.796.233***	***- 5.730.508***	***-2.947.451***	***- 651.058***	***- 5.837.407***

Tabela 1 - Gubici željezničkih kompanija za period 2012. – 2018.. godina

ŽICG za održavanje infrastrukture koristi odobrena sredstva iz Budžeta na osnovu Godišnjeg ugovora o tekućem održavanju željezničke infrastrukture i finansiranju regulisanja saobraćaja. Prema podacima za 2018. godinu ta sredstva čine oko 42,4% ukupnih prihoda (6.800.000 eura). Za investicije, rekonstrukciju i modernizaciju pruga koriste se kreditna sredstva međunarodnih finansijskih institucija (EIB, EBRD i ČEB), sredstava predpristupne podrške (IPA fondovi) i novog mehanizma za finansiranje infrastrukturnih projekata posredstvom Zapadnobalkanskog investicionog okvira (WBIF), a manjim dijelom i iz Kapitalnogn Budžeta. Gledajući pojedinačne ugovore od 2006. godine zaključno sa 2018. godinom, u rehabilitaciju i modernizaciju željezničke infrastrukture uloženo je 150,2 mil.eura, od čega 120,1 mil.eura iz kreditnih sredstava evropskih banaka (EIB, EBRD i ČEB) i 27,9 mil.eura iz donatorskih sredstava IPA i WBIF fondova i 2,2mil. eura iz kapitalnog Budžeta. U 2018. godini za ove namjene utrošena su sredstva u iznosu od 13,07 mil. eura. Od 2016. godine, polazeći od činjenice da je željeznička infrastruktura javno dobro u opštoj upotrebi, Država obezbjeđuje vraćanje kreditnih sredstava koji se troše za rekonstrukciju i modernizaciju željezničke infrastrukture. U 2018. godini za ove namjene ŽICG je uplaćeno 4,2 mil. eura i ova sredstva u ukupnom poslovanju predstavljaju 26% prihoda ovog društva.

I pored navedenih prihoda iz budžeta kao i prihoda koje ostvaruje od trasa (0,7 mil. eura na godišnjem nivou) i izdavanja poslovnih prostora i zakupa zemljišta (1 mil. eura na godišnjem nivou), ŽICG opterećuju u svom funkcionisanju dugoročne i kratkoročne obaveze, naročito izražene u plaćanju obaveza iz radnog odnosa prema Državi, obaveze iz radnih sporova kao i neredovno plaćanje po osnovu naknada i utrošene električne energije visokog napona za vuču vozova od strane prevoznika putnika koji se od strane elektroprivrede fakturiše ŽICG.

Starosna struktura zaposlenih, nedostatak izvršnog osoblja na održavanju pruge kao i nedovoljno ulaganje u mehanizovano održavanje, takođe su jedan od činilaca koji ima značajan uticaj na produktivnost i racionalno trošenje odobrenih i prihodovanih sredstava.

ŽPCG kao putnički operator je u finansijskom smislu najugroženije preduzeće. Poslovanje ovog preduzeća otežavaju doprinosi prema državi iz radnog odnosa, dugovanja prema remonterima, zastario vozni park, dugovanja prema ŽICG za troškove električne energije, dugovanja OŽVS.

Željeznički putnički saobraćaj u cijeloj Evropi je nerentabilan bilo da je riječ o daljinskom ili lokalnom saobraćaju i subvencioniše se iz budžeta kroz obavezu javnog prevoza (68% vozova u EU je pod ovim režimom pomoći). Od izdvajanja ove djelatnosti u posebno društvo (ŽPCG, 2009) za period 2010. - 2013. godina po osnovu obaveze javnog prevoza iz Budžeta je uplaćivano po 2,4 miliona eura, a 2014. i 2015. godine po 2,3 miliona eura, dok je u periodu od 2016. do 2018. godineg taj iznos povećan na 2,8 mil eura. U 2019. godini za ove namjene opredjeljena su sredstva u iznosu od 4,03 mil. eura. Smanjenje obima međunarodnog saobraćaja koji se jedino odvija prema Srbiji uslovljeno je nedostatkom voznih sredstava i dugim vremenom putovanja uslovljenim stanjem infrastrukture naročito u Srbiji. Prihod od međunarodnog saobraćaja je sa 5,3 miliona eura u 2007. godini pao na 1,5 miliona eura u 2018. godini. Nasuprot ovim podacima, lokalni željeznički saobraćaj Crne Gore je u stalnom porastu od 2011. godine, a naročito od 2013. godine, kada su u saobraćaj krenuli novi elektromotorni vozovi (3 jednodjelne garniture CAF nabavljene nakon remonta pruge Nikšić – Podgorica). Prevoz od 910.000 lokalnih putnika u 2018. godini generiše prihod od 1,6 miliona eura. Porast obima prevoza i prihoda u lokalnom saobraćaju, međutim ne može da nadoknadi gubitke zbog pada u međunarodnom saobraćaju.

Vrsta prevoza	GODINA							
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Lokalni prevoz	454.223	525.664	632.189	972.017	1.057.771	1.015.651	805.870	911.403
Međunarodni prevoz	162.191	101.971	203.683	104.445	155.247	162.191	101.971	151.822
Ukupno prevezenih putnika	**616.414**	**627.635**	**835.872**	**1.076.462**	**1.213.018**	**1.177.842**	**907.841**	**1.063.225**

Tabela 2 – Prevoz putnika za period 2011. – 2018.godina

Prevoz robe se prema direktivama EU definiše kao profitabilna djelatnost i zabranjeno je njeno subvencionisanje. Montecargo, jedinog teretnog operatera u Crnoj Gori, prve tri godine samostalnog rada (2009. - 2011. godina) karakteriše poslovanje sa profitom, jer se pokazalo da prevoz od nepunih milion neto tona obezbjeđuje rentabilno poslovanje za naslijeđeni broj zaposlenih i zadržanu organizaciju i tehnologiju rada. Ipak, u tom periodu Montecargo je opterećivao dug prema inostranim željezničkim upravama od oko 2 miliona eura, po osnovu RIV najamnine. Drastičan pad proizvodnje velikih kompanija Srbije i Crne Gore (KAP, Željezara NIkšić, Trepča Kosovska Mitrovica, MSK Kikinda, Smederevska željezara, Naftna industrija Srbije, i dr.) i korisnika luke Bar koji su nekada Željeznici Crne Gore obezbjeđivali preko tri miliona tona robe godišnje, imalo je veliki uticaj na smanjenjeni obim rada i prihode Montecarga u periodu od 2012.-2014. godina. Nakon 3 godine poslovanja sa gubitkom Montecargo je tokom 2015. godine stabilizovao poslovanje i od tada a naročito tokom 2017. godine počeo značajno da smanjuje obaveze prema inostranim željezničkim upravama kao i da redovno servisira obaveze prema ŽICG I OŽVS u pogledu trasa, visokog napona i održavanja voznih sredstava. Međutim u 2018. godini dolazi do značajnog pada obima prevoza u teretnom saobraćaju tako da i ovo društvo bilježi negativno poslovanje i otežano izmiruje redovne obaveze za energiju, trase i održavnje voznih sredstava.

Najmlađe željezničko preduzeće OŽVS je svojom osnovnom djelatnošću isključivo vezano za ostala željeznička društva, prvenstveno operatere. Značajna sredstva se odlivaju iz Crne Gore za opravke i remont voznih sredstava, jer OŽVS vrši uglavnom samo tekuće održavanje, za koje se vode dugotrajna i iscrpljujuća ugovaranja usluga sa korisnicima usluga - Montecargo i ŽPCG. Takođe, zbog finansijskog stanja ovog društva, koje je isključivo finansijski zavisno od redovne naplate usluga od željezničkih operatera, nabavku rezervnih djelova za usluge tekućeg održavanja vrše željeznički prevoznici. Upravo zbog ove činjenice, u strukturi ukupnih rashoda ovog preduzeća troškovi zarada iznose 78%. Sa druge strane drugih korisnika usluga nema, jer vozni park sa kojim su raspolagali Željezara Nikšić i Kombinat aluminijuma (KAP) nakon privatizacije ovih kompanija je rasprodat, a usluge prevoza prema ovim korisnicima i prema Boksitima u Nikšiću njihovim industrijskim kolosjecima vrši Montecargo. Početkom 2020. godine počinje projekat investicionog ulaganja u opravku i opremanje novom opremom radionica i depoa. Ovim projektom vrijednosti 6 mil. eura će se proširiti obim djelatnosti OŽVS kako bi se ovim ulaganjem povećali prihodi koji nedostaju za normalno funkcionisanje ovog željezničkog društva i proširio obim djelatnosti opravke željezničkih voznih sredstava. Starosna struktura zaposlenih, odliv kvalifikovane radne snage specijalizovane za obavljane specifičnih poslova, problemi u izmirivanju obaveza iz radnog odnosa prema Državi, otežani poslovi ugovaranja radova i naplate, zavisnost od dvije željezničke kompanije otežavaju normalno funkcionisanje Društva.

	GODINA							
	2011	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**
Prevoz tereta (mil. t)	***1,05***	***0,68***	***0,95***	***0,90***	***1,00***	***1,16***	***1,60***	***0,98***

Tabela 3 – Obim teretnog prevoza

Red. Br	Vrsta vozila	Inventarsko stanje	Prosječna starost (god)
1.	Električne lokomotive ser.461	16	44
2.	Dizel električne lokomotive ser.661	5	48
3.	Elektromotorni voz ser.412/416	5	33
4.	Elektromotorni voz ser. CAF	3	6
5.	Manevarska dizel električna lok. ser.642	2	54
6.	Manevarska dizel električna lok. ser.643	2	37
7.	Dizel električne lokomotive ser. 644	4	44
8.	Manevarska dizel hidraulična lok.ser. 744	2	31
9.	Putnička kola	60	41
10.	Teretna kola	526	43

Tabela 4 - Inventarski park voznih sredstava Željezničkog prevoza i Montecarga

U strukturi ukupnih rashoda kod svih željezničkih kompanija dominantno mjesto imaju troškovi zarada i ostalih naknada zaposlenima.
Početkom 90-ih broj zaposlenih u JP Željeznice Crne Gore je bio 3500, da bi na dan 31. decembar 2006. godine u sva tri društva je zapošljeno ukupno 1958 radnika i to u:

- Željeznica Crne Gore A. D. 172
- ŽCG – Infrastruktura d.o.o. 1079
- ŽCG – Prevoz d.o.o. 707

Na kraju 2018. godine uu sva četiri akcionarska društva broj zaposlenih je 1627 radnika:

- ŽICG 771
- ŽPCG.....404
- MC.....276
- OŽVS.....176

Učešće troškova zarada, naknada zarada i ostalih ličnih rashoda u ukupnim troškovima ovih preduzeća iznosi:

- ŽICG 42%
- ŽPCG.....49%
- MCARGO.....44%
- OŽVS.....78%

3. UGOVORNE OBAVEZE DRŽAVE I ŽELJEZNIČKIH KOMPANIJA

3.1. UGOVOR O OBAVEZI JAVNOG PREVOZA

Subvencioniranje željezničkog prevoza počelo je 2009.godine, a ugovor za obavezu javnog prevoza napravljen je prvi put za 2016.godinu. Zakon o željeznici predviđa da se Ugovoro obavezi javnog prevoza koji se zaključuje neposredno, na osnovu odluke Vlade, u slučaju kada ima samo jedan prevoznik kao što je slučaj u Crnoj Gori zaključuje na period do 10 godina. U slučaju više prevoznika ugovor se zaključuje na osnovu javnog poziva na period do 15 godina, a ukoliko je predviđeno ulaganje u željeznička vozna sredstva, ugovor se zaključuje na period do 22 godine. Ugovor u Crnoj Gori se dodjeljuje na godinu dana, i njime su obuhvaćeni i lokalni saobraćaj i daljinski (međunarodni) saobraćaj na teritoriji Crne Gore (2 para vozova), pri čemu se ne razlikuju ove dvije kategorije saobraćaja u pogledu

nadoknada (4 EUR/voznom km). Analiza sadržaja ugovora pokazuje da su u ovom ugovoru prisutni svi elementi prema uredbi 1370/2007/EC (član 4) i Zakonu o željeznici (član 66) uključivši tu i sankcije. Istovremeno, elementi kvaliteta (otkazi i kašnjenja vozova) i sankcije su postavljeni dosta tolerantno.

3.2. UGOVOR O MEĐUSOBNIM PRAVIMA I OBAVEZAMA UPRAVLJAČA INFRASTRUKTURE I DRŽAVE

Od 1992.godine, na osnovu programa održavanja željezničke infrastrukture koji je obuhvaćao radove na tekućem i investicionom održavanju željezničke infrastrukture Država isplaćuje Budžetom godišnja odobrena sredstva.

Od 2008.godine od osnivanja ŽICG, a na osnovu godišnjih odobrenih sredstava sa ŽICG se sklapa Ugovor o tekućem održavanju javne željezničke infrastrukture na osnovu Programa izgradnje, održavanja, rekonstrukcije i modernizacije željezničke infrastrukture koji pokriva i oblast regulisanja saobraćaja, kao nadoknada za pružene izvedene usluge i troškove osoblja. U mjesečnim izvještajima koje ŽICG dostavlja Upravi za željeznice detaljno se prikazuju radovi održavanja gradjevinske i elektrotehničke infrastrukture, kao i troškovi radne snage za upravljanja i regulisanja saobraćaja. Nakon ovjere ovih izvještaja uplaćaju se mjesečna sredstva ŽICG putem Ministrstva finansija.

Kada je u pitanju ulaganje u rehabilitaciju i rekonstrukciju željezničke infrastrukture iz kreditnih sredstava međunarodnih finansijskih institucija i donatorskih sredstava (IPA fondovi, WBIF fondovi) osim ŽICG, koja ima formiranu jedinicu za implementaciju (PIU), prisutno je i više aktera državnih institucija: Ministarstvo finansija, Ministarstvo saobraćaja i pomorstva – Direktorat za međunarodnu saradnju, Direktorat za željeznički saobraćaj, Uprava za željeznice, Ministarstvo održivog razvoja i turizma, Uprava javnih radova, Ministarstvo za evropske integracije, Sekretarijat za razvojne projekte. Za projekte koji se finansiraju kreditnim sredstvima Evropske investicione banke ili Evropske banke za obnovu i razvoj ŽICG je u svojstvu Naručioca posla.Za projekte koji se finansiraju donatorskim sredstvima iz fondova EU (IPA i WBIF fondovi)
ŽICG je krajnji primalac.

4. IZAZOVI PRED ŽELJEZNIČKIM SEKTOROM U NAREDNOM PERIODU

Nedovoljno razvijena i nefunkcionalna saobraćajna infrastruktura je prepoznata kao prepreka daljem ekonomskom razvoju Crne Gore. Budžetska sredstava su nedovoljna za dovođenje željezničke infrastrukture na projektovano stanje pa će krediti i donacije međunarodnih finansijskih institucija biti osnovni izvor finansijskih sredstava za modernizaciju i rekonstrukciju infrastrukture. U jedinstvenoj listi prioritetnih infrastrukturnih projekata koje je usvojila Nacionalna investiciona komisija kao i onih koji su odobreni za dalju realizaciju prioritet je dat rekonstrukciji i modernizaciji pruga Vrbnica – Podgorica i Podgorica – državna granica sa Albanijom. Nastavljanjem intezivnih ulaganja u rekonstrukciju i modernizaciju navedenih pruga, zapravo je obuhvaćena cijela mreža pruga Crne Gore, jer je rekonstrukcija i modernizacija pruge Nikšić- Podgorica kompletno završena. Zbog povezanosti svoje mreže sa susjednim zemljama efekti značajnog napora koji Crna Gora ulaže na obnovu mreže i restrukturiranje biće ograničeni ukoliko ne bude ulaganja na povezanim željezničkim pravcima u Srbiji i Albaniji.

Takođe, u cilju valorizacije željezničke mreže u Crnoj Gori veliki značaj ima i luka Bar. Bez značajnijeg povećanja obima rada dva privredna subjekta koji gazduju lukom, jednog u većinskom državnom vlasništvu, Luke Bar, i drugog u vlasništvu privrednog subjekta iz Turske, Port of Bar, nema potpune valorizacije ni željeznice. Zato u narednom periodu i Država i vlasnici privrednih društava u luci kao i željeznički prevoznici i zainteresovani privredni subjekti treba da ulože veliki napor da na sve zahtjevnijem tržištu roba i u izraženoj konkurenciji dobrom strategijom iskoriste dobar položaj luke.

Shodno odredbama Sporazuma o stabilizaciji i pridruživanju i Privremenog sporazuma o trgovini u svim bilateralnim aktivnostima i prilikom zaključivanja ugovora o prevozu putnika i robe u željezničkom saobraćaju između Crne Gore i drugih država, promoviše se politika liberalizacije željezničkog transporta, pojednostavljenje procedura na pograničnim stanicama, čime se uklanjaju administrativne prepreke za odvijanje prevoza u željezničkom saobraćaju. U cilju prevazilaženja svih barijera u rekonstrukciji i modernizaciji navedenih željezničkih pravaca značajnu ulogu imaju i pogranične stanice. S tim u vezi predviđena je rekonstrukcija i adaptacija željezničkih stanica Bijelo Polje i Tuzi kako bi se na jednom mjestu stvorili neophodni uslovi za rad carinskih i pograničnih organa Crne Gore, Srbije i Albanije.

Visina naknada za korišćenje željezničke infrastrukture je predmet sporenja između upravljača infrastrukture (ŽICG) i države (Ministarstvo saobraćaja i Ministarstvo finansija), sa jedne strane, i prevoznika (Montecargo a.d. i Željeznički prevoz a.d) sa druge strane. Država želi smanjiti svoje obaveze

ulaganja u održavanje i rehabilitaciju infrastrukture kroz veće cijene naknada , a prevoznik robe i putnika želi povoljnije uslove na tržištu prigovarajući na usluge infrastrukture ne dirajući u svoju neefikasnost. U cilju rješavanje ovog pitanja tokom naredne godine prestoji izrada Metodologije obračuna trasa koja treba da bude usklađena sa preporukama Direktive 2012/34/EU, Uredbe 2015/909/EU i ostale legislative i bazirana na pokrivanju direktnih troškova nastalih kao posljedica saobraćanja voza.

Osnovna uloga državnih institucija željezničkog sektora (Ministarstvo saobraćaja i pomorstva, Direktorat za željeznički saobraćaj, Uprava za željeznice, Nacionalna komisija za istraživanja nesreća) je uređenje i razvoj željezničkog sektora kao sistema kroz kreiranje transportne politike sprovođenjem zakonskog okvira, implementacijom EU legislative, regulisanje željezničkog tržišta i pitanja bezbjednosti saobraćaja. Efikasnost i autoritet državnih institucija željezničkog sektora direktno je vezan za ljudske resurse uz neophodno iskustvo iz oblasti poznavanja željezničkog sektora. Nedovoljan broj zaposlenih uz prethodno iznesene činjenice predstavlja ozbiljan problem za funkcionisanje željezničkog sektora.

Problem ljudskih resursa u željezničkom sektoru nije izražen samo na državnom nivou. Sa ovim problemom su suočena i željeznička društva. Smjena generacija i nedovoljno ulaganje u kadrove, posebno u tzv. proizvodna zanimanja željezničkog sektora, zahtjeva veoma ozbiljan pristup rješavanju ljudskih resursa.

Na efikasnost vođenja investicija u željezničkom sektoru utiče i uključenost previše državnih institucija. Pri tome uočljiv je nedostatak kvalitetne i nezavisne PIU jedinice, popunjene potrebnim ekspertskim kadrom (javne nabavke, pravna i finansijska oblast, inženjerski kadrovi iz oblasti građevine, elektrotehnike i saobraćaja) koja je formirana u ŽICG. Da bi se značajna kreditna i donatorska podrška međunarodnih institucija ulaganju u rehabilitaciju željezničke infrastrukture brže realizovala Država institucionalnoj organizaciji vođenja investicija u željezničkom sektoru mora posvetiti pažnju kroz organizaciju makar sektorskog tipa na nivou nadležnog ministarstva saobraćaja koja bi osim investicija pratila i realizaciju budžetskih sredstava za tekuće održavanje željezničke infrastrukture.

Crna Gora je u najvećoj mjeri uskladila i implementirala svoje zakonodavstvo sa evropskim (EU) kako u pogledu uređenja željezničkog sektora tako i u pogledu bezbjednosti i regulisanja željezničkog tržišta. U ovoj i narednoj godini predstoje izmjene i dopune Zakona o željeznici i Zakona o bezbjednosti kroz dalju implementaciju u zakonskoj regulativi donesenih željezničkih paketa.

Jačanje kapaciteta MSP, odnosno Direktorata za željeznički saobraćaj, u pogledu ugovaranja, praćenja i nadzora ugovora za obavezu javnog prevoza i ugovora sa upravljačem infrastrukture je ključna stvar za cjelokupan željeznički sektor, a naročito za javnost, korisnike usluga i poreske obveznike. U narednom periodu akcenat unapredjenja ugovornih obaveza je i višegodišnji ugovor između države i upravljača infrastrukture sa ciljem poboljšanja performansi željezničke infrastrukture u Crnoj Gori i efikasnijeg upravljanja infrastrukturom od strane ŽICG. Svrha ugovora između upravljača infrastrukture i države je da osim ulaganja u tekuće održavanje željezničke infrastrukture i regulisanje saobraćaja obezbijedi stabilnost finansiranja željezničke infrastrukture na duži rok, uvede podsticanje upravljača infrastrukture na smanjenje troškova uz zadržavanje bezbjednosti na dostignutom nivou i održavanje i poboljšanje kvaliteta usluga koje pruža upravljač infrastrukture (član 30 direktive 2012/34/EC), odnosno efikasnost upravljanja infrastrukturom. Ovi elementi nisu sadržani (implementirani) u Zakonu o željeznici niti se nalaze u samom ugovoru koji se sklapa na godišnjem nivou. Polazeći od činjenice da Država treba da obezbijedi, gledano u srednjoročnom periodu, da u bilansu uspjeha ŽICG moraju da budu izbalansirani prihodi od naplate usluga korišćenja infrastrukture, prihodi iz Budžeta, prihodi od drugih komercijalnih djelatnosti i drugi nepovratni prihodi sa jedne strane i troškovi, sa druge strane, potrebno je unaprijediti postojeći ugovor sa pokazateljima učinka željezničke infrastrukture koje treba da ostvari ŽICG kao upravljač infrastrukture u cilju efikasnijeg upravljanja raspoloživim kapacitetima infrastrukture uzimajući u obzir potrebe korisnika (prevoznika). Pokazatelji učinka treba da pokriju sledeće oblasti: dopuštene brzine vozova na prugama, urednost saobraćaja, kapacitete pruga, nivo bezbjednosti, upravljanje imovinom, i druge.

Za uslove u Crnoj Gori, prije svega karakteristike mreža puteva i pruga, nije pitanje da li je željeznički putnički saobraćaj potreban i održiv, nego kako postići njegovu efikasnost i konkurentnost. Jedna od mjera na kojima ŽPCG treba da radi je i smanjenje troškova i stvaranje efikasnog prevoznika sa minimalnim brojem zaposlenih i voznim redom i sa produktivnošću koja omogućava konkurentnost na transportnom tržištu, izbor visoko profesionalnog i sposobnog menadžmenta koji zahtijeva ova vrsta djelatnosti kao i ulaganja u nabavku novih voznih sredstava, prvenstveno elektromotornih vozova za lokalni saobraćaj.

U narednom periodu akcenat unapredjenja ugovornih obaveza je i ugovor o obavezi javnog prevoza izmedju države i prevoznika sa ciljem povećanja kvaliteta usluga i kvalitetnijeg upravljanja sa uloženim novcem od strane Države. U tom cilju elementi ugovora trebaju da sadrže i: grupe pokazatelja kvaliteta prevozne usluge (npr. čistoća kola i garnitura, ispravnost dijelova kola - vrata, prozori, unutrašnje opreme, i dr.), dinamiku povećanje standarda kvaliteta na duži rok koji će biti sproveden postepeno prilikom ugovaranja na godišnjem nivou, poboljšati vođenje strukture troškova (i shodno tome izvještaje) prilagoditi strukturi prihoda (međunarodni, lokalni i po relacijama) kako bi svi imali uvid u pokrivenost troškova konkretnih usluga prihodima istih i shodno tome donositi odluke, što i jeste jedan od ciljeva restrukturiranja (koliko koštaju pojedine željezničke usluge), uvesti česće anketiranje putnika u pogledu kvaliteta pružanja usluga za čije će sprovođenje/nabavku biti odgovorno nadležno ministarstvo ili regulatorno tijelo, a što će biti istovremeno podloga za ugovaranje rela, uvesti u ugovor funkciju neposrednog nadzora nadležnog ministarstva nad sprovođenjem ugovora i pojedinih parametara kvaliteta.

Izgradnja autoriteta regulatornog tijela u željezničkom sektoru, njegova pozicija u odnosu na druge organe u željezničkom sektoru i nadležnosti kao i pitanja nezavisnosti zahtijeva organizacione promjene u odnosu na trenutno stanje. Trenutno su prisutne sljedeće neusaglašenosti u tom pogledu koje su kao zahtjev postavljene od strane Evropske komisije u pregovorima:

- Regulatorno tijelo se nalazi zajedno sa Sektorom za razvoj, investicije i održavanje željezničke infrastrukture u istom državnom organu/instituciji (Uprava za željeznice) što predstavlja sukob interesa (ne mogu se zajedno u istom tijelu biti investitorska funkcija – javne nabavke i regulatorno tijelo.)
- Uprava za željeznice kao regulatorno tijelo ne može zaključivati Ugovor o obavljanju javnog prevoza ni ugovor o tekućem održavanju javne željezničke infrastrukture koje trenutno radi prema Zakonom o željeznici.
- Tijelo za bezbjednost i regulatorno tijelo moraju imati (prema Direktivi 2012/34/EU) mehanizam sankcionisanja (novčane kazne) u slučaju da željezničke kompanije ne sprovode odluke ovog tijela. Inspekcijske nadležnosti su prema zakonodavstvu Crne Gore isključiva nadležnost ministarstava. Zbog toga je rješavanje ove vrste zahtjeva EU integracija u domenu sistemskih odluka vlasti pošto nijesu samo specifičnost željezničkog sektora i MSP.

Proces restrukturiranja je stigao do pola iako se mogu čuti izjave o završenom procesu. Naime, dvije krupne stavke koje obuhvata ovaj proces nijesu realizovane:

- nije izvršena planirana privatizacija pojedinih djelatnosti i
- nije izvršeno restrukturiranje novoosnovanih kompanija po djelatnostima.

To je i vjerovatno razlog da postignuti efekti ovog procesa koji zahtijeva cjelovitost u sprovođenju i vrijeme za valorizaciju efekata nijesu postignuti, ali sa druge strane sigurno je i vrijeme da se na osnovu stečenih iskustava, analize tržišta i ostalih ekonomskih reformi uradi i nova poboljšana strategija restruktuiranja.

Na kraju, karakteristike modernog željezničkog sektora podrazumijevaju funkcionalnu infrastrukturu prema zahtjevima i potrebama korisnika i kvalitetnu i efikasnu uslugu transportnih preduzeća uslovljenu sa jedne strane zakonskim okvirom, a sa druge strane tržišnim uslovima. To zahtijeva efikasne i konkurentne prevoznike koji su sposobni da se bore ne samo na unutrašnjem tržištu nego i na regionalnom nivou zbog veličine željezničke mreže u Crnoj Gori. Svakako, da je ljudski resursi nezaobilazni kada se želi ostvariti bezbjedan, funkcionalan, racionalan i moderan sistem.

LITERATURA

- Strategija restrukturanja restrukturiranja Željeznica Crne Gore A.D
- Strategija razvoja željezničkog saobraćaja 2017. - 2027. godina
- Strategija razvoja saobraćaja 2019. – 2035. godina
- Zakon o željeznici
- Zakon o bezbjednosti, organizaciji i efikasnosti željezničkog saobraćaja

RAZVOJ MODELA DIGITALNE TRANSFORMACIJE TRANSPORTA I LOGISTIKE ZA EFIKASNI RAZVOJ BIH

DEVELOPMENT OF DIGITAL TRANSPORT TRANSFORMATION MODEL AND LOGISTICS FOR BIH EFFICIENT DEVELOPMENT

dr. Osman Lindov, dipl.ing.saob.
Fakultet za saobraćaj i komunikacije
Univerziteta u Sarajevu, Zmaja od
Bosne 8, Sarajevo, BiH
e-mail:olindov@gmail.com

dr.sc. Igor Marković, dipl.ing.
Vanjskotrgovinska komora
Bosne i Hercegovine,
Branislava Đurđeva 10,
Sarajevo, BiH
e-mail:igor.nastava@gmail.com

MA Haris Hadzialić,dipl. ing.
Infor. i rač.
GlobalGPS-TIIMISS d.o.o.
Skenderija čikma 2,
Sarajevo, BiH
harishadzialic@gmail.com

Sažetak: Digitalizacija saobraćajno-transportnog sektora Bosne i Hercegovine predstavlja proces implementacije novih digitalnih tehnologija u transportni sektor Bosne i Hercegovine. Potreba za primjenom novih digitalnih tehnologija u transportnom sektoru Bosne i Hercegovine zahtijeva se u eri u kojoj živimo i koja se uobičajeno naziva digitalnom erom ili češće kao industrijska revolucija koja donosi ogromne promjene koje su generirane kao rezultat primjene digitalnih tehnologija. Tokom prvih koraka primjene osnovnih rješenja, potrebno je osloniti se na prethodna rješenja koja se već primjenjuju u svjetskoj i evropskoj praksi unutar saobraćajnog i transportnog sektora, a nakon toga trebaju se razvijati vlastita rješenja koja trebaju slijediti određene Evropske direktive i ispunjavati EU i nacionalne standarde. Digitalizacija saobraćajnog i transportnog sektora kao i njegovo sprovođenje potrebno je promatrati izvan granica ovog transportnog sektora, jer utjecaj njegove potencijalne primjene unutar ovog saobraćajnog sektora troši na ostale sektore koji su izravno ili indirektno povezani s tim sektorom.

Ključne riječi: Saobraćaj, transport, digitalizacija, transformacija, efikasnost, razvoj

Abstract: Digitalisation of transport sector of Bosnia and Herzegovina represents a process of implementing new digital technologies with transport sector of Bosnia and Herzegovina. Need for implementing new digital technologies with transport sector of Bosnia and Herzegovina is required by the era in which we live in, and which is commonly being called digital era or more often as forth industrial revolution which brings enormous changes along that are generated as a result of implementing of digital technologies. During the first steps of the implementation of the baseline solutions it will be needed to rely and adjust to the previous solutions which are already implied in world's and European practice inside the transport sector, and afterwards, we shall develop our own solutions which should follow certain European directives and fulfil all standards. Digitalisation of transport sector as well as its implementation of it need to be observed outside borders of this transport sector, because, the impact of its potential implementation inside this transport sector expends on the rest sectors which are directly or indirectly connected to this sector.

Key words: Traffic, transport, digitalization, transformation, efficiency, development

1. UVOD

U Bosni i Hercegovini sektor transportne i logističke industrije ne ostvaruju svoje maksimalne potencijale, a razlog tome u mnogome je nedovoljna ulaganja u infrastrukturne i informacijske/digitalne aspekte svakog od ovih sektora. Neosporiva činjenica je da poslovanje unutar ovih sektora ne polučuje rezultate koje bi trebalo, s obzirom na to da se transportni i logistički sektor smatraju stubom održive ekonomije, održivog ekonomskog razvoja i stabilne robne razmjene, kako na vanjskom, tako i na unutarnjem planu. Europska Unija pokrenula je projekat jedinstvenog digitalnog tržišta koji je nastao kao dogovor pregovarača Europskog parlamenta, država članica Europske Unije i Europske komisije, a sve s ciljem prilagođavanja savremenim uslovima poslovanja i suočavanja sa izazovima koje oni donose. U decembru 2012. godine, Evropska komisija je pregledala digitalne prioritete, stavljajući naglasak na 7 ključnih inicijativa za stimuliranje stvaranja privrednog rasta i radnih mjesta u Evropi:

1. Stvaranje nove i stabilne regulatorne sredine za širokopojasni pristup.
2. Nova infrastruktura javnih digitalnih usluga kroz Instrument za povezivanje Evrope.
3. Pokrenut je veliki dijalog o digitalnim vještinama i radnim mjestima.
4. Predložene su strategije i Direktiva za kibernetičku sigurnost u EU.
5. Ažuriran je okvir EU za autorska prava.
6. Ubrzan je cloud computing putem javne nabavke.
7. Pokrenuta je nova industrijska strategiju elektronike.

Bosna i Hercegovina još uvijek nije zemlja članica Europske Unije, ali uvelike teži ka tome, te je svakako poželjno da prati poteze i smjernice Europske Unije kako bi što spremnije dočekala svoj ulazak u Europsku Uniju.

Digitalna transformacija, transportnog sektora Bosne i Hercegovine odnosi se prvenstveno na digitalnu transformaciju infrastrukture i terminala svake od navedenih saobraćajnih grana, koja u sebi obuhvata razvoj procesa i usluga sa ciljem pružanja bolje usluge putnicima i korisnicima, a sve uz adaptaciju i implementaciju novih tehnologija i njihovu integraciju u postojeći sistem, s krajnjim ciljem omogućavanja podjele podataka i uspješnog obavljanja poslova unutar transportnog i logističkog sektora Bosne i Hercegovine, bilo da je riječ o pojedinačnim ili grupnim poslovima.

2. DEKLARACIJA DIGITALNE TRANSFORMACIJE TRANSPORTA

Digitalne tehnologije promovišu veću uključenost u širu ekonomiju, povećavaju efikasnost dopunjavanjem drugih proizvodnih faktora i podstiču inovacije dramatičnim smanjenjem transakcionih troškova. Evropska digitalna agenda (DAE), ima za cilj podstaknuti evropsku ekonomiju i pomoći građanima i preduzećima da što više iskoriste digitalne tehnologije. Pokrenut 2010. godine, ovaj program okuplja više od stotinu pojedinačnih akcija.

Dana, 10.11.2017.godine u Tallinu je donešena „Digital Transport Days“ deklaracija. Tome je prethodilo dvodnevno zasjedanje širokog spektra javnih i privatnih partnera iz svih transportnih sektora koji su raspravljali o digitalnoj transformaciji transportnih sektora i zaključili:

1. Moramo se usuditi sanjati, te na koncu naše snove pretvoriti u realnost. Potrebno je izgraditi poziciju gdje će Europa voditi velike procese digitalizacije, te u skladu sa tim procesima transformirati cjelokupni transportni sistem u svim njegovim segmentima.
2. Digitalizacija može i mora omogućiti sigurnu automatizaciju i besprijekornu integraciju svih načina prijevoza i povećanje kapaciteta i kvaliteta različitih načina prijevoza. Tehnologija postaje široko dostupna i moramo je iskoristiti na najbolji mogući način.
3. Potrebno je omogućiti pristup, dijeljenje i ponovno korištenje podataka u sektoru mobilnosti, transporta i logistike, te potaknuti javno-privatno partnerstvo i u tom segmentu.
4. Za postizanje visoko interoperabilnih rješenja prethodno se potrebno izboriti za veće pravo upravljanja, te tražiti globalna rješenja.
5. Zajednička sučelja omogućuju lakšu razmjenu podataka bez papira, a čime se smanjuju administrativni tereti, povećava učinkovitost, i sigurnost, te pomaže kreiranje novih usluga mobilnosti.
6. Osigurati višu razinu zaštite podataka i privatnosti, a što će direktno uroditi rastom povjerenja korisnika u digitalni transportni svijet.
7. Saobraćajni sektor se mora prilagoditi evoluirajućim izazovima kao što su kibernetički napadi koji ugrožavaju živote i poslovne subjekte, a to je moguće učiniti samo povećanjem svijesti, saradnjom i razmjenom informacija.
8. Da bi proces digitalizacije uspješno funkcionisao moramo uzeti u obzir ljudi nisu isključeni iz toga procesa, te prilagođavati

digitalna rješenja njima u što je moguće većoj mjeri. Kako bi se osigurala društveno održiva tranzicija na digitalizirani i automatizirani transport bit će potrebna značajna ulaganja u unaprijeđenje vještina i cjeloživotno učenje.

9. Od ključne važnosti je izdvajanje dovoljnih budžetskih sredstava Europske Unije, te ista koristiti za poticanje ulaganja, te razvoj i implementaciju digitalnih inicijativa u transportu širom Europske Unije.
10. Javno-privatno partnerstvo i zajednička vizija su ključni za uspješnu digitalizaciju bilo kojeg mobilnog sistema i razvoj jedinstvenog digitalnog saobraćajnog područja.

3. TRANSPORTNI MODULI I UTICAJ NA EKONOMSKI I ODRŽIVI RAZVOJ

Transport je ključna potreba za specijalizacije koja pruža proizvodnju i konzumiranje proizvoda prema različitim lokacijama. Transport je kroz historiju bio podsticaj za proširenje; bolji transport dopušta više trgovine i veće širenje ljudi. Ekonomski rast je uvijek bio zavisan od povećanja kapaciteta i racionalnosti transporta. Transportna infrastruktura i operacija transporta ima snažan utjecaj na zemlju i najveći je potrošač energije, praveći održivost transporta glavnim problemom.

Putnički prijevoz/transport je također osnova turizma, velikog dijela rekreativnog transporta. Trgovina zahtijeva transport ljudi za obavljanje poslova, bilo kako bi se omogućilo licem u lice komunikacija za važne odluke ili za kretanje specijalista iz svojih regularnih mjesta rada na mjesta na kojima su potrebni. Razvoj transporta (i komunikacija) omogućio je razvoj međunarodne trgovine, a međunarodna trgovina je presudno utjecala na promjene što su se zbivale i zbivaju se u svim oblicima transporta.

Daljnji pad transportnih troškova, poboljšanje kvalitete prijevoznoga servisa, sve veća brzina i sve pouzdaniji prijevoz, doveli su do toga da na međunarodnom tržištu pod jednakim uvjetima konkuriraju proizvođači iz gotovo svih država svijeta. U velikoj je mjeri nestala konkurentska prednost zasnovana na blizini tržišta. Razvoj saobraćajno-transportne infrastrukture čini bazu za pojačani razvoj međunarodne trgovine. Ekonomski napredak zemalja u razvoju, pa tako i Bosne i Hercegovine, temelji se na izvozu sirovina i industrijskih proizvoda, čime je povećana međunarodna robna razmjena.

Održiv saobraćajni sistem je onaj koji je dostupan, siguran, ekološki prihvatljiv i pristupačan [2]. Održiv saobraćajni sistem je sistem u kome potrošnja goriva, štetne emisije iz vozila, sigurnost, zagušenje, kao i socijalni i ekonomski pristupi su na takvom nivou da sistem može opstati u budućnosti bez nanošenje velikih ili nepopravljivih šteta budućim generacijama ljudi širom svijeta [3].

Ekološki održiv saobraćajni sistem je saobraćajni sistem koji ne ugrožava zdravlje stanovništva i ekosisteme i konzistentno odgovara na potrebe za kretanjem kroz:

- Korištenje obnovljivih resursa do razine njihove regeneracije.
- Korištenje neobnovljivih resursa do nivoa mogućnosti razvoja obnovljivih zamjena.

Održivi transportni sistemi trebaju imati slijedeće karakteristike:

1. U prirodnom okruženju (okoliš):

- Ograničenje emisije štetnih plinova i otpada (koje zagađuju zrak, zemljište i vodu) u okviru sposobnosti gradskog područja da apsorbira / reciklira / očisti.
- Da osigura napajanje za vozila iz obnovljivih ili neiscrpnih izvora energije. To podrazumijeva alternativna goriva, pogon na solarnu energiju i sl.
- Da se prirodni resursi koji se mogu reciklirati koriste u vozilima i za infrastruktura (kao što su čelik, plastika, itd.).

2. U društvu (socijalni aspekt):

- Da osigura jednakost dostupnosti za ljude i njihovu robu, u ovoj generaciji i svim budućim generacijama.
- Da poboljša zdravlje ljudi.
- Da olakša urbani razvoj.
- Da ograniči buku ispod nivoa prihvaćenog od strane zajednice.
- Da bude sigurna za ljude i njihovu imovinu.

3. U privredi (ekonomski aspekt):

- Da bude financijski pristupačan u svakoj generaciji.
- Da bude osmišljen kako bi se povećala ekonomska efikasnost i smanjili troškovi.
- Da bude pomoć i podrška jakog, živog i raznovrsnog gospodarstva.

Strategije održivog saobraćaja i transporta definirane su prvi put na Samitu u Riu u okviru plana održivog razvoja za 21. stoljeće - Agende 21. U ovom dokumentu postavljeno je šest ciljeva iz oblasti saobraćaja:

1. Reduciranje broja privatnih vozila (CarSharing).
2. Poboljšanje kvaliteta javnog saobraćaja.
3. Poboljšanje uvjeta za druge saobraćajne opcije, nemotorizirane (biciklizam, pješačenje i sl.).

4. Koristeći inovativne strategije upotrebe zemljišta za smanjenje potrebe za putovanjem (transportno orjentirani razvoj).
5. Reduciranje štetne emisije vozila, smanjenje potrošnje goriva.
6. Razvijanje procesa razmjene informacija između zemalja/regija.

U većini evropskih gradova tokom proteklih dvadeset godina, povećan je obim saobraćaja kao i broj automobila, prije svega povećana je mobilnost stanovništva. Sa povećanom upotrebom automobila raste i broj negativnih posljedica kao što su broj nastradalih osoba i materijalna šteta, zagušenja u saobraćaju, buka, zagađenje zraka, doprinos globalnom zagrijavanju i povećanje prostora zauzetog motornim vozilima. Jasno je da se na neki od problema vezanih za zagađenje do neke mjere može djelovati smanjenjem potrošnje goriva ili tzv. „čistijom automobilskom industrijom", ali drugi problemi ne mogu biti riješeni poboljšanjima u industriji motornih vozila[4].

Ovi problemi javljaju se na lokalnim nivou, ali njihov utjecaj se osjeća na razini čitavog kontinenta: klimatske promjene/ globalno zagrijavanje, povećani zdravstveni problemi, usko grlo u lancima logistike, itd. Lokalne vlasti ne mogu da se suoče sa svim ovim pitanjima u svojim gradovima, tako da se suštinskom pitanju urbane mobilnosti mora pristupiti na svim razinama: lokalnom, regionalnom, nacionalnom i evropskom.

Opći cilj strategije saobraćajnog razvoja treba da bude postizanje efikasnog i održivog saobraćajnog sistema. Kako bi se postigao opći cilj, sve intervencije koje treba da definira strategija sukladne su politikama, standardima i propisima Europske unije kojoj teži i BiH:

- osiguranje ekološke i socijalne održivosti,
- osiguranje sigurnosti i zaštite,
- osiguranje učinkovitosti,
- osiguranje financijske održivosti,
- unapređenje dostupnosti i socijalne uključenosti,
- unapređenje energetske učinkovitosti,
- unapređenje razdiobe vidova saobraćaja u korist javnog prijevoza, ekološki prihvatljivih i alternativnih vidova (pješaci i bicikl),
- povećanje razine uslužnosti,
- osiguranje kvalitete usluge,
- osiguranje interoperabilnosti sistema.

Osiguranje financijske, socijalne i ekološke održivosti te energetske učinkovitosti Održiv je onaj saobraćajni sistem koji:

- omogućuje da se osnovne potrebe pojedinaca i društava za pristupom zadovolje na siguran način, imajući u vidu zdravlje ljudi i ekosistema te jednakost unutar i između različitih generacija,
- je cjenovno pristupačan, učinkovito funkcionira, nudi izbor vidova prijevoza i podržava vitalna privreda,
- ograničava emisije i otpad u okviru sposobnosti planete da iste apsorbira, minimizira potrošnju neobnovljivih izvora, ograničava potrošnju obnovljivih izvora do razine obnovljive stope, višekratno upotrebljava i reciklira svoje sastavnice te uporabu zemljišta i proizvodnju buke svodi na minimum.

Unapređenje efikasnosti sistema postići će se sljedećim mjerama:

- unapređenjem transparentnosti i uključenjem javnosti,
- većom integriranošću različitih vidova saobraćaja,
- kvalitetnijim uslugama, uključujući odgovarajuće sisteme očuvanja,
- višim sigurnosnim standardima u svim vidovima saobraćaja.

3.1. CESTOVNI TRANSPORTNI MODUL

Cestovni saobraćaj i transport, obzirom na svoj obim (broj prevaljenih putničkih kilometara), potrošeno gorivo i zauzimanje prostora cestovnom infrastrukturom, te bukom kao komponentom opterećenja okoliša, najznačajnija je saobraćajna grana kod onečišćavanja. Utječe na onečišćenje svih sastavnica: zraka, vode (i mora), tla, biljnog i životinjskog svijeta.

3.2. ŽELJEZNIČKI TRANSPORTNI MODUL

Željeznički saobraćaj u odnosu na cestovni saobraćaj gotovo je neznatan onečišćivač okoliša. Onečišćenje zraka posljedica je ovdje emisija u zrak radi izgaranja fosilnih goriva kod proizvodnje električne energije za pogon električnih lokomotiva, te emisija u zrak od dizelskog goriva kod pogona dizelskih lokomotiva. Emisije se kao i kod cestovnog saobraćaja sastoje iz tvari koje oštećuju ozonski omotač, stakleničkih plinova i čestica. Ostaci emisija goriva i maziva, ali i herbicida kojima se tretira gravitacijsko područje pruge, utječe na onečišćenja voda (promjene u hidrogeološkim sistemima), te na onečišćenje tla. Željeznička infrastruktura utječe na biljni i životinjski svijet i okoliš slično utjecaju ceste, ali u manjem obimu, radi mnogo kraće dužine željezničkih pruga i bitno manje širine koridora željezničke pruge. Utjecaj buke željezničkog saobraćaja u ukupnosti manji je od

jedne desetine predmetnog utjecaja kod cestovnog saobraćaja.

3.3. ZRAČNI TRANSPORTNI MODUL

Zračni je saobraćaj posljednjih desetljeća u svjetskim razmjerima u stalnom porastu i glede prijevoza putnika i glede prijevoza tereta, te se njegov udio u ukupnom broju pređenih putničkih i tonskih kilometara stalno povećava. Stoga, stroge mjere u pogledu čistoće goriva koja su dopustiva u zračnom saobraćaju, nisu smanjile njegov utjecaj na okoliš, a osobito je znakovit njegov utjecaj radi ispuštanja emisija stakleničkih plinova na velikim visinama (oko 10.000 m, tj. na gornjem rubu troposfere odnosno donjem sloju stratosfere), gdje je zrak rijedak te istakoličina štetnih ispušnih tvari neuporedivo više utječe na kvalitetu zraka, pa je specifični utjecaj zračnog saobraćaja na stakleнički učinak i oštećenje ozonskog sloja znakovito veći od udjela specifičnih predmetnih emisija od zračnog saobraćaja. Posljednjih je desetljeća uglavnom smanjen utjecaj buke pri polijetanju i slijetanju zrakopolova i u apsolutnom iznosu, dakle bez obzira na snažan porast ovoga saobraćaja. Tome su doprinjeli strogi međunarodni propisi glede bučnosti novih zrakoplova i njihova provedba (dodatak 16. konvenciji ICAO-a i dr.), zabrana slijetanja bučnih zrakoplova kao i enormno visoke pristojbe za bučne zrakoplove u pojedinim zračnim lukama.

3.4. VODNI TRANSPORTNI MODEL

Emisije kod pomorskog saobraćaja i saobraćaja unutarnjim plovnim putovima može se evidentirati kao: emisije u zrak; emisije u vode i more; utjecaj na biljni i životinjski svijet:

4. INTELIGENTNI TRANSPORTNI MODELI

Nadogradnja klasičnog saobraćajnog sistema podrazumijeva novi pristup i primjenu naprednih tehničko-tehnoloških rješenja koja osiguravaju veću sigurnost i pouzdanost saobraćaja. Ova nadogradnja se vrši primjenom inteligentnih transportnih sistema (ITS-a) koji predstavljaju kibernetsku nadogradnju osnovnih fizičkih funkcija saobraćaja.

ITS definiramo kao holističku, upravljačku i informacijsko-komunikacijsku nadgradnja klasičnog saobraćajnog sistema kojim se postiže znatno poboljšanje performansi, odvijanje saobraćaja, učinkovitiji transport putnika i roba, poboljšanje sigurnosti u saobraćaju, udobnost i zaštita putnika, manja onečišćenja okoliša i dr. Značaj ITS-a se ogleda u informatičko-komunikacijskim rješenjima ugrađenim u saobraćajnu infrastrukturu, vozila, dispečerske centre i terminale. Inteligentni sistemi u saobraćaju moraju biti komplementarni s klasičnim sistemima i pružati mogućnost nadogradnje i povezivanja s multimodalnim vidovima saobraćaja. Pored toga ITS-i moraju omogućiti cjelovitu dostupnost na teritoriji jednog geografskog područja. To podrazumijeva nacionalnu pokrivenost inteligentnim transportnim sistemima ili barem regionalnu (kantonalnu, općinsku i dr.). Ako ne postoji nacionalna strategija implementacije ITS-a a teži se tome onda treba minimalno omogućiti pokrivenost ITS-om jedne saobraćajne mreže ili jedne saobraćajnice u potpunosti (od početnog do krajnjeg kilometarskog položaja). Osnovna svrha implementacije inteligentnog transportnog sistema je podići kvalitetu transporta, poboljšati iskustva vozača i putnika, poboljšati postupke vezane za putovanja ljudi, razmjenu dobara i usluga, te povećati sveukupnu saobraćajnu informacijsku transparentnost.

5. eDOKUMENT U DIGITALNO TRANSFORMACIJI TRANSPORTA

Tokom 2018. godine EU je uspostavila posebno tijelo za proces uspostave eDokumenta u transportu. Prije toga serija dešavanja je pogodovala odluci o uvođenju eDokumenta u transportni sektor i počecima digitalne transformacije jedinog segmenta koji se dugo opirao napadima procesa digitalizacije.
Europska Komisija je prepoznala u brojnim političkim inicijativama, potrebu za poticanjem prihvatanja i korištenja elektroničkih dokumenata u prijevozu: the White Paper on Transport; the Digital Single Market Strategy; the ICT Standardisation Priorities for the Digital Single Market; the EU eGovernment Action Plan 2016-2020.. Problematika je prepoznata i od strane širokog spektra aktera.

Od 2015. godine, sudionici Foruma za digitalni transport i logistiku (DTLF) - stručne skupine Komisije koju je formiralo više od stotinu privatnih i javnih aktera - više su puta isticali potrebu intervencije na razini EU-a radi poticanja šireg prihvaćanja elektroničkog dokumenata u prijevozu. U listopadu 2017. u Tallinnskoj deklaraciji o eUpravi države članice su pozvale Komisiju da pojača napore za pružanje učinkovitih, korisničkih, elektroničkih postupaka u EU, ističući važnost Akcionog plana eUprave za 2016.-2020. kao i viziju evropskog okvira interoperabilnosti.

U novembru 2017. godine, tokom the Tallinn Digital Transport Days, nekoliko javnih i privatnih aktera iz svih transportnih sektora zaključilo je da je vrijeme da se iskoriste prednosti digitalizacije, uključujući dijeljenje podataka bez papira. Slijedom toga, Vijeće Europe je u zaključcima o digitalizaciji prometa u prosincu 2017. pozvalo Komisiju da nastavi suradnju

s DTLF-om na izradi „mjera za podršku sustavnijoj upotrebi i prihvaćanju eDokumenata te usklađenoj razmjeni informacija i podataka u logističkom lancu ". U svibnju 2017. Parlament je također pozvao Komisiju „da poboljšaju usklađenost u putničkom prijevozu i prijevozu roba" i „ubrza obvezno korištenje… elektroničke poruke o pošiljkama (eCMR)".

Uredba eIDAS pruža horizontalni pravni okvir EU za prihvaćanje elektroničkih dokumenata od strane vlasti država članica, ali samo kao dokaz u pravnim postupcima. Države članice ne nameću obvezu (tijela za provođenje zakona) da prihvaćaju elektroničke dokumente kao dokaze za druge regulatorne svrhe, poput poštivanja različitih zakonskih odredbi, uključujući i uvjete u vezi s prijevozom robe.

Glavni se dotični skupovi informacija također razlikuju. Ova inicijativa usredotočena je samo na regulatorne informacije koje se odnose na robu i sam transportni postupak - na identitet pošiljatelja, prijevoznika i primatelja, mjesta preuzimanja i dostave, rutu i nekoliko drugih. I UCC[1] i RFD[2] se također odnose na opis informacija o teretima, ali uz veliki niz drugih skupova informacija. U slučaju UCC-a, to uključuje i određene informacijske elemente koji se odnose na sam transportni postupak; u slučaju RFD-a, dodatni setovi informativnih elemenata o brodu, njegovoj posadi i putnicima.

Oba dokumenta već sadrže odredbe koje omogućavaju ispunjavanje formalnosti elektroničke informacijske komunikacije, uključujući i one u vezi s teretom, odnosno prijevozom. Ova inicijativa ima za cilj omogućiti elektroničku komunikaciju za ispunjavanje regulatornih zahtjeva i prije ulaza ili izlaza u/iz EU, ali na čitavoj teritorij Unije. Geografski gledano, opseg ove inicijative započinje tamo gdje se završava UCC i / ili RFD (ili, obrnuto, završava tamo gdje započinje UCC i / ili RFD).

Međutim, u pogledu transportnih operacija koje se tiču zahtjeva za informacijama, ove domene se preklapaju: inicijativa se odnosi kako na internacionalni / prekogranični prijevoz unutar EU (koji ne spada u djelokrug UCC-a ili RFD-a), tako i na internacionalni prijevoz koji ima svoje porijeklo, odredište ili tranzitni teritorij države članice. Kao rezultat, kombinirana primjena ove inicijative, UCC i RFD dodatno će olakšati internacionalni teretni prijevoz koji ima svoje podrijetlo i odredište izvan EU, kao i unutar-pomorski prijevoz unutar EU, omogućavanjem korištenja elektroničkih sredstava za prijenos regulatornih informacija o prijevozu tereta vlastima, ne samo na mjestu ulaska i izlaska iz EU, već i na cijeloj teritoriji EU.

Članak 46. eIDAS [3] kaže samo da se „elektroničkom dokumentu ne može uskratiti pravni učinak i prihvatljivost u pravnom postupku samo na osnovu toga što su to elektronički dokumenti". To, međutim, podrazumijeva da bi ih se moglo odbiti po bilo kojem drugom osnovu, primjerice u vezi s njihovom autentičnošću ili cjelovitošću.

UCC dopušta korištenje elektroničkih dokumenata ili sustava za prijevoz za neke carinske formalnosti (npr. Pojednostavljeni tranzit), pod uvjetom da su sadržani određeni elementi kako je definirano u Prilogu B delegiranog i provedbenog zakona o UCC.
RFD se odnosi na mehanizam koordinacije za usklađivanje B2A elektroničkih podataka koji prijavljuju brod u vezi s pozivom u luku (npr. Carinske formalnosti, informacije u vezi sa sigurnošću / bezbjednosti, pitanja granične kontrole itd.). Sadrži posebne zahtjeve za izvještavanje o podacima o teretima, ali ne uključuje u svoj djelokrug posebne prijevozne dokumente (na primjer, ugovor o prijevozu, pomorski teret).

I pored prikazanog trenda uvođenja eDokumenta u prijevozničke aktivnosti, postoji niz prepreka kojima je sam proces doveden u status konstantnog prolongiranja. Skupom studija u toku 2018. godine EU je uspjela prepoznati glavne probleme i adresirati skupove rješenja kojima se omogućava prevazilaženje statusa u korist usvojenih politika razvoja digitalne transformacije. Zbog kratkoće ovog modela izlaganja, samo navodimo naslove problema:

- Nizak nivo prihvaćanja dokumenata za elektronski teretni prijevoz od strane različitih sudionika na tržištu: vlasti država članica (izvršne vlasti, sudovi, ne prihvatanje od strane trećih zemalja, prihvaćanje od strane poduzeća, itd.);
- Različite administrativne prakse između država članica i unutar njih

Kako bi privoljeli sve aktere i zainteresovane strane u ovaj proces EU je naručila nekoliko studija kojima se prikazuju svi važni elementi razvoja digitalne transformacije transporta. Posebno ovdje navodimo rad uticaja uvođenja eDokumenta u transport koji je vidljiv iz tabele 1.

Neto beneficije (u milionima EUR, stalne cijene 2013)	PO[4] 1	PO 2	PO3/ PO 4

[1] the Union Customs Code.
[2] The Reporting Formalities Directive.
[3] electronic IDentification, Authentication and trust Services
[4] Policy Options

Socijalna davanja			
Uštede u prevozu	953	8,411	11,945
Uštede eksternih troškova	185	361	332
Zagađenje zraka	41	12	-41
Zagušenje	88	261	299
Klimatska promjena	56	88	74
Ukupne socijalne koristi	1.137	8.772	12.277
Troškovi			
Smanjenje administrativnih troškova za MSP	1.456	12.865	19.709
Troškovi usklađenosti poslovanja	-473	-2,676	-4,375
Troškovi usklađenosti za vlasti	0	-251	-268
Troškovi sertifikacije	0	0	-17
Troškovi izvršenja	0	-251	-251
NETO KORISTI (sadašnja vrijednost)	2.120	18.710	27.343

Tabela 1. Uticaj uvođenja eDokumenta u transport

Iznosi koji su prikazani u tabeli 1. su na godišnjoj razini i predstavljaju ukupne uštede EU transportnog sektora. Iznos od 27.343.000.000 EUR je dovoljan pokazatelj da se pokrenu svi relevantni akteri u realizaciju procesa digitalne transformacije.

Ovaj primjer je prikazan kako bi i mi u BiH učinili sličan korak i napravili analize kojima ćemo dokazati kvalitet i potrebu primjene digitalne transformacije.

Na primjeru digitalizacije transportnog sektora u Coca Coli 2011 godine, čak i tako uređen sistem je pokazao da su moguće uštede i poboljašnja u iznosu preko 15%. Sa druge strane, uvođenje u malo prevozničko poduzeće sa 15 kamiona i internacionalnim karakterom rada je pokazalo poboljšanja poslovanja i uštede u iznosu većem od 42%. Prostora za djelovanje u BiH ima, na nama je da pokažemo kvalitete i uspostavimo model koji svima doprinosi boljitkom.

6. SWOT ANALIZA DIGITALIZACIJE TRANSPORTNOG I LOGISTIČKOG SEKTORA U BIH

Glavni cilj analize transportnog i logističkog sektora u BiH jeste pronalaženje kritičnih strateških faktora, koristeći ih i podupirući u svakoj razmatranoj promjeni: konsolidiranje snaga, minimiziranje slabosti, korištenje prilika i smanjivanje prijetnji te izrada plana aktivnosti, na način da se identificira najbolje u smislu mogućnosti i prilika[5] .

SNAGE	SLABOSTI
Geostrateški položaj BiH u prirodnom okruženju širenja Evropske unije i kao raskrsnice saobraćajnih tokova. Postojanje dijela morske obale i unutarnjih plovnih putova. Postojanje kulturne i povijesne baštine. Postojanje svih vidova mreže JGP-a karakteristični za gradove do milion stanovnika. Snažna industrijska pozadina. Odlučnost u izgradnji održivog saobraćajnog sektora. Solidna turistička industrija. Jaka pozadina u tehničkom obrazovanju. Dobri uvjeti za poljoprivredu. Industrijski kapacitet.	Nedovoljno saobraćajno planiranje, uglavnom zbog nepostojanja sistemskog prikupljanja statističkih podataka. Neadekvatno stanje saobraćajne infrastrukture, uglavnom zbog manjka održavanja. Manjak sezonskih kapaciteta cesta i zračnih luka. Nepostojanje integrirane saobraćajne mreže. Nepostojanje koordinacije između institucija. Zastarjela željeznička oprema i operativna struktura. Neregulirano tržište javnog prijevoza (nelojalna konkurencija). Neuravnotežen regionalni razvoj. Nedovoljna klasa plovnosti unutarnjih plovnih putova sukladno standardima EU-a. Neodgovarajuća struktura i zastarjeli vozni park. Porast emisije stakleničkih plinova saobraćajnog sektora. Slaba raznovrsnost privrede. Visoka stopa nezaposlenosti. Nizak nivo posjedovanja digitalnih vještina zaposlenih unutar transportnog sektora. Nizak nivo učešća vlasti. Nizak nivo zainteresovanosti javnih i privatnih preduzeća iz djelatnosti Glomazan administrativni aparat.

[5] (R)EVOLUCIJA U DOMENIMA TRANSPORT, SAOBRAĆAJ, LOGISTIKA I INFRASTRUKTURA_ Analiza postojećeg stanja u oblasti transporta, saobraćaja, logistike i infrastrukture te smjernice u prevazilaženju digitalnog raskoraka – pogled na rješenja u Evropskoj Uniji, Sarajevo, 2019.

	Nizak nivo ulaganja u edukaciju. Nepovoljna poslovno-razvojna klima. Neprilagođenost stavova. Glomazan regulatorni okvir. Integracija tehnoloških okvira. Nedostaju poprečne saobraćajne veze. Relativno visoke cijene cestarina. Nejednaka saobraćajna mreža.
PRILIKE	**PRIJETNJE**
Razvoj turizma. Fondovi EU-a. Porast mobilnosti stanovništva. Neiskorištena gustoća mreže željezničkih pruga. Mogućnost ulaska Bosne i Hercegovine u Europsku uniju. Nove tehnologije u saobraćajnom sektoru, kad je riječ o efikasnosti i razvoju novih tržišta. Mogući ulaz za teret za zemlje koje nemaju izlaz na more. Tranzitna zemlja za sjevernu i srednju Evropu za protok tereta iz Azije. Mogući ulazak BiH u EU I u Schengenski prostor zbog pojednostavljenja postupaka u prekograničnom saobraćaju s članicama Schengena. Saobraćajni sektor kao pokretač privrede, smanjenje troškova, poboljšanje pristupačnosti. Relativno mlada ekonomija.	Globalna privredna kriza. Moguća ograničenja kretanja ljudi i roba sa susjednim zemljama. Nedostatak ulaganja za dovršetak mreže autocesta. Novi strani konkurenti na lokalnom tržištu. Emigracija iz regionalnih u gradska područja. Ostajanje u zaostatku u odnosu na moderne europskim države. Ostajanje u zaostatku po pitanju poslovanja preduzeća u djelatnostima. Glomazan administrativni aparat. Nepravovremena integracija različitih vidova saobraćaja i njihova informacijska nepokrivenost. Nedovoljna ulaganja u talente. Nedostupnost svježeg kapitala u budućnosti. Neprovođenje tehnološkog okvira. Rastuće potrebe za putovanjem između glavnog grada i sjedišta kantona.
Lako prilagodljivo tranzicijsko tržište. Povećanje nivoa ulaganja u edukaciju. Povećanje potražnje za transportom. Javno-privatno partnerstvo. Razvoj zdravstvenog turizma.	Rast prekograničnog saobraćaja na trenutnim prijelazima. Emigracije.

Tabela 2: SWOT analiza transportnog i logističkog sektora u BiH

6.1. VIZIJA, MISIJA I CILJEVI SWOT ANALIZE

Vizija – Unapređenje privrede i razvoja Bosne i Hercegovine pomoću digitalizacije intermodalnog, održivog, djelotvornog i sigurnog transportnog sistema.

Misija – Unapređenje transportnog sektora Bosne i Hercegovine osiguravanjem adekvatnih resursa u cilju stvaranja socijalno, gospodarski i ekološki održive djelotvorne i kvalitetne infrastrukture, suprastrukture i usluga.

Strategija digitalizacije transportnog sektora BiH temelji se na analizi postojećeg stanja u transportnom sektoru u zemlji, identificirajući prilike i probleme te analizirajući najbolja rješenja za dostizanje postojećih potreba. Definisanje jasnih ciljeva smatra se osnovnom i ključnom fazom procesa strateškog planiranja [6].

7. CILJ STRATEGIJE RAZVOJA SAOBRAĆAJA KROZ DIGITALIZACIJU

Strateški ciljevi i taktički alati razvoja digitalizacije transportnog sektora u BiH su prikazani u tabeli 3.

STRATEŠKI CILJ	TAKTIČKI ALAT
Reforma sistema državne uprave vezane za transport	Reorganizacija ministarstva nadležnog za saobraćaj
Smanjenje sveukupnog negativnog utjecaja saobraćajno-transportnog sistema na okoliš	Izmještanje saobraćaja za osobne potrebe iz središta, Implementacija sistema PARK AND RIDE, PARK AND BIKE, PARK AND WALK te sistema „dijeljenja“ osobnih automobila.

[6] (R)EVOLUCIJA U DOMENIMA TRANSPORT, SAOBRAĆAJ, LOGISTIKA I INFRASTRUKTURA_ Analiza postojećeg stanja u oblasti transporta, saobraćaja, logistike i infrastrukture te smjernice u prevazilaženju digitalnog raskoraka – pogled na rješenja u Evropskoj Uniji, Sarajevo, 2019.

	Poticanje korištenja vozila koja kao pogonsku energiju koriste električnu energiju, Zabrana korištenja regionalnih i lokalnih cesta za tranzitni i dulji teretni saobraćaj na pravcima pružanja autocesta. Poticanje nabave ekološki prihvatljivih vozila. Uvođenje huckepack vozova za tranzit cestovnih teretnih vozila. Proširivanje pješačkih i biciklističkih zona u Gradovima. Ograničenje ulaska teških teretnih vozila i autobusa u uža gradska sjedišta. Poticanje korištenja alternativnih pogonskih goriva u saobraćaju. Definiranje strožih ekoloških uvjeta za autobuse u javnom prijevozu.
Saobraćajno povezivanje izoliranih područja BiH i daljnja interna saobraćajna integracija državnog teritorija	Povezivanje područja unutar države
Jačanje intermodalnog prijevoza tereta u tehničkom, tehnološkom, logističkom, pravnom, organizacijskom i ekonomskom smislu	Donošenje Zakona o intermodalnom prijevozu tereta. Izgradnja logističkih centara, odnosno intermodalnih terminala. Modernizacija željezničke saobraćajne infrastrukture i suprastrukture. Daljnja valorizacija i modernizacija vodnog saobraćaja u infrastrukturnom i suprastrukturnom smislu.
Jačanje uloge željezničkog i vodnog saobraćaja u prijevozu tereta i putnika u unutarnjem i međunarodnom saobraćaju	Reorganizacija ZFBH I ZRS. Modernizacija željezničkih pruga. Osposobljavanje luke Šamac. Modernizacija luke Brčko
Jačanje integriranog prijevoza putnika u gradskom, prigradskom i međugradskom saobraćaju na razini regija i na razini države	Donošenje Zakona o integriranom prijevozu putnika
Valorizacija i integracija međunarodnih saobraćajnih koridora	Donošenje Strategije o načinu saobraćajne integracije BiH u saobraćajni sistem EU

Kontinuirano povećanje saobraćajne sigurnosti u svim saobraćajnim granama	Saniranje „crnih tačaka“ na cestama. Kontinuirano praćenje i ograničenje uvoza osobnih vozila prema starosti i emisiji ispušnih plinova. Pojačano održavanje objekata saobraćajne infrastrukture. Provedba mjera unapređenja sigurnosti željezničkog saobraćaja.
Optimizacija ulaganja u objekte saobraćajne infrastrukture i u saobraćajnu suprastrukturu (prijevozna sredstva) u svim saobraćajnim granama, sukladno aktualnoj saobraćajnoj potražnji i prognozama saobraćajnih tokova te financijskim mogućnostima investitora, bilo iz državnog (javnog) ili iz privatnog sektora.	Primjena načela dinamičkog planiranja saobraćajne mreže. Promocija javno – privatnog partnerstva u saobraćajnom sektoru. Primjena makrosimulacijskih saobraćajnih modela u svrhu svjesnog i razmjernog planiranja prostora i saobraćaja, u svrhu boljeg urbanističkog pristupa i pristupa strateški važnim mjestima. Racionalizacija investiranja u saobraćajni sistem ovisno o stvarnoj i prognoziranoj saobraćajnoj potražnji
Povećanje kvalitete i obima korištenja javnog prijevoza te smanjenje korištenja individualnog prijevoza	Sufinanciranje javnog prijevoza putnika na svim razinama
Podizanje konkurentnosti domaće saobraćajne (transportne) industrije u svim saobraćajnim granama	Uvođenje „plavog dizela“ za cestovne prijevoznike. Priznavanje statusa izvoznika prijevoznicima koji posluju u međunarodnom saobraćaju. Ukidanje niza parafiskalnih nameta za prijevoznike. Smanjenje naknada kod registracije cestovnih motornih vozila.
Povećanje korištenja prijevoznih sredstava koji kao pogonsko gorivo koriste električnu energiju, plin, biogoriva i druga alternativna goriva, te izgradnja opskrbne mreže tim gorivima u svim saobraćajnim granama	Donošenje propisa o poticanju korištenja suvremenih pogonskih goriva u svim saobraćajnim granama.
Reguliranje prava putnika u javnom prijevozu u svim saobraćajnim granama	Donošenje Zakona o pravima putnika u javnom prijevozu.

Podizanje razine obrazovanja i informiranosti građana o problematici saobraćaja i prijevoza te posebno o prednostima korištenja javnog prijevoza i ekološki čistih vozila	Kampanje promicanja korištenja javnog prijevoza putnika u medijima. Izrada znanstvenih i stručnih projekata s tematikom saobraćaja i prijevoza. Kampanje promicanja „zelenog saobraćaja“
Povećanje razine korištenja bicikala i pješačenja kao oblika realizacije osobne mobilnosti, posebno u urbanim područjima	Proširenje biciklističkih staza. Proširenje pješačkih zona. Donošenje zakonskih propisa o poticanju pješačenja i biciklizma. Poticanje projekata iznajmljivanja bicikala i njihove poduzetničke realizacije.
Liberalizacija tržišta usluga u svim saobraćajnim granama, uz smanjenje primjene mjera regulacije od strane države, regionalne uprave i lokalne samouprave	Revizija zakonskih propisa koji ograničavaju tržišno natjecanje u prijevoznom sektoru. Utvrđivanje ekoloških, sigurnosnih, edukativnih i drugih standarda za sudjelovanje prijevoznika na tržištu prijevoznih usluga.
Primjena inteligentnih transportnih sistema (ITS) u svim saobraćajnim granama, posebno u gradovima sa organiziranim javnim prijevozom putnika	Donošenje operativnih i legislativnih mjera za povećanje primjene ITS. Primjena ITS u gradovima, u smislu efikasnijeg upravljanja saobraćajem na raskrsnicama.
Razvijanje širokopojasnog pristupa internetu i ostalih suvremenih standarda u području elektroničkih komunikacija	Donošenje operativnih i legislativnih mjera za razvijanje širokopojasnog pristupa internetu. Donošenje mjera porezne politike kojima bi se stimuliralo pružatelje usluga na povećanje dostupnosti savremenih rješenja koja doprinose razvoju privrede i poboljšanju razine kvalitete života na ruralnim područjima i u privredno slabije razvijenim područjima.

Tabela 3. Strateški ciljevi i taktički alati razvoja digitalizacije transportnog sektora u BiH

8. ZAKLJUČAK

Budući da prostor predstavlja ograničen ekonomski resurs, s tim u vezi i trošenje okoliša i njenih resursa ima i svoje granice rasta. Daljni razvoj životne sredine se mora temeljiti na relaciji: usklađeni razvoj - održivi razvoj - održiva budućnost. Saobraćajni sistem predstavlja dio kompletnog društvenog sistema sa zastupljenim međusobnim interakcijama. Današnje saobraćajne sisteme odlikuje narastajući konflikt između povećanog zahtjeva za mobilnošću, zbog čega pitanja negativnih utjecaja na okruženje postaju sve kritičnija. Povećanje obima saobraćaja dovodi do povećanja zagušenja u saobraćajnom procesu, ostvarivanja niže razine usluge od optimalnog, snižavanja razine sigurnosti učesnika u saobraćaju, zagađenja zraka, povećanja razine buke i narušavanja okoliša. U cilju pravljenja zdravijeg mjesta za život pristupilo se realizaciji određenih modela radi ostvarivanja veće zastupljenosti održivih vidova saobraćaja u sistemu, poput biciklističkog saobraćaja, zajedničkog korištenja privatnih automobile (CarSharing), javnog prijevoza putnika, kao i da se uvedu fleksibilne mjere unapređenja. Ovaj pristup uključuje uspostavljanje novih oblika suradnje i predviđa čitav niz sredstava kojima bi se podržale i podstakle promjene u stavovima i ponašanju u vezi sa održivim vidovima saobraćaja. Ova sredstva se prevashodno zasnivaju na dobroj komunikaciji i usklađenosti djelovanja, a zahtijevaju i odgovarajuću javnu promociju i medijsku pokrivenost. Na osnovu provedenih istraživanja od strane saobraćajnih stručnjaka može se zaključiti, da je zastupljen nizak nivo poznavanja integracije održivog saobraćaja i održivog razvoja. Uloga gradskih i lokalnih samouprava veoma je bitna. Lokalna razina vlasti treba snažno promovirati ideje i aktivnosti vezane za korištenje održivih vidova saobraćaja kod svih učesnika u saobraćaju.

LITERATURA

[1] The World Conservation Strategy, 1980.
[2] European Conference of Ministers of Transport - ECMT 2004.
[3] B. Richardson, Towards A Policy On A Sustainable Transportation System, Transportation Research Record 1670, 1999.
[4] J. Jović, Planiranje saobraćaja u gradovima, Saobraćajni fakultet, Beograd, 1996.
[5] R. Rice, C. Atkin, Public communication campaigns, Thousand Oaks, California, Sage Press, 2000.
[6] Green Paper, Towards a new culture for urban mobility, Brussels, EC, 2007.
[7] Bijela knjiga, Europska transportna politika, Vrijeme odluke, 2010.
[8] (R)EVOLUCIJA U DOMENIMA TRANSPORT, SAOBRAĆAJ, LOGISTIKA I INFRASTRUKTURA_ Analiza postojećeg stanja u oblasti transporta, saobraćaja, logistike i infrastrukture te smjernice u prevazilaženju digitalnog raskoraka – pogled na rješenja u Evropskoj Uniji, Sarajevo, 2019.
[9] Commission Staff Working Document - Edocument Impact Assessment, 2017, EC/EU

ODRŽAVANJE AUTOPUTEVA I MOSTOVA U HOLANDIJI

MAINTENANCE OF HIGHWAYS AND BRIDGES IN THE NETHERLANDS

Mr. Selma Kenjić-Zgodić, dipl.ing.gr.
Ministry of Infrastructure and Water Management,
The Nederlands, Rijkswaterstaat
e-mail: selma.kenjic@rws.nl

Sažetak: Holandija je relativno mala zemlja, nešto manja od Bosne i Hercegovine ali sa preko 5000 kilometara autoputeva. Autoputevi čine 0,7 % površine i smatraju se autoputevima sa najintenzivnijim saobraćajem na svijetu. Dnevno prođe oko 3 miliona vozila a godišnje vozila pređu preko 68 milijardi kilometara.
U Holandiji djeluje 5 regionalnih saobraćajnih centrala i 1 državni saobraćajni centar koji sa 2000 kamera svakodnevno dinamički upravljaju saobraćajem.
S obzirom na broj vozila koji dnevno prođe autoputevima, neophodno je izvršavati njihovo redovno održavanje, rekonstrukciju ili zamjenu. Neki objekti, kao što su mostovi, izgrađeni su 60tih i 70tih godina i u međuvremenu dostižu svoj vijek trajanja.
Ne samo zbog starosti objekata nego i zbog pojačanog intenziteta saobraćaja, jačih i težih vozila, neophodno je redovno kontrolisati stanje asfalta, dilatacionih razdjelnica i ostalih objekata te primijeniti efektivne mjere za održavanje. Ovaj rad opisuje način planiranja i održavanja autoputeva i mostova u Holandiji i daje uvid u organizaciju državne uprave koja se time bavi.

Ključne riječi: Održavanje, redovno, periodično, uprava, rizici, budžeti, autoputevi, mostovi.

Abstract: Holland is a relatively small country, slightly smaller than Bosnia and Herzegovina but with more than 5000 kilometres of highways. The highways make up 0.7% of the surface and are considered to be highways with the most intense traffic in the world. About 3 million vehicles pass the highways a day and the annual vehicles exceed 68 billion kilometres.
In Holland, there are 5 regional traffic management cetres and 1 main Traffic management centre with 2000 cameras dynamically managing traffic every day.
Given of the number of vehicles that pass the Highways daily, it is necessary to carry out their regular maintenance, reconstruction or replacement. Some objects, such as bridges, were built in the 60s and 70s, and in the meantime, they reach their lifespan.
Not only because of the age of the facilities but also because of the increased intensity of traffic, and a large number of heavier vehicles, it is necessary to regularly control the state of asphalt, dilation manifolds and other objects and apply effective maintenance measures.
This paper describes how to plan and maintain highways and bridges in Holland and provides insight into the organization of the State Administration that deals with it.

Key words: maintenance, regular, periodic, management, risks, budgets, highways, bridges.

1. RIJKSWATERSTAAT – ORGANIZACIJA I PODJELA

Infrastrukturnim objektima u Holandiji upravlja državna uprava – Rijkswaterstaat - koja potpada pod Ministarstvo za Infrastrukturu i Vode. To je zapravo operativni organ koji upravlja trima kategorijama sistema:

a) Vodeni sistemi: brane, ustave, površinske vode, nasipi uz more i rijeke;
b) Vodeni putevi: rijeke, kanali, ustave, koridori prema moru;
c) Putevi: autoputevi, tuneli, mostovi, vijadukti, ekodukti i trake koje se otvaraju za vrijeme špice.



Slika 1. Rijkswaterstaat – podjela na regije

Rijkswaterstaat kao državna uprava je podijeljena na 7 regija. Unutar svake regije djeluju distrikti koji upravljaju svojim područjem. U Holandiji djeluje ukupno 16 distrikta. Distrikti su odgovorni za bezbjedan saobraćaj i raspoloživost autoputeva, pravovremeno definisanje mjera za održavanje i kontrolu radova na putu. Postoji i još 8 odjeljenja koji djeluju na državnom nivou i bave se opštim poslovima koji su od značaja za sve regije, kao naprimjer tehnički dio projekta ili dio koji se bavi ugovorima sa izvođačima.

2. PLANIRANJE MJERA ZA ODRŽAVANJE AUTOPUTEVA I MOSTOVA

2.1. UOPŠTENO

Regionalne uprave upravljaju održavanjem autoputeva i mostova u svojim regijama. Kada i koji most ili koji dio puta ce se održavati i koliko novaca je za to potrebno, proizilazi iz uniformnog sistema za programiranje radova (RUPS).

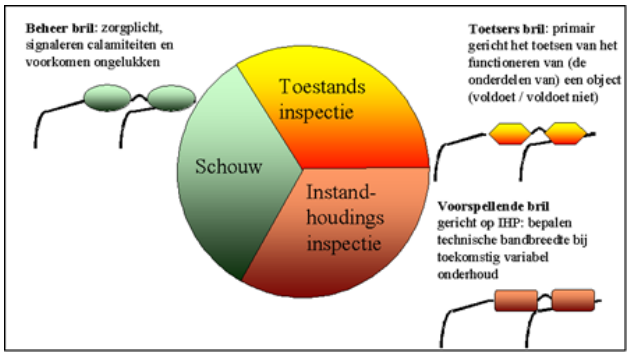
RUPS je dinamička baza podataka o svim objektima za programiranje mjera za održavanje, što zapravo podrazumijeva rezervisanje budžeta i planiranje. Informacije u ovom sistemu su vrlo detaljne, uključujući i informaciju o vijeku trajanja pojedinačnog objekta ili njegovog dijela.

Svim mjerama se dodjeljuje potreban budžet i dodaju informacije o riziku koji bi se desio ako bi se izvođenje mjera odgodilo za neki drugi momenat. Također su prisutne informacije o posljedicama izmjene režima saobraćaja za vrijeme radova. Ovim se misli na sigurnost na putevima, otvaranje zaobilaznica, smanjen protok saobraćaja, povećanje gužvi na cesti i buku zbog izvođenja radova.

2.2. ODRŽAVANJE KOLOVOZA I MOSTOVA

Planiranje održavanja autoputeva i mostova bazira se na informacijama iz sljedećih izvora:

a) Inspekcije koje se vrše u svrhu programiranja radova (planiranje i finansiranje) – „Instandhoudingsinspectie“;
b) Raport o stanju asseta koji firma za redovno održavanje (u daljem tekstu „izvođač“) jednom godišnje predaje distriktu – Schouw / Toestandinspectie;
c) Informcije iz „database“ – sistema podataka o assetu.



Slika 2. Izvori podataka za planiranje mjera

Ad. a)

Rijkswaterstat (državna uprava) organizuje inspekciju koju provode specijalistički biroi. Za kolovoze se inpekcija izvodi jednom godišnje (vozilo ARAN) a za mostove jednom u 6 godina. Rezultati ovih inspekcija se unose u sistem RUPS gdje se definišu mjere, unosi godina održavanja, dodjeljuje potreban budžet i analiza rizika.

Ad. b)

Izvođač redovnog održavanja obavlja svakodnevnu ophodnju u svrhu detaljnog pregledanja pojedinih objekata. Također vrši internu inspekciju objekata od važnijeg značaja. Podaci iz ophodnje i inspekcije bilježe se u raportu o stanju asseta. S obzirom da se ovdje radi o aktuelnijim podacima od onih iz inspekcija, može se desiti da se na osnovu ovog raporta i savjeta od strane izvođača, planirane mjere promijene (ubrzaju, dopune ili izbace).

Ad. c)

Nakon završetka radova, izgradnje novih autoputeva ili nekih drugih fizičkih promjena na assetu, potrebno je aktualizirati sliku asseta u različitim sistemima za bazu podataka.
Podaci iz baze podataka daju početnu sliku asseta u sljedećem ciklusu inspekcija i određivanja mjera za održavanje. Kasnije je ovaj proces nešto detaljnije opisan.

2.3. FINANSIRANJE

Na osnovu ovih podataka pravi se prognoza troškova za održavanje. Ministrastvo obezbjeđuje sredstva za svaku regiju posebno. Pri tom je svaka regija odgovorna za ostvarenje planiranog održavanja i dogovoreni nivo kvaliteta usluge (SLA=Service Lever Agreement).

3. REDOVNO I PERIODIČNO ODRŽAVANJE

U Holandiji postoje 2 vrste održavanja i samim tim i 2 vrste ugovora koji se sklapaju sa izvođačima, naime redovno i periodično održavanje.

3.1. REDOVNO ODRŽAVANJE

Za redovno održavanje autoputeva potpisuje se trogodišnji ugovor sa mogućnošću produžetka 2 puta po jednu godinu. Izvođač ovakvog ugovora je obavezan da održava funkcionalnost i kvalitet asseta u granicama područja djelovanja.

Asset koji izvođač mora da održava su autoputevi, putni pojas i tehničke instalacije koje pripadaju tom putu.
Na početku ugovora se registruje stanje asseta (= nulta situacija) i takvo stanje se mora održavati za vrijeme ugovora ili uz dogovor poboljšati u slučaju da je zatečeno stanje lošije od željenog.

3.1.1. REDOVNE MJERE ODRŽAVANJA:

- Čišćenje kolovoza, tunela, odvodnih kanala i bankina;
- Održavanje zelenih površina i rastinja;
- Održavanje zaštitne ograde;
- Redovna inspekcija kvaliteta asseta;
- Ophodnja puta;
- Održavanje objekata na željenom funkcionalnom i kvalitetnom nivou;
- Pravovremeno registrovanje kraja vijeka objekta;
- Provođenje incidentmanagement-a tj. poduzimanje prvih mjera prilikom nesreće (privremena popravka kolovoza ili zaštitne ograde) zbog obezbjeđenja ponovne sigurnosti i protoka saobraćaja.

Uz ove redovne mjere za održavanje, izvođač se obavezuje da izvršava i sljedeće dodatne radove koji po prirodi ne spadaju u redovno održavanje:

3.1.2. DODATNI RADOVI

Mjere u svrhu produženja vijeka trajanja kolovoza do planiranog momenta investicionog održavanja.
Za ovu vrstu radova su tarife dogovorene, mjere definisane a količine date indikativno.

Najavljene mjere za poboljšanje asseta (mjere za podizanje nivoa saobraćajne sigurnosti, izgradnja fauna- tunela itd.) Za ovu vrstu radova tarife nisu dogovorene a mjere su globalno opisane.

Propisani radovi kao naprimjer rekonstrukcija odmorišta ili zamjena dijelova konstrukcije mosta.
Za ovu vrstu radova su tarife dogovorene, mjere definisane a budžet se naknadno rezerviše.

3.1.3. NEPREDVIĐENI RADOVI

I sam izvođac može na osnovu uvida u stanje asseta da da prijedlog za sprovođenje mjera koje ne spadaju u gore navedene a doprinose poboljšanju stanja asseta. Takav prijedlog se prvo tehnički pregleda i ocijeni a zatim se zatraže sredstva iz posebnog budžeta za nepredviđene troškove.

Takodjer iz registra žalbi i primjedbi korisnika puta, mogu proisteći neke vrste nepredviđenih radova.



Slika 3. Radovi na dilatacionoj razdjelnici



Slika 4. Asfaltiranje autoputa

3.2. PERIODIČNO ODRŽAVANJE

Periodično ili investiciono održavanje se obavlja po isteku vijeka trajanja konstrukcije kolovoza i dijelova mosta. Mjere za periodično održavanje su obnavljanje kolovozne konstrukcije (svi nivoi) i dijelova mosta kao sto su dilatacione razdjelnice i asfalt na mostu.

Ovdje se radi o unaprijed isplaniranom održavanju koje je definisano u SLA i RUPS, tj. u dogovorima sa državnom i regionalnom upravom.

U proteklih nekoliko godina su ugovori za periodično održavanje podrazumijevali dogovorene tarife ali ne i količinu radova. Izvođač je na osnovu opisa oštećenja na autoputevima i mostovima (oštećenja su definisana u scope) sam izlazio na teren da izvrši inspekciju i definiše potrebne mjere a zatim predlagao niz mjera za investiciono održavanje.

Pored ove vrste ugovora, postojalo je još i nekoliko drugih vrsta ugovora kao naprimjer povremeno angažovanje manjih firmi za održavanje. Razlicite vrste ugovora i odredbe nisu bile uskladjene jedne s drugom i ovakvi ugovori su zahtijevali vise kontrole nad izvođačima.
Na osnovu ovih iskustava u Rijkswaterstaat-u se javlja tendencija primjene uniformnih vrsta ugovora.

Tako je za period 2019-2020 za periodično održavanje sklopljena nova vrsta ugovora gdje je jasno određen scope i cijena. Izvođac može da predloži i dodatne mjere kako bi se poboljšao kvalitet asseta. Pri tom se predložene mjere porede sa podacima iz sistema RUPS s obzirom na planirani investicioni momenat za ove dodatne trajekte.

U mjere periodičnog ili investicionog održavanja spadaju sve one mjere koje se u sklopu redovnog održavanja ne provode.

U slučaju da se istovremeno radi o investicionom održavanju koje obuhvata ne samo kolovozne konstrukcije (na putu ili mostu) nego i osvjetljenje, zaštitne ograde itd. onda se govori o rekonstrukciji autoputa.

3.3. OBAVEZNA KOORDINACIJA IZMEĐU IZVOĐAČA I RADOVI NA PUTU

Čest je slučaj da se 2 različita izvođaca nađu na istoj dionici u isto vrijeme ali sa različitim vrstama ugovora i mjerama koje treba primijeniti. Oba izvođača su obavezna da se između sebe dogovore o planu izvođenja mjera održavanja.

Priroda mjera koje se u sklopu ugovora o redovnom održavanju izvode je takva da u većini slučajeva nije potrebno zatvoriti cijeli autoput. Ove se mjere obično izvode noću i sa mjestimičnim suženjima autoputa.

Za mjere periodičnog održavanja je najčešće potrebno zatvoriti cijelu dionicu autoputa u jednom ili oba smjera, sto može trajati i duže od uobičajenog jednog vikenda.

U distriktima postoje odjeljenja koja se bave kontrolom izvođačkih planova i određivanjem momenta zatvaranja autoputeva. Pri tom se poštuju kriteriji kao sto su radovi na obližnjim autoputevima zbog mogućih zaobilaznica uz nužno garantovanje nivoa protoka saobraćaja.
Takodjer se uzimaju u obzir i različiti događaji u okolini kao sto u raspust, državni praznici, politička dešavanja, eventi i slično.

Na osnovu dogovora iz SLA sa regionalnim upravama, upravljač puta (distrikt) garantuje odgovorajuću raspoloživost autoputa za vrijeme održavanja.
Potom se publikuje jednogodišnji plan radova kako bi korisnici na vrijeme bili informisani.

4. SPECIFIKACIJA USLOVA I AKTUALIZACIJA INFORMACIJA O ASSETU

Jedan od važnih koraka koji se mora izvesti prije nego što se izvođaču da zadatak za održavanje ili rekonstrukciju, je inventarizacija uslova koje postavljaju sve zainteresovane strane.

Ovi uslovi se odnose na mjere koje izvođac treba da izvrši (tehnički i funkcionalni aspekt), na uslove pod kojima se radovi izvršavaju (aspekti kao što su raspoloživost puta, buka, zaobilaznice itd.) ali i na način predaje podataka o izvršenom poslu.

Samo aktuelni, tačni i kompletni podaci o assetu su pravi podaci!

Postoje različiti sistemi podataka koje izvođač mora da ispuni nakon završetka posla. Svi podaci o fizičkoj promjeni asseta moraju se unijeti u sisteme podataka.

Asset se obično mijenja nakon periodičnih radova i rekonstrukcija dok redovno održavanje u većini slučajeva ne dovodi do fizičke promjene asseta .

Proces kojim je opisana predaja podataka o završenom poslu zove se D.A.G. (Datamanagement Areaalgegevens GWW). U ovom procesu je opisano ko su odgovorne instance unutar jedne regije za prikupljanje i obradu podataka.

Izvođač za redovno održavanje je dužan da svaka 2 mjeseca prosljeđuje paket sa novim podacima o assetu. Ti se podaci obrađuju i smještaju u data sistem. Potom se novi aktualizirani asset vraća izvođaču. Ovaj se proces obavlja svaka 2 mjeseca.

Izvođač za periodično održavanje ne koristi ovaj sistem nego ispunjava elektronski dosje gdje u posebne mape dodaje crteže, planove za održavanje i ostale podatke.



Slika 5. Saobraćaj na A15 u blizini Rotterdama

5. ZAKLJUČAK

Rijkswaterstaat kao državna uprava Ministarstva za Infrastrukturu i Vode postoji duže od 200 godina i kontinuirano poboljšava svoje procedure.
Rijkswaterstaat razvija i prilagođava svoje procese na osnovu stečenih vlastitih iskustava, ekonomske situacije i traženog sve višeg nivoa kvaliteta i sigurnosti saobraćaja. Tako se i procesi održavanja autoputeva i mostova kontinuirano optimalizuju kako bi zadovoljili potrebe korisnika. Slogan Rijkswaterstaat-a je: 'Svaki dan želimo i ostvarujemo bolje'!

LITERATURA

[1] Inspectiekader RWS
Datum 29 juni 2012, Versie 1.0. Nederland

[2] Handreiking toestandsrapportages prestatiecontracten Datum 5 december 2018, Versie 1.2. Nederland

[3] Werkwijzer RWS
Nederland

[4] Kader voor de prioritering van maatregelen voor de netwerken van RWS Datum 22 oktober 2018, Versie 2.3. Nederland

MODELIRANJE ORGANIZACIJE ŽELJEZNIČKOG SEKTORA U BOSNI I HERCEGOVINI U CILJU PRIDRUŽIVANJA JEDINSTVENOM EVROPSKOPM TRANSPORTNOM TRŽIŠTU

ORGANIZATIONAL MODELING OF THE RAILWAY SECTOR IN BOSNIA AND HERZEGOVINA WITH A PURPOSE OF JOINING TO THE UNIQUE EUROPEAN TRANSPORT MARKET

Dr Ratko Đuričić, dipl.inž.saobr.
Saobraćajni fakultet Doboj
ratko.djuricic@sf.ues.rs.ba

M.Sc Vladimir Malčić
dipl.inž.saobr.
Saobraćajni fakultet Doboj
vladimir.malcic@sf.ues.rs.ba

Dr Nermin Čabrić, dipl.inž.saobr.
Regulatorni odbor željeznica BiH
cabric.nermin@gmail.com

Sažetak: U Evropskoj uniji je u toku renesansa željeznice koja se velikom brzinom restrukturira, unapređuje i zauzima značajno mjesto u društvu, u saobraćajnom sistemu i u očima korisnika. Ključ promjena evropskih željeznica je uvođenje tržišnih osnova u jedan sistem, koji je bio monopolistički organizovan, i koji je zahtjevao strukturne promjene koje su se odražavale na sve dijelove sistema. Željeznice u Bosni i Hercegovini su u velikoj stagnaciji. Postavlja se pitanje organizacije željeznica u Bosni i Hercegovini ako se zna da je ona po svojoj strukturi veoma složena država i da u njoj egzistiraju dvije monopolističke željezničke kompanije: Željeznice Federacije Bosne i Hercegovine i Željeznice Republike Srpske. Nova organizaciona struktura željeznica treba da napravi zaokret u domenu: otvaranja saobraćajnog tržišta, orijentacije na korisnike, finansijske konsolidacije postojećih željeznica, povećanja operativne efikasnosti i smanjenja broja zaposlenih uz povećanje njihove kompetencije. Cilj ovoga rada je da se korišćenjem različitih modela organizacione strukture modelira železnički sektor u Bosni i Hercegovini u skladu sa principima otvorenog saobraćajnog tržišta

Ključne riječi: Željezničko tržište, regulatori, modeliranje

Abstract: In European Union is currently in progress renaissance of the railway, which is reconstructing very fast, improves and takes a significant place in society, traffic system and in the eyes of a user. The key to changes of European railways is bringing market bases in a single system, which requires structural modifications that affect all parts of the system. Railways in Bosnia and Herzegovina (B&H) are in a great stagnation. The question is: which organization of railways is necessary to apply in B&H if it is known that B&H is a very complex country in which are existing two monopolistic companies: Railways of the Federation of Bosnia and Herzegovina and Railways of the Republic of Srpska. The new organizational structure of railways needs to make a reversal in the domain of opening traffic market, orientation to users, financial consolidations of existing railways, increase of operational efficiency and reduction of the number of employees with an increase in their competence. The aim of this paper is to model railway sector in Bosnia and Herzegovina, using different models of organizational structure, in accordance with principles of open traffic market.

Key words: railway market, regulators, molding

1. UVOD

Evropske željeznice trenutno se nalaze u fazi velikih promjena koje su započete još 1991. godine. Ključ promjena je otvaranje transportnog tržišta. Uvođenje tržišnih odnosa u jedan sistem, koji je bio monopolski organizovan, zahtijevao je strukturne promjene koje se odražavale na sve dijelove sistema. One su se odrazile na sveukupnu promjenu organizacije željeznice.

Otvaranje transportnog tržišta postaje još kompleksnije sa zahtjevom stvaranja jedinstvenog transportnog tržišta na prostoru Evropske unije (EU). U novim uslovima okruženja, koje obuhvata praktično cijelu Evropu, trebalo je pronaći takvo rješenje koje će zadovoljiti brojne specifičnosti izgrađenih željezničkih sistema svih država i pri tome voditi stvaranju pretpostavki za jedinstveno tržište.

Razlozi ovih promjena na željeznici uzrokovani su padom učešća željeznice na transportnom tržištu. Uzroci pada učešća željeznice na transportnom tržištu mogu se posmatrati kao unutrašnji i spoljašnji. Unutrašnji faktori mogu se vezati za organizacioni oblik željeznice koji egzistira u poslednjih 150 godina i koji je potrebno restrukturirati. Kao spoljni razlozi za restrukturiranje željeznica mogu se navesti: promjena strukture privrede, monopol kao oblik organizovanja nametnut od strane države, državno/javno vlasništvo, jak upliv političkih faktora u poslovanje i odlučivanje u kompanijama, nagli rast konkurentnosti drumskog transporta podržan velikim investicijama države u drumsku infrastrukturu i drugo. Takođe, jak uticaj predstavljaju potrebe društva prouzrokovane posljedicama ekspanzije drumskog transporta i zaštita životne sredine i prirodnih resursa.

I da se nisu desila ratna dešavanja na teritoriji Bosne i Hercegovine (BiH) proces restrukturiranja željeznica u BiH bio bi neminovan. Restrukturiranje željeznica je postao svjetski proces.

2. POJAM RESTRUKTURIRANJA

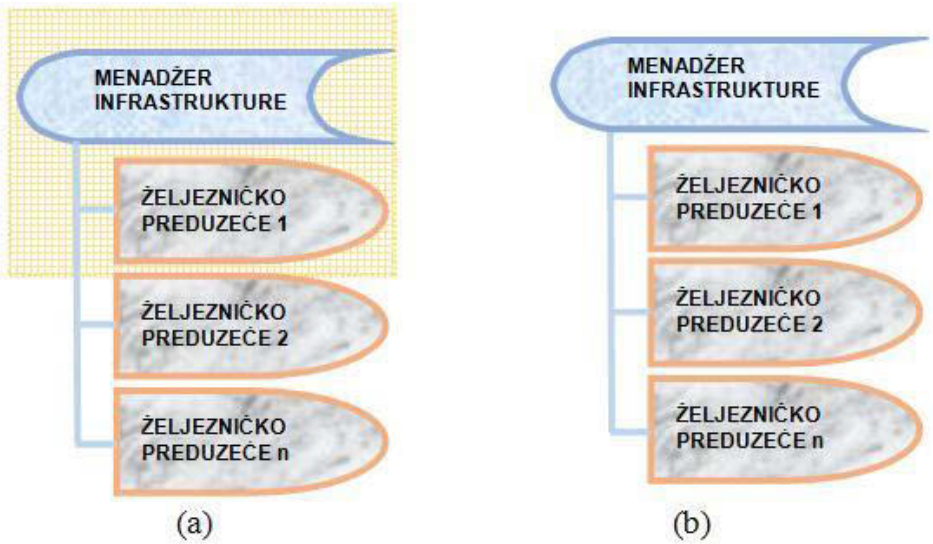
Pojam restrukturiranja željeznice veoma često se čuje u javnosti, pogotovo kada se priča o pitanju priključivanja Bosne i Hercegovine Evropskoj uniji. Postavlja se pitanje: **Kako restrukturirati željeznice u Bosni i Hercegovini?**

Ishod promjena na željeznicama BiH nisu blage promjene njene strukture, već značajne promjene u kompletnom sektoru željezničkog saobraćaja, kao i strukturne promjene u željezničkim kompanijama (ŽRS i ŽFBiH).

Imajući u vidu da željeznica i procesi u njoj nisu izolovani, već da postoji čvrsta veza između države i željezničkih kompanija, pojam restrukturiranja željeznica u BiH obuhvata mnogo šire od restrukturiranja same kompanije. Zbog toga pojam restrukturiranje željeznica u BiH obuhvata restrukturiranje željezničkih kompanija, institucija (organa) države u transportnom sektoru i odnosa između države i željeznice. Konačni cilj je organizovanje željeznica koje će činiti finansijski sposobne i tržišno orijentisane željezničke kompanije koje mogu pružiti kvalitetan i bezbjedan transport putnika i robe.

Restrukturiranje evropskih željeznica zasnovano je na konceptu konkurencije više željezničkih preduzeća kojima je omogućen ravnopravan pristup željezničkoj infrastrukturi. Istovremeno infrastruktura može da ostane monopolistički organizovana i sa državnim vlasništvom. Struktura vlasništva i upravljačkih prava nad željezničkom infrastrukturom pojedinačno je pitanje izbora svake države.

Postoje dvije varijante evropskog modela restrukturiranja željeznica. Razlika se ogleda u stepenu dezintegracije željezničkog preduzeća i menadžera (upravljača) infrastrukture kod željeznica koje već postoje, a nisu izvršile reformu.



Slika 1. Integrisani (a) i dezintegrisani (b) model restrukturiranja istorijske željezničke kompanije

Prvi model je nastao prema minimalnim uslovima u pogledu razdvajanja poslovanja između funkcija željezničkog preduzeća i menadžera infrastrukture. Ovaj model često se naziva integrisani (holding kompanija) s obzirom da ne zahtjeva potpuno organizaciono razdvajanje postojeće željezničke kompanije. Neophodno je obezbjediti organizaciono odvajanje infrastrukture i željezničkog preduzeća, odvojiti bilanse stanja i završne račune, a kompanija bi trebala imati zasebnu upravljačku strukturu i nadzorne odbore kako bi se spriječio sukob interesa (Slika 1.a).
Drugu varijantu karakteriše potpuno vertikalno razdvajanje između djelatnosti transporta i djelatnosti upravljanja infrastrukturom u nezavisne kompanije. Drugim riječima, menadžeru infrastrukture nije dozvoljeno više da obavlja transportnu djelatnost. U isto vrijeme istorijski prevoznik pruža transportne usluge u konkurenciji sa drugim operatorima na monopolističkoj infrastrukturi (Slika1.b).

3. REGULATORI TRANSPORTNOG TRŽIŠTA

Pojava više željezničkih preduzeća (operatora) na željezničkoj infrastrukturi zahtjeva formiranje tijela koja će regulisati aktivnosti na slobodnom tržištu. Regulatorna tijela željezničkog tržišta regulišu odnose između infrastrukture i željezničkih preduzeća prema stvorenim normama i moraju biti nezavisna u svome radu.
Otvoreno saobraćajno i transportno tržište zahtjeva sljedeća tijela:

1) Tijelo za regulisanje tržišnih odnosa na željezničkoj infrastrukturi;
2) Tijelo za bezbjednost;
3) Tijelo za istragu željezničkih nesreća;
4) Tijelo za licenciranje;
5) Notifikovano ili prijavljeno tijelo;
6) Imenovano tijelo.

1) Regulatorno tijelo (eng. *Regulatory Body*) je tijelo za regulisanje tržišta željezničkih usluga. Prema evrepskom zakonodavstvu to je javna institucija vlade ili parlamentarna agencija odgovorna za regulisanje željezničkog tržišta. Ključna uloga ovog tijela je sprječavanje diskriminacije i ravnopravnost pristupa željezničkih preduzeća na željezničkoj infrastrukturi. Po svojoj organizaciji, odlukama o finansiranju, pravnoj strukturi i donošenju odluka mora biti nezavisno od bilo kog menadžera infrastrukture, željezničkog preduzeća ili tijela za raspodjelu kapaciteta kao i od neposrednog upliva zakonodavne i izvršne vlasti. Regulatorno tijelo za željezničko tržište može biti organizaciono povezano sa tijelom za bezbjednost ili/i tijelom za dodjelu licenci.
2) Tijelo za bezbjednost (eng. *Safety Authority*) je nezavisno državno tijelo, odnosno nacionalno tijelo nadležno za pitanja bezbjednosti željeznice i pitanja interoperabilnosti. U skladu sa evropskim zakonodavstvom tijelo za bezbjednost mora biti nezavisno u pogledu njegove organizacije pravne strukture i donošenja odluka od željezničkih preduzeća i menadžera infrastrukture. Ovo tijelo može biti u sastavu ministarstva nadležnog za transport. Stvaranjem jedinstvenog tržišta usluga željezničkog saobraćaja zahtjeva i uspostavljanje zajedničkih regulatornih okvira za bezbjednost na željeznici. U skladu sa evropskim zakonodavstvom Nacionalnom tijelu za bezbjednost povjereni su zadaci: izdavanja i oduzimanja sertifikata o bezbjednosti za prevoz, izdavanja dozvola za elemente sistema i podsistema, nadzor nad izdatim dozvolama, praćenja vanrednih događaja u svrhu povećanja nivoa bezbjednosti itd.
3) Tijelo za istragu željezničkih nesreća mora biti potpuno i organizaciono nezavisno od menadžera željezničke infrastrukture, željezničkih preduzeća (prevoznika), a funkcionalno nezavisno od drugih državnih organa nadležnih za željeznicu (Nacionalno tijelo za bezbjednost željeznice, nadležno ministarstvo transporta, Regulatorno tijelo i drugi) po bilo kojem pitanju. Funkcionalna nezavisnost u ovom slučaju podrazumijeva da istražno tijelo kao organizacioni dio u sklopu nadležnog ministarstva ili zajedničkog organa (npr. sa tijelom za bezbjednost ili regulatornim tijelom) treba da bude kao posebna cjelina pri čemu zaposleni u toj cjelini ne mogu obavljati druge poslove koji su u sukobu interesa sa istragom (npr. objavljivanje propisa iz oblasti željeznice).
   Cilj bezbjedonosne istrage nije utvrđivanje krivice ili odgovornosti učesnika u nesrećama i incidentima kao što je to kod sudske istrage, već dolazak do suštinskih uzroka nesreće sa ciljem izbjegavanja njihovog ponavljanja. Zbog toga ova istraga mora da bude odvojena od sudske istrage istog slučaja i tokom nje treba da bude omogućen pristup dokazima i svjedocima.
4) Tijelo za licenciranje (eng. *Licensing Body*) je tijelo nadležno za izdavanje licenci željezničkim preduzećima. Tijelo za licenciranje mora biti nezavisno u odnosu na željeznička preduzeća kojima izdaje dozvolu. Da bi dobilo licencu željezničko preduzeće mora da ispuni uslove koji se odnose na dobru reputaciju, finansijsku stabilnost, stručne kompetencije zaposlenih i pokriće za građansku odgovornost.
5) Prijavljeno tijelo ili Notifikovano tijelo (eng. NOBO – *Notified Body*) je imenovano tijelo za ocjenu usaglašenosti i pogodnosti za upotrebu činilaca interoperabilnosti i za postupak verifikacije

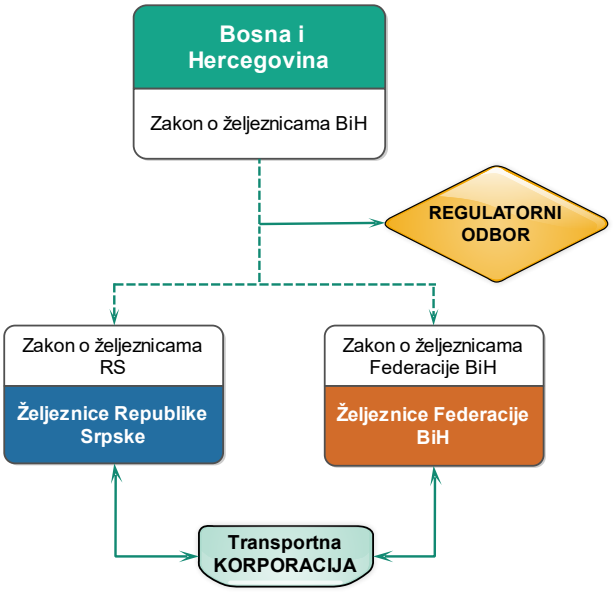
podsistema. Notifikovano tijelo provjerava i potvrđuje da je željeznički podsistem usklađen sa tehničkim specifikacijama interoperabilnosti i drugim propisima koji proizilaze iz ugovora da se može pustiti u rad.
Svi podsistemi koji čine željeznički sistem moraju biti podvrgnuti sistemu provjere. Provjerom se uvjeravaju tijela zadužena za izdavanje odobrenja za upotrebu da je podsistem projektovan i izrađen, kao i postupak samog puštanja u rad, u skladu sa važećim propisima i tehničkim specifikacijama. Ovo su potpuno nezavisna tijela stručno i kadrovski osposobljena i licencirana za djelatnost koja im se povjerava.

6) Imenovano tijelo (eng. *Designated Body* - DEBO) provjerava usklađenost podsistema sa nacionalnim pravilima. Svaka država ima svoje nacionalne propise i standarde koji bi trebali u budućnosti biti priznati i usaglašeni sa jedinstvenim tehničkim standardima i propisima. Ovo tijelo imenuje država.

4. REGULATIVNI OKVIR ŽELJEZNIČKOG SEKTORA BIH

Složenost države Bosne i Hercegovine prenosi se i na željeznički sektor koji se sastoji od dvije željeznice: Željeznice Republike Srpske (ŽRS), Željeznice Federacije Bosne i Hercegovine (ŽFBiH) i Bosanskoercegovačke Željezničke Javne Korporacije (BHŽJK). Na nivou izvršne vlasti BiH egzistiraju tri ministarstva: Ministarstvo komunikacija i prometa Bosne i Hercegovine, Ministarstvo prometa i komunikacija Federacije Bosne i Hercegovine i Ministarstvo saobraćaja i veza Republike Srpske. Ministarstva obavljaju upravne i stručne poslove koji se često preklapaju pa samim tim otežavaju funkciju i ulogu željeznice u BiH (Slika 2).
Ingerencije Ministarstva komunikacija i prometa Bosne i Hercegovine ogledaju se kroz:

- politiku i regulisanje zajedničkih i međunarodnih komunikacionih uređaja,
- međunarodni međuentitetski saobraćaj i infrastrukturu,
- pripremanje ugovora, sporazuma i drugih akata iz oblasti međunarodnih komunikacija i prometa,
- pripremu i izradu strateških i planskih dokumenta iz oblasti saobraćaja i infrastrukture i
- poslovi kontrole neometanog transporta u međunarodnom transportu.



Slika 2. Željeznički sektor u BiH

Ministarstvo saobraćaja i veza Republike Srpske vrši upravne i druge stručne poslove koji se odnose na željeznički saobraćaj i bezbjednost željezničkog saobraćaja u Republici Srpskoj. Federalno ministarstvo prometa i komunikacija vrši upravne, stručne i druge poslove utvrđene zakonom koji se odnosi na ostvarivanje nadležnosti Federacije u oblasti željezničkog saobraćaja i transporta.
Željeznička transportna korporacija osnovna je odmah poslije ratnih dešavanja u BiH sa ciljem rješavanja problema od obostranog interesa za oba entiteta, posebno kada je u pitanju međuentitetski saobraćaj: zajednički signalni sistem, kordinacija u dodjeljivanju kapaciteta željezničke infrastrukture, kordinacija u naplati naknada za infrastrukturu, sigurnosna pravila, pravila koja se moraju poštovati u održavanju infrastrukture.
Na nivou BiH usvojen je Zakon o željeznicama 2005. godine koji je imao za cilj da uredi ukupno strukturno i eksploataciono područje željezničkog prevoznog sistema, uslove i način upravljanja željezničkom infrastrukturom, obavljanje prevoza u željezničkom saobraćaju, kontrolu, nadzor, regulatorne i apelacione funkcije, kao i druga pitanja značajna za rad i funkcioniranje željezničkog sistema. Ovim zakonom formira se Regulatorni odbor koji bi trebao da propisuje tehničke standarde i tehničke specifikacije, te kontroliše željeznički sektor u BiH, vodeći pri tom računa o direktivama Evropske unije koje se tiču željeznice.
Željeznice Federacije Bosne i Hercegovine, kao i Željeznice Republike Srpske i dalje rade po entitetskim zakonima koji nisu usklađeni za Zakonom o željeznicama iz 2005. godine. Nakon donošenja Zakona o željeznicama BiH tražilo se usklađivanje entitetskih zakona u prikladnom vremenskom periodu, međutim to usklađivanje nikada nije

završeno, niti su urađena podzakonska akta koja bi precizirala pojedine odredbe zakona.
Novi Zakon o željeznicama nije jasno definisao ulogu entitetskih ministarstava za resor saobraćaja, niti uloga Željezničke javne korporacije. Činjenica je da Zakon o željeznicama na nivou BiH daje mogućnost prenosa određenih nadležnosti na entitetska ministarstva što u principu stvara preduslov integracije postojećeg stanja u željezničkom sektoru sa novim konceptom slobodnog transportnog tržišta.
Ni dan danas nije se puno odmaklo od početnog stanja. Obije željezničke kompanije nisu daleko odmakle u procesima restrukturiranja, entitetski zakoni nisu usklađeni sa krovnim zakonom, ne zna se koje nadležnosti entitetska ministarstva mogu integrisati sa krovnim zakonom, uloga Regulatornog odbora nije do kraja definisana, niti je poznata uloga Željezničke javne korporacije.

5. MODELIRANJE ŽELJEZNIČKOG SEKTORA U BIH

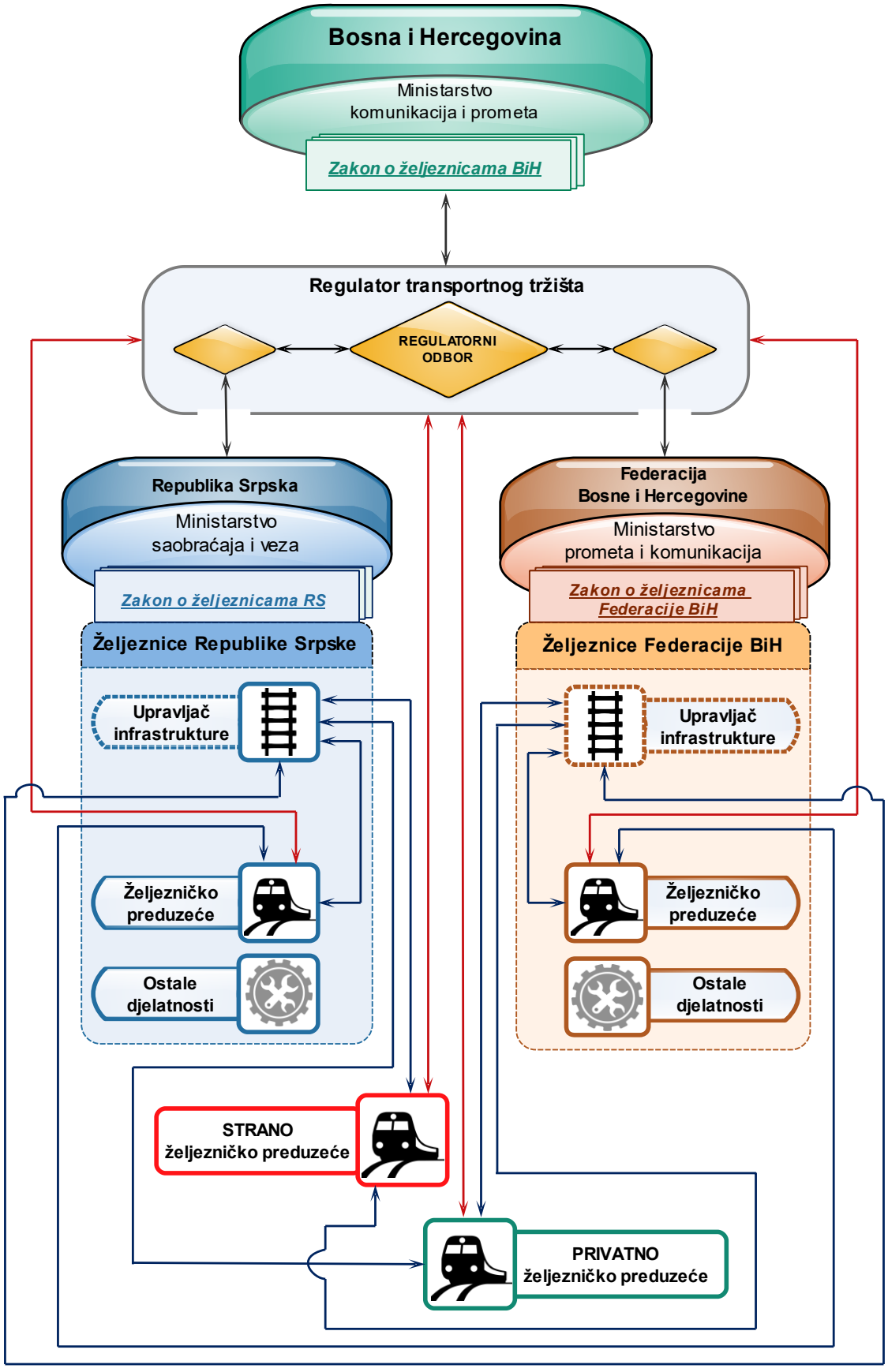
Ključ novog koncepta željeznica u BiH trebao bi biti koncept Evropske unije zasnovan na osnovama zajedničke evropske transportne politike koja se temelji na jedinstvenom i otvorenom transportnom tržištu na cijelom prostoru EU pa samim tim i čitave Evrope. Neophodno je restrukturirati obije željeznice i stvoriti uslove za slobodno transportno tržište, a sve u cilju povećanja efikasnosti i konkurentnosti željezničkog transporta. Ključne promjene bi se ogledale u nezavisnosti željezničkih preduzeća i menadžera željezničke infrastrukture u poslovanju i odlučivanju uz postepeno otvaranje tržišta na željezničkoj infrastrukturi.
Uprave razvijenih zemalja Evrope i zemalja u tranziciji razvile su modele organizacije željeznice koji su prilagođeni za tržišne uslove privređivanja:

- Model jedinstvenog pravnog subjekta;
- Model matičnog preduzeća sa zavisnim preduzećem;
- Model čistog holdinga;
- Model samostalnih preduzeća;
- Model mješovitog holdinga.

Svi ovi modeli zasnovani su na odvajanju infrastrukture od željezničkog preduzeća sa većom ili manjom integracijom između ostalih dijelova preduzeća. Integrisani modeli su jednostavniji i ne zahtjevaju potpuno organizaciono razdvajanje željezničke kompanije. S obzirom da su i jedna i druga željeznička kompanija u BiH male, u početnoj fazi reforme, neophodno bi bilo obezbjediti organizaciono odvajanje infrastrukture i željezničkog preduzeća, odvojiti bilanse stanja i završne račune.
U skladu sa Zakonom o željeznicama BiH Regulatorni odbor je odgovoran za izdavanje, praćenje i oduzimanje licence i potvrda o bezbjednosti. Regulatorni odbor donosi uputstva i propisuje način za izdavanje licenci i potvrda o bezbjednosti. Ključno je da Regulatorni odbor mora biti organizovan tako da može odgovoriti ovim zadacima jer ova ovlaštenja ne mogu se prenositi na druga tijela.
Sva ostala ovlaštenja poput:

- donošenja instrukcija za bezbjednost i interoperabilnost željezničkog sistema, nadzirnja poštivanja tih instrukcija i odobravanja željezničke opreme potrebne za bezbjednost i interoperabilnost,
- kontrole i izvještavanja o inspekcijskim kontrolama,
- obavljanja istraga o nezgodama i izvještavanja o njima,
- vođenje i objavljivanje statistike o nezgodama,

mogu se prenijeti na entitetska ministarstava jer ona i onako obavljaju ove poslove kroz postojuću organizaciju željezničkog sektora u BiH. Ovo su ovlaštenja koja se odnose na Tijelo za bezbijednost i Tijelo za istragu željezničkih nesreća.
Svako Prijavljeno tijelo za ocjenu usaglašenosti i pogodnosti za upotrebu činilaca interoperabilnosti i za postupak verifikacije podsistema, sem potvrde o stručnoj kvalifikaciji, mora biti prijavljeno Generalnom sekretaru OTIF-a ili Evropskoj komisiji. Popis svih ovih tijela mora biti u zajedničkom registru na nivou Evropske komisije. Znači, na nivou Bosne i Hercegovine može biti više ovih tijela za različite pa čak i iste činioce interoperabilnosti, kao i podsisteme željeznice pod navedenim uslovima.



Slika 3. Regulacija transportnog tržišta

Svaka država imenuje tijelo (koje se imenuje kroz postupak akreditacije) za provjeru usklađenosti podsistema sa nacionalnim pravilma. Bez obzira što se teži ka zajedničkom zakonodavstvu, proces usklađivanja zakonodavstva je složen i često zahtjeva i određena investiciona ulaganja. U procesu usvajanja tehničkih specifikacija interoperabilnosti (TSIs) dražave članice EU za svaki podsistem, koji odstupa od zajedničkih tehničkih specifikacija, moraju napraviti njegovu specifikaciju i dostaviti Evropskoj komisiji da se to ugradi u TSI bilo kao posebno pravilo koje ima određeni rok važenja ili koje će biti prihvaćeno kroz TSI kao trajno pravilo. Za države koje nisu članice EU OTIF prenosi TSI putem svojih jedinstvenih tehničkih pravila u koja se ugrađuju odstupanja posistema od zajedničkih tehničkih pravila. Evropska komisija i OTIF koordinirano rade na usvajanju TSI-a i UTP-a. U Bosni i Hercegovini egzistiraju tri zakona i dvije infrastrukture koja bi u principu trebala biti usaglašena. U ovom slučaju može biti jedno ili više Imenovanih tijela koja provjeravaju usaglašenost sa nacionalnim propisima koji proizilaze iz usaglašenih državnih i entitetskih zakona o željeznicama. Kako entitetski zakoni o željeznicama nisu usaglašeni sa Zakonom o željeznicama BiH tako bi i jedno ili više Imenovanih tijela provjeravalo usklađenost sa različitim propisima koji proizilaze iz neusaglašenih entitetskih zakona.
Zakon o željeznicama BiH nije jasno definisao ulogu Regolatornog tijela (tijela za regulisnje željezničke usluge). Ono isključivo igra važnu ulogu prilikom otvaranja transportnog tržišta u cilju sprečavanja diskriminacije i ravnopravnost pristupa željezničkih preduzeća željezničkoj infrastrukturi. Sem što mora biti nezavisno u odnosu na infrastrukturu i željeznička preduzeća mora biti nezavisno i u odnosu uticaj upliva zakonodavne i izvršne vlasti. Regulatorno tijelo moglo bi biti smješteno u postojeći Regulatorni odbor pod uslovom definisane nezavisnosti. Kao što je već rečeno ono može biti organizaciono povezano sa Tijelom za bezbjednost ili/i Tijelom za dodjelu licenci.

6. ZAKLJUČAK

Ovim modelom željezničkog sektora u BiH ostvario bi se osnovni princip modeliranja i to: model treba da odražava bitnost strukture i ponašanja originala i to još potpunije i jasnije nego original. Model se smatra uspjelim ako se jednako ponaša kao original i dopušta da na osnovu njegove strukture i njegovog ponašanja pronađemo dopunske crte originala. Model bi trebao da identificira strukturu organizacionog oblika postojeće dvije željezničke kompanije u BiH (ŽRS i ŽFBiH) koja bi bila u skladu s acquis-jima EU uz istovremeno uzimanje u obzir potrebe za unaprijeđenjem njihove finansijske održivosti, efikasnosti upravljanja željezničkim sektorom i lakoćom implementacije.

Željeznički sektor u BiH kao i postojeći Zakoni o željeznicama daju mogućnost uspostavljanja slobodnog transportnog tržišta. Novi model željezničkog sektora zadržao bi obije željezničke kompanije, koje se moraju reformisati, kao i integrisani regulatorni okvir.

LITERATURA

[1] Bericht einer von dem Hause der Lords eingesezten Commission zur Prüfung der Feuergefährlichkeit der durch enge Straßen laufenden Locomotivmaschinen, “Mechanics' Magazine No. 695”, Politechnisches Journal 33, Sttutgart 1837

[2] Bošković B., Bugarinović M., *Why and how to manage the process of liberalization of a regional railway market*, *South-Eastern European case study*, Transport Policy, Volume 41, 2015, pp. 50-59

[3] Čabrić N., Đuričić R., *Metode analize procjene rizika*, Treći BiH kongres o željeznici, Sarajevo, 15-16 oktobar 2015, Zbornik radova, str. 315-327

[4] Čabrić N., Đuričić R., Upravljanje rizicima u željezničkom sistemu, Transportna infrastruktura i transport (TIT), Vol 6, 2016, str. 36-49

[5] Rosić S., Bošković B., Đuričić R., Izazovi uvođenja SMS u železničkim preduzećima, Treći BiH kongres o željeznicama, Sarajevo, 15-16 oktobar 2015., Zbornik radova, str. 285-291

[6] Đuričić R., Bošković B., Rosić S., *Evropski koncept bezbjednosti*, tehnička knjiga-udžbenik, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Saobraćajni fakultet Doboj, 2017.

[7] Đuričić R., Mišić B., Alihodžić A., "*Modeli Organizacione strukture željeznice bazirani na smjernicama evropskih direktiva*" I Savjetovanje sa međunarodnim učešćem "Transport i savremeni uslovi poslovanja" Travnik - Vlašić 27. i 28. maj. 2010; rr. 123-130.

[8] Vladimir Malčić, Ratko Đuričić , Zoran Sarić, „*Ostvarivanje ciljeva saobraćajne politike evropske unije kroz model naknada za korištenje željezničke infrastrukture*“ II Međunarodni simpozijum - Novi horizonti saobraćaja i komunikacija, Saobraćajni fakultet Doboj, Doboj 2013, str. 279-285.

PROJEKT ASTUS - PROMICANJE NISKOUGLJIČNE MOBILNOSTI U SLOVENIJI: SLUČAJ GRADSKE OPĆINE NOVO MESTO

PROJECT ASTUS – PROMOTING THE LOW CARBON MOBILITY IN SLOVENIA: THE CASE OF THE CITY MUNICIPALITY OF NOVO MESTO

Mr. Andrej Gulič, dipl.soc.
Urbanistični inštitut Republike Slovenije (UIRS), Trnovski pristan 2, 1000 Ljubljana, Slovenija
andrej.gulic@uirs.si

Sažetak: Project ASTUS – in which Urban Planning Institute of the Republic of Slovenia participates as a partner – aims to help local authorities to identify and implement long term solutions in both mobility and spatial planning to reduce the CO2 impacts linked to daily trips in the Alps. Alpine territories are very attractive for touristic, economic and housing reasons. An increase in traffic volume and higher levels of CO2 emissions are challenges of the future. The spreading of housing and car-dependent structures often compels inhabitants to use their own car for daily trips. This has negative consequences from an environmental, economic, spatial and social perspective, and contradicts the sustainable development of alpine space. ASTUS assists local authorities in identifying and adopting an adequate local low CO2 strategy and action plan, to foster long term low CO2 options. In the article trends, scenarios and strategy for low carbon mobility and transport for the City Municipality of Novo mesto (Slovenia) are presented.

Ključne riječi: Project ASTUS, low carbon mobility, environmental protection, trends, scenarios, strategy, Novo mesto, Slovenia

Abstract: Projekt ASTUS - u kojem Urbanistički institut Republike Slovenije sudjeluje kao partner - ima za cilj pomoći lokalnim vlastima u pronalaženju i provedbi dugoročnih rješenja na području mobilnosti i prostornog planiranja kako bi se smanjili utjecaji CO2 vezani na dnevna putovanja u Alpama. Alpska područja vrlo su atraktivna zbog turističkih, gospodarskih i stambenih razloga. Povećanje obujma prometa i veće razine emisija CO2 izazovi su budućnosti. Širenje stambenih objekata i struktura ovisnih o automobilima često prisiljava stanovnike na korištenje vlastitog automobila za dnevna putovanja. To ima negativne posljedice s ekološke, ekonomske, prostorne i društvene perspektive i suprotstavlja se održivom razvoju alpskog prostora. ASTUS pomaže lokalnim vlastima u utvrđivanju i usvajanju odgovarajuće lokalne strategije i akcijskog plana s niskim CO2, kako bi se potaknula dugoročna razvojna opcija s niskim CO2. U članku su prikazani trendovi, scenariji i strategija za niskougljičnu mobilnost za Gradsku općinu Novo mesto (Slovenija).

Key words: Projekt ASTUS, niskougljična mobilnost, zaštita okoliša, trendi, scenariji, strategija, Novo mesto, Slovenij

1. INTRODUCTION

ASTUS aims to help local authorities to identify and implement long term solutions in both mobility and spatial planning to reduce the CO_2 impacts linked to daily trips in the Alps. Alpine territories are very attractive for touristic, economic and housing reasons. An increase in traffic volume and higher levels of CO_2 emissions are challenges of the future. The spreading of housing and car-dependent structures often compels inhabitants to use their own car for daily trips. This has negative consequences from an environmental, economic, spatial and social perspective, and contradicts the sustainable development of alpine space. A transnational approach, cross-sectoral competencies, skills and experiences are needed to improve the current situation and meet the objectives for the whole alpine space. ASTUS assists local authorities in identifying and adopting an adequate local low CO_2 strategy and action plan, to foster long term low CO_2 options. Main outputs are territorial typology of AS, a toolset of "CO_2 minimizers" estimating CO_2 effects and costs of potential mobility and spatial planning solutions, a transnational methodology for building low CO_2 scenarios, local scenarios- strategies-action plans and transnational recommendations for a successful reduction of CO_2 emissions in the Alps.
In the article we present only a part of the results of the pilot activities that we carried out for the City Municipality of Novo mesto (CMNM) in Slovenia, more precisely the trends, scenarios and strategy for low carbon mobility and transport, which we have prepared in close cooperation with the representatives of the municipality.

2. TRENDS AND DRIVERS OF CHANGE

2.1. State of the art

City of Novo mesto is the largest employment centre in the Southeast Slovenia Statistical Region. It is a functional centre that integrates administrative, service, health, educational, cultural and economic services of regional importance. The city of Novo mesto is the only compact settlement in the municipality. Between the city of Novo mesto and the surrounding area there is no clear border. The suburbs are characterized by a scattered settlement pattern with marked rural elements. Decades of agricultural land conservation policy left consequences in urban development pattern. Since the city of Novo mesto was surrounded by a belt of high-quality agricultural land no urban development was allowed in a sense of organic city urban development. A dispersed urban development pattern results in mobility problems related to use of individual cars. The characteristics of spatial development and recent land-use policies also influenced the modes of transport mobility. There is an ever-increasing trend of the level of motorization, which affects that more and more journeys to work, to different supply, service and leisure destinations are carried out by individual motorized transport. These trends reduce the use of available public transport means, lessen the efficiency of the present public transport system and consequently increase the pressures for further unsustainable use of space.
The CMNM is actively responding to these trends and has already prepared various documents, which form the basis for the efforts to counteract unwanted developments. With reference to preparing scenarios within the ASTUS pilot activity the most important are: Development strategy 2030 (2018), Integrated Transport Strategy (2017) and Sustainable Urban Strategy (2015). Implementation of these development documents will represent an important driving force for changing inconvenient situations and trends.

2.2. Trends and driving forces

At the beginning of description of trends and driving forces, we present definitions of the terms used:

1. Trend – a general tendency or direction of development / change over time.
2. Driving forces in the broader sense - factors that cause changes that affect the future.
3. Driving forces in the narrow sense - factors that promote and stimulate certain aspects of demand for transport services such as driving frequencies, distance travelled and the total volume of passenger traffic.

In the project the most characteristic generalised trends in the developed countries and at the national level were addressed, but due to the limited space of the article, we are going to present only the trends described in the strategic documents and related resources of the CMNM (consulted documents and related resources are listed in the literature).
Demographic trends

1. Population growth, especially in settlements located near the settlement of Novo mesto, and especially in the northern part of the municipality near the connections to the motorway.
2. Without a strong increase in fertility, the decline in births will only increase.
3. Strengthened decline of internal immigration into the municipality.
4. Increased reduction in the number and share of the population with a lower level of education belonging to the elderly population and increase in the number and share of the population with a

higher and high level of education belonging to the younger population.
5. Increase in the number and share of one-member and partly two-member families and a rapid reduction of the share of three- and more-member households.

Spatial trends
1. Displacement and dispersal of settlements.
2. The traditional settlement patterns are being dissolved with the suburban, especially atomized construction on the edges of the settlements and in the open space between individual settlements.
3. Continued interweaving of rural and suburban types of settlements.
4. Continued trend towards accelerated motorization.
5. Changing habits of young people (in the year 2002 about 75% of primary school pupils came to school actively (on foot or by bicycle) and only 27% in the year 2016).

Trends in transport and mobility
1. Worsening conditions for long distance passenger transport.
2. Reducing pressures on the environment from human activities.
3. Downward trend in bus service supply.
4. Increases in the number of alternative-fuel vehicles.

The following main *drivers of change* affecting spatial development and mobility have been identified:
1. Decline in the public transport services competitiveness.
2. Decrease in the number of public transport passengers.
3. Continuing pressures for dispersed settlement development in the suburban areas.
4. Increasing of the motorization rate.
5. Strengthening automobility.
6. Increasing of greenhouse gas emissions from transport.

By analysing trends and drivers expert studies were created that enabled UIRS and CMNM to identify the most important drivers of change affecting the pilot area. In the preparation of the set of scenarios, the identified trends were considered and intertwined in different scenario versions.

3. SCENARIO BUILDING PROCESS

3.1. State of the art

Considering the set of identified trends and drivers of change, key elements of low carbon scenarios were identified. There are four low carbon scenario elements: current situation in the transport system, the motorway belt, the railway and bus network. Their possible variations are presented below in the Figure 1.

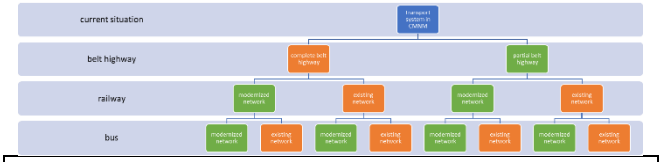


Figure 1: Elements of low carbon scenarios

Elements of scenarios differ as follows:
- Belt highway:
  - Complete belt highway: 3rd development axis – south and west bypass.
  - Partial belt highway: 3rd development axis - south.
- Railway:
  - Modernized network of (sub)urban transport by train, including new stations.
  - Existing network of (sub)urban transport by train, without new stations.
- Bus:
  - Modernized network of urban and suburban bus transport.
  - Existing network of urban and suburban bus transport.

Elements of the low carbon scenarios were identified for the CMNM urban plan area with border sites attractive for different types of land use (commercial, institutional, residential, recreational, industrial, mixed, transport) (Figure 2). The time frame of the low carbon scenarios is the year 2030.

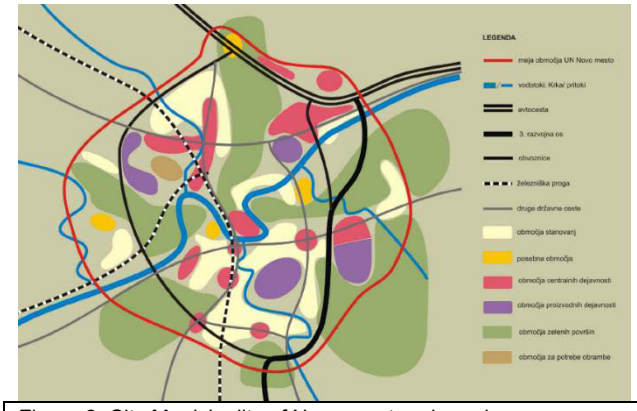


Figure 2: City Municipality of Novo mesto urban plan area

3.2. Low carbon scenarios

In scenario building process, four scenarios were identified. In the following, their most important characteristics are briefly presented:

1. Low carbon scenario 1. The scenario is based on construction of a complete motorway belt around the urban area of Novo mesto, modernization of (sub)urban railway network which includes new railway stations and modernization of the urban and suburban bus networks (Figure 3).
2. Low carbon scenario 2. The scenario is based on construction of a partial motorway belt around the urban area of Novo mesto, modernization of (sub)urban railway network which includes new railway stations and modernization of urban and suburban bus network (Figure 4).
3. Low carbon scenario 3. The scenario is based on construction of a complete motorway belt around the urban area of Novo mesto, existing (sub)urban railway network without construction of new railway stations and modernization of urban and suburban bus network (Figure 5).
4. Low carbon scenario 4. The scenario is based on construction of a partial motorway belt around the urban area of Novo mesto, existing (sub)urban railway network without construction of new railway stations and modernization of urban and suburban bus network (Figure 6).

Local stakeholders chose Low carbon scenario 1 as the most appropriate one because it is to the highest possible degree aligned with the valid development documents of the municipality and would, at the same time, seem to best reflect the long-term development interests in sustainable mobility and spatial development issues.

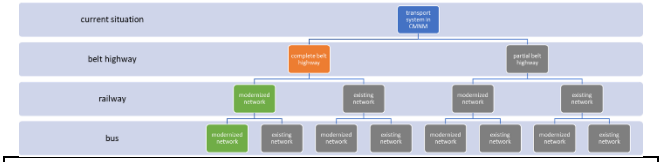


Figure 3: Low carbon scenario 1

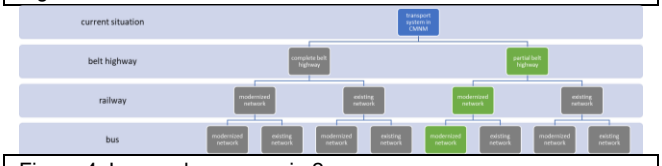


Figure 4: Low carbon scenario 2

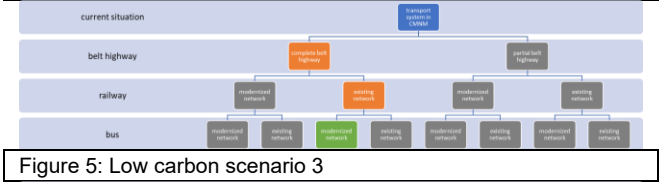


Figure 5: Low carbon scenario 3

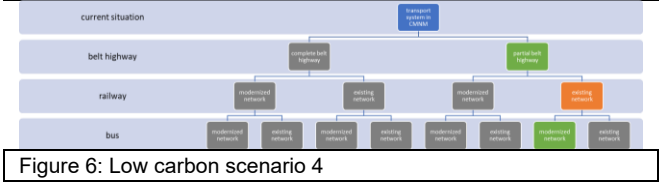


Figure 6: Low carbon scenario 4

Based on a stakeholder proposal, attributes were defined for the selected scenario, highlighting the substantive issues that are of importance for promoting sustainable mobility and spatial development in the municipality. These attributes are as follows: the rolling stock, a well-provisioned city (with economic public infrastructure), inhabitants in the well-provisioned city, extra-urban settlements, public passenger transport, the railway and public roads. Each attribute of the scenario was then described by the following constituents: components of the attribute, the current situation, the planned target situation in the valid development documents of the municipality and the desired target state. Because in the article we do not have enough space, we do not present the desired target state by individual attributes.

4. STRATEGY FOR LOW CARBON MOBILITY AND TRANSPORT

The proposal for a strategy for low carbon mobility and transport in the CMNM was based on the selected low-carbon scenario 1, in the preparation of which the representatives of the municipality actively participated. The proposed strategic objectives, activities, sub-activities and measures are closely related to the elements of the selected scenario and are - in terms of content - focused on realizing the desired target state. The proposed measures are to the greatest extent possible related to the measures of the valid Integrated Transport Strategy of the City of Novo mesto (CMNM ITS, 2017).

4.1. Strategy for low carbon mobility and transport

In the year 2030, in the CMNM green and healthy sustainable mobility is implemented. Passenger cars and public transport vehicles fleets have been modernized, the equipping of the city with the current and new generation of public economic infrastructure - especially within the city bypass area - has been improved. The conditions for high quality living of the inhabitants in the equipped city are established, and at the same time important extra-urban settlements are attractive for the residence too. Public passenger transport is well developed and compliant with applicable social and technical standards. The city railway performs an important function of one of the basic backbones of public transport. Road infrastructure is up-to-date and upgraded, enabling quick and more environmentally friendly mobility. When designing and implementing spatial development and mobility, choices that contribute to reducing greenhouse gas emissions are preferred.
The strategy defines the following strategic objectives:

1. An updated fleet of passenger cars and public transport vehicles.
2. A well-provisioned city (with economic public infrastructure).
3. Established conditions for a high-quality living of inhabitants in the well-provisioned city.
4. More important extra-urban settlements are revived.
5. Highly developed public passenger transport.
6. Well-functioning urban rail passenger services.
7. Updated existing and built new road infrastructure.
8. Monitoring the movement of greenhouse gas emissions related to mobility and spatial development decisions is established.

For every strategic objective precise activities and sub-activities has been defined, but due to the limited space of the article, we are not going to present them.

4.2. Risks factors in spatial development

Following the definition of activities and sub-activities, we also identified the selected risk factors in spatial development and the impacts of risk factors in spatial development on the mobility of the population, the management of risks and the effects of managed risk factors on the mobility of the population in the CMNM (Table 1). The same - although in the opposite way - was prepared for the risk factors in the field of mobility (Table 2). In the final part of the subsection some risk factors arising from decisions taken at the national level that can significantly influence the implementation of the low-carbon strategy for the sustainable mobility and spatial development in the CMNM were determined (Table 3).

Table 1: Risks factors in spatial development, their impacts on mobility and opportunities to manage them in the CMNM.

Risk factors in spatial development	**Impacts of risk factors in spatial development on population mobility**	**Management of risk factors in spatial development**	**Impacts of the managed risk factors in spatial development on the mobility of the population**
Dispersion of individual housing construction	Increasing of the length and frequency of trips with personal vehicles Reducing the potential for the development and operation of efficient public transport Reducing the potential for effective use of non-motorized forms of movement	Planning and implementation of land use, directing individual housing construction into regulatory areas of settlements with an emphasis on the renovation of an existing housing stock	Reducing the length and frequency of passenger car travel compared to the areas of dispersed construction Increasing the potential for efficient use of public transport Increasing the possibilities for effective use of non-motorized forms of movement
De-concentration of areas for economic development	Increase in length and frequency of trips with personal vehicles Reducing the potential for the development and operation of efficient public transport Reducing the possibilities for effective use of non-motorized forms of movement	Concentration of jobs in some dense built-up and infrastructurally and commercially well-equipped employment areas	Reducing the length and frequency of trips with personal vehicles Increasing the potential for efficient use of public transport Increase the possibilities for effective use of non-motorized forms of movement
Lack of investment in raising the quality of the living environment of older residential areas that, due to the absence of quality supply and service activities and inadequate urban equipment, are unattractive for residence	Increasing the length and frequency of travel by passenger cars to more remote areas of supply and service activities	Renovation of existing and construction of new residential areas with a quality offer of multifunctional supply and service activities and modern urban equipment	Relatively predictable changes or the preservation of the length and frequency of travel by personal vehicles Increasing the opportunities for efficient use of public transport Increasing the possibilities for effective use of non-motorized forms of movement

(Source: Gulič, Praper, Koblar, 2019)

Table 2: Risks factors in spatial development, their impacts on mobility and opportunities to manage them in the CMNM

Risk factors in mobility and transport	**Impacts of risk factors in mobility and transport on spatial development**	**Management of risk factors in mobility and transport**	**Impacts of the managed risk factors in mobility and transport on spatial development**
Poor accessibility to some	Reducing the attractiveness of a	Improving the accessibility of residential	Improving functional, technical,

residential areas	residential areas for living Lower prices of land and real estate	areas through sustainable travel modes (improved quality of public transport and possibilities for non-motorized forms of movement)	urban design, living and environmental conditions and the image of the residential area Higher prices of land and real estate
Poor accessibility to certain economic development areas	Reduced attractiveness of economic development areas Lower prices of land and real estate	Improving the accessibility of economic development areas by building up modern road and rail infrastructure Improving the accessibility of economic development areas by linking them to different types of public transport (city bus, city train, urban cableway) and non-motorized forms of movement	Improving the location attractiveness of economic development areas Increasing the potential for agglomeration effects - the emergence of new attractive locations and the possibility of linking economic (mainly production) enterprises and, consequently, a more rational dedicated use of space
Poor accessibility to the locations of supply activities (retail shops / shopping centres)	Reduced attractiveness of the locations of supply activities	Improving the accessibility of the locations of supply activities by linking to different types of public transport (city bus, city train, urban cableway) and non-motorized forms of movement	Improving the location attractiveness of the areas of supply activities (immediate proximity or quality accessibility to the locations of supply activities are key factors that influence consumer choice)

(Source: Gulič, Praper, Koblar, 2019)

Table 3: Risk factors arising from decisions taken at the national level that can significantly influence the implementation of the low-carbon strategy for the sustainable mobility and spatial development in the CMNM

Risk factors in mobility and transport	**Impacts of risk factors in mobility and transport on spatial development**	**Management of risk factors in mobility and transport**	**Impacts of the managed risk factors in mobility and transport on spatial development**
Continuation of the current system of reimbursement of travel expenses of employees to and from work	Promoting the use of personal vehicles irrespective of the distance travelled from the place of residence to the location of the workplace Increasing the rate of motorization Encouraging the spatial dispersal of residential areas	Abolition of the current system of reimbursement of travel expenses of employees to and from work Encouraging the increased use of public passenger transport modes	Reducing the location attractiveness of dispersed settlement areas Improving location attractiveness for a high-quality living in the well-provisioned city and in major extra-urban centres
Continuing the validity of the current vignette system for the use of the motorway system	Relatively low cost of purchasing a vignette is affected by the increased use of personal vehicles, extension of the distance travelled and the increase in the rate of motorization	Abolition of the current vignette system for the use of the motorway system and the transition to electronic toll collection for passenger and goods vehicles by implementing the "polluters pays" principle	Improving location attractiveness of the areas that are well equipped with public infrastructure and offer competitive public transport services
Preserving the relatively low prices of transport fuels for passenger cars and the relatively high prices of public transport services	Promoting the use of personal vehicles irrespective of the distance travelled from the place of residence to the location of the workplace Increasing the rate of motorization Encouraging the spatial dispersal of residential areas	Leaving the pricing of transport fuels to the market Improving quality and reducing the price of public transport services	Reducing the location attractiveness of dispersed settlement areas Improving location attractiveness for a high-quality living in the well-provisioned city and in major extra-urban centres

(Source: Gulič, Praper, Koblar, 2019)

Defined activities and sub-activities on one side, and the identified risk factors in spatial development and mobility and their impacts and potential solutions on the other side, served as a basis for the preparation of the low-carbon action plan. For each defined key measure, three consecutive and interlinked time periods of its gradual implementation were defined by 2030 (Table 4).

Table 4: Programming – action by action

Programming the implementation of key actions by indicative time frames			
	Indicative time frames		
Key actions	**2020-2023**	**2024-2026**	**2027-2030**
Updating the fleet of passenger cars	Rate of motorization 550 passenger cars per 1,000 inhabitants Average age of passenger cars is 8.5 years	Rate of motorization 580 passenger cars per 1,000 inhabitants Average age of passenger cars is 8 years	Rate of motorization 599 passenger cars per 1,000 inhabitants Average age of passenger cars is 7 years
Improving the facilities of the city with public infrastructure	First stage of the equipping	Second stage of the equipping	Within the planned city ring, the city is equipped with a modern public infrastructure It is possible to use private vehicles and public transport vehicles on alternative propulsion
Establishing conditions for a high-quality living of inhabitants in the well-provisioned city	Increasing the number of new housing in the city on average for 110 units per year	Increasing the number of new housing in the city on average for 130 units per year	Increasing the number of new housing in the city on average for 150 units per year
Reviving major extra-urban centres	First stage of the equipping	Second stage of the equipping	More important extra-urban settlements are revived and equipped with public infrastructure allowing moderate immigration to them
Promoting the development of public passenger transport	First stage of the equipping	Second stage of the equipping	City bus transport, multimodal public transport hub, a system for the common use of battery electric vehicles and bicycles, and connected and test system of autonomous vehicles are in place and operate
Development of city railway passenger transport	First stage of the equipping	Second stage of the equipping	In the city of Novo mesto operates an efficient city railway
Modernization of the existing and construction of new road infrastructure	First stage of the equipping	Second stage of the equipping	The city ring, as part of the third development axis, has been built and is in use
Monitoring the trends of greenhouse gas emissions in relation to mobility and spatial development	System of monitoring the trends of greenhouse gas emissions in relation to mobility and spatial development is in place Assessment of the impact of municipal measures on the movement of greenhouse gas emissions is established	Monitoring of emissions Evaluation of measures	Monitoring of emissions Evaluation of measures
Digitization of urban public passenger transport	First stage of the equipping	Second stage of the equipping	Urban public passenger transport is digitized

5. CONCLUSIONS

Project ASTUS have helped the CMNM with new insights and knowledge in the field of resolving joint problems of spatial development and transport mobility at the local level. Furthermore, it contributed to the integration and upgrading of existing development documents for preparation of the long-term low-carbon strategy and action plan. At the same time local strategies and action plans were prepared also for the other pilot areas and represent the basis for developing the transnational conclusions and recommendations at the level of the whole Alpine Space Programme area. Of course, this approach could be successfully implemented also in other areas who are facing similar problems.
More information about the ASTUS project is available at: https://www.alpine

space.eu/projects/astus/en/home and http://astus.uirs.si/sl-si/

LITERATURE

[1] CMNM ITS (2017). *Celostna prometna strategija Mestne občine Novo mesto. Enostavne poti do živahnih središč = Integrated Transport Strategy of the City Municipality of Novo mesto*. Easy routes to lively centres. Novo mesto.

[2] CMNM MSP (2009). *Odlok o občinskem prostorskem načrtu Mestne občine Novo mesto = Municipal Spatial Plan of the City Municipality of Novo mesto*. Novo mesto.

[3] CMNM DS (2018). *Strategija razvoja Mestne občine Novo mesto do leta 2030 = Development Strategy of the City of Novo mesto until the year 2030*. Novo mesto.

[4] CMNM SUS (2015). *Trajnostna urbana strategija Novo mesto 2030 = Sustainable Urban Strategy for Novo mesto 2030*. Novo mesto.

[5] Gulič, Praper, Koblar (2019). *Opis izbranega nizkoogljičnega scenarija trajnostne mobilnosti in prostorskega razvoja v Mestni občini Novo mesto = Description of the selected low-carbon scenario of sustainable mobility and spatial development in the City Municipality of Novo mesto*. Urbanistični inštitut Republike Slovenije. Ljubljana.

GENERISANJE PUTOVANJA: MODEL POPREČNE KLASIFIKACIJE

TRIP GENERATION: CROSS CLASSIFICATION MODEL

Doc. dr Amir Fejzić
JP Autoceste FBiH
Hamdije Kreševljakovića 19
email: f.amir@jpautoceste.ba

Adem Zolj, dipl. ing. saob.
JP Autoceste FBiH
Hamdije Kreševljakovića 19
email: z.adem@jpautoceste.ba

Sažetak: U ovom radu prikazan je prvi korak četvero-faznog agregatnog modela za prognoziranje saobraćajne tražnje. Područje istraživanja se odnosi na južni dio Bosne i Hercegovine koje je podijeljeno u 96 zona. Za generisanje putovanja korištene su dvije tehnike, prva tehnika je model poprečne klasifikacije za produkciju putovanja, a druga tehnika je regresiona analiza za atrakciju putovanja. Za definisanje produkcije i atrakcije putovanja korišteni su podatci o broju i veličini domaćinstva, broju automobila po domaćinstvu, visini dohotka domaćinstva, zaposlenosti, strukturi zaposlenosti i produkciji putovanja domaćinstva. Svrha putovanja je podijeljena u tri grupe: Kuća-Posao (HBW), Kuća-Ostalo (HBO) i putovanja koja ne počinju od kuće (NHB). Srednja stopa mobilnosti, dobivena na osnovu metode poprečne klasifikacije, područja istraživanja iznosi 1,88 putovanja po stanovniku. Relativna zonska atraktivnost procijenjena je na osnovu regresione analize.

Ključne riječi: generisanje putovanja, produkcija putovanja, atrakcija putovanja, poprečna klasifikacija, regresiona analiza

Abstract: This paper presents the first step of the four-phase aggregate model for traffic demand forecasting. The area of research relates to the southern part of Bosnia and Herzegovina which is divided into 96 zones. Two techniques were used to generate trips, the first technique is the cross-classification model for the production of trips, and the other technique is the regression analysis for the trip attraction. In order to define the production and trip attractions, data on the number and size of the household, the number of cars per household, the level of household income, employment, the structure of employment and the production of household trips were used. The purpose of the trip is divided into three groups: Home-Business (HBW), Home-Other (HBO) and Non-Home-based Trips (NHB). The average mobility rate, obtained on the basis of the cross-classification method, in area of research is 1.88 trips per person. Relative zonal attractiveness was assessed on the basis of regression analysis.

Key words: trip generation, trip production, trip attraction, cross-classification, regression analysis

1. UVOD

Za prognoziranje saobraćajne tražnje koristi se veći broj različitih modela. Agregatni i disagregatni modeli predstavljaju dva osnovna modela prognoziranja saobraćajne tražnje. Razlika između agregatnih i disagregatnih modela uglavnom se odnosi na pouzdanost i efikasnost podataka. Agregatni modeli se obično zasnivaju na intervju domaćinstava i podacima koji su agregirani u zone na osnovu kojih se izvode „prosječne" zonske produkcije i atrakcije. Disagregatni pristup koristi podatke direktno i zasniva se na velikim uzorcima tipova domaćinstva i ponašanju kod putovanja. Model poprečne klasifikacije generisanja putovanja pripada grupi disagregatnih modela i prvi je korak u konvencionalnom četvero-faznom agregatnom procesu modeliranja saobraćajne tražnje. Pored modela poprečne klasifikacije, višestruka regresiona analiza i analiza zasnovana na iskustvu predstavljaju tri glavne tehnike koje se koriste za analizu nastajanja putovanja. Tokom pedesetih i šezdesetih godina prošlog vijeka većina transportnih studija za generisanje putovanja koristili su linearnu regresiju, posebno za određivanje broja putovanja osoba, te je linearna regresiona analiza predstavljala centralni metod u FHWA vodiču za analizu generisanja putovanja (Stopher i McDonald, 1981). Međutim, sa rastom interesa za upotrebom disagregatnih modela došlo je do ponovnog oživljavanja interesa za modelom poprečne klasifikacije. FHWA model produkcije putovanja koristi poprečnu klasifikaciju i ima podmodele kao što su podmodel prihoda koji razvrstava domaćinstava prema visini prihoda na visoka, srednja i niska, podmodel auto vlasništva koji traži odnos između prihoda domaćinstva na vlasništva automobila, podmodel produkcije putovanja koji uspostavlja odnos između putovanja koje vrši svako domaćinstvo i nezavisnih varijabli, kao i podmodel svrhe putovanja koji povezuje svrhe putovanja s prihodom na takav način da se produkcija putovanja može podijeliti između različitih namjena. Ovi modeli su razvijeni korištenjem izvorno-ciljnih analiza putovanja.

2. ODABIR VARIJABLI ZA GENERISANJE PUTOVANJA

Cilj generacije putovanja je da odrediti broj putovanja osoba ili vozila do i od aktivnosti u zoni analize. Generacija putovanja je funkcionalno povezana sa korištenjem zemljišta. Pored karaktera, intenziteta i lokacije aktivnosti, specifični faktori kao što su vlasnici automobila, prihodi, veličina domaćinstva, gustina i tip razvoja, dostupnost javnog prijevoza i kvalitet transportnog sistema lokacije, također, utiču na broj putovanja u zoni. Model poprečne klasifikacije koristi socioekonomske podatke, kao što su domaćinstva klasifikovana po vlasništvu vozila, veličini domaćinstva i/ili grupi prihoda. Na osnovu ovih podataka definiše se produkcija i atrakcije putovanja za svaku zonu u području analize.

U primjeni poprečne klasifikacije u studiji slučaja korišteni su podatci o 143.292 domaćinstava iz jugoistočnog dijela Bosne i Hercegovine. Za početni izbor varijabli, identificirani su kandidati i predložena je klasifikacija za svaku predloženu varijablu. Odabir varijabli urađen je na osnovu konceptualnog i statističkog opravdanja da varijabla ima kauzalni efekat na fenomen koji se modelira, u našem slučaju na produkciju i atrakciju putovanja. Uvažavajući navedenu metodologiju kao i iskustva dugog niza godina predviđanja putovanja na regionalnom nivou, posmatrane su slijedeće varijable:

1. broj i veličina domaćinstva,
2. broj automobila po domaćinstvu,
3. visina dohotka domaćinstva,
4. zaposlenost, i
5. struktura zaposlenosti.

Svaka od ovih varijabli je ukratko opisana, zajedno sa svojim očekivanim efektima na produkciju putovanja. Veličina domaćinstva se definiše kao broj osoba u domaćinstvu bez obzira na starost. Veličina domaćinstva treba da pozitivno djeluje na nastajanje putovanja za sve svrhe putovanja. Broj automobila po domaćinstvu se mjeri kao broj putničkih i teretnih automobila koje koriste članovi domaćinstva. S obzirom da je visina dohotka domaćinstva direktno proporcionalna broju putovanja, domaćinstva su grupisana na domaćinstva sa niskim dohotkom, tj. domaćinstva ispod stope relativnog siromaštva, na domaćinstva sa srednjim dohotkom, tj. domaćinstva čiji dohodak rangira ovu skupinu između relativne stope siromaštva i dohotka koji omogućuje kreiranje štednje i domaćinstva sa visokim dohotkom, tj. domaćinstva koja imaju pozitivnu štednju. Ukupna zaposlenost, zaposlenost u maloprodaji, zaposlenost u uslužnim djelatnostima i zaposlenost u ostalim sektorima značajno je odredila broj i svrhu putovanja.

3. GENERISANJE PUTOVANJA U STUDIJI SLUČAJA

Prvi korak u modelu za planiranje transporta odnosi se na definisanje putovanja u okviru analiziranog područja. Za definisanje nastajanja putovanja pošlo se je od pretpostavke da izbor putovanja zavisi o varijablama zajedničkim za čitavu zonu. Postignuti

stepen razvoja saobraćajne tražnje i ponude, kao i njegova povezanost sa socio-demografskim i ekonomskim karakteristikama područja istraživanja, kretanjem stanovništva i ekonomskim razvojem suštinski određuje broj i svrhu putovanja na analiziranom području. Analizirane varijable su poslužile za pretvaranje ovih podataka u veličinu buduće saobraćajne tražnje. Također, putovanja koja se ostvare u jednom danu svrstana su u putovanja prema namjeni/svrsi. Standardne svrhe putovanja korištene u ovoj studiji slučaja su: Kuća-Posao (HBW), Kuća-Ostalo (HBO) i putovanja koja ne počinju od kuće (NHB).

Polazna osnova za generisanje modela bazirana je na osnovnoj formuli agregatnog modela:

$$T_{ij} = f(D_i, A_j),$$

gdje je

T_{ij} broj putovanja iz zone i u zonu j, D_i društveno-ekonomsko obilježje izvorišne zone i A_j sila provlačenja ciljne zone.

Da bi se odredila produkcija i atrakcija za svaku od definisanih zona, razvijeni su odvojeni modeli za produkciju ${f_P}^p$(A) i atrakciju ${f_A}^p$(A) putovanja prema namjeni p: ${P_i}^p = {f_P}^p$, ${A_j}^p = {f_A}^p$, gdje ${P_i}^p$ predstavlja ukupnu produkciju generisanu za vrstu putovanja p i za analiziranu jedinicu i, a ${A_j}^p$ ukupnu atrakciju generisanih vrsta putovanja za vrstu putovanja p i za analiziranu jedinicu j.

McNally i Michael G. (2008) navode da iako model poprečne klasifikacije kvalitetno određuje potencijal zone za produkciju putovanja, zbog toga što saobraćajne analize na nivou domaćinstva nisu dobre za ocjenu korištenja zemljišta od strane ne rezidenata i zbog toga što eksplanatorne varijable atrakcije nisu dovoljno dobre, za ocjenu sile atrakcije zone u ovoj studiji slučaja korištena je regresiona analiza.

3.1 Produkcija putovanja

Broj automobila po domaćinstvu i visina dohotka domaćinstva važan su faktor produkcije putovanja. Da bi utvrdili procente domaćinstava prema broju automobila i visini dohotka urađena je opsežna analiza statističkih pokazatelja za područje istraživanja. Agencija za statistiku BiH (2017) navodi da je prosječno domaćinstva u 2015. godini imalo 2,9 članova i trošilo je mjesečno 1.419,48 KM, od toga 437,80 KM za hranu i pića i 981,68 KM za neprehrambene proizvode i usluge. U odnosu na 2011. godinu, prosječna mjesečna potrošnja u Bosni i Hercegovini u 2015. godini bila je manja za 9,5%. U tom periodu je prosječna veličina domaćinstva smanjena za 0,2 člana dok je proporcija domaćinstava koja uštede dio svojih prihoda porasla za 28,4% i iznosi 18,2%. U 2015. godini stopa relativnog siromaštva stanovništva bila je manja u odnosu na 2011. godinu (16,9% prema 17,9%). U anketi domaćinstva iz 2015. godine navodi se opšti pokazatelj siromaštva domaćinstva prema kojem u BiH živi 16,5% siromašnih domaćinstava u FBiH ovaj procenat iznosi 16,0% u Republici Srpskoj 17,4% i Brčko distriktu 15,9%. Na osnovu ovih pokazatelja, domaćinstva u BiH možemo podijeliti na domaćinstva sa niskim dohotkom, tj. domaćinstva ispod stope relativnog siromaštva, na domaćinstva sa srednjim dohotkom, tj. domaćinstva čiji dohodak rangira ovu skupinu između relativne stope siromaštva i dohotka koji omogućuje kreiranje štednje i domaćinstva sa visokim dohotkom, tj. domaćinstva koja imaju pozitivnu štednju.

Tabela 1. Podjela domaćinstva prema visini dohotka

Jedinica posmatranja	**BiH**		**FBiH**		**RS**		**BD**	
Relativna stopa siromaštva domaćinstava (%)	16,5		16,0		17,4		15,9	
Relativna linija siromaštva za četveročlanu porodicu (KM)	817,45 KM mjesečno							
Domaćinstva prema visini dohotka %	Niski dohodak	16,5	Niski dohodak	16,0	Niski dohodak	17,4	Niski dohodak	15,9
	Srednji dohodak	65,3	Srednji dohodak	65,8	Srednji dohodak	64,4	Srednji dohodak	65,9

	Visok dohodak	18,2	Visok dohodak	18,2	Visok dohodak	18,2	Visok dohodak	18,2

Izvor: zasnovano na podacima Agencije za statistiku Bosne i Hercegovine (2017): Anketa o potrošnji domaćinstva 2015

Agencija za statistiku BiH (2008) navodi da je u 2007. godini više od pola domaćinstava (51,9%) imalo automobile u vlasništvu. Na teritorijalnom nivou ovaj udio se povećava na 53,3 u Federaciji BiH, a u Brčko Distriktu dostiže 52,2%, dok u Republici Srpskoj opada na 49,6%. Zastupljenost automobila u domaćinstvima iznosi 53,1% i gotovo je izjednačena u entitetima i distriktu. Prema navodima Agencije za statistiku BiH (2015), zastupljenost automobila u domaćinstvima u 2015. godini je iznosila 53,1% i gotovo je izjednačena u entitetima i distriktu.

Tabela 2. Učešće broja vlastitih automobila u domaćinstvima, %

	Zastupljenost automobila u domaćinstvu		
	0 automobila	1 automobil	2+ automobila
BiH	46,95	47,84	5,20
FBiH	46,10	48,40	5,50
RS	48,50	46,66	4,84
BD	44,36	51,02	4,62

Izvor: Agencija za statistiku BiH (2015): Anketa o potrošnji energije u domaćinstvima

Na osnovu prethodno datih pokazatelja broja domaćinstava po zonama, procenta automobila po domaćinstvu i procenta domaćinstava prema bogatstvu, definisan je broj domaćinstava po zonama prema broju automobila i visini dohotka.

Tabela 3. Broj domaćinstava po zonama prema broju automobila i visini dohotka

Broj auta po domaćinstvu	Ukupno područje istraživanja		
	Niski dohodak	Srednji dohodak	Visok dohodak
0-auta	10581	43515	12036
1-auto	10938	44983	12442
2+-auta	1224	5036	1393

S obzirom da stope putovanja, koje zavise od broja automobila po domaćinstvu i visine dohotka domaćinstva, za Bosnu i Hercegovinu nisu do sada utvrđene iste su preuzete iz Martin i McGuckin (1998) studije. Nakon utvrđivanja distribucije domaćinstva za definisane zone istraživanja, te vrijednosti su pomnožene sa stopama putovanja kako bi se proračunao ukupan broj putovanja po zoni.

Tabela 4. Stope produkcije putovanja domaćinstva

Auta po domaćinstvu	Dohodak domaćinstva	HBW	HBO	NHB	Ukupno
Auta=0	Nizak	0,5	2,0	0,9	3,4
	Srednji	1,1	3,0	1,2	5,3
	Visok	1,4	3,9	1,8	7,1

Auta=1	Nizak	0,8	3,2	1,3	5,3
	Srednji	1,5	3,9	1,6	7,0
	Visok	1,8	4,9	2,2	8,9
Auta=2	Nizak	1,4	5,2	2,1	8,7
	Srednji	2,1	5,7	2,3	10,1
	Visok	2,5	6,6	3,1	12,4

Izvor: zasnovano na Martin and McGuckin (1998), tabela 7, str. 27.

Znači, procijenjene vrijednosti produkcije putovanja dobivene su na osnovu broja stanovnika za analizirano područje, broja automobila po domaćinstvu, visine dohotka domaćinstva, zaposlenosti i strukture zaposlenosti.

Tabela 5. Svrhe putovanja po zonama u području istraživanja

Zone	HBW		HBO		NHB		UKUPNO	
	P	A	P	A	P	A	P	A
1	648	647	1809	1841	758	770	3215	3258
2	9059	9043	25265	25611	10583	10719	44908	45373
3	5618	5608	15668	14960	6563	6246	27849	26813
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
96	.	.	.	.	.	.	.	.
UKUPNO	***184400***	***184400***	***514315***	***514315***	***215125***	***215125***	***913840***	***913840***

Srednja stopa mobilnosti, dobivena na osnovu metode poprečne klasifikacije, užeg područja istraživanja iznosi 1,88 putovanja po stanovniku. Ovo znači da stanovnici užeg područja istraživanja obave preko 910.000 putovanja dnevno.

3.2 Atrakcija putovanja

Utvrđivanje atrakcije zone urađeno je na postavkama Martin i McGuckin (1998) studije koja definiše faktore regresije za relevantne karakteristike zona prema ukupnoj zaposlenosti, zaposlenosti u maloprodaji, zaposlenosti u uslužnim djelatnostima, zaposlenosti u ostalim sektorima i broju domaćinstava. S obzirom da statistika u BiH ne prati u potpunosti ovu podjelu zaposlenosti, analiza je urađena u skladu sa statističkim pokazateljima zaposlenosti u BiH koja dijeli zaposlenost na zaposlenost u poljoprivredi, uslužnim djelatnostima i industriji. Agencija za statistiku Bosne i Hercegovine (2014) navodi da je u strukturi zaposlenosti u BiH u poljoprivrednom sektoru zaposleno 19% u industrijskom sektoru 30% i u uslužnom sektoru 51% zaposlenih. Analizom zaposlenost po sektorima utvrdili smo da zaposlenost u maloprodaji najbliže odgovara BiH zaposlenosti u industriji, zaposlenost u ostalim sektorima odgovara BiH zaposlenosti u poljoprivredi i zaposlenost u uslužnim djelatnostima odgovara BiH zaposlenosti u uslužnim djelatnostima.

Tabela 6. Ukupan broj domaćinstava i ukupan broj zaposlenih u području istraživanja

Ukupno za interne zone istraživanja	Ukupan broj domaćinstava	Ukupna zaposlenost			
		Poljoprivreda	Uslužne djelatnosti	Industrija	Ukupno
$\sum_{i=1}^{n} z_i$	143.292	27.008	72.495	42.644	142.148

Izvor: Rezultati popisa stanovništva BiH (2013): Stanovništvo prema starosti po petogodištima i spolu; porodična i neporodična domaćinstva/kućanstva prema broju članova, po općinama; Agencija za statistiku Bosne i Hercegovine, 2014: Bosna i Hercegovina u brojevima

Relativna zonska atraktivnost procijenjena je na osnovu regresione analize. Izbor nezavisnih varijabli je urađen na sličan način kao za produkciju putovanja.

Tabela 7. Procijenjene vrijednosti atrakcije zone

Zonska HBW atrakcija	1,45*ukupna zaposlenost
Zonska HBO atrakcija	9,00*industrija+1,70*uslužne djelatnosti+ 0,50*poljoprivreda+0,90*broj domaćinstava
Zonska NHB atrakcija	4,10*industrija+1,20*uslužne djelatnosti+ 0,50*poljoprivreda+0,50*broj domaćinstava

Izvor: zasnovano na Martin and McGuckin (1998), tabela 8, str. 28.

S obzirom na nedovoljnu tačnost regresione analize za atrakciju putovanja dobiveni rezultati atrakcije su skalirani na ukupnu internu produkciju zona koja je značajno preciznija. Procenjena ukupna produkcija putovanja treba da bude jednaka ukupnoj atrakciji putovanja. Svako putovanje mora imati svoj početak i kraj. Način balansiranja produkcije i atrakcije zasniva se na stepenu tačnosti dobivenih podataka. Na osnovu istraživanja u oblasti saobraćajnog planiranja utvrđeno je da produkcija ima veći stepen pouzdanosti. Prema tome, atrakcija putovanja izbalansirana je u odnosu na produkciju sa sljedećom formulom:

$$BF = \frac{\sum P_Z}{\sum A_z}$$

gdje je BF faktor balansiranja koji se računa tako što se suma produkcija dijeli u svim zonama sa sumom svih atrakcija. Ovaj faktor balansiranja se zatim množi sa atrakcijama u svakoj zoni prema formuli:

$$A'_Z = BF * A_Z$$

S obzirom na to da su atrakcije balansirane sa produkcijama za svaku namjenu putovanja, suma atrakcije jednaka je sumi produkcije.

Model poprečne klasifikacije za procjenu obima produkcije putovanja i regresiona analiza za procjenu obima atrakcije putovanja su poslužili za ocjenu internih putovanja. Nerezidentna putovanja unutar područja istraživanja, kao i eksterna putovanja (uključuju putovanja kroz i putovanja sa jednim krajem izvan studijskog područja) modeliraju su posebno. Odnosno, prolazna i vanjsko-unutrašnja putovanja određuju se na osnovu ankete. Na kraju se interna atrakcija zona skalira na ukupnu internu produkciju zona i dodaje se razlika između eksterne produkcije i eksterne atrakcije.

4. ZAKLJUČAK

Studija slučaja prikazana u ovom radu služi ilustraciji potencijala kojeg pruža metoda poprečne klasifikacije i regresiona analiza kod generisanja putovanja. Ovaj postupak dopušta statistički izbor varijabli za poprečnu klasifikaciju i omogućava i poređenja između alternativnih grupacija bilo koje date varijable. Drugo, kreiran je dobar proces koji dozvoljava konkretnija poređenja koja omogućavaju dobre procedure za testiranje hipoteza i dobre rezultate procjene u smislu varijabilnosti zavisne varijable. Treće, metoda uzima u obzir interakcije između alternativnih nezavisnih varijabli. Četvrto, u modelu poprečne klasifikacije, podaci se mogu koristiti direktno, a najvažnije varijable koje treba uzeti u obzir su veličina domaćinstva, vlasništvo automobila i zaposlenost. Konačno, veličina domaćinstva i visina dohotka su u visokoj korelaciji sa brojem putovanja.

5. LITERATURA

1. Agencija za statistiku BiH (2008), „Bosna i Hercegovina u brojkama 2008“, Agencija za Statistiku Bosne i Hercegovine
2. Agencija za statistiku BiH (2015), "Anketa o potrošnji energije u domaćinstvima", Agencija za Statistiku Bosne i Hercegovine
3. Agencije za statistiku Bosne i Hercegovine (2017) "Anketa o potrošnji domaćinstva 2015", Agencija za Statistiku Bosne i Hercegovine
4. Martin,W.A. i McGuckin N.A. (1998), "Travel Estimation Techniques for Urban Planning" NCHRP Report 365, Transportation Research Board, Washington, DC.
5. McNally, Michael G. (2008), The Four Step Model, Institute of Transportation Studies University of California, Irvine, CA 92697-3600, U.S.A.

   NCHRP report 716 (2012), "Travel Demand Forecasting: Parameters and

Techniques", Transportation Research Board, Washington, DC.

6. Rezultati popisa stanovništva BiH (2013), "Stanovništvo prema starosti po petogodištima i spolu; porodična i neporodična domaćinstva/kućanstva prema broju članova, po općinama", Agencija za statistiku Bosne i Hercegovine
7. Stopher P. i McDonald K. (1981), "Trio Generation bv Cross-Classification: An Alternative Methodology"; Transportation Research Record 944, 1981

KLJUČNE TAČKE BOLJEG UPRAVLJANJA UGOVORIMA O OBAVEZI JAVNOG PREVOZA

KEY POINTS OF PSO CONTRACT MANAGEMENT IMPROVEMENTS

dr. Branislav Bošković, dipl.ing.
Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet, Vojvoce Stepe 305, 11000 Beograd, Srbija,
b.boskovic@sf.bg.ac.rs

dr. Mirjana Bugarinović,
Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet, Vojvoce Stepe 305, 11000 Beograd, Srbija,
mirab@sf.bg.ac.rs

Sažetak: Prema zakonodavstvu EU (uredbe 1370/2007/EZ i 2016/2338/EU) koncept subvencija kao oblik pomoći delatnosti prevoza putnika zamenjuje se sa ugovorima između nadležnog organa vlasti i kompanijama koje se bave prevozom putnika – tzv. ugovorima o obavezi javnog prevoza putnika (skraćeno OJP ugovor). Osnovni cilj prelaska na ugovorni odnos je dobijanje vrednosti za uloženi novac. Međutim, navedeno se ne može postići ukoliko se ne upravlja ugovorima ili se ne njima upravlja na savremen način. U radu su definisane, analizirane i diskutovane osnovne pretpostavke za bolje upravljanje ugovorima o OJP, kao i glavne poluge za ostvarenje efikasnog upravljanja ugovorima od procesa ugovaranja do monitoringa sa diskusijom na primeru Srbije. Posebna pažnja je posvećena procedurama ugovaranja, nadzora i monitoringa, definisanju ključnih pokazatelja učinka (KPU) i uvođenju sistema bonus-malus za menadžment.

Ključne riječi: obaveza javnog prevoza, upravljanje ugovorima, železnica, KPU, kvalitet usluge

Abstract: According to EU legislation (Regulations 1370/2007/EC and 2016/2338/EU), the concept of subsidies as a form of assistance for the business of passenger transport is replaced by contracts between the competent authority and companies engaged in the transport of passengers - the so-called public service obligation contract (PSO contract). The main objectives of the transition to a contractual relationship are to obtain value for money. However, the above said cannot be achieved if it is not managed in a contractual or in a modern way. The basic assumptions for better PSO contract management, as well as the main levers for achieving effective contract management from contracting to monitoring will be define, analyze and discuss in the case of Serbia. Particular attention has been paid to the contracting, control and monitoring processes, as well as the evaluation of targets based on Key Performance Indicators (KPIs), which should be defined in the PSO contract.

Key words: public service obligation, contract management, railway, KPI, quality of passenger service

1. UVOD

Prema zakonodavstvu EU (Uredba 1370/2007/EZ i uredba 2016/2338/EU o izmenama dopunama uredbe 1370/2007/EZ) subvencije kao oblik pomoći delatnosti prevoza putnika zamenjuje se sa ugovorima između nadležnog organa vlasti (naručilac usluga) i kompanija koje se bave prevozom putnika (izvršilac usluga). Jedan od ciljeva prelaska sa koncepta subvencija na koncept ugovoranja je i zaštita železničkog preduzeća od nedovoljnih kompenzacija, odnosno obaveza eksplicitne nadoknade gubitaka za obavezu prevoza na linijama na kojima nije isplativ prevoz putnika. Ipak, osnovni cilj prelaska na ugovorni odnos je dobijanje vrednosti za uloženi novac, tj. povećanje kvaliteta prevozne usluge, povećanje efektivnosti železničkih linija i efikasnosti železničkog preduzeća.
Od železničkih preduzeća za prevoz putnika se, dakle, nakon restrukturiranja i uvođenja ugovornih odnosa očekuje da ostvare određene rezultate za uloženi novac [1].
Može se reći da država se sistemom ugovaranja OJP želi nametnuti „komercijalni princip“ poslovanja koji bi bio sada više fokusiran na izlazne rezultate preduzeća. Sada se traži učinak, a ne samo kvalitetno obavljanje rada u tehničkom smislu i formalno ispunjenje zadatog reda vožnje što je ranije bio ključni zadatak i kriterijum. Takođe, ne traži se više da se norma ispuni samo u vidu prethodno zadatih brojki na papiru, već se sada postavlja pitanje i kako se do tih brojki dolazi (efikasnost rada) [2].. Zbog toga ugovor ima zadatu strukturu uredbom 1370/2007/EZ. Međutim, time se neće postići efekat sam po sebi sve dok se ne bude zaista upravljalo ugovorom, preciznije ukoliko se ne upravlja ugovorom na pravi način.
Dokle se stiglo u tom smislu (upravljanja ugovorom) u zemljama Zapadnog Balkana, koje su osnovne karakteristike postojećeg stanja, koje su pretpostavke za upravljanje ovom vrstom ugovora, elementi i ciklusi u upravljanju OJP ugovorom, koje su glavne poluge za ostvarenje efikasnog upravljanja ugovorima od procesa ugovaranja do monitoringa, da li se vrši evaluacija ciljeva koji se zasnivaju na ključnim pokazateljima učinka su neka od pitanja koja su diskutovana i rešavana u ovom radu na primeru Srbije.
U novembru 2015[1] . godine, nadležno ministarstvo za transport u Srbiji (MGSI[2]) i kompanija za prevoz putnika „Srbija Voz“ a.d. formiraju radnu grupu za izradu prvog nacrta ugovora o OJP. Polazna osnova u pregovorima je bio predlog nacrta ugovora prema projektu "Tehnička podrška Železnicama Srbije u restrukturiranju pojedinih oblasti" od strane konsultanta (konzorcijum AT Carney i Trademco). Ugovor je potpisan početkom 2016. godine (za 2016) i dodeljen je na godinu dana da bi se u narednoj, za 2017, prešlo na petogodišnji period. Ugovorom su obuhvaćeni lokalni, regionalni i daljinski železnički saobraćaj na teritoriji Srbije, pri čemu je nadokanada definisana po voznom km i razlikovala se prema kategoriji voza i vrsti vučnih sredstava.

2. OPŠTE O UGOVORU SA ASPEKTA OJP UGOVORA

Svaki ugovor poseduje sopstveni životni ciklus. Ugovor se dogovara, o njemu se pregovara, odobrava od ugovornih strana, kao i od strane lica na koja može posredno ili neposredno uticati. Svaki ugovor ima svoj vremenski okvir, period važenja, uslove pod kojima može biti produžen, itd. Obavezne su mere i koraci za nepoštovanje ugovora, u celini ili u pojedinim njegovim delovima.
Efektivno upravljanje ugovorom mora otpočeti od istraživanja i analize trenutne prakse, tj. postojećih ugovora, a zatim poboljšanjem postojećih i implementacijom nedostajućih procesa [3]. Procesi definisani u okviru ciklusa ugovora nastali su po ugledu na Demingov točak upravljanja ugovorom (sl. 1), a svaki pojedinačni ciklus predstavlja skup međusobno uslovljenih aktivnosti.



Slika 1: Demingov točak upravljanja ugovorima

Vrednost za novac (value for money) kod OJP ugovora se može dobiti samo ukoliko postoji jasan i kvalitetan plan upravljanja ugovorom. On treba da utvrdi obaveze u pogledu performansi železničkog preduzeća, usluga koje treba da pruži i odgovornost učesnika. Fokus kod upravljanja ugovorom treba da bude usmeren prvenstveno na monitoring i evaluaciju ciljeva koji se zasnivaju na ključnim pokazateljima

[1] U leto iste godine je izvršena je podela JP “Železnice Srbije” a.d. na 3 nezavisna akcionarska društva prema trima osnovnim delatnostima (upravljanje infrastrukurom, transport robe i transport putnika).
[2] MGSI: Ministarstvo građevine. saobraćaja i infrastrukture

učinka (KPU) (eng. Key Performance indicators - KPI) koji su utvrđeni u OJP. Cilj je da se jasno utvrdi proces monitoringa i izveštaji koji treba da budu napravljeni kao ulazna veličina za evaluaciju OJP. U konačnom, na osnovu poređenja ciljnih planiranih vrednosti KPU (i realizovanih vrednosti KPU) potrebno je donositi odluke za naredni period.
Jedno od osnovnih nedostataka kod upravljanja OJP ugovorom predstavlja nedostatak (praktičnih) procedura. Pod ovim se misli na procedure koje sadrže detaljan opis načina na koji upravljanje ugovorom treba da se primeni u praksi, zatim opis koraka koje treba preduzeti i lica odgovorna za izvršenje zadataka. U pripremi procedura neophodno je služiti se sledećim principima:

- procedura treba da budu sveobuhvatna;
- procedura treba da bude jasno napisana i laka za korišćenje;
- procedura treba da bude u skladu sa pravilima o organizaciji, propisima zemlje i EU, kao i važećim standardima ugovora;
- procedura treba da odražava i sadrži prihvaćeno stanje i unapredi isto.

Sve procedure mogu se grupisati generalno na one koje pripadaju procesu ugovaranja (od zahteva za OJP do zaključenja ugovora) i one koje prate proces realizacije ugovora. U ovom radu su identifikovane i izdvojene dve grupe ključnih procedura za dobro upravljanje ugovorima. Prvu grupu čine procedura za definisanje zahteva za OJP (poglavlje 3.1), usklađivanje procedure izrade budžeta i procedure izrade reda vožnje (3.2) i procedura pregovaranja (3.3). U drugu grupu spadaju sledeće procedure za: monitoring (3.4), utvrđivanje vrednosti KPU (3.5) i sistema kazni/nagradi za (ne)izvršenje ugovora (3.6). Sve procedure i druge elemente koji se odnose na unapređenje efikasnosti ugovaranja i nadzora OJP ugovora će biti istovremeno diskutovane na primeru Srbije [4]. Međutim, bez bojazni da ćemo pogrešiti možemo reći da se istovetni ili vrlo slični zaključci mogu izvesti i za ceo region Zapadnog Balkana, kao i druge Evropske regione sličnog kulturno-istorijskog obrasca bez obzira na dostignuti stepen EU integracija.

3. KLJUČNI ELEMENTI I PROCEDURE ZA UPRAVLJANJE OJP UGOVORIMA

3.1. OCENA KAPACITETA ZA NOVU ULOGU NADLEŽNOG MINISTARSTVA I VLADE

Pristup u sklapanju i nadzoru sprovođenja OJP ugovora opredeljuje politička volja nosioca vlasti. U tom pogledu nisu potrebni naučni dokazi, ali je potrebno jasno identifikovati pokazatelje „nedostatka političke volje“. Kao ključne elemente OJP ugovaranja ovde izdvajamo nedostatak kapaciteta za novu ulogu nadležnog ministarstva i Vlade, kao i nedodeljene i nejasno definisane odgovornosti po dubini. Ilustrovaćemo to na primeru Srbije.
U identifikaciji ključnih osoba i organizacionih celina MGSI za ugovor o OJP analizirano je stanje prema pravnim i drugim aktima koji regulišu nadležnosti i odgovornosti, a zatim stanje u praksi i to u obe faze koje prate ugovor (proces ugovaranja i proces praćenja izvršavanja ugovora) i prikazano u Tabeli 1.

3.1.1. DODELJENE NADLEŽNOSTI ZA OJP UGOVOR

U tabeli 1 se može uočiti da u aktima koji regulišu rad MGSI kao organa državne uprave nigde nije prepoznata nadležnost za ugovaranje i praćenje ugovora o OJP [4 . Očigledno je da donošenje novog Zakona o železnici sa potpuno novim zadacima i rešenjima nije u ovom delu pratila izmena povezanih akata u pogledu nadležnosti i opisa poslova kako organizacionih jedinica tako ni njihovih rukovodilaca. To se posebno odnosi na Zakon o ministarstvima (gde se definišu nadležnosti i odgovornosti ministarstava) i Pravilnik o unutrašnjem uređenju i sistematizaciji radnih mesta u MGSI, gde nisu prepoznati ključni akteri procesa ugovaranja OJP po dubini od nadležnog ministra, državnog sekretara do pomoćnik ministra (tj. direktora sektora za železnice) i načelnika odgovarajućeg odelenja.

Red. broj	Naziv akta	Da li akt prepoznaje nadležnost MGSI u pogledu ugovora o OJP	Da li je nužno da neki akt prepoznaje nadležnosti MGSI u pogledu ugovora o OJP	Ako prepoznaje gde i kako prepoznaje nadležnosti MGSI u pogledu ugovora o OJP
1.	Zakon o ministarstvima	NE	DA	
2.	Zakon o državnoj upravi	NE	NE	
3.	Zakon o Vladi	NE	NE	
4.	Poslovnik Vlade	NE	NE	
5.	Zakon o železnici	DA	-	Prepoznata je nadležnost ministra i nadležnog ministarstva za saobraćaj
6.	Pravilnik o unutrašnjem uređe-nju i sist. radnih mesta u MGSI	NE	DA	Prepoznaje samo u dome-nu izvršilačkih rad. mesta

Tabela 1 – Analiza zakonskih i drugih akata u pogledu nadležnosti ministarstva za transport (MGSI) nad OJP u Srbiji

3.1.2. LJUDSKI RESURSI I ZNANJA ZA NOVU ULOGU NADLEŽNOG MINISTARSTVA I VLADE

Procedura ugovaranja OJP započinje utvrđivanjem OJP od strane Vlade, autonomne pokrajine ili drugog oblika autonomije ili lokalne samouprave (prema direktivi 1370/2007/EZ; a u Srbiji prema Zakonu o železnici). Utvrđivanje OJP, kao i kod svake nabavke, podrazumeva specifikaciju proizvoda, u ovom slučaju usluge prevoza putnika. To znači da Vlada, odnosno MGSI treba da definiše linije i frekvencije vozova prema određenim kriterijumima (postojanje opšteg interesa; dostupnost drugih vrsta prevoza; troškovi zamene prevoza u železničkom saobraćaju drugim vidom prevoza; kvalitativne i kvantitativne mogućnosti železničkog prevoznika).

Međutim, ogromna većina država EU, kao i Srbija, ne vrše specifikaciju zahteva već opredeljuju samo sumu sredstava (uglavnom diktiranu od strane ministarstva finansija, a ne u zajednički usaglašenoj odluci sa ministarstvom za transport kao ravnopravnih partnera) koju isporučuje kao zahtev prevozniku. Za definisanu sumu (uglavnom) nacionalni prevoznik (u Srbiji je to „Srbija Voz“ a.d. [4 kandiduje linije i frekvencije vozove prema nasleđenom stanju obima usluga koje pruža. Bez obzira na krupne napretke „Srbija Voz“ a.d. u praćenju troškova po relacijama, to je daleko od suštinskog sistemskog pristupa utvrđivanja opštih interesa prema navedenim kriterijuma koje jedino Vlada i nadležno ministarstvo za transport mogu utvrditi zbog svoje pozicije i nadležnosti.

Utvrđivanje linija i frekvencija vozova u okviru OJP predstavlja visoko stručan posao koji ne može obaviti samo MGSI, pa ni kompanija koja se bavi prevozom putnika. Radi se o vrlo složenim poslovima koji zahtevaju moderne softvere i istraživačke kapacitete. Rešenje treba tražiti u javnoj nabavci ove usluge (specifikacija zahteva za OJP) od strane MGSI kako bi se postavili čvrsti temelji za dugogodišnju stabilnost u finansiranju OJP, što je od interesa i za Vladu i za prevoznika (ovde „Srbija Voz“ a.d.). U protivnom, osnovni cilj prelaska sa opštih subvencija na koncept ugovoranja tj. dobijanja vrednosti za novac, biće u startu onemogućen. Opredeljeni novac iz budžeta za OJP[3] zahteva da se u okviru iste sume izdvoje sredstva za definisanje zahteva u opštem interesu, kao i za ljudske resurse za monitoring, nadzor i reviziju. U protivnom neefikasnost subvencija se samo transformiše u drugi oblik (tj. ugovor) pri čemu je sada adresa odgovornosti prvenstveno na naručiocu usluga (Vlada i ministarstvo transporta)..

Treba reći da istovremeno primeri dobre prakse leže u rešavanju istog problema na nivou gradova (u Srbiji je to glavni grad Beograd) koji ovaj problem (definisanja usluga od opšteg interesa do nivoa definisanja reda vožnje) uspešnije rešavaju.

3.2. USKLAĐIVANJE PROCEDURA IZRADE I DONOŠENJA BUDŽETA I REDA VOŽNJE

Uvođenje OJP ugovora u železnički sektor zahteva koordinisani pristup nadležnog ministarstva za transport, ministarstva za finansije i kompanije za prevoz putnika. Pojedine komponente i procedure ovde imaju visoke zahteve u pogledu koordinacije. To su naročito priprema budžeta, specifikacija usluga, pružanje usluga, monitoring i nadzor (kontrola) pružanja usluga, pa i revizija.

Procedure za izradu i donošenje budžeta (Vlada i Ministarstvo finansija) i izradu i donošenje reda vožnje (prevoznik i menadžer infrastrukture) su faktori koji opredeljuju proceduru izrade i donošenja ugovora o OJP. Međutim, obe procedure se odvijaju paralelno bez koordinacije skoro tokom cele tekuće godine za narednu godinu.

Donošenje budžeta u državama EU ima vrlo striktnu proceduru koja započinje još u februaru tekuće za narednu godinu. Međutim, u sadašnjim okolnostima aktivnosti na izradi i donošenju ugovora o OJP za narednu godinu započinju tek sa završnim aktivnostima na donošenju budžeta za narednu godinu tj. u trenutku kada je nadležno ministarstvo za transport upoznato sa prvim nacrtom budžeta. Prema Zakonu o budžetskom sistemu, i u praksi, to se dešava krajem oktobra ili početkom novembra.

Istovremeno, železnički sistem cele Evrope ima usklađenu i vrlo striktnu proceduru za izradu reda vožnje prema kojem je finalni red vožnje utvrđen već u avgustu za narednu godinu. Dakle, proces pregovaranja za ugovor o OJP započinje u momentu kada je izrada reda vožnje već završena. Ova očigledna nekoordinisanost i nesinhronizovanost procedura za izradu budžeta i reda vožnje dovodi „Srbija voz“ a.d. u vrlo tešku situaciju da mora izvršiti prilagođavanja prema zahtevima Vlade i MGSI u trenutku kada je procedura usvajanja novog reda vožnje već završena [4].

Gde treba tražiti rešenja za usklađivanje? S obzirom na nepromenjivost procedure i dinamike izrade budžeta, kao i reda vožnje, rešenja treba tražiti u dugoročnom planiranju zahteva za OJP. Očigledno da se rešenja za vremensko usklađivanje izrade

[3] Za 2017. godinu je bilo izdvojeno 3,25 milijardi dinara ili približno 27 miliona EUR)

ugovora o OJP može tražiti u dugoročnom stabilnom planiranju finansiranja ove javne usluge što je jedna od ključnih odrednica direktive 2012/34/EU i uredbe 1370/2007/EZ. Ono, opet, ne može biti dugoročno ukoliko se utvrđivanju javnog interesa ne priđe studiozno na način objašnjen u prethodnoj tački. Dakle, dugoročno sagledavanje i definisanje budžetskih pozicija je pretpostavka za kvalitetno ugovaranje OJP. No, u današnjim uslovima i prilikama u Evropi veoma mali broj država to uspeva.

3.3. PROCEDURA PREGOVARANJA

Kako se danas odvijaju pregovori između Vlade i „Srbija Voza“ a.d.? Proces pregovora o ugovoru za OJP započinje sazivanjem sastanka između predstavnika ugovornih strana na inicijativu MGSI. Predstavnike MGSI i „„Srbija Voza“ a.d. čine članovi radnih grupa koje su prethodno imenovani od strane nadležnih u svojim institucijama. Na pregovaračkom stolu između ugovornih strana nalazi se Nacrt ugovora o OJP sa predlozima elemenata ugovora od obe strane i prilozima definisanim na osnovu nacrta budžeta i usvojenog reda vožnje [4□.

Zakonom o železnici, podzakonske aktima, a niti Ugovorom o OJP nije definisana niti dodeljena nadležnost za definisanje procedure prema kojoj bi se odvijali pregovori u postupku utvrđivanja nacrta ugovora. Sam pojam pregovaranja se u Ugovoru spominje u drugom kontekstu i to samo za slučaj kada ugovorne strane ne mogu postići saglasnost o izmenama i dopunama ugovora u toku trajanja ugovora, odnosno kod aneksa ugovora.

U uslovima nepostojanja poslovnika ili bilo kakve procedure pregovaranja, pregovori su neefikasni i neregulisani u svom toku trajanja čemu doprinosi i nepostojanje ciljeva u upravljanju ugovorom. Danas u praksi, nakon sklapanja višegodišnjeg (petogodišnji) ugovora, proces pregovaranja se odvija tako što članovi radne grupe usaglašavaju izmenjive stavke ugovora, preciznije priloge ugovora, a svi ostali delovi se menjaju samo po zahtevu jedne od ugovornih strana. U slučajevima da predložene izmene zahtevaju dodatna stručna mišljenja ili nisu u nadležnosti članova radne grupe, da bi bile usvojene ili odbijene, pregovori idu u narednu iteraciju ili ciklus sve dok se ne usklade svi sporni elementi. Pristup pregovaranju je zasnovan na usklađivanju elemenata, ali nije sistematizovan niti uređen. Takođe, kalendarska neodređenost početka i završetka pregovaranja čine ovaj proces dodatno neregulisanim i neodređenim [4□.
Pretpostavke za traženje rešenja - Da bi proces pregovaranja bio efikasniji potrebno je definisati proceduru i odgovornosti aktera u njoj. Rešenje treba tražiti u grupisanju (sistematizovanju) elemenata pregovaranja na stalne i promenljive elemente ugovora. Na taj način bi se odvijalo „usmereno prolaženje" kroz sve elemente ugovora sa ciljem njihovog eventualnog unapređenja i ažuriranja. Takođe, potrebno je jasno definisati ključne momente procesa kako bi se smanjio broj iteracija i izbeglo iznova pregovaranje za već dogovorene stavke zbog naknadnih izmena elemenata ugovora.

Ukoliko bi se prethodni predlozi u radu usvojili (srednjoročno planiranje budžeta za OJP i harmonizovanje izrade reda vožnje i budžeta) – pregovori gde se iznova preispituju svi elementi ugovora će se svesti samo na elemente koji se odnose na monitoring, evaluaciju i KPU tj. tamo gde se realizuje vrednost za novac.

3.4. MONITORING REALIZACIJE UGOVORA

3.4.1. IZVEŠTAVANJE I EVALUACIJA REALIZACIJE UGOVORA

Proces izveštavanja uobičajeno čine dve linije: periodični izveštaji i periodični sastanci po istim izveštajima, kao i po drugim pitanjima.

OJP ugovorom u Srbiji predviđeno je 8 izveštaja godišnje i obavezni tromesečni sastanci, a po potrebi i više. Ipak, celim procesom izveštavanja i dogovaranja se praktično ne upravlja. Osnovne karakteristike ovog procesa se mogu dati po grupama aktivnosti [4□:

- Sazivanje sastanaka: vreme (kalendarski) i mesto sastanaka nisu unapred utvrđeni; sazivanje sastanka može biti na zahtev bilo koje strane (MGSI ili „Srbija Voza“ a.d.), mesto nije specificirano. Sastanci su predviđeni da se održavaju tromesečno.
- Agenda sastanaka: nije definisana unapred. Na sastancima se prezentuju realizacija ugovornih obaveza za dati tromesečni period. Npr. za prvo tromesečje: sprovođenje ankete i brojanje putnika, izvršenje reda vožnje i redovitost saobraćaja, OJP izveštaj o nadoknadama, tekuće aktivnosti „Srbija Voza“ a.d. o OJP, ostali događaji od uticaja na OJP koji nisu predviđeni u izveštavanju.
- Cilj izveštavanja: Upoznavanje sa ostvarenim finansijskim i operativnim rezultatima, kao i realizovanim pokazateljom redovitosti i tačnosti sa diskusijom o istim.
- Evaluacija rezultata izveštaja: ne postoji.

Analizirajmo ovde samo slučaj obavezne ankete putnika i brojanja putnika sa prezentacijom rezultata. Naime, prema ugovoru za anketu i brojanje putnika je zaduženo MGSI [4□. Međutim, istovremeno prema prilozima ugovora proizilazi da „Srbija Voza“ a.d. ima

obavezu izveštavanja o rezultatima anketiranja i dostavi MGSI. Ova protivurečnost proizilazi iz nenarasle svesti naručioca usluga za odgovornost kvaliteta usluge koju je naručila novcem poreskih obveznika, kao i nepostojanja kapaciteta za naručivanje usluge brojanja putnika. Anketu putnika sačinjavaju pitanja koja za cilj imaju ocenu kvaliteta usluge na relacijama vozova u okviru OJP. Analiza ankete treba da ukaže na mesta poboljšanja usluge. Uvidom u rezultate ankete lako se može uočiti da se radi o nedovoljnom broju anketiranih da bi se uzorak smatrao relevantnim, a rezultati anketiranja validnim. Takođe, jasno se uočava nesrazmera između javne vidljivosti usluge i iskazanog zadovoljstva putnika.

Anketiranje je vrlo stručan posao za čije izvršenje ni MGSI ni prevoznik ne poseduju dovoljne kompetencije. MGSI, kao naručilac usluge mora da bude i naručilac ankete pri čemu treba da angažuje referentnu stručnu organizaciju. Anketiranje i brojanje putnika su radnje koje prethode specifikaciji ovih usluga ili zahteva i potrebne su naručiocu usluga za specifikaciju linija i njihovih frekvencija. Pored toga, i anketiranje i brojanje moraju periodično da se vrše kako bi se pratile izmene u zahtevima tržišta. Generalno, na osnovu iskustva iz prethodne godine, statističkim analizama parametara železničkog tržišta i poslovanja železničkih kompanija[4] i izveštaja o kvalitetu usluga na železničkom tržištu[5] vrši se (eventualna) korekcija zahteva za OJP uslugama za naredni red vožnje.

Brojne su slabosti koje karakterišu proces monitoringa u Srbiji. Mogli bi se uopštiti i svesti na nekoliko ključnih: nepostojanje ili loša forma izveštaja, nepoštovanje forme i sadržaja izveštaja tamo gde ona i postoji, nestandardizovani način prikazivanja pokazatelja sa obaveznim opisom i obrazloženjem istih; u izveštajima nisu predviđeni standardi za obrazloženja vrednosti pojedinih pokazatelja (naročito onih koji odstupaju od ciljnih vrednosti) kako bi se mogla voditi efikasna diskusija o njima na kvartalnim sastancima i najvažniji: ne postoji evaluacija rezultata u prethodnom periodu i na osnovu toga donesene odluke za unapređenje celog procesa i usluge čija je nabavka dogovorena i izvršena.

U tom pogledu, od značaja je spomenuti i očiglednu inferiornost učesnika sa strane nadležnog ministarstva transporta i Vlade u odnosu na predstavnike kompanije za prevoza putnika. Razlozi za ovu asimetričnost učesnika OJP ugovora proističu iz različitih područja: nedostatak političke volje i snage sa vrha Vlade i ministarstva da se uđe u taj proces, odsustvo glavnih aktera sa obe strane, inferiornost naručioca usluga u pogledu znanja i podrške u odnosu na kompaniju za prevoz putnika i dr.

Gore navedene karakteristike izveštaja i procesa monitoringa koji važe za Srbiju važe i za ostale zemlje Zapadnog Balkana, jer se nalaze u sličnim okolnostima sa sličnim istorijskim nasleđem.

3.4.2. NADZOR NAD SPROVOĐENJEM UGOVORA

Prema važećem OJP ugovoru u Srbiji, nadzor i kontrolu ugovora sprovodi MGSI. Međutim, ne postoje bliže odredbe koje to regulišu niti procedura za sprovođenja nadzora. Razlog za to treba tražiti u nedostatku kapaciteta u MGSI koji bi mogli vršiti nadzor tako da MGSI ne sprovodi nikakvu vrstu nadzora (niti kontrole) nad ugovorom [4□.

Probleme, pa i zabune, u tom smislu delimično izaziva (u MGSI) prisutnost poznatijih pojmova „inspekcijskog nadzora[6] “ i „inspekcijske kontrole[7] “ u radu državne uprave što se preslikava na upotrebu reči nadzor i kontrola u ovom ugovoru. Pored toga, nezvanično tumačenje iz MGSI je da inspektori koji sprovode „inspekcijski nadzor“ ne mogu (zakonski) da vrše nadzor nad ugovorima koje sklapa ministarstvo, a pogotovo ne na način kako se sprovodi inspekcijski nadzor.

U pogledu ovog ugovora mogu se prepoznati dve vrste nadzora koji bi trebali da budu sastavni deo ugovora. To su:

- nadzor na terenu koji podrazumeva nadzor (pregled) putničkih kola i garnitura u pogledu njihove čistoće i ispravnosti delova koje koriste putnici (ne u smislu bezbednosti), i

[4] http://ec.europa.eu/eurostat/web/transport/publications

[5] https://ec.europa.eu/transport/modes/rail/market_en

[6] Inspekcijski nadzor je usmeren isključivo na postupanje i ponašanje nadziranog subjekta u odnosu na zakonom propisane norme. Inspekcijski nadzor se vrši neposrednim uvidom u poslovanje i postupanje kontrolisanih subjekata, u pogledu pridržavanja zakona, drugih propisa i opštih akata, ali i izricanjem upravnih mera i preduzimanjem drugih zakonom propisanih radnji.

[7] Kontrola se, za razliku od inspekcijskog nadzora, odvija unutar određene organizaciono-funkcionalne celine sa različitim ciljem - podizanjem i poboljšavanjem efikasnosti celine, kvaliteta proizvoda ili usluga odnosno funkcionalne usklađenosti. Jedina oblast inspekcijskog nadzora koja donekle nosi u sebi pojmovno značenje reči kontrola je zapravo upravna inspekcija.

- nadzor nad evidencijama „Srbija Voza“ a.d. koje su osnov formiranje izveštaja koje dostavljaju MGSI.

Obe vrste nadzora su predmet volje ugovornih strana i tako ih treba posmatrati. Ukoliko se zaista žele sprovesti obe vrste nadzora onda u proceduralnom smislu postoje dva moguća pristupa:

- više formalan pristup i
- manje formalan pristup.

Za koja od ova dva pristupa se opredeliti prvenstveno je pitanje volje obeju strana i percepcije ili procene naručioca usluga o njihovim dometima efikasnosti u poboljšanju usluge. S tim u vezi je i odgovor na pitanje – da li ovako definisan nadzor treba da proizvede sankcije ili ne. Ukoliko bi se predvidele i sankcije, onda bi sasvim sigurno trebalo precizno formalizovanje procedure nadzora.

3.5. KLJUČNI POKAZATELJI UČINKA

3.5.1. OPŠTE O POKAZATELJIMA UČINKA ZA OJP

U vreme tradicionalnog/intergrisanog železničkog preduzeća sa monopolskim položajem, za kontrolu i nadzor rezultata preduzeća bili su definisani kvantitativni (dominantno) i kvalitativni pokazatelji rada. U okolnostima monopolski organizovanog železničkog sektora pažnja praktično nije bila usmerena na pitanja kako se novac troši pa je praćenje pokazatelja rada na nekomercijalnim osnovama bilo sasvim dovoljno za praćenje „poslovanja“ kako monopolskoj kompaniji tako i državi. Ovakav koncept je odgovarao načinu poslovanja koji se svodio na ispunjenje prethodno zadatih normi pre svega u kvantitativnom i tehničkom smislu bez velikih pretenzija da se ostvare dobri finansijski rezultati. Dugi niz godina su manje-više svi gubici železničkih preduzeća pokrivani subvencijama iz budžeta bez obzira na to da li su ti gubici racionalni ili neracionalni.

Danas, posle uvođenja tržišta, situacija je znatno drugačija i vladaju druge okolnosti. Država više ne želi da „bezuslovno“ finansira železnička preduzeća a da nema zauzvrat vrednost za novac i informaciju. Od železničkih preduzeća se nakon restrukturiranja očekuje da ostvare određene rezultate za uloženi novac, što ujedno predstavlja jednu od osnovnih stavki ugovora koji država potpisuje sa železničkim preduzećima, pa tako i kod OJP ugovora. Suština je u sledećem: država daje novac poreskih obveznika i traži određene rezultate koji su istaknuti u ugovoru.

Za praćenje i kontrolu rezultata, država obavezuje železničko preduzeće da prikazuje određene pokazatelje, od kojih su neki izričito navedeni u ugovoru o OJP. Međutim, železničkom preduzeću država ne zabranjuje da, za potrebe kako svog boljeg poslovanja tako i ispunjenja obaveza iz ugovora, ono prati i proračunava druge pokazatelje koji nisu izričito navedeni u ugovoru o OJP. Ovako nešto je u Evropi već ustaljena praksa, tako da železnička preduzeća prate širok dijapazon pokazatelja radi postizanja boljih rezultata poslovanja u svrhu ispunjenja zahteva definisanih u ugovoru sa državom, ali i boljih rezultata uopšte[8] .

Na osnovu navedenog može se reći da je na železnicama uveden „komercijalni princip“ poslovanja koji je sada više fokusiran na izlazne rezultate preduzeća. Danas se traži učinak, a ne samo kvalitetno obavljanje rada u tehničkom smislu i formalno ispunjenje zadatog reda vožnje. Takođe, ne traži se više da se norma ispuni samo u vidu prethodno zadatih brojki na papiru, već se sada postavlja pitanje i kako se do tih brojki dolazi (efikasnost rada). Zbog toga se, za razliku od monopolskih vremena kada su se pratili pokazatelji rada, u današnjim uslovima tržišnog poslovanja pod strožijim nadzorom države prate pokazatelji učinka. Kod ključnih pokazatelja učinka (KPU) poseban značaj imaju oni koji iskazuju ispunjenje ciljeva kako države tako i preduzeća. Praksa je pokazala da je pokazatelje koji se prate bolje posmatrati sa stanovišta efektivnosti, efikasnosti i produktivnosti.. Na osnovu ova tri parametra, dobija se daleko bolji uvid u sledeće:

- da li preduzeće posluje u pravom smeru, odnosno da li ostvaruje očekivane rezultate (efektivnost);
- na koji način i koliko kvalitetno dolazi do tih željenih rezultata (efikasnost). Ključno pitanje je da li do željenih rezultata može da se dođe uz manji utrošak resursa, odnosno kapaciteta;
- kako se i na šta troše konkretna sredstva (produktivnost).

[8] Logika za koju se smatra da bi železničko preduzeće istom trebalo da se vodi je sledeća: iako je preduzeće i dalje subvencionisano od strane države, od njega se ipak očekuje da ostvari određene rezultate za novac koji država „ulaže“. Ostvarenje boljeg rezultata doprinosi boljem opštem stanju preduzeća, od čega i zaposleni u istom imaju koristi od „viška“ sredstava ili u vidu direktnih bonusa od strane naručioca, tj. države. Dakle, konačna logika bi uprošćeno mogla biti: radimo svi za dobrobit preduzeća, da bi i nama kao zaposlenima bilo bolje.

Sa uvođenjem ove tri veličine, jasno se naglašava da nije više bitan samo obim rezultata, već i način na koji taj obim ostvaruje. Prema tome, postoji opšta težnja da se zadati obim rada ispuni uz što bolje korišćenje raspoloživih resursa.

Pokazatelji učinka bi, takođe, trebali da budu u korak sa trenutnom situacijom i zahtevima i zbog toga su podložni promeni. Trenutna situacija i zahtevi su ti koji „određuju" koji će se pokazatelji učinka pratiti i ući u ugovor, tako da će mnogi od pokazatelja menjati tokom vremena (neki više neće biti potrebni, dok će se za drugim ukazati potreba).

3.5.2. KPU ZA OJP U SRBIJI

Prema ugovoru železničko preduzeće za prevoz putnika ("Srbija Voz" a.d.) je dužno da prati, proračunava i izveštava za određene pokazatelje učinka. (u ovom slučaju će to uglavnom biti statistički pokazatelji). Stepen dostignute zadate ciljne vrednosti ovih pokazatelja je osnovno merilo procene ispunjenosti očekivanja države od strane „Srbija Voza" a.d.

Prem ugovoru pokazatelji učinka podeljeni su u dve osnovne grupe [4:

1. pokazatelji učinka koji su predmet kvartalnog izveštavanja;
2. ključni pokazatelji učinka koji se prate na godišnjem nivou.

U prvu grupu KPU spadaju oni pokazatelji za koje je država ugovorom obavezala Srbija Voz da ih izdvaja i prati. Ovi pokazatelji su osnovno merilo sa proveru ispunjenosti zahteva države kao naručioca i neki od njih su direktno navedeni u ugovoru o OJP, dok za neke od njih nije izričito naveden način na koji bi trebalo da se izdvajaju i prate, već je samo pomenuto u ugovoru da bi to trebalo činiti. Prema tome, ugovorna obaveza čini da su ovi pokazatelji po svom karakteru „obavezni" da se izdvajaju i prate – neki na striktno propisan način, neki na način na koji „Srbija Voz" a.d to odredi.

Obavezni KPU koje „Srbija Voz" a.d mora da prati i izveštava su: broj prevezenih putnika; broj ostvarenih putničkih kilometara (pkm); ostvareni vozni kilometri; broj ostvarenih putničkih kilometara po sedištu; plaćene naknade za korišćenje železničke infrastrukture [4. Radi se dakle, o statističkim pokazateljima kvantitativnog tipa, koji su uglavnom pokazatelji efektivnosti, dok ugovorom nisu obavezani da prate pokazatelje učinka za korišćenje resursa (efikasnost i produktivnost).

Činjenica da država zahteva praćenje samo ovih pokazatelja ukazuje na to da postoji nesigurnost da se zahtevi koje „Srbija Voz" a.d treba da ispuni preciznije definišu, što je inače karakteristično za prvi period posle organizacionog restrukturiranja i uvođenje ugovora OJP.

Kako dalje unaprediti KPU? Ključni pokazatelji učinka su oni prema kojim bi se vrednovao učinak „Srbija Voza" a.d u odnosu na postavljene ciljeve. To znači da je potrebno definisati na godišnjem nivou mere koji bi preduzeće trebalo da ispuni. Prvo je potrebno da se ugovorne strane slože po osnovu izbora ključnih pokazatelja učinka. Vrednovanje specifične težine i definisanje vrednosti KPU koje je potrebno dostići zahteva posebna istraživanja, jer se ona trebaju pažljivo usvajati. Struktura KPU treba da bude sledeća:

1. KPU korišćenja sredstava;
2. Ekonomski KPU;
3. dodatni pokazatelji kao preporuka i smernica za vođenje poslovanja.

3.6. SANKCIJE ZA NEIZVRŠAVANJE UGOVORA I NAGRADE

U Direktivi 2012/34/EU i Uredbi 1370/2007/EZ, a zatim potvrdjeno još jednom u Uredbi 2016/2338/EZ, sugeriše se da se u ugovorima za OJP predvide podsticajne mere (bonus) za železnička preduzeća i njihov menadžment. Uvođenje sistema nagrađivanja u kombinaciji sa kaznama (malus) za ključne pokazatelje učinka bi dalo rezultate u sadašnjem ambijentu [4. Drugim rečima, uvođenje principa bonus-malus bi bilo stimulativno za poboljšanje upravljanja ovim preduzećima, a time i ugovorima o OJP. Sistem nagrađivanja bi više usmerio preduzeća ka tržištu i zaoštrio pitanje odgovornosti za rezultate.

Definisanje KPU i njihovih ciljnih vrednosti, dakle, neće samo po sebi doneti poboljšanja ukoliko se ne predvide i sankcije za neizvršavanje ugovora, kao i ukoliko se ne predvide nagrade za postizanje boljih vrednosti KPU od zadatih. Istovremeno uvođenje principa bonus-malus zahteva celovito definisanje svih procedura, a naročito monitoringa (redovnost u periodičnom izveštavanju i evaluacija rezultata u prethodnom periodu) i nadzora. Kooperativnost i konsenzus obe strane u pogledu definisanja KPU i njihovih vrednosti su pretpostavka za funkcionisanje ovog sistema, a naročito uvođenje ugovora sa menadžmentom. Naime, ugovori vlasnika sa menadžmentom u kojem bi se definisale ciljne vrednosti poslovanja kompanije su neophodan element da princip bonus-malus zaista i funkcioniše.

Odredbe za slučaj neizvršenja OJP u pogledu otkazivanja polazaka vozova i nerealizovanih voznih kilometara su praktično neizostavni deo ugovora sa jasno preciziranim slučajevima izuzetaka i merama

koje treba preduzeti i po kojim procedurama. Takođe, i sve druge vrste neispunjenja ugovornih stavki u pogledu kvaliteta prevozne usluge (npr. nečistoća putničkih kola i garnitura, neispravnost prozora, vrata i drugih delova opreme kola i garnitura) treba da budu sankcionisane novčanim kaznama i rešavano u okviru redovnih kvartalnih sastanaka prema izveštajima o sprovedenom nadzoru, izdatim nalozima za otklanjanje nedostataka i povratnim informacijama.

Kada govorimo o postojećem ugovoru o OJP u Srbiji, ne postoji odredba koja u slučaju otkazivanja polazaka vozova i nerealizovanih voznih kilometara upućuje na mere smanjenja nadoknade prevozniku [4□. U tom pogledu ne postoji opravdanje za razliku od uvođenja kazni za kvalitet usluge. Ovde kaznu treba uvesti tek nakon stečenih iskustava posle uvođenja nadzora i izdatim nalozima u tom pogledu, odnosno analize sprovedenih zaključaka i mera dogovorenih na redovnim kvartalnim sastancima nadležnog ministarstva (MGSI) i prevoznika („Srbija Voz“ a.d.). Na kvartalnim sastancima redovan predmet analize moraju biti trendovi u kvalitetu na osnovu realizovanog nadzora u prethodna dva uzastopna (kvartalna) perioda po mesecima.

3.7. ZAKLJUČCI

Izložena analiza i diskusija na primeru Srbije ukazuje na ključne pravce boljeg upravljanja ugovorom o OJP koje će doneti vrednost za novac i kvalitetniji železnički prevoz putnika. Ovde ćemo potencirati samo sledeća četiri pravca delovanja.

Prvi pravac delovanja predstavlja unapređenje kapaciteta ljudskih resursa na nivou ministarstva i Vlade, odnosno lokalne samouprave. Ravnopravnost autoriteta koji naručuje uslugu i izvršioca usluge uz postizanje političke volje će samo po sebi doneti bolje upravljanje ugovorima i podizanje kvaliteta prevoza putnika. Pregovaračku snagu i poboljšanje u definisanju zahteva naručioca usluga treba pojačati uključivanjem odgovarajućih eksperata u proces. Ulaganje u ljudske resurse na nivou ministarstva predstavljaju najmanja ulaganja za velike efekte.

Drugi pravac delovanja je izgradnja sistema procedura od ugovaranja do nadzora i kontrole sa definisanim standardima u pogledu strukture i sadržaja pojediniih periodičnih i drugih izveštaja, uređenih agendi i rezultata sastanaka, obaveštavanja i dr.

Treći pravac delovanja treba da bude definisanje i uvođenje “tipskog” ugovara sa menadžmentom prevoznika u pogledu unapređenja kvaliteta usluge (izvršenje KPU) sa uvođenjem sistema bonus-malus.

Četvrti pravac delovanja je uvođenje sistema KPU sa ciljnim vrednostima pokazatelja i njihovo povezivanje sa sva tri prethodna pravca delovanja u jedinstven sistem upravljanja ugovorom o OJP.

LITERATURA

[1] Bošković B., Bugarinović, M: PSO contract management vs. on-track competition in the passenger rail services, Round Table and special issue on introducing on track competition in the passenger rail services, 13-15. March 2019, Brno

[2] Fourth railway packages, https://ec.europa.eu /transport/modes/rail/packages/2013_en (pristupano 01.10.2019)

[3] Upgrade Team. Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement (SCAMPI) A, Version 1.3: Method Definition Document (CMU/SEI-2011-HB-001). Pittsburgh, PA: Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, expected January 2011.

[4] KPMG Tehnička pomoć Ministarstvu gradjevinarstva, saobraćaja i infrastrukture i železničkim preduzećima u državnom vlasništvu – Sveobuhvatna reforma železnice, 2017.

[5] Akcionarsko društvo za železnički prevoz putnika „Srbija voz” Beograd, Informator o radu Srbija voz a.d., Beograd 2017-2018, http://www.srbvoz.rs/index.html (pristupano 01,10,2019)

[6] Uredba 2016/2338/EU Evropskog Parlamenta i Veća od 14. decembra 2016. o izmeni Uredbe (EZ) br. 1370/2007 u pogledu otvaranja unutrašnjeg tržišta za usluge prevoza putnika

STRATEGIJA ZA PROCJENU ODRŽIVOSTI PAMETNIH GRADOVA

STRATEGY TO EVALUATE SUSTAINABLE SMARTNESS OF CITIES

Prof. dr. Abidin Deljanin,
Univerzitet u Sarajevu; Fakultet za saobraćaj i komunikacije,
Zmaja od Bosne br.8,
71000 Sarajevo, BiH
a_deljanin@hotmail.com

Emir Deljanin, dipl.ing.
IFSTTAR-Nantes,
Route de la Bouaye,
44340 Bouguenais, France
emir.deljanin@ifsttar.fr

Mirza Berković, dipl.ing.
Univerzitet u Sarajevu; Fakultet za saobraćaj i komunikacije,
Zmaja od Bosne br.8,
71000 Sarajevo, BiH
mirza.berkovic@gmail.com

Sažetak: Paradigma pametnog grada ima za cilj poboljšati kvalitetu života građana u scenariju gdje postotak ljudi koji žive u urbanim područjima postaje sve veći i veći. U ovom radu predstavljen je novi strateški pristup kako bi se ocijenilo u kojoj mjeri razvoj pametnih gradova slijedi ciljeve održivog razvoja nazvan Pametno održiva strategija. Pristup pametno održivoj strategiji omogućuje procjenu, kvalitativnim i kvantitativnim pokazateljima, koliko su pametni gradovi održiviji (i pametniji) u ekološkim, ekonomskim, energetskim i socijalnim područjima zahvaljujući inovativnim tehnologijama. Osim toga, ova se procjena može provesti prije uvođenja tehnologija. Strategija je testirana na studiji slučaja u Transpolis-u. Implementacija u Transpolis pokazuje da je pametno održiva strategija sposobna donositeljima odluka pružiti korisne informacije o prednostima koje stvaraju pametna rješenja. Ovaj aspekt je posljedica tri važna pitanja: koristi se izražavaju kvantitativnim pokazateljima; pokazatelji se procjenjuju prije primjene tehnologija ili rješenja; prednosti su povezane s uvođenjem tehnologija ili rješenja.

Ključne riječi: pametni gradovi, Transpolis, strategija.

Abstract: The paradigm of a smart city aims to improve the quality of life of citizens in a scenario where the percentage of people living in urban areas is getting bigger and bigger. This paper presents a new strategical approach of assessing the extent to which the development of smart cities follows the goals of sustainable development. This strategy is called smartly sustainable strategy. Access to a smartly sustainable strategy enables assessment, qualitative and quantitative indicators, how smart cities are more sustainable (and smarter) in ecological, economical, energy and social areas thanks to innovative technologies. In addition, this assessment can be carried out before the introduction of the technology. The strategy was tested on a case study in Transpolis. Implementation in Transpolis shows that a smartly sustainable strategy is capable of providing decision makers with useful information on the benefits of smart solutions. This aspect is a consequence of three important issues: the benefits are expressed by quantitative indicators; indicators are assessed prior to the application of technologies or solutions; benefits are associated with the introduction of technologies or solutions.

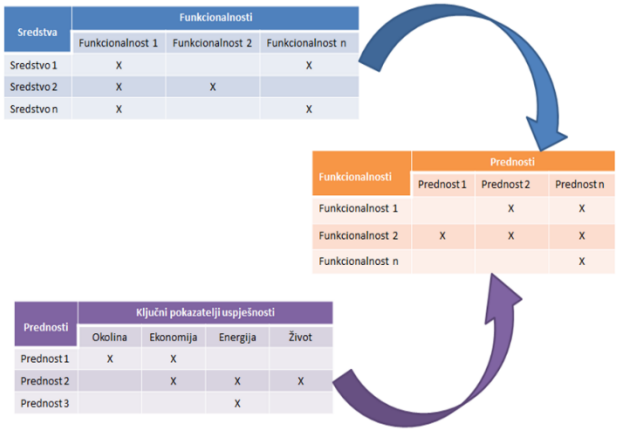
Key words: smart cities, Transpolis, strategy.

UVOD

Statistički podaci o svjetskoj populaciji posljednjih godina ukazuju na rast broja stanovnika i trend kretanja ljudi u velike gradove. Kao posljedica toga, potražnja za energijom i uslugama će se povećati, a kako bi se suočili s tim problemom, budući gradovi moraju biti sve učinkovitiji. Zbog toga se novi koncept pametnog grada, koji bi trebao dovesti do sve učinkovitijeg i energetski štedljivog grada, smatra vrlo obećavajućim. Međutim, nije lako dati jedinstvenu i sveobuhvatnu definiciju pametnog grada, te je u literaturi već dostupno nekoliko uvjetnih definicija. U svrhu ovog rada, pametan grad može se definirati kao grad koji može olakšati i zadovoljiti potrebe građana, preduzeća i organizacija, integriranim i izvornim korištenjem informacijskih i komunikacijskih tehnologija (ICT), posebno u komunikaciji, mobilnosti, okruženju i području energetske učinkovitosti [10]. U ovoj definiciji dobro je istaknuta važna uloga informacijskih i komunikacijskih tehnologija ICT-a u pametnom gradu. Zahvaljujući ovim tehnologijama moguće je poboljšati kvalitetu života građana, smanjiti emisije onečišćujućih tvari, smanjiti potrošnju energije i ekonomske troškove. Pametan grad je zaista okruženje koje usmjerava pažnju na potrebe ljudi, racionalno upravljanje resursima, formira održivi razvoj i gospodarsku održivost. Grad s učinkovitijim uslugama, s više ekoloških održivih i pametnih energetskih upotreba. Da bi se postigli ovi ciljevi potrebno je procijeniti učinkovitost privatnih i javnih mjera i tehnologija, drugim riječima, ocijeniti održivost pametnih rješenja. Iz tih razloga razvijen je i predložen novi pristup analizi pod nazivom pametno održiva strategija.

1. PAMETNO ODRŽIVA STRATEGIJA

Cilj pristupa pametno održivoj strategiji je procjena, sa kvalitativnim i kvantitativnim podacima, koliko su pametni gradovi održivi zahvaljujući primjeni pametnih tehnologija. U tom okviru imali smo priliku da iskoristimo podatke iz Europskih gradova koji su nam omogućila testirati strategiju pametnog digitalnog grada u Transpolis-u. Zahvaljujući ad-hoc sporazumu s Transpolis-IFSTTAR, kao prva studija slučaja odabrana je izložbena četvrt, koja predstavlja posebno napredan model pametnog grada pogodnog za razvoj i validaciju strategije. Polazeći od studije slučaja u Transpolis-IFSTTAR strategija je testirana i razvijena kako bi se proširila i ponovila u drugim i složenijim kontekstima, poput gradske četvrti ili cijelog grada [11]. Postoji nekoliko dostupnih alata za analizu i procjenu uspješnosti pametnog grada i njegove održivosti, ali prema našim saznanjima, većina tih instrumenata dopušta samo opisivanje postojeće situacije u gradu bez povezivanja pametnih usluga s inovativnim tehnološkim rješenjima i koristima. U tom je okviru pametno održiva strategija razvijena kako bi pomogla donositeljima odluka da razumiju i kvantificiraju moguće koristi koje proizlaze iz uvođenja inovativnih tehnologija koje omogućuju pametne usluge za gradove [2]. Pametno održiva strategija, strategija izvedena iz dvije postojeće strategije: Smjernice za provođenje cost-benefit analize projekata Smart Grid, studija koju je izradilo JRC Europske komisije i Smart Cities - Rangiranje europskih gradova srednje veličine, koje je realiziralo tehnički fakultet u Beču, fakultet u Lubljani i tehnološki fakuktet Delft za procjenu održivosti pametnih gradova [12]. Iz studije istraživanja JRC-a, strategija pametne održivosti se bazira na strategiji Istraživanje funkcionalnosti-koristi, koja proučava inteligentne tehnologije. Cilj ovog pristupa je identificirati funkcionalnosti (usluge) koje omogućuje jedno ili više sredstava (omogućene tehnologije). Funkcionalnosti stvaraju koristi koje se vrednuju kvalitativnim i kvantitativnim pokazateljima uspješnosti (KPU) [4]. Primjer ove metodologije je sljedeći: u hipotetičkom sistemu rasvjete LED sijalice omogućuju naprednu funkcionalnost upravljanja rasvjetom. Ova funkcionalnost može aktivirati mnoge prednosti, a jedna od njih je smanjenje emisija onečišćujućih tvari. Za kvantificiranje ove koristi moguće je uzeti u obzir stakleničke plinove, kisele plinove, KPU-jeve čestice. Općenitije, za svaku skupinu tehnologija, koje se primjenjuju integrirano na jedno područje, kao što su mobilnost, energetske mreže i zgrade, sredstva se identificiraju. Funkcionalnosti omogućene sredstvima se također identifikuju. Dvodimenzionalni niz ispunjen je sredstvima i funkcionalnostima, kako bi se provjerilo koje se funkcionalnosti aktiviraju sredstvima projekta. Sljedeći korak je identificirati potencijalne koristi koje funkcionalnosti mogu omogućiti. Poput prethodnog slučaja, dvodimenzionalni niz je ispunjen funkcionalnostima i prednostima: moguće je razumjeti koje prednosti aktivira svaka funkcionalnost. Naknade se zatim klasificiraju u različite dimenzije održivog razvoja (okoliš, ekonomija, energija, život, itd.), a za svaku od tih dimenzija identificiraju se jedan ili više pokazatelja za procjenu koristi na kvantitativni (ili barem kvalitativni) način [7]. Time se osigurava da se uzmu u obzir sve dimenzije održivosti. Konačno, dvodimenzionalni niz je ispunjen prednostima i KPU. Na slici 1. objašnjena je prethodna strategija.



Slika 1.Matrična shema, sredstva-funkcionalnosti-prednosti

Za specifičan slučaj Transpolis u okviru pametno održive metodologije procjene, razmatrane dimenzije su: okoliš, ekonomija, energija i život. Energetska dimenzija, koja nije prisutna dodana je zbog relevantnih prednosti koje mogu generirati "Transpolis tehnologije" [9]. Transpolis-IFSTTAR je specifičan slučaj analize, gdje ljudi koji mogu imati koristi od inovativnih tehnologija i nisu stalni stanovnici već samo posjetitelji. Zbog toga se upravljanje i dimenzija ljudi ne uzimaju u obzir i isključene su iz ove specifične studije. Pokazatelji predstavljaju povećanje performansi između infrastrukturne pametne tehnologije i slične tradicionalne tehnologije. Pokazatelji se kvantificiraju, gdje je to moguće, uzimajući u obzir perspektivu životnog ciklusa koja slijedi ISO 14040. Što se tiče dimenzije okoliš i energija, procjena se provodi vrednovanjem cjelokupnog životnog ciklusa tehnologije s procjenom pristupa životnom ciklusu. Zahvaljujući ovoj strategiji moguće je procijeniti izvedbu neke aktivnosti, razmatrajući životni ciklus tehnologije. Za svako sredstvo procjene uzimaju se u obzir glavne faze životnog ciklusa: eksploatacija i proizvodnja, transport materijala, izgradnja, upotreba, odlaganje. Procjena svih tih faza omogućuje identifikaciju emisija (čvrstog stanja, tekućina, plin), potrošnje resursa (posebno energije) i pokazuje procjenu utjecaja tehnologije na okoliš tokom njegovog životnog vijeka. Za ekonomsku dimenziju razmatraju se troškovi kupnje, upravljanja i odlaganja. Za životnu dimenziju procjena se provodi metodom koja vrednuje kvantitativne ili kvalitativne pokazatelje učinkovitost pametne tehnologije.

2. STUDIJA SLUČAJA: TRANSPOLIS DIGITALNI PAMETNI GRAD

Svrha pametne tehnologije je mjerenje kvalitativnim i kvantitativnim podacima u kojoj mjeri je pametan grad održiviji od tradicionalnog, zahvaljujući korištenju inovativnih tehnologija i omogućenih usluga. Polazeći od jednostavne studije slučaja, neophodno je testirati i provjeriti strategiju kako bi se proširila i ponovila procjena sa složenim slučajem. Jedan od ciljeva Transpolis-a je zadovoljavanje potreba građana, korištenje resursa na racionalan način i obećavanje održivog razvoja. Što se tiče granica analize, za studiju slučaja Transpolis uzete su u obzir samo infrastrukturna sredstva i tehnologije koje omogućavaju usluge unutar lokacije. Pametan grad je način za uvođenje novih tehnologija na teritorije, posebice pomoću ICT rješenja. Gradovi razvijaju modernu infrastrukturu koja se temelji na softverskim i hardverskim rješenjima kako bi se omogućila pristupačnost i dostupnost sistema. Obuhvata mobilne, virtualne i sveprisutne tehnologije. Nasuprot tome, razumijevanje društva ima za cilj stvaranje pametnog grada koji se temelji na ljudima, održivosti i upravljanju. To rješava tri pojma pametnog grada: koncept kreativnosti i ljudskog kapitala, održivost i institucionalne faktore. Gradovi potiču jednu od tih ili kombinaciju, kako bi naglasile ljudsku usmjerenost, održivost i / ili upravljanje [3].

3. REZULTATI

Analiza je organizirana prema tri glavna sloja infrastrukture pametnih tehnologija: energija (rasvjeta i pametna mreža), telekomunikacije (napredne bežične mobilne i optičke mreže), mobilnost (održiva vozila). Kao što je već spomenuto, za slučaj Transpolis razmatraju se četiri dimenzije analize: okoliš, ekonomija, energija i život [1]. Ključni korak u strategiji je identifikacija tradicionalnih tehnologija koje mogu ponuditi isto kao i pametne tehnologije. Ova faza je vrlo važna za ispravnu kvantifikaciju koristi, u mjeri u kojoj su kvantificirani kao razlika između performansi pametnih tehnologija i tradicionalnih. Što se tiče energetskog sloja, partneri za energiju i rasvjetu realizirali su pametnu mrežu izložbenog prostora i osigurali inovativnu imovinu za upravljanje i opskrbu električnom energijom i rasvjetom za cijelu manifestacijsku lokaciju i područja izvan [5]. Ova tehnološka rješenja smanjila su potrošnju energije, a time i emisije onečišćujućih tvari i troškove. Nadalje, sposobnost mreže da na optimalan način integrira energiju proizvedenu iz obnovljivih izvora, omogućila je smanjenje količine potrošnje energije koju proizvode fosilna goriva. Rezultati za upravljanje energijom i rasvjetom u Transpolis-IFSTTAR u okviru strategije pametne održivosti predstavljeni su u tabeli 1.

Tabela 1. Kvantifikacija KPU za distribuciju energije i sistem rasvjete

Dimenzija	Ključni pokazatelji uspješnosti	Kvantifikacija
Okolina	Stakleнički gasovi Gasovi kiselina Čestice	-20 761t CO_2-Eq -34.31t NO_x -60.29t SO_2 -5.19t PM_{10} -3.92t $PM_{2.5}$
Ekonomija	Troškovi Varijacija troškova po suspenziji usluga	-5 425 432 € -58%
Energija	Korištena energija Korištena obnovljiva energija	-28 580÷-36 580 MWh +5%
Život	Broj suspenzije usluga Trajanje suspenzije usluga	-25% -45%

Što se tiče telekomunikacijskog sloja telekomunikacijske mreže Transpolis, izgrađena je tehnologijama koje omogućuju komunikaciju i prijenos podataka i informacija. Sredstva telekomunikacijskog partnera mogu se podijeliti u dvije skupine: telekomunikacijski sistem, fiksna i mobilna prijenosna mreža za prijenos podataka, videa, glasa i tele-prisutnosti, aplikacija omogućena novim performansama telekomunikacijske mreže, s jakim utjecajem vidljivosti i potencijalom prednosti. Za telekomunikacijske tehnologije, kao i za energetske, napravili smo procjenu, upoređujući inovativna i tradicionalna tehnološka rješenja (Tabela 2) za pametno održivu strategiju.

Tabela 2. Kvantifikacija KPU za telekomunikacijsku mrežu i Tele-prisutnost

Dimenzija	Ključni pokazatelji uspješnosti	Kvantifikacija
Okolina	Stakleнički gasovi Gasovi kiselina Čestice	-20 761 t CO_2-Eq -34.31 t NO_x -60.29 t SO_2 -5.19 t PM_{10} -3.92 t $PM_{2.5}$
Ekonomija	Troškovi	-5 425 432 €
Energija	Korištena energija	-28 580 ÷ -36 580 MWh
Život	Sačuvano vrijeme Informacijske tačke Ometeni kibernetički vezovi Istovremeno povezani korisnici Dostupnosti usluga i aplikacija Rast učinkovitosti odluka Indeks izloženosti	Visok Visok Visok Visok Visok +9.7% Visok

Transpolis IFSTTAR agenti osigurali su vozila za održivi razvoj mobilnosti događaja. Flota se sastojala od električnih i biometanskih vozila. Neka od vozila bila su opremljena sistemom za praćenje ponašanja u vožnji i predlaganjem poboljšanja. Poredeći performanse inovativnih i tradicionalnih sistema mobilnosti, pametno održiva strategija je omogućila procjenu mogućih koristi za sve dimenzije analize. Rezultati su prikazani u tabeli 3.

Tabela 3. Transpolis, Kvantifikacija KPU za mobilnost

Dimenzija	Ključni pokazatelji uspješnosti	Kvantifikacija
Okolina	Stakleнički gasovi	-132 t CO_2-Eq
	Gasovi kiselina	-1.76 E-01 t NO_x -2.60 E-01 t SO_2
	Čestice	-1.11E-0.2 t PM_{10} -1.73E-0.2 t $PM_{2.5}$
Ekonomija	Troškovi	-69 651 €
Energija	Korištena fosilna energija	-1 488 MWh
	Korištena obnovljiva energija	+798%
Život	Angažman kupaca	Visok
	Sačuvano vrijeme	+3.3%
	Razinu stresa u vožnji	Nizak

4. BUDUĆI RAZVOJ

Trenutno je razvoj pametno održive strategije usmjeren na dva aspekta. Prvi aspekt je konsolidacija strategije i definicija smjernica za ponovnu procjenu, druga je proširenje pametno održive strategije analize sa Transpolis na stvarne gradske slučajeve. Što se tiče konsolidacije strategije, ostvarili smo smjernice koje će omogućiti korištenje i replikaciju analize u drugom kontekstu te će pružiti skup pokazatelja. Zbog toga smo upoređivali različite metodologije i dokumente u pogledu pametnih gradova i održivosti infrastrukture: norme ISO 37120: 2014 i ISO / TS 37151: 2015 (E), Smart City Index 2014, Pametni gradovi - Rangiranje europskih srednje velikih gradova [8], Ecosistema Urbano izvješće i Strategija održivosti Envision infrastrukture. Sumirajući informacije iz ovih dokumenata, konačni rezultat je definiranje skupa od 28 pokazatelja: 8 pokazatelja za dimenziju okoliša, 8 pokazatelja za ekonomiju, 3 za energiju, 4 za život i 5 za ljude, novu dimenziju koja vrednuje poboljšanje životne zajednice. Preliminarna procjena koristi i učinaka predstavljena je u sljedećoj tabeli 4 i tabeli 5.

Tabela 4. Učinci i prednosti preliminarne procjene za područje koje je procijenila Transpolis: Klaster tehnologije građenja

Sredstvo	CO_2 -eq (kg)	PM10 (kg)	NOx (kg)	SOx (kg)	Sačuvano vrijeme (h)	Lokalno zapošljavanje (#)	Troškovi energije (€)
Dijeljenje automobila	-100 334	40	-107	456			-58 055
E logistika	-44 941	26	-130	338		1	-18 757
Dijeljenje E bicikla	-23 891	-3,4	-46	17		1	-15 711
Pametno parkiranje	-4 559	-2,82	-12	-11	1 659		-3 300
Fotonaponske stanice za punjenje	-38 139	-68	-186	-474			

Tabela 5. Učinci i prednosti preliminarne procjene za područje koje je procijenila Transpolis: Klaster tehnologije transporta[6]

Sredstvo	CO2-eq (kg)	PM10 (kg)	NOx (kg)	SOx (kg)	Lokalno zapošljavanje (#)	Troškovi energije (€)
Vanjska izolacija	-327 376	-2,47	-260	-84	63	-146 105
Sistem upravljanja zgradom					8	
Fotonaponski sistem	-109 306	-193	-534	-1 359	7	-41 795
Solarna toplina	-827	-0,02	-0,77	-0,88	2	-437
Hibridna / mehanička ventilacija	-15 938	-28	-78	-198	4	-6 094

ZAKLJUČAK

U ovom radu predstavljena je metoda pametno održive strategije, s ciljem da se kvalitativnim i kvantitativnim pokazateljima procijene u kojoj mjeri tehnologije za pametna rješenja doprinose povećanju energetske učinkovitosti i održivosti okoliša u gradu. Konačni rezultati pokazuju kako ova strategija omogućuje procjenu u kojoj mjeri pametna rješenja postižu bolje performanse od tradicionalnih sredstava za sve identificirane pokazatelje. Na primjer, pametno održiva strategija rezultira, zahvaljujući rješenjima postavljenim u digitalnom pametnom gradu Transpolis-IFSTTAR, mogućnost smanjenja emisije od 21 000 tona ekvivalenta CO2, 62 tone SO2 i 36 tona NOx, i ušteda od 6 milijuna eura. Implementacija na lokaciji Transpolis pokazuje da je pametno održiva strategija sposobna donositeljima odluka pružiti korisne informacije o prednostima koje stvaraju pametna rješenja. U poređenju s drugim predloženim strategijama pametnog ocjenjivanja, pametno održiva strategija je potvrdila strogost pristupa i sposobnost povezivanja koristi s funkcionalnostima i omogućavanjem sredstava.

LITERATURA

(Članak iz časopisa)

[1] Albino V, Berardi U, Dangelico RM. Smart Cities: Definitions, Dimensions, Performance, and Initiatives. Journal of Urban Technology, 2015.str.3-21

[2] Borja J. Counterpoint: Intelligent cities and innovative cities. Universitat Oberta de Catalunya. E-Journal on the Knowledge Society 5, 2007

[3] Jonathan Desdemoustiera, Nathalie Crutzena, Rudolf Giffingerb, Municipalities understanding of the Smart City concept: An exploratory analysis in Belgium, Technological Forecasting & Social Change,2016.

[4] JRC – Joint Research Center. Well-To-Wheels Report Version 4.a, JEC Well-To-Wheels analysis. Concawe, EUCAR, European Commission, 2014

[5] Toppeta D. The Smart City Vision: How Innovation and ICT Can Build Smart, “Livable”, Sustainable Cities. The Innovation Knowledge Foundation, 2010.

[6] Washburn D, Sindhu U, Balaouras S, Dines RA, Hayes NM, Nelson LE. Helping CIOs Understand “Smart City” Initiatives: Defining the Smart City, Its Drivers, and the Role of the CIO. Cambridge MA, Forrester Research, Inc. 2010.

(Knjiga)

[7] Caperna A. Integrating ICT into Sustainable Local Policies. Edited by Carlos Nunes Silva. University of Lisbon, Portugal. 2010.

(Internet adrese)

[8] www.sustainableinfrastructure.org, ISO/TS 37151:2015(E). Smart community infrastructures – Principles and requirements for performance metrics. 2015. Institute for Sustainable Infrastructure (ISI), Zofnass Program for Sustainable Infrastructure. Envision® Sustainable Infrastructure Rating System. 2019. ISO 37120:2014(E). Sustainable development of communities – Indicators for city services and quality of life. 2014.

[9] http://www.transpolis.fr/, 2019.

[10] www.smart-cities.eu, Giffinger R, Fertner C, Kramar H, Kalasek R, Pichler-Milanovic N. Smart cities – Ranking of European medium-sized cities. Final report. Centre of Regional Science, Vienna UT, 2007.

[11] https://www.ifsttar.fr/recherche-expertise/nos-grands-projets-internes-et-en-partenariats/transpolis/, 2018.

[12] www.jrc.europa.eu, Giordano V, Onyeji I, Fulli G, Sanchez Jimenez M, Filiou C. Guidelines for conducting a cost-benefit analysis of Smart Grid projects. JRC, 2012.

SAOBRAĆAJ I SAOBRAĆAJNA INFRASTRUKTURA KAO ELEMENTI STRATEGIJE URBANOG RAZVOJA

TRAFFIC AND TRAFFIC INFRASTRUCTURE AS ELEMENTS OF THE URBAN DEVELOPMENT STRATEGY

Prof. dr Igor Jokanović, dipl.građ.inž, Univerzitet u Novom Sadu, Građevinski fakultet, Kozaračka 2a, Subotica, Republika Srbija
e-mail: jokanovici@gf.uns.ac.rs

Prof. dr Marija Maksin, dipl.inž.arh, Institut za arhitekturu i urbanizam Srbije, Bulevar kralja Aleksandra 73, Beograd, Republika Srbija,
e-mail: maja@iaus.ac.rs

Prof. dr Vladica Ristić, dipl.inž.arh, Univerzitet Privredna akademija, Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment, Cvećarska 2, Novi Sad, Republika Srbija,
e-mail: vladicar011@gmail.com

Sažetak: Urbanizacija u svijetu je proces koji je u prvoj deceniji XXI vijeka prevazišao prag od 50% svjetskog stanovništva koje živi u gradovima sa trendom daljeg rasta, što čini da problemi uređenja i organizacije gradskog prostora predstavljaju važnu temu razvojnih agendi na svjetskom i evropskom nivou. Nova urbana agenda Ujedinjenih nacija je usvojena u oktobru 2016. godine pri čemu su se države članice obavezale na njeno prenošenje u urbane politike na nacionalnom i podnacionalnom nivou. Takođe, Evropska unija je, u periodu od 2007. do 2016. godine, donijela veći broj prijedloga politika, povelja i deklaracija kojima se utvrđuje okvir održivog i integralnog urbanog razvoja u njenim državama članicama. Prostorni razvoj, razvoj urbanih naselja i saobraćaj su neraskidivo povezani. Pri tome je saobraćaj do te mjere ugrađen u život pojedinca i društva u cjelini da je danas kriterijum saobraćajne pristupačnosti lokacije jedan od najznačajnijih u nastajanju promjena u prostornom razvoju. U radu se prikazuje generalna identifikacija problema i prijedloga za intervencije u oblasti urbanog saobraćaja i saobraćajne infrastrukture na prostoru zapadnog Balkana u skladu sa principima i smjernicama održivog i integralnog urbanog razvoja.

Ključne riječi: urbani razvoj, strategija, saobraćaj, saobraćajna infrastruktura, problemi, prijedlozi

Abstract: Urbanization in the world is a process that has exceeded the threshold of 50% of the world's population living in cities in the first decade of the 21st century with a further growth trend. This makes the problems of urban planning and organization an important theme of development agendas at the world and European levels. A new United Nations Urban Agenda was adopted in October 2016 whereby member states committed themselves to translating it into urban policies at national and subnational levels. Also, from 2007 to 2016, the European Union adopted a number of policy proposals, charters and declarations establishing a framework for sustainable and integrated urban development in its member states. Spatial development, urban development and traffic are inextricably linked. In this case, traffic is so embedded in the life of the individual and society as a whole that the criterion of transport accessibility of the location is one of the most significant in initiating changes in spatial development today. The paper outlines the general identification of problems and proposals for interventions in the field of urban traffic and traffic infrastructure in the Western Balkans in accordance with the principles and guidelines of sustainable and integrated urban development.

Key words: urban development, strategy, traffic, traffic infrastructure, problems, suggestio

1. UVOD

Gradovi su početkom XXI vijeka doživjeli izuzetnu stopu rasta. Više od 50% svjetske populacije živi u urbanim sredinama, a procjena je da će do 2050. godine to biti i preko 70%. Pri tome je ovaj udio u Evropskim gradovima oko 65%, a u SAD oko 80% [1]. Takođe, u gradovima je koncentrisano više od 80% privrednih aktivnosti u svijetu, a milionima ljudi nude socijalnu mobilnost i ekonomski prosperitet udruživanjem kreativnih, inovativnih i obrazovanih pojedinaca i organizacija. Međutim, grupisanje stanovništva može da donese i pozitivne i negativne posljedice, pri čemu mnoga moderna urbana područja doživljavaju porast nejednakosti, slabljenje i degradaciju životne sredine.

Širenje i kontinuirani rast urbanih područja donosi brojne brige za održivu budućnost, posebno ako gradovi ne mogu na adekvatan način riješiti porast siromaštva, gladi, potrošnje resursa i gubitka biološke raznolikosti u svom okruženju. Gradovi, kao izraženi elementi urbanih naselja, već predstavljaju veliko opterećenje za planetarne resurse time što emituju više od 75% svjetskih emisija gasova sa efektom staklene bašte, mada po glavi stanovnika emisije u gradovima imaju tendenciju da budu niže [1]. Pored toga, veliki dio svjetske populacije sa nezadovoljenim potrebama živi u urbanim sredinama. Stoga bi svaka rasprava o održivom razvoju trebalo da se koncentriše na gradove i druge oblike urbanih naselja, i kako iskoristiti njihovu pozitivnu energiju i raznolikost u kreiranju novih usmjerenja ka održivosti gradova, odnosno urbanih naselja i njihovih funkcionalnih područja.

Kvalitetna urbanizacija stvara odgovarajuće mogućnosti za države, omogućavajući im da poboljšaju svoj ekonomski učinak, unaprijede socijalnu inkluziju i podstaknu obrasce za održivi razvoj. S druge strane, slabo vođena urbanizacija stvara značajne ekonomske, socijalne i ekološke izazove. Urbanizacija je složen proces koji zahtijeva koordiniran političko-strateški pristup sa nacionalnog nivoa na čemu se značajni napori u svjetskim okvirima ulažu tokom posljednjih 10-15 godina. Nacionalne urbane politike ili strategije su sve više identifikovane kao važna državna sredstva za realizaciju i praćenje napretka u postizanju globalnih planova. Od 150 zemalja obuhvaćenih izvještajem o globalnom stanju urbane politike [2], polovina (76) je usvojila eksplicitne politike, a polovina (74) djelimične. U pogledu faza razvoja, 92 zemlje (61%) već sprovode svoje politike, dok je 58 država (39%) u procesu njihovog razvoja. Samo 19 zemalja (13%) je dostiglo fazu praćenja i ocjene postignutih rezultata. Stepen pripreme i primjene varira od regije do regije. U Evropi i Sjevernoj Americi većina zemalja već sprovodi politike. Suprotno tome, oko 40% zemalja u Africi, Aziji i regionu Pacifika je trenutno u fazi razvoja politike. Međutim, podaci pokazuju da neki od globalnih regiona koji se brzo urbanizuju, poput arapskih država, ulažu ozbiljne napore da urbanizaciju postave u okvire nacionalnih politika.

Nova urbana agenda Ujedinjenih nacija (UN) [3] je usvojena u oktobru 2016. godine tokom Svjetskog urbanog foruma u okviru Habitat III konferencije UN u Kitu *(Quito)*, Ekvador. Države članice su se usvajanjem ovog dokumenta obavezale na njeno prenošenje u sprovodive i participativne urbane politike na nacionalnom i podnacionalnom nivou. Agendom je određeno da nacionalne vlade imaju vodeću ulogu u definiciji i implementaciji politika i zakonodavstva u domenu održivog urbanog razvoja, kao i da je jednako važan doprinos subnacionalnih i lokalnih uprava, civilnog društva i drugih relevantnih aktera, a na transparentan i odgovoran način.

Evropska unija (EU) je takođe donijela veliki broj prijedloga politika, povelja i deklaracija kojima se utvrđuje okvir održivog i integralnog urbanog razvoja u njenim državama članicama, među kojima su ključni:

- Lajpciška (Leipzig) povelja o održivim evropskim gradovima [4];
- Marseljska (Marseille) izjava [5];
- Deklaracija iz Toleda *(Toledo)* [6];
- Teritorijalna agenda EU 2020 [7];
- izvještaj Gradovi budućnosti [8];
- Radni dokument Komisije o rezultatima konsultacija javnosti u vezi sa osnovnim karakteristikama Urbane agende EU [9];
- Deklaracija iz Rige *(Rīga)* [10];
- Urbana agenda EU - Amsterdamski (Amsterdam) pakt [11].

Urbana agenda EU [11] određuje 12 prioritetnih tema urbanog razvoja za države članice, i to:

1. Radna mjesta i vještine u lokalnoj ekonomiji;
2. Urbano siromaštvo;
3. Stanovanje;
4. Inkluzija migranata i izbjeglica;
5. Održivo korišćenje zemljišta i prirodno zasnovana rješenja;
6. Cirkularna ekonomija;
7. Prilagođavanje na klimatske promjene;
8. Energetska tranzicija;
9. Urbana mobilnost;
10. Kvalitet vazduha;
11. Digitalna tranzicija;
12. Inovativne i odgovorne javne nabavke.

Prema izvještaju Gradovi budućnosti [8], evropski gradovi treba da budu:

- mjesta naprednog društvenog razvoja sa visokim stepenom socijalne kohezije, pristupačnim stanovanjem, kao i svima dostupnim socijalnim, zdravstvenim i obrazovnim uslugama;
- mjesta gdje se neguje demokratija i participacija građana, kulturni dijalog i raznolikost;

- mjesta zelene i ekološke regeneracije;
- mjesta koja privlače ekonomski razvoj i čine njihov pogon;
- mjesta sa životnom sredinom visokog kvaliteta i javnim prostorima koji unaprjeđuju kvalitet života.

Kao što se može primjetiti, Nova urbana agenda UN [3] i dokumenta EU su blisko povezana i sa Ciljevima održivog razvoja [12] usvojenim od strane šefova država tokom Generalne skupštine UN u septembru 2015. U samoj deklaraciji, odnosno Agendi održivog razvoja je prihvaćeno da su održivi urbani razvoj i upravljanje suštinski za kvalitet života stanovnika na Zemlji, i najavljeno održavanje pomenute konferencije u Kitu. Između ostalog, cilj 11 se direktno odnosi na urbani razvoj i promoviše inkluzivna, bezbjedna, otporna i održiva urbana naselja, naglašavajući stanovanje, transportne sisteme, urbanizaciju, kulturno i istorijsko nasljeđe, kvalitetnu životnu sredinu, klimatske promjene i veze urbanih, periurbanih i ruralnih sredina kao posebne aspekte kojima se treba posvijetiti.

Sve ovo je jedino moguće postići kroz integralni pristup i sveobuhvatno višesektorsko sagledavanje cjeline razvoja urbanog područja ili njegovog dijela. Dugogodišnje iskustvo sa strategijama integralnog urbanog razvoja u Evropi je pokazalo da one imaju višestruke koristi, i to [13]:

- pomažu pri definisanju ciljeva i težišta urbanog razvoja i tako omogućavaju sveobuhvatno i kompetentno usmjeravanje budućnosti jednog grada;
- pomažu da se iskoriste sinergijska dejstva, iskažu uzajamni uticaji i interesi, i ranije sagledaju njihove posljedice:
- podstiču povezivanje različitih viđenja i saradnju koja prevazilazi granice jedne službe u okviru uprave;
- čine važan temelj za gradsku upravu prilikom odlučivanja po pitanju planiranja lokalnog budžeta, kao i za sticanje pristupa nacionalnim i međunarodnim fondovima;
- služe za bolju komunikaciju između uprave, komercijalnog sektora i civilnog društva, kako bi se prikazali zadaci, potencijali, ali i izazovi i ograničenja budućeg razvoja;
- pomažu donosiocima odluka u upravi u pogledu optimizacije ljudskih i vremenskih resursa.

2. POLITIKA (STRATEGIJA) URBANOG RAZVOJA

Politika ili strategija urbanog razvoja predstavlja ključni instrument za ostvarivanje održivog urbanog razvoja uz korišćenje integralnog pristupa. Imajući u vidu da urbani razvoj predstavlja rezultat aktivnosti i odluka u različitim sektorima, glavni zadatak strategije urbanog razvoja čini uspostavljanje koordinacije nad različitim sektorima i definisanje prioriteta kroz usaglašavanje potreba i interesa različitih aktera. Posledično, strategija urbanog razvoja uspostavlja okvir djelovanja države u domenu urbanog razvoja.

Integralni pristup u strateškom smislu podrazumijeva uključivanje relevantnih tematskih oblasti i alata/sredstava različitih sektorskih politika, aktera i institucija na različitim prostornim i administrativnim nivoima (lokalni, regionalni, nacionalni, nadnacionalni) kako bi se postigao sveobuhvatan (holistički) pristup planiranju i upravljanju urbanim razvojem.

Strategija urbanog razvoja bi trebalo da predstavlja ključni instrument za ostvarivanje održivog i integralnog urbanog razvoja, kao i osnovu za suočavanje sa budućim izazovima u urbanom razvoju gradova i opština. Trebalo bi da se sastoji od sistema međusobno povezanih aktivnosti koje nastoje da dovedu do trajnog poboljšanja ekonomskih, ekoloških, klimatskih, socijalnih i demografskih uslova urbane sredine. Kao krovni instrument na nivou države, strategija treba da primijeni integrisan i koordiniran teritorijalni pristup rješavanju ključnih i urgentnih problema razvoja urbanih naselja radi unaprjeđenja kvaliteta života u urbanim područjima. Ideja koja se u većini slučajeva kristališe kod pripreme i realizacije ove vrste strategije je da se maksimalno iskoristi teritorijalni kapital (potencijali) i kreativni resursi, stimuliše razvoj (inovativne) urbane ekonomije i efikasno upravljanje urbanom dimenzijom nacionalnih politika razvoja i javnih politika.

Strateški postulati, i iz toga proistekli urbani razvoj, utiču na izradu novih, odnosno aktuelizaciju postojećih planskih dokumenata. Na taj način se tradicionalno prostorno i urbanističko planiranje i strateško integralno planiranje urbanog razvoja međusobno dopunjuju. Pri tome strateško planiranje ima fleksibilniji pristup i kreativnije koncipiran proces izrade strategije.

Strategija dakle predstavlja zajednički dogovor i obavezuje lokalne zajednice u odnosu na utvrđene mjere urbanog razvoja. Upravo u tom smislu saobraćaj i saobraćajna infrastruktura predstavljaju bitan aspekt strategije jer saobraćaj ima dvostruku ulogu [14]. S jedne strane, saobraćaj kao fluid ili cirkulacija, objedinjuje gradske sadržaje, usmjerava i sinhronizuje aktivnosti i određuje ritam urbanog života. S druge strane, saobraćajnice ograničavaju prostor za razvoj fizičkih struktura, tako da je saobraćaj neizbježan faktor prostorne organizacije urbane sredine. Prema tome, urbana sredina i saobraćaj čine jedinstven planersko-projektantski kompleks sa istim vremensko-prostornim dimenzijama. Zato planiranje i projektovanje urbane saobraćajne infrastrukture, i saobraćaja koji će se odvijati po istoj, ne može biti nezavisno od namjene površina, kao što se i prostorni razvoj ne može

planirati i projektovati bez jasno sagledanih uticaja na saobraćajne sisteme. Takođe, grad nije moguće odvojiti od njegovog zaleđa, odnosno, funkcionalnog područja koje svakodnevno gravitira ka urbanom naselju i, generalno posmatrano, od ukupnog razvoja regiona i zemlje.

3. OSNOVNE KARAKTERISTIKE PODRUČJA ZAPADNOG BALKANA

Izrazom „zapadni Balkan“ od početka XXI vijeka barata Evropska Unija kako bi, prije svega, označila teritorije balkanskih država (s izuzetkom Turske) koje još nisu članice te organizacije. To su: Albanija, Bosna i Hercegovina, Crna Gora, Kosovo* (u skladu sa rezolucijom 1244 UN), Makedonija i Srbija. Ili, jednostavnije, teritorija bivše Jugoslavije bez Slovenije i Hrvatske, sa dodatkom Albanije.

Urbana naselja u regionu zapadnog Balkana su uglavnom karakteristična po depopulaciji i demografskom starenju, regionalnim i ekonomskim nejednakostima, problemima urbane kulture i zaštite životne sredine, uključujući i klimatske promjene. Generalno se prepoznaje problematika slabljenja ekonomske osnove (zasnovane na dominaciji sektora usluga uz marginalizaciju uloge industrije) i socijalne strukture, povećanja rizika od siromaštva i socijalne isključenosti, bespravne izgradnje, prekomjernog i nekontrolisanog širenja naselja, zapuštenost tehničke i socijalne infrastrukture, nedovoljan podsticaj razvoju zapuštenih/napuštenih, a ranije korišćenih lokacija (tzv. brownfield lokacije). Posebno problematični aspekti se iskazuju kroz nizak nivo transparentnosti odlučivanja i učešća javnosti, nedovoljnu primjenu informacionih tehnologija i problematiku društveno osjetljivih grupa u uslovima osiromašenja.

Intenzivne demografske promjene kroz koje je stanovništvo zapadnog Balkana počelo da prolazi u drugoj polovini XX vijeka, svoj najveći efekat su ispoljile krajem prošlog i početkom ovog vijeka. Proces demografske tranzicije, kroz koju posljednjih decenija prolazi stanovništvo zapadnog Balkana se odvijao paralelno i u interakciji sa procesom urbanizacije.

Nekontrolisana migracija je posebno podstakla intenziviranu demografsku i prostornu ekspanziju urbanih i periurbanih zona (proces neplanske i neorganizovane suburbanizacije) gradova, što je dobrim dijelom izazvalo neplansku i neformalnu izgradnju. Takva izgradnja se najčešće odvijala u nejasnoj urbanoj matrici uz nedovoljne i/ili nekompletne kapacitete saobraćajne i komunalne infrastrukture, kao i druge izražene konfliktne pojave koje onemogućavaju kvalitetne uslove za život i rad stanovništva.

Proces urbanizacije zapadnog Balkana pokazuje nejednaka obilježja. Polovi razvoja su veća gradska naselja, od kojih dominiraju veći centri (nacionalni, regionalni i subregionalni). Oni vrše uticaj i transformišu okolinu snagom svojih funkcija, a oko njih nastaju urbanizovane i deagrarizovane zone. To su periurbani prstenovi - gravitaciona područja koja se formiraju oko jačih funkcionalnih centara. Širenje urbanih prostorno-funkcionalnih sistema gradova je uslijedilo i promjenom u strukturi djelatnosti stanovništva u naseljima koja se nalaze nedaleko od urbanih centara i sa njima su vrijemenom srasla, a zatim su im i administrativno pripojena. Na taj način je dolazilo do proširenja urbanog tkiva svih velikih gradova (Banja Luka, Beograd, Mostar, Niš, Novi Sad, Podgorica, Sarajevo, Skopje, Tetovo, Tirana, Tuzla, Zenica i dr) koji razvojem industrijskih zona, lociranjem privrednih objekata, izgradnjom stambenih zona i povećanjem kapaciteta infrastrukturnih sadržaja i suprastrukturnog sistema, transformišu okolna seoska naselja.

Na migraciona kretanja koja dovode do depopulacije u pojedinim regionima zapadnog Balkana utiču i prostorna obilježja, planinski predeli i pogranična područja, u kojima zbog nepostojanja uslova dolazi do spontanog raseljavanja. Ovim procesom su zahvaćena periurbana naselja (koja su udaljena od gradova svega nekoliko kilometara, ali sa velikom razlikom u nadmorskoj visini), tipično planinska naselja (pozicionirana u izvorišnim kracima, morfološki najizolovanijim predelima, sa velikim nagibom terena, što onemogućava izgradnju infrastrukture i primjenu poljoprivredne mehanizacije), i pogranična naselja koja su nastala pored istorijskih ili sadašnjih granica.

Na praktično čitavoj teritoriji zapadnog Balkana je evidentan veoma izražen razvojni jaz između centralnih i ostalih naselja koji je naročito naglašen na sljedećim relacijama: glavni grad - ostala naselja u državi, makroregionalni centri - subregionalni centri u njihovom okruženju, i lokalni/opštinski centri - ostala naselja u sklopu njihovih opštinskih teritorija. Nesklad između koncentracije stanovništva i funkcija pomenutih grupa naselja svjedoči o tome da države zapadnog Balkana nemaju pravilno i ravnomjerno razvijen urbani sistem i da tokovi urbanizacije nisu pravovrjemeno usmjeravani. Osim toga, demografsko pražnjenje i usitnjavanje naselja je uslovilo i prostorno-demografsku, pa i funkcionalnu neravnotežu u mreži naselja.

Adekvatne politike ili strategije urbanog razvoja, među kojima se nalazi i sprovođenje smjernica iz Nove urbane agende [3], mogu u značajnoj mjeri utcati na demografske trendove, usmjeravanje urbanog razvoja i smanjenje negativnih efekata.

4. URBANI SAOBRAĆAJ I SAOBRAĆAJNA INFRASTRUKTURA ZAPADNOG BALKANA

Sprovođenje analize postojećeg stanja prema sektorskim temama se pokazalo veoma korisnim. Ne postoji opšte važeći spisak sektorskih tema, ali postoje određene koje se stalno ponavljaju. Pri tome su saobraćaj i saobraćajna infrastruktura, u skladu sa naprijed navedenim, nezaobilazna tema prilikom izrade bilo kog strateškog ili planskog dokumenta koji se tiče razvoja prostora i urbanizma, pa tako i strategije urbanog razvoja.

4.1. Elementi saobraćajne potražnje i ponude

Mobilnost stanovništva u regionu zapadnog Balkana je višestruko manja u odnosu na razvijene evropske države (čak se u određenim državama taj odnos kreće i do tri-četiri puta). Pri tome većinu od preko 90% svih putnika čine dnevni migranti, i to u urbanim područjima. Uglavnom se putovanja obavljaju putničkim automobilima, javnim gradskim ili prigradskim prijevozom putnika, dok ostatak čine međugradska kretanja. Uočljiva je značajna neravnomjernost putovanja po gradovima, gdje se većina putovanja obavlja u najvećim urbanim naseljima (uglavnom nacionalni i određeni regionalni centri).

Različiti vidovi javnog gradskog prijevoza u skoro svim urbanim sredinama su u drugoj polovini XX vijeka prepustili svoj udio autobuskom prijevozu. Danas samo dva grada (Beograd i Sarajevo) u svom sistemu javnog gradskog saobraćaja imaju različite vidove (autobus, tramvaj, trolejbus, željeznica), ali je i tu uglavnom dominantan autobuski prijevoz. Beograd je jedini grad zapadnog Balkana gdje željeznički prijevoz donekle ima učešće u javnom gradskom i prigradskom prijevozu. Posljednjih nekoliko godina su se, nakon skoro trideset godina, intenzivirala razmatranja o izgradnji metroa kao veoma kapacitetnog vida javnog gradskog prijevoza za kojim u Beogradu postoji znatna potražnja, dok ostala urbana naselja na zapadnom Balkanu još uvijek nisu dostigla taj nivo potražnje. Sve usluge javnog gradskog prijevoza su regulisane od lokalnih vlasti. Dodatno, u sistemu javnog gradskog prijevoza, u većini urbanih naselja funkcionišu i taksi usluge, ali sa često izraženim problemom nelegalnih vozača.

Glavni izazov u urbanim naseljima u kojima organizovano funkcioniše javni gradski prijevoz, predstavlja neprekidna potreba za obnavljanjem voznog parka, te njegovom modernizacijom sa ciljem pružanja odgovarajućeg nivoa usluge korisnicima, ekonomičnosti i zaštite životne sredine. Osim toga, često je uočljiv manjak kapaciteta tokom vršnih sati. U manjim urbanim naseljima problem predstavljaju i veliki intervali slijeđenja u redovima vožnje i slaba pokrivenost pojedinih dijelova naselja.

S druge strane, udio putničkih automobila u gradskom saobraćaju nije zanemarljiv tako da su saobraćajne gužve (zagušenja) svakodnevna pojava tokom vršnih sati, pri čemu je prosječan broj putnika u vozilima uglavnom manji od dva. U određenim sredinama su praktično i spojeni jutarnji i popodnevni vršni sati tako da je opterećenje primarnih saobraćajnica konstantno u periodu od 7 do 19 časova, a i duže. Na taj način se umanjuje i efikasnost javnog gradskog prijevoza, produžava vrijeme putovanja, kako automobilom tako i javnim gradskim prijevozom, te uvećavaju transportni troškovi.

Regulisanje ravnoteže između konkurentnih vidova prijevoza ili favorizovanje određenog vida ne postoji (npr. autobus ili tramvaj u odnosu na automobil), tako da je izbor sredstva prijevoza prepušten individualnoj odluci korisnika u skladu sa potrebama, sopstvenim opredjeljenjem i finansijskim mogućnostima.

Biciklistički saobraćaj je skoro isključivo rezervisan za ravničarske predele, dok se u ostatku regiona uglavnom svodi na rekreaciju. Biciklističke staze se najčešće planiraju, projektuju i grade sporadično, a uglavnom nepovezano u određeni sistem na nivou naselja (pojedine ulice se opremaju biciklističkim stazama, sa često zanimljivim trendom „krađe“ prostora od pješaka, ali često bez kontinuiteta posle raskrsnice ili sa promjenom poprečnog profila ulice). Posljednjih godina se sve češće pojavljuju inicijative građana i udruženja biciklista za izgradnjom infrastrukture i povećanjem njihove bezbjednosti. Uglavnom, pojavljuju se dva nivoa ograničenja. S jedne strane postoji kulturološka preprjeka - (ne)postojanje kulture redovnog korišćenja bicikla kao prijevoznog sredstva u urbanim naseljima van teritorije Vojvodine i Posavine, dok se sa druge strane pojavljuje i geomorfološka preprjeka - odvijanje (fizički zahtijevnog) biciklističkog saobraćaja se može organizovati u urbanim naseljima na oko jedne četvrtine do jedne trećine površine teritorije zapadnog Balkana (ravničarski predeli i zone u širim riječnim dolinama).

Uloga pješačkih kretanja varira u zavisnosti od veličine urbanog naselja i postojanja javnog gradskog prijevoza. Problem u manjim urbanim naseljima predstavlja nepostojanje ili nedovoljna regulacija pješačkih staza, a u većini urbanih naselja korišćenje trotoara za parkiranje vozila. Integracija saobraćajnih površina je slabo zastupljena, tako da dominira koncept razdvajanja pješaka (i biciklista) od motornog saobraćaja u poprečnom profilu i na raskrsnicama. U pojedinim urbanim naseljima postoje izdvojene zone ili potezi za isključivo kretanje pješaka i biciklista, po pravilu u centralnom urbanom jezgru.

Robni transport je značajno zastupljen kod svih nivoa urbanih naselja i svakodnevno, u različitim

količinama i različitim pravcima, na različitim mjestima, u različito vrijeme, različite grupe generatora pokreću tokove roba i materijala, različitih veličina. Generatore karakteriše velika prostorna disperzija, tako da se često i u urbanom jezgru mogu pronaći skladišni ili proizvodni objekti u/iz kojih se svakodnevno doprema/otprema roba drumskim teretnim vozilima. Nekoordinirane isporuke i veliki broj dostavnih vozila slabe iskorišćenosti su karakteristični za transportno-distributivni sistem svih urbanih naselja.

U poređenju sa Bijelom knjigom EU o transportu [15], transportne strategije država zapadnog Balkana rijetko pominju koncept planova održive urbane mobilnosti, kao i kvantitativne ciljeve za smanjenje emisija. Uglavnom se strategije zasnivaju na mrežama koje se tiču daljinskog povezivanja i transporta. Relativno mali broj gradova, i uglavnom na sopstvenu inicijativu, počinje da razrađuje ovu vrstu planova i to skoro isključivo u centralnim dijelovima urbane zone.

Ponuda saobraćajne infrastrukture, odnosno mreža saobraćajnica u urbanim naseljima je uglavnom naslijeđena i povremeno prilagođavana narastajućim zahtjevima. Pojedini glavni potezi (primarne saobraćajnice) u većim urbanim naseljima su razvijani i/ili modernizovani u posljednjih pedesetak godina. Ponuda i kapacitet pristupnih ulica u starijim zonama urbanih naselja su uglavnom ostali nepromijenjeni. Izuzetak predstavljaju novi, planski izgrađeni dijelovi urbanih naselja gdje se primarna saobraćajna infrastruktura planira i projektuje prema modernim principima prilagođavanja veličini i funkciji konkretnog naselja, odnosno urbane zone, ali se često dešava da izostane uređenje sekundarne mreže (pristupne ulice i parkiranje). Nasuprot tome, problem predstavlja i podstandardna saobraćajna infrastruktura (male propusne moći i funkcionalno nediferencirana) u neplanski podignutim rubnim i prigradskim zonama, sa ograničenim prostornim mogućnostima za rekonstrukciju ili modernizaciju. Dodatni problem u skoro svim urbanim sredinama prouzrokuju učestala neadekvatna konstruktivna i saobraćajna rješenja infrastrukture koja onemogućavaju kretanje vozila za hitne intervencije.

Osim klasične urbane saobraćajne infrastrukture, veoma često se vangradske saobraćajnice (prvenstveno drumske) vode kroz centralne zone urbanih naselja. To je naročito izraženo kod manjih sredina, tako da se te zone bespotrebno opterećuju prolaznim saobraćajem koji nije u službi života i rada takve sredine. Naravno, ovakav način vođenja omogućava dobru povezanost, ali značajno ometa lokalni saobraćaj, život i rad, posebno kada se ima u vidu da pojedini vangradski pravci imaju veoma izražen sezonski karakter tokom ljetnjih ili zimskih mjeseci, a postojeća infrastruktura nije u mogućnosti da podnese takva opterećenja. Ova vrsta problema se značajno usložnjava kada broj stanovnika preraste desetak hiljada i samim tim poraste i lokalna potražnja za saobraćajnim uslugama.

Dalje, zbog specifičnih topografsko-morfoloških uslova na zapadnom Balkanu, mreža saobraćajnica u urbanim naseljima često ima nepravilan i veoma gust raspored. Kao posljedica toga se pojavljuju problemi u odvijanju saobraćaja u centralnim zonama sa velikom koncentracijom radnih mjesta i administrativno-uslužnih djelatnosti s obzirom da su saobraćajnice oblikovane malim radijusima i uzanim profilima. Kod takvih urbanih naselja posebno dolazi do izražaja problem mirujućeg saobraćaja (parkiranje), snabdijevanja, javnog gradskog prijevoza i obavljanja osnovnih komunalnih usluga.

Nedostatak parking prostora za individualna vozila je izražen u velikim urbanim naseljima. Zbog toga se gradske saobraćajnice često prilagođavaju sve većim zahtjevima mirujućeg saobraćaja tako što se oduzima prostor za protočni saobraćaj čak i u primarnim gradskim saobraćajnicama sa funkcijom mobilnosti, a ne pristupa. Parkiranje u uličnom profilu je dominantno, a organizovana površinska parkirališta i višeetažne garaže (podzemne ili nadzemne) postoje samo u urbanim jezgrima i planski izgrađenim dijelovima većih urbanih naselja/gradova (iako nedovoljno). S druge strane, manja urbana naselja vrlo često ne posjeduju nikakav kapacitet za mirujući saobraćaj, osim prostora u okviru privatnih posjeda, i uglavnom se vozila parkiraju na protočnom dijelu kolovoza (čak i na vangradskim putevima koji prolaze kroz ta naselja) stvarajući zastoje i značajno narušavajući bezbjednost.

Sistemi za upravljanje saobraćajem se zasnivaju na svjetlosnoj signalizaciji čije upravljanje je uglavnom zasnovano na predefinisanim planovima, koji mogu varirati u odnosu na period dana ili dan u sedmici. Pojedinačne saobraćajnice u velikim gradovima mogu imati predefinisano linijsko upravljanje. Generalno ne postoji upravljanje svjetlosnom signalizacijom, niti uopšte saobraćajnim tokovima, u realnom vrijemenu.

Kao zaključak, najveći broj urbanih naselja na zapadnom Balkanu se još uvijek nalazi u fazi koncentričnog širenja urbane aglomeracije što, u saobraćajnom pogledu, izaziva sljedeće posljedice [14]:

- povećanje dužina putovanja tako da je sve manji broj kretanja koji se može obaviti pješke ili biciklom;
- prostorno širenje po pravilu nije praćeno odgovarajućim zahvatima u saobraćajnoj osnovi te se vrijeme putovanja nesrazmerno povećava;
- prostorna i vremenska koncentracija saobraćajnih tokova izaziva zagušenja na glavnim pravcima koji

povezuju stanovanje i druge aktivnosti (školovanje, rad, zabava i sl);
- ovakav koncept razvoja urbanih sadržaja pogoduje korišćenju putničkih automobila koji su u prostornom, ekološkom, ekonomskom, itd. sukobu sa urbanim okruženjem.

4.2. Bezbjednost saobraćaja

Bezbjednost saobraćaja predstavlja značajan problem u urbanim sredinama kako zbog nepoštovanja propisa koji regulišu ovu oblast, tako i uslijed loše ili nekompletne infrastrukture. Nedostatak infrastrukture, posebno pješačke i biciklističke, je naročito izražen u manjim urbanim naseljima, kao i u neplanski izgrađenim rubnim i prigradskim zonama većih urbanih naselja, gdje vangradski putevi vrlo često prolaze kroz centralnu zonu ili njenim obodom, odnosno kroz rubnu i prigradsku urbanu zonu. Po inerciji, takvi putevi su najčešće projektovani i izgrađeni bez pješačkih staza što uvećava rizik pješaka, naročito u centralnim i južnim zonama zapadnog Balkana. Sjeverni dio (Vojvodina), kao i pojedina manja urbana naselja na sjeveru Bosne i Hercegovine, uslijed nasljeđa s kraja XIX i početka XX vijeka, posjeduju kulturu odvajanja pješačkih kretanja od prolaznog motornog saobraćaja tako da su i problemi bezbjednosti pješaka manje izraženi, ali i dalje postoje.

4.3. Poznavanje saobraćajne infrastrukture i upravljanje

Jedan od posebno bitnih elemenata za upravljanje kompletnim sistemom saobraćaja u urbanim naseljima predstavlja poznavanje same saobraćajne infrastrukture u smislu posjedovanja preciznih evidencija o inventaru i stanju iste. Čest je slučaj da lokalne vlasti, odnosno uprave posjeduju samo generalnu informaciju o količini saobraćajne infrastrukture (npr. ukupna dužina ulica i/ili lokalnih puteva, broj autobuskih stanica i stajališta, i sl), dok je informacija o sadržaju poprečnog profila saobraćajnice, i pripadajuće komunalne infrastrukture, oskudna ili uopšte ne postoji. Dodatni otežavajući element u ovoj situaciji je i neredovno (a češće nepostojanje) praćenja stanja infrastrukture, kao i sa tim povezanog izvršenja aktivnosti redovnog i periodičnog održavanja.

Sasvim je jasno da bez poznavanja kapitala koji se posjeduje nije moguće ni efikasno upravljanje istim, odnosno planiranje i programiranje određenih aktivnosti na mreži (izgradnja, održavanje, modernizacija). U takvim uslovima objektivna analiza postojećeg stanja koja bi bila osnova za utvrđivanje kritičnih tačaka i elemenata ponude saobraćajnih usluga nije moguća. Sa tim je povezano i određivanje relativnog stepena važnosti rješavanja kako sa stanovišta pojedinačnog sistema, tako i sa stanovišta njegovog doprinosa saobraćajnoj osnovi urbanog naselja.

5. SWOT ANALIZA

Pogodan instrument za sprovođenje analize u okviru pripreme strategije urbanog razvoja je SWOT analiza [13]. Ona obuhvata definisanje snaga i slabosti (Strengths - Weaknesses), te mogućnosti i prijetnji (Opportunities - Threats). Pri tome se ispituje postojeće stanje razvoja urbanog naselja ili dijela naselja i definišu mogući trendovi i tendencije, prognoze i, prije svega, potencijali. Pomoću scenarija i prognoza može da se procijeni razvoj područja i efekti projekata u malom prostoru. Analiza ne uzima u obzir samo postojeće probleme, već i predvidivi negativni razvoj i realne razvojne potencijale. Iz takvog sagledavanja je moguće izvesti potrebe urbanog razvoja područja. Takvo utvrđivanje i predviđanje potencijala urbanog razvoja predstavlja odlučujući faktor za definisanje svrsishodnih razvojnih ciljeva i projekata. SWOT analiza se može primijeniti kako na sektorske tematske oblasti, tako i na ukupan lokalni urbani kontekst.

Nadovezujući se na prethodno prikazano generalizovano stanje urbanog saobraćaja i saobraćajne infrastrukture na području zapadnog Balkana, moguće je uraditi SWOT analizu koja će prilično direktno ukazati na oblasti kojima treba posvijetiti pažnju. Primjer jedne takve analize obavljene u okviru pripreme Strategije održivog i integralnog urbanog razvoja Republike Srbije do 2030. godine [16], djelimično modifikovane kako bi odrazila prikazano stanje na području zapadnog Balkana, je prikazan u Tabeli 1. Ista se sa pojedinim specifično obrađenim elementima komotno može primijeniti u postupku pripreme strategije urbanog razvoja na bilo koju državu na području zapadnog Balkana imajući u vidu veoma slične karakteristike i nivo razvoja.

6. MOGUĆNOSTI INTERVENCIJE

Saobraćaj i saobraćajna infrastruktura kao element urbanog razvoja se praktično prožimaju kroz različita područja urbane i prostorne intervencije i transformacije pri čemu je potrebno pažljivo utvrditi prioritetna područja intervencije u urbanim naseljima imajući u vidu specifične karakteristike država i regiona na zapadnom Balkanu.

Pri tome treba imati u vidu da se tokom razmatranja intervencije i transformacije razlikuju tri nivoa aktivnosti, i to:
- strategija urbanog razvoja na državnom nivou opredjeljuje potencijalna prioritetna područja urbane i prostorne intervencije i transformacije kao

usmjeravajuća za lokalne strategije održivog i integralnog razvoja urbanih naselja;
- prioritetna područja intervencija i transformacija se utvrđuju lokalnim strategijama na nivou pojedinačnog urbanog naselja - grada ili opštine;
- za identifikovana prioritetna područja jedinice lokalne samouprave pripremaju i realizuju integrisane programe i/ili strateške projekte (urbana rekonstrukcija, rehabilitacija, revitalizacija, sanacija, novogradnja, socijalne inovacije i dr).

Tabela 1: SWOT analiza urbanog saobraćaja i saobraćajne infrastrukture [16, modifikovano]

SNAGE (prednosti)	SLABOSTI (nedostaci)
- razvijenost primarne saobraćajne infrastrukture u novim, planski izgrađenim dijelovima urbanih naselja - kultura korišćenja bicikla u pojedinim urbanim naseljima, odnosno dijelovima regiona - značajno učešće pješačkih kretanja u malim i srednjim urbanim naseljima	- saobraćajne gužve i zagušenja na glavnim pravcima, često u kombinaciji sa tranzitnim saobraćajem - nedostatak ili nedovoljan kapacitet javnog gradskog prijevoza - nedostatak ili nedovoljan kapacitet infrastrukture za pješake, bicikliste i mirujući saobraćaj, kao i neprepoznavanje osoba sa posebnim potrebama kao učesnika u saobraćaju - izostanak uređenja sekundarne mreže saobraćajnica - neodgovarajuće geometrijsko oblikovanje saobraćajne infrastrukture - neadekvatna konstruktivna i saobraćajna rješenja infrastrukture koja onemogućavaju kretanje vozila za hitne intervencije - nepotpuno definisanje upravljačkih nadležnosti na lokalnom i državnom nivou kod prolaska saobraćajne infrastrukture državnog nivoa kroz urbana naselja - značajan obim nekategorisanih saobraćajnica, naročito lokalnih puteva - narušena hijerarhija uređenja saobraćajne infrastrukture i povezivanja sa infrastrukturom državnog nivoa - neodgovarajuća praksa održavanja saobraćajne infrastrukture
MOGUĆNOSTI (šanse, potencijali)	PRIJETNJE (rizici)
- oslobađanje centralnih zona urbanih naselja od motornog saobraćaja - integracija saobraćajnih površina, naročito u centralnim zonama, uz iskorišćenje koncepta potpunih ulica (complete streets) gdje je to moguće - promocija korišćenja individualnih vozila i vozila javnog gradskog prijevoza na alternativni pogon, carpool/carshare koncepta, kao i vodnog saobraćaja na plovnim putevima - korišćenje modernih principa upravljanja saobraćajem zasnovanih na informacionim tehnologijama (ITS), naročito u većim urbanim naseljima - izgradnja skladišnih i distributivnih kapaciteta (urbana logistika) - značajnije uključivanje javnosti u proces planiranja saobraćajne infrastrukture i saobraćaja - raspoloživost međunarodnih fondova za podršku realizaciji infrastrukturnih projekata	- koncept razvoja urbanih sadržaja pogoduje korišćenju putničkih automobila - migraciona kretanja ka većim urbanim naseljima, praćena konstantnim uvećanjem stepena motorizacije - nedostatak tehničke regulative za projektovanje saobraćajnica u urbanim naseljima - nedostatak poznavanja saobraćajne infrastrukture i primjene modernih upravljačkih koncepata - kulturološka i geomorfološka ograničenja za organizovanje biciklističkog saobraćaja - ograničenja starijih zona urbanih naselja za rekonstrukciju ili modernizaciju - izgradnja i obnova saobraćajne infrastrukture (fizička infrastruktura i vozila) zahtijeva značajna finansijska sredstva - urbana naselja, naročito manja, su značajno finansijski zavisna od državnog budžeta ili dostupnosti stranih ulaganja - nedostatak kapaciteta u administraciji urbanih naselja za planiranje i upravljanje saobraćajem i saobraćajnom infrastrukturom

Sagledavajući probleme urbanog razvoja, te se prvenstveno rukovodeći prikazanom SWOT analizom (Tabela 1), moguće je identifikovati određene prioritetne probleme koji bi se mogli nazvati i zajedničkim problemima svih država i njihovih regiona na području zapadnog Balkana. Normalno, identifikacija problema zahtijeva i iznošenje prijedloga za njihovo rješavanje u smislu opštih smjernica za pripremu strategije urbanog razvoja na državnom nivou koju, prema gore navedenom, treba dalje prenijeti na lokalni nivo. Ovako generalizovani problemi i prijedlozi su prikazani u Tabeli 2. Fokus strateških ciljeva u svakom slučaju treba ostvariti na pristupačnost saobraćajnim uslugama i kvalitet

saobraćajne infrastrukture, dok bi uštede u vrijemenu kretanja i troškovima transporta u urbanim okvirima trebalo posmatrati kao sekundarne ciljeve.

Tabela 2: Identifikacija problema i prijedloga za prioritetna područja intervencije u oblasti saobraćaja i saobraćajne infrastrukture kao dijela strategije urbanog razvoja na državnom nivou

PROBLEMI	PRIJEDLOZI
Postojeća infrastruktura, naročito u starijim zonama urbanih naselja i neplanski podignutim rubnim i prigradskim zonama, zahtijeva rekonstrukciju.	- Rekonstrukcija postojeće saobraćajne infrastrukture kako bi se ostvario odgovarajući nivo usluge za korisnike uz poštovanje funkcionalne diferencijacije, i omogućavanje pristupa vozilima za hitne intervencije. - Neophodno integralno planiranje razvoja urbanih naselja i saobraćaja, kako kod rekonstrukcije tako i kod definisanja novih sadržaja.
Nedostajući kapaciteti infrastrukture za pješake, bicikliste i mirujući saobraćaj, kao i za osobe sa posebnim potrebama, zahtijevaju rješavanje u kvantitativnom i kvalitativnom smislu.	- Izgradnja kapaciteta kroz smišljene i koordinirane akcije uvažavajući potrebe, kulturološka, geomorfološka i fizička ograničenja, i koristeći principe integralnog planiranja. - Integracija saobraćajnih površina - dominantan koncept razdvajanja pješaka i biciklista od motornog saobraćaja se može efikasno promijeniti primjenom principa integracije u centralnim zonama urbanih naselja, kao i u stambenim zonama. Iskoristiti koncept potpunih ulica (complete streets) gdje god je moguće uzimajući u obzir funkcionalnu diferencijaciju saobraćajne infrastrukture.
Nedostatak ili nedovoljan kapacitet javnog gradskog prijevoza.	- Povećanje kapaciteta javnog gradskog prijevoza unaprjeđenjem ponude javnog gradskog prijevoza. Moguće je ostvariti obnavljanjem/modernizacijom voznog parka, uz značajniji udio vozila na alternativni pogon, ali i planiranjem voznog reda koji uvažava još veći značaj koordinacije pojedinih vidova javnog gradskog prijevoza.
Nepotpuno definisane upravljačke nadležnosti na lokalnom i državnom nivou. Nedostatak poznavanja saobraćajne infrastrukture i primjene modernih upravljačkih koncepata. Bez posjedovanja informacije o kapitalu koji se posjeduje nije moguće ni efikasno upravljanje istim, odnosno planiranje i programiranje određenih aktivnosti na mreži (izgradnja, održavanje, modernizacija).	- Precizno utvrđivanje nadležnosti nad saobraćajnom infrastrukturom (lokalna i državna) u vezi sa upravljanjem i održavanjem, uz definisanje sporazuma lokalnih administracija sa državnim upravljačima o prolasku državne saobraćajne infrastrukture kroz urbana naselja. - Uspostavljanje modernih sistema za upravljanje saobraćajnom infrastrukturom (baze podataka i modeli za odlučivanje o intervencijama). Urbana naselja najmanje moraju posjedovati podatke o svojoj infrastrukturi, sa ciljem primjene modernih principa upravljanja imovinom. Sistem treba zasnovati na potpunoj kategorizaciji mreže po precizno iskazanim kriterijumima, uz poštovanje hijerarhijskih nivoa organizacije mreže. - Odgovarajuće budžetiranje izgradnje nove i održavanja postojeće infrastrukture. Na osnovu poznavanja saobraćajne infrastrukture, definisanje i opravdavanje potreba postaje daleko jednostavnije i razumljivije. Samim tim, lakše je i predstaviti zahtjeve za finansiranje od strane države kroz budžet ili od međunarodnih finansijskih institucija i/ili agencija.
Transportno-distributivni sistemi svih urbanih naselja karakterisani nekoordiniranim isporukama i velikim brojem dostavnih vozila slabe iskorišćenosti.	- Izgradnja kapaciteta urbane logistike. Uspostavljanje sistema urbane logistike, odnosno transportno-distributivnih centara bi olakšalo koordinaciju isporuke i smanjilo broj dostavnih vozila.
Nedostatak tehničke regulative za projektovanje saobraćajnica u urbanim naseljima.	- Priprema tehničke regulative koja bi obuhvatila planiranje i projektovanje saobraćajnica u urbanim naseljima po svim funkcionalnim kategorijama, pri čemu bi bili obuhvaćeni svi elementi za motorni, biciklistički, pješački i mirujući saobraćaj, kao i javni gradski prijevoz. - Uvažiti moderne principe održive urbane mobilnosti i integralnog planiranja razvoja urbanih naselja i saobraćaja.

PROBLEMI	PRIJEDLOZI
Nedostatak kapaciteta u administraciji urbanih naselja za planiranje i upravljanje saobraćajem i saobraćajnom infrastrukturom.	- Saradnja sa univerzitetima (građevinski i saobraćajni fakulteti) radi selekcije i privlačenja uspješnih studenata, kao i pružanja kontinuiranog obrazovanja i usavršavanja kadrova u oblasti planiranja i upravljanja saobraćajem i saobraćajnom infrastrukturom. - Saradnja sa privatnim sektorom u smislu ugovaranja odgovarajućih usluga (outsourcing -povjeravanje usluga/djelatnosti) na dugoročnoj osnovi (3+ godina).

Uvažavajući sve karakteristike dosadašnjeg razvoja i skorije turbulentne događaje kroz koje su prošle države zapadnog Balkana, mora se ipak naglasiti da je ovo (Tabela 2), iako sadrži određene moderne elemente intervencija i upravljanja, tek početak u ostvarivanju održivog saobraćaja i saobraćajne infrastrukture u smislu sveukupnih očekivanja koja se postavljaju od strane društva. Ta očekivanja se mogu grupisati u okviru četiri glavna koncepta, i to [17]:

- pouzdana infrastruktura - optimizacija raspoloživosti infrastrukture;
- zelena (ekološka) infrastruktura - smanjenje uticaja saobraćaja i saobraćajne infrastrukture na održivo društvo;
- bezbjedna i pametna infrastruktura - optimizacija saobraćajnih tokova za sve kategorije učesnika u saobraćaju i sigurnost tokom izvođenja radova na saobraćajnoj infrastrukturi;
- humana infrastruktura - usklađivanje saobraćajne infrastrukture sa humanim dimenzijama.

Daleko od toga da države zapadnog Balkana svoje aktivnosti generalno ne usklađuju sa ovim konceptima, ali se još uvijek moraju više pozabaviti obezbeđivanjem osnovne saobraćajne infrastrukture i njenim redovnim održavanjem u urbanim sredinama, te osiguranjem redovnih saobraćajnih usluga za svoje urbano stanovništvo, dok su taj korak razvijene zemlje u većini slučajeva davno prevazišle. Ono o čemu posebno treba povesti računa, naročito za manja urbana naselja je da činjenica da ulica nije put - kompleksnija je, podržava višestruke namjene, mjesto je zajedničke egzistencije podzemnih, površinskih i nadzemnih elemenata i instalacija, mjesto je komercijalne, a ne trgovačke razmjene, i igra posebnu struktuirajuću ulogu u urbanom području. Uvažavajući navedeno i uzimajući u obzir kašnjenje evolucije i obaveznu inerciju prilikom promjena urbanog okruženja koje mora poštovati postojeći razvoj i imovinu, te biti progresivno da bi bilo prihvatljivo, budući razvoj saobraćaja i saobraćajne infrastrukture u urbanom području će vjerovatno biti više zasnovan na progresivnoj tranziciji, nego na velikim tehnološkom promjenama.

7. ZAKLJUČAK

Brza, ali i prilično nekontrolisana urbanizacija koja se na području zapadnog Balkana odvijala krajem XX i početkom XXI vijeka, a može se reći da još uvijek ne pokazuje znake usporavanja, praktično prisiljava države, gradove i njihove sastavne dijelove da se ozbiljno pozabave ekonomskim, socijalnim i ekološkim napretkom. U tom kontekstu, odgovarajući okvir za urbani razvoj je važan mehanizam koji vladama, bilo kog nivoa, omogućava da ostvare nacionalne i globalne ciljeve.

Kako bi se podstakao i uobličio urbani razvoj, potrebna je saradnja na različitim nivoima. Na primjer, različite sektorske politike (industrija, transport, nauka, životna sredina i dr) mogu nehotice dovesti do ciljeva i rezultata koji su dijametralno suprotni postavljenim ciljevima urbanog razvoja. Uslijed toga je strategija urbanog razvoja na državnom nivou instrument koji osigurava usklađenost sektorskih i lokalnih urbanih politika/strategija, te može biti važno sredstvo za postizanje željenih rezultata u urbanim okvirima. Ovakav koordiniran i integrisan pristup ne zamjenjuje strateške dokumente nižeg, lokalnog nivoa, već ih dopunjava kako bi se ostvarili neophodni uslovi za održivi urbani razvoj.

Strategije urbanog razvoja bi trebalo da omoguće integrisano upravljanje održivim urbanim razvojem na nacionalnom, regionalnom i lokalnom nivou upravljanja, kroz integraciju strateških pravaca razvoja za urbana naselja i za prioritetna područja intervencije u urbanim naseljima, uz kontinuirano i aktivno učešće svih ključnih aktera u donošenju i implementaciji strateških, programskih i investicionih odluka. Njihov poseban doprinos bi trebalo da bude postizanje političkog konsenzusa u definisanju prioritetnih nacionalnih programa urbanog razvoja za koje se obezbjeđuju finansijska sredstva na nacionalnom nivou i otvara mogućnosti za primjenu međunarodnih izvora finansiranja. Sljedeći doprinos je unaprjeđenje planiranja lokalnim javnim finansijama u oblasti urbanog razvoja, upravljanja građevinskim zemljištem, saobraćajne i socijalne infrastrukture, i komunalnih djelatnosti. Poseban doprinos je podrška tradicionalnim instrumentima prostornog (i urbanističkog) i sektorskog planiranja za efikasniju implementaciju planiranog razvoja i efektivnije upravljanje urbanim i prostornim razvojem.

Saobraćaj i saobraćajna infrastruktura, kao bitni elementi oblikovanja i funkcionisanja urbanog okruženja, predstavljaju neodvojiv element strateškog pristupa. Kroz prikaz osnovnih karakteristika urbanih sredina na zapadnom Balkanu, te opšteg stanja i problema u domenu saobraćaja, u radu je prikazan način obrade ove oblasti na nivou državne strategije urbanog razvoja. Pri tome se utvrđuju opšti problemi i identifikuju prijedlozi za njihovo rješavanje, a za pojedinačna urbana naselja se stvara samo generalni okvir djelovanja koji se razrađuje kroz lokalne strategije, programe i projekte. Kroz matricu SWOT analize je ukazano na glavne elemente koji se mogu sa manjim do umjerenim prilagođavanjima iskoristiti za sve države zapadnog Balkana, te identifikovani glavni problemi i prijedlozi za intervencije. S obzirom na jedno geografsko područje koje dijeli nekoliko država sa uglavnom sličnim karakteristikama opšteg i urbanog razvoja, može se smatrati da prikazani glavni problemi i prijedlozi za intervencije u domenu saobraćaja i saobraćajne infrastrukture odražavaju opšte stanje i moguću orijentaciju za sve države zapadnog Balkana u težnji da se ispune ciljevi održivog i integralnog urbanog razvoja.

Međutim, unaprjeđenje mobilnosti, kao značajna tema u razvoju gradova, i sa time direktno povezana oblast saobraćaja i saobraćajne infrastrukture, podrazumijeva investicije koje urbana naselja, odnosno države zapadnog Balkana, nažalost, nisu u mogućnosti da obezbede u dovoljnom obimu. Osim finansijskog aspekta, jedan od značajnih problema sa kojima se susreću države u regionu je i nedostatak ljudskih resursa, prvenstveno u institucionalnim okvirima, koji bi radili na koordinaciji i realizaciji pripremljenih dokumenata. Evropske i svjetske organizacije mogu pojedinačno ili združeno pomoći u tom smislu, s tim da bi i međusobna saradnja na nivou zapadnog Balkana značajno doprinijela obezbjeđenju sredstava za postizanje ciljeva.

LITERATURA

[1] Pathways to Urban Sustainability: Challenges and Opportunities for the United States, The National Academies Press, Washington, D.C., 2016, https://doi.org/10.17226/23551 (pristupljeno 20.08.2019)

[2] UN-Habitat and OECD, Global State of National Urban Policy, United Nations Human Settlements Programme, Nairobi, 2018, http://dx.doi.org/10.1787/9789264290747-en (pristupljeno 22.08.2019)

[3] New Urban Agenda, United Nations, New York, 2016, http://habitat3.org/wp-content/uploads/NUA-English.pdf (pristupljeno 20.08.2019)

[4] Leipzig Charter on Sustainable European Cities, adopted at the Informal Ministerial Meeting on Urban Development and Territorial Cohesion in Leipzig on 24-25 May 2007, 2007, https://ec.europa.eu/regional_policy/archive/themes/urban/leipzig_charter.pdf (pristupljeno 20.08.2019)

[5] Marseille Declaration, adopted at the Informal Ministerial Meeting of Ministers responsible for urban development on 25 November 2008 in Marseille, 2008. (pristupljeno 20.08.2019)

[6] Toledo Declaration, adopted at the Informal Ministerial Meeting on Urban Development Declaration in Toledo on 22 June 2010, 2010, https://www.mdrap.ro/userfiles/declaratie_Toledo_en.pdf (pristupljeno 20.08.2019)

[7] Territorial Agenda of the EU 2020, Towards and Inclusive, Smart and Sustainable Europe of Diverse Regions, agreed at the Informal Ministerial Meeting of Ministers responsible for Spatial Planning and Territorial Development on 19 May 2011 in Gödöllő, 2011, http://www.espon-usespon.eu/dane/web_usespon_library_files/1224/territorial_agenda_of_the_european_union_2020.pdf (pristupljeno 20.08.2019)

[8] European Commission, Cities of tomorrow, Challenges, visions, ways forward, GD Regional Policy, Luxemburgh, 2011, https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/studies/pdf/citiesoftomorrow/citiesoftomorrow_final.pdf (pristupljeno 20.08.2019)

[9] European Comission Staff Working Document, Results of the public consultation on the key features of an EU Urban Agenda, Brussels, 2015, https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/consultation/urb_agenda/pdf/swd_2015.pdf (pristupljeno 20.08.2019)

[10] Declaration of Ministers towards the EU Urban Agenda, adopted at Informal

Meeting of EU Ministers Responsible for Territorial Cohesion and Urban Matters on 10 June 2015 in Riga, 2015, https://ec.europa.eu/futurium/en/system/files/ged/riga-declaration.pdf (pristupljeno 20.08.2019)

[11] Urban Agenda for the EU, Pact of Amsterdam, agreed at the Informal Meeting of EU Ministers Responsible for Urban Matters on 30 May 2016 in Amsterdam, 2016, https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/policy/themes/urban-development/agenda/pact-of-amsterdam.pdf (pristupljeno 20.08.2019)

[12] Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development, United Nations, New York, 2015, https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld (pristupljeno 22.08.2019)

[13] Gauli, J., Čolić, R., Strategija integralnog urbanog razvoja - Vodič za gradove i opštine, AMBERO Consulting, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmBH, Beograd, 2018.

[14] Maletin, M., Planiranje i projektovanje saobraćajnica u gradovima, Orion art, Beograd, 2005.

[15] European Comission White Paper on Roadmap to a Single European Transport Area - Toward Competitive and Resource Efficient Transport System, Brussels, 2011, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52011DC0144&from=EN (pristupljeno 25.08.2019)

[16] Strategija održivog i integralnog razvoja Republike Srbije do 2030. godine, Republika Srbija, Ministarstvo građevinarstva, saobraćaja i infrastrukture, Beograd, 2018.

[17] NR2C - New Road Construction Concepts, Towards reliable, green, safe & smart and human infrastructure in Europe, Forum of European National Highway Research Laboratories, Brussels, 2008, https://ec.europa.eu/transport/road_safety/sites/roadsafety/files/pdf/projects_sources/nr2c_final_report.pdf (pristupljeno 25.08.2019)

DIGITALIZACIJA SAOBRAĆAJNE INFRASTRUKTURE I EFIKASNO UPRAVLJANJE DOKUMENTACIJOM I PROCESIMA UZ POMOĆ CDE (ZAJEDNIČKOG INFORMACIJSKOG OKRUŽENJA)

DIGITALIZATION OF TRAFFIC INFRASTRUCTURE AND EFFICENT MANAGEMENT OF DOCUMENTATION AND PROCESSES USING CDE (COMMON DATA ENVIRONMENT)

Matjaž Šajn, dipl.ing.
CGS Labs d.o.o., Ljubljana,
e-mail:
matjaz.sajn@cgs-labs.com

Petar Dragić, mast.ing.
CGS Labs doo, Novi Sad,
e-mail:
petar.dragic@cgs-labs.com

Barbara Kolenc, dipl.ekon.
CGS Labs d.o.o., Ljubljana,
e-mail:
barbara.kolenc@cgs-labs.com

Sažetak: Članak opisuje značenje zajedničkog informacijskog okruženja (eng. CDE – Common Data Environment) u procesima uvođenja digitalizacije u građevinskoj industriji. Činjenica je, da je građevinarstvo među najmanje digitalizovanim industrijskim sektorima u svetu, a što za posledicu ima i nisku učinkovitost. Sa druge strane pojavljuju se veliki izazovi pri izgradnji urbanih sredina i infrastrukture zbog stalnog porasta stanovništva, klimatskih promena i trendova u održivosti životne sredine. BIM (Building Information Modeling) je deo inovativnih procesa koje poznajemo i pod sinonimima u eri Industrije 4.0. A u građevinarstvu, BIM unosi preko potrebnu učinkovitost. U središtu ovih digitalnih procesa su podaci koji predstavljaju novu vrednost. Za upravljanje podacima su nam potrebni odgovarajući CDE sistemi, sa kojima skupljamo podatke i njima upravljamo, a kroz definisane procese određujemo tok podataka i na kraju ih takođe na odgovarajući način arhiviramo. U Sloveniji smo tokom prvih BIM pilot projekata pridobili bogato iskustvo na području implementacije i korišćenja CDE sistema, koji će nam pomagati pri daljoj optimizaciji procesa u građevinarstvu i pri dostizanju postavljenih ciljeva za racionalizaciju troškova, povećanje kvaliteta objekata i skraćivanja vremena pri izvođenju projekata.

Ključne riječi: BIM – Building Information Modeling, CDE - Zajedničko informacijsko okruženje, Digitalizacija građevinskih objekata, Informacije, Metapodaci

Abstract: The article describes the importance of a CDE – Common Data Environment in the processes of introduction digitalization in the construction industry. The fact is that construction is among the least digitalized industrial sectors in the world, resulting in low efficiency. On the other hand, there are major challenges in urban and infrastructure construction due to the steady increase in population, climate change and trend in environmental sustainability. BIM (Building Information Modeling) is part of the innovative processes that we also know as synonymous in the Industry 4.0 era. And in construction, BIM delivers over the required efficiency. At the center of these digital processes is data that represents new value. To manage data we need the appropriate CDE systems, with which we collect and manage the data, and through the defined processes determine the flow of data and ultimately also appropriately archive them. In Slovenia, during the first BIM pilot projects, we have gained extensive experience in the implementation and use of CDE systems which will help us in further optimizing and construction process and in achieving the set goals for cost rationalization, increasing the quality of facilities and shortening project execution time.

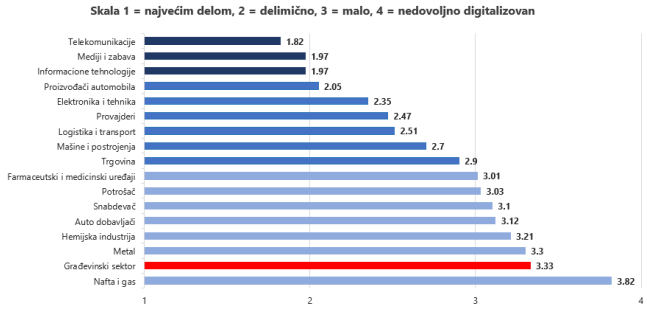
Key words: BIM – Building Information Modeling, CDE – Common Data Environment, Digitalization of building structures, Information, Metadata

1. UVOD

Korišćenje računara i programske opreme u građevinarstvu je praksa koliko su stari i sami računari. Statički i dinamički izračuni konstrukcija su, na primer, bili jedan od većih izazova, koje su građevinci počeli rešavati pomoću računara još 70ih i 80ih godina prošlog veka. Razvili smo numeričke metode, na primer metoda konačnih elemenata, sa kojom smo povećali učinkovitost rada i kvaliteta građevinskih projekata. Zatim, tokom 90ih sledi period uspona računarske grafike, gde smo pomoću CAD programa znatno skratili vreme izrade projekata. A iz 2D crtanja se ubrzo razvilo i 3D modelovanje.
Većina tih tehnoloških napredaka je imalo samo uticaj na fazu projektovanja, dok su ostale građevinske faze, pre svega izvođenje a i održavanje (upravljanje) više-manje tehnološki stagnirale. Uvođenje GIS, ITS, FM i sličnih sistema znatno je dovelo do optimizacije određenih segmenata građevinske industrije, ali je ostali protok informacija između planiranja, gradnje i održavanja ostao neusklađen.
Još sa uvođenjem BIM metodologije govorimo o jasnoj nameri, da informacijski povežemo sve faze životnog ciklusa i sve aktere koji učestvuju na građevinskom projektu. Umesto o parcijalnom rešavanju pojedinačnih problema, sada govorimo o celovitom pristupu na nivou građevinskog projekta. Želimo optimizovati procese rada sa uvođenjem koordinirane digitalizacije celog ekosistema građevinskog projekta.
Uvođenje BIM metodologije u građevinsku industriju je jednim delom posledica ali i šira incijativa koja nam je poznata i pod nazivom Industrija 4.0. To je ideja da pomoću informacionih tehnologija povežemo realni svet sa virtuelnim. Da pomoću digitalnih »blizanaca« povećamo učinkovitost projektovanja, gradnje (proizvodnje) i korišćenje produkata. Industrije, kao što su automobilska, mašinska ili elektro su odavno već povećale učinkovitost svojih procesa. To je sa jedne strane takođe i razumljivo jer su to većinom industrijski procesi sa serijskim produktima. Građevinarstvo se uvek smatralo industrijom gde su produkti (objekti) unikatni, ali su i na ovom području moguće velike uštede i optimizacije.

2. IZAZOVI GRAĐEVINSKE INDUSTRIJE

Građevinska industrija je među tehnološki najviše zaostalim industrijama na svetu. To dokazuju brojne studije i istraživanja, pojedine od njih građevinarstvo postavljaju na samo dno liste po produktivnosti i profitabilnosti.



Slika 1: Stepen digitalizacije u različitim industrijama

Sa druge strane građevinarstvo se suočava sa brojnim izazovima kao što su:

- urbanizacija i kriza u oblasti nekretnina,
- manjak kvalifikovane radne snage,
- klimatske promene,
- kružna ekonomija,
- globalna tržišta,
- starost infrastrukture.

Uzrok za nisku produktivnost i učinkovitost se pronalazi u lošoj organizaciji, što je povezano sa stepenom digitalizacije. Stoga je digitalizacija građevinske industrije jedna od ključnih inicijativa sa kojom očekujemo značajna poboljšanja u odnosu na trenutno stanje.

3. DIGITALIZACIJA GRAĐEVINSKE INDUSTRIJE

Po podacima svetske organizacije McKinsey, koji su objavljeni u Priručniku za uvođenje informacijskog modelovanja u evropskom javnom sektoru kojeg je 2017. godine izdala organizacija EU BIM Task Group, građevinski sektor predstavlja približno 9% evropskog BDP-a.
Građevinska industrija zapošljava 18 miliona ljudi, što uključuje 3 miliona preduzeća. Prosečna godišnja vrednost građevinskih projekata u Evropskoj uniji je 130 milijarde evra. Ukoliko bi uz pomoć digitalizacije uspeli realizovati 10% ušteda, to bi značlo 13 milijardi evra na godišnjem nivou. Ovo su već vrednosti koje ohrabruju Evropsku uniju da aktivno podrži uvođenje digitalizacije u građevinskoj industriji.
Koristi uvođenja digitalizacije nisu merljive samo u finansijskim učincima, već među pozitivne ishode se ubrajaju i:

- manji rizici prekoračenja vremenskih okvira,
- bolji kvalitet izgrađenih objekata,
- veća produktivnost sektora,
- prilagođavanje održivom izgrađenom okruženju (klimatske promene, kružna ekonomija),
- veća transparentnost učinkovitosti gradnje,
- nove mogućnosti za rast sektora s izvozom i ponudom dodatnih usluga,

- snažniji sektor koji privlači talente i ulaganja.

Uvođenje BIM metodologije je jedan od ključnih zadataka sa područja digitalizacije građevinskog sektora. Ukoliko želimo da jednoznačno definišemo šta je to BIM, zapravo ne postoji jedna jedina definicija BIM-a (Building Information Modeling), a po mišljenu autora ovog rada ističu se dve:

> BIM je proces ili metoda za upravljanje informacijama vezanim za izgrađene objekte, koristeći zajedničke digitalne prikaze fizičkih i funkcionalnih svojstava izgrađenih objekata.

i

> BIM predstavlja novi način rada u građevinskoj industriji, gde usklađujemo digitalne informacije u procesima planiranja, izgradnje i održavanja, koristeći alate za saradnju.

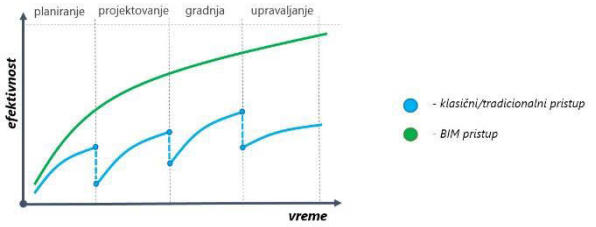
Iako često možemo naći mišljenje da je BIM zapavo 3D model objekta sa dodatnim informacijama, ispravnije je tumačenje da je BIM metodologija rada odnosno upravljanja podacima i informacijama. Transformacija građevinskog sektora je stoga moguća ukoliko primenimo način upravaljanja podacima.

4. PODACI SU NOVA NAFTA

Danas kada smo ušli u Industriju 4.0 (koja se prvenstveno zasniva na povećanu digitalizacije i informatizacije) moderan je izraz, da su podaci nafta novog veka. Oni koji upravljaju podacima, upravljaju svetom. Zašto bi bilo drugačije u građevinarstvu?

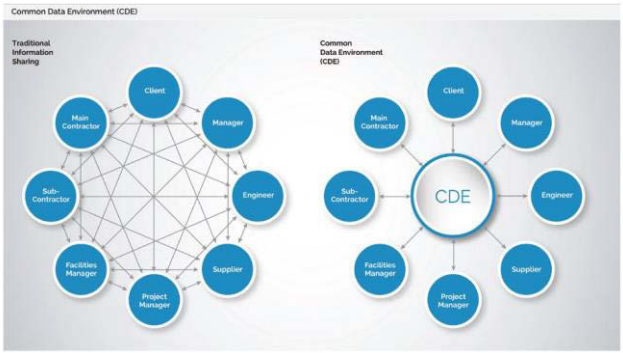
Ukoliko posmatramo stanje sa podacima u okviru građevinskog projekta i sam nastanak građevinskog objekta, građevinski projekat možemo podeliti na pojedinačne životne cikluse. Na grubo, te cikluse možemo definisati kao planiranje, projektovanje, gradnja, održavanje i upravljanje.

Pri klasičnom, nedigitalizovanom načinu rada podrazumevalo je da se podaci između prethodne i naredne faze (ciklusa) delimično izgube kako kvantitativno tako i u kvalitetu. Posledica su uvek novi i novi napori za dobijanje podataka koji nedostaju, što predstavlja trošenje vremena i novca. Na primer, kada projektant izradi projekat građevinskog objekta, izvođač radova bi morao biti sposoban u celosti da preuzme i upotrebi to za sledeću fazu. Ne da ponovo traži podatke, koji su bili već uključeni u fazi projektovanja ili planiranja. Klasičan primer su popis radova i materijala te sa tim povezane građevinske kalkulacije.



Slika 2: Diagram efikasnosti BIM implementacije

Osnovna ideja kontrole podacima je ta, da umesto raštrkane strukture podataka, kreiramo jednu centralizovanu bazu podataka. To nam danas omogućavaju savremene tehnologije, kao što su internet i cloud usluge. Slika ispod pokazuje dva načina rada i toka podataka:

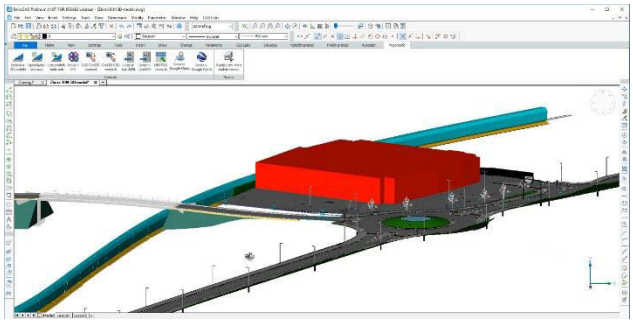


Slika 3: Klasičan i centralni način komunikacije i toka podataka

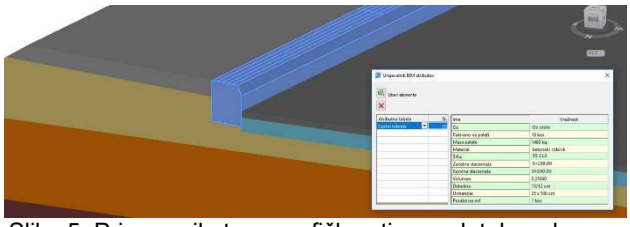
- "klasičan" način komunikacije i tok podataka, gde je cela komunikacija sa svakim neposredno, i
- "centralni" način komunikacije i toka podataka, gde je komunikacija preko zajedničkog infomacijskog okruženja (CDE).

Kada govorimo o podacima u građevinskim projektima prema BIM metodologiji, moramo razjasniti, šta su zapravo ti podaci. Generalno podatke možemo podeliti na grafičke i negrafičke. Grafički podaci su na primer koordinate, dimenzije, površine, zapremine određenih građevinskih elemenata odnosno BIM objekata. Ti podaci se zapisuju u različitim tipovima datoteka kao što su DWG, DGN, IFC i u brojnim drugim.

Negrafički podaci su podaci koji ne predstavljaju geometriju građevinskog projekta direktno, ali su svakako vezani za sam projekat. Oni se imenuju i kao atributi, koji su vezani na određene elemente, na primer tip materijala, proizvođač i slično. A to mogu biti i različiti ugovori, uputstva, garancijski listovi, fotografije i slično.



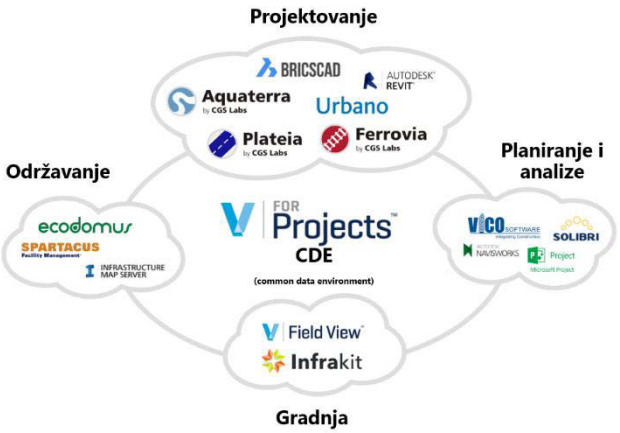
Slika 4: Primer prikaza grafičkog tipa podataka



Slika 5: Primer prikata negrafičkog tipa podataka odnosno atributa

5. CDE – COMMON DATA ENVIRONMENT

Jedna od ključnih ideja učinkovitog upravljanja i kontrole podacima u okviru BIM metodologije je zapravo zajedničko informacijsko okruženje.
Šta je CDE? CDE je zajedničko informacijsko okruženje, koje predstavlja projektni digitalni ekosistem. Namenjeno je skupljanju i upravljanu podacima te komunikaciji između učesnika projekta u okviru BIM pristupa. Korišćenje CDE-a je korisno u svim fazama životnog ciklusa građevinskog objekta. Uobičajeno su to sistemi u cloud-u, koji ne zahtevaju posebne programske opreme pa za korišćenje nam je dovoljan samo internet pretraživač.
Na ovu klasičnu definiciju CDE-a napomenućemo još i to da je korišćenje zajedničkog informacijskog okruženja takođe korisno i pri klasičnom načinu projektovanja bez BIM pristupa. Tako da nije uslov, da se projekat mora odvijati po BIM metodologiji.



Slika 6: Šema povezanosti svih aktera pri nastajanju građevinskog objekta u CDE sistemu

CDE je stoga značajan sastavni deo BIM metodologije i njegova značajnost se opisuje u dokumentima kao što je i Priručnik za uvođenje informacijskog modelovanja u evropskom javnom sektoru. CDE se opisuje i u dokumentima (poznamo ih i pod imenom "BIM Roadmaps"), koje su usvojile vlade pojedinih država za sistematično uvođenje digitalizacije u građevinski sektor. Takav dokument je primer Akcijskog nacrta uvođenja digitalizacije na području izgrađenog okruženja u Republici Sloveniji, koji je u vreme pisanja ovog članka još u procesu usvajanja slovenačke vlade.

6. PREDNOSTI KORIŠĆENJA CDE

Ukoliko se pitamo za koristi koje donose uvođenje CDE okruženja, najpre pogledajmo probleme i izazove, sa kojima se susrećemo pri svakodnevnom radu u primeru ako nemamo odgovarajuće organizovan i informacijski podržan rad sa podacima u okviru građevinskog projekta. Česta pitanja koja postavljamo u vezi podataka su:

- Gde se nalazi dokumentacija?
- Koja je ažurna verzija dokumentacije?
- Pratimo li terminski plan gradnje (vremenski rokovi)?
- Šta se događa na terenu/gradilištu?
- Kako mogu pristupiti ažurnim podacima na terenu?
- Gde mogu proveriti složene integralne BIM modele i druge formate dokumentacije?
- Kako poboljšati komunikaciju sa izvođačima/podizvođačima?

Savremeni CDE sistem mora omogućiti sledeće osnovne funkcionalnosti:

- aktivan rad na projektu, gde se osnovna komunikacija vrši preko CDE sistema i preko elektronske pošte ili drugih medija,
- pregledanje BIM modela i dokumentacije sa ciljem poboljšanja kvaliteta (unutrašnje i spoljne kontrole),
- potvrđivanje pojedinih faza izrade BIM modela ili procesa rada,
- arhiviranje projekta sa mogućnošću kasnijeg pregledanja podataka i njihove istorije nastajanja.

Inženjerska komora Slovenije je 2018. godine izdala Priručnik za pripremu projektnih zadataka za implementaciju BIM pristupa u gradnji, u kojem su opisane funkcije CDE sistema a to je da:

- Sistem za upravljanje i arhiviranje projektnih dokumenata omogućava centralno skladištenje dokumenata. Omogućava takođe upravljanje sa učesnicima projekta kao korisnicima sistema uključujući dodeljivanje uloga i prava dostupa do delova

sistema i do dokumenata. Korisno je takođe ukoliko takav sistem omogućava definiciju projektnih procesa rada (od kreiranja, potvrđivanja i objave dokumenata itd.).

- Sistem za prezentaciju, arhiviranje i pregledanje BIM modela (npr. BIM-server) omogućava centralno skladištenje (pod)modela sa namenom povezivanja podmodela u zbirni BIM-model i rešavanje konflikata između pojedninih elemanata zbirnog BIM-modela. Sistem može da uključuje takođe i sistem za koordinaciju BIM-podmodela.
- Sistem za koordinaciju BIM-podmodela bi morao podržavati format BCF za razmenu informacija u pojedinim delovima modela u povezivanju sa pripadajućim slikovitim materijalom (npr. detalj iz modela) i uključenim komentarom i dodeljenim izvorom (npr. osoba) za proširenje zadatka.

U istom priručniku je takođe jasno definisano, ko od aktera u građevinskom projektu ima obaveze uspostavljanja CDE okruženja. Tako da je navedeno:

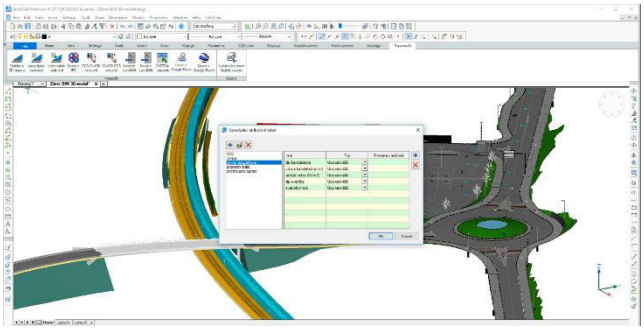
- Ukoliko naručilac već ima svoje informacijsko okruženje, mora ga u projektnom zadatku detaljno opisati, tako da ponuđač svoj BIM-pristup prilagodi odgovarajućem.
- Ukoliko naručilac još nema svoje informacijsko okruženje, najbolje je da ga za predviđeni projekt uspostavi (ili iznajmi) sam, da bi mogao sa tim pratiti sve faze projekta. Ukoliko uspostavljanje informacijskog okruženja pri naručiocu nije moguće, razumno je da se uspostavi kod inženjera ili projektanata u fazi projektovanja, kod inženjera ili izvođača radova u fazi gradnje i pri upravljačima u fazi korišćenja objekta. Pri tome treba paziti, da se pri prenosu CDE-a od jednog do drugog upravljača prenesu sve informacije iz prethodne faze.

Pri uvođenju BIM metodologije, definišu se i nove uloge (pozicije) na projektu pa ako sumiramo, BIM menadžer je funkcija odnosno pozicija, koju uspostavi naručilac i koji pored drugih zaduženja ima i zaduženje za uspostavljanje zajedničkog informacijoskog okruženja. BIM koordinator je osoba koja kod projektanata, nadzora, izvođača i drugih aktera brine da se CDE sistem koristi skladno sa očekivanjima.

7. KORIŠĆENJE VIEWPOINT FOR PROJECTS NA PRIMERU PROJEKTOVANJA OBJEKATA NISKOGRADNJE

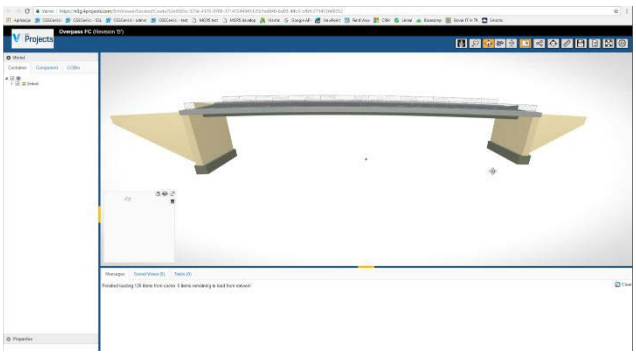
CGS Labs programska oprema Plateia, Ferrovia i Aquaterra su primer programske opreme za projektovanje na području niskogradnje, koji imaju sposobnost modeliranja 3D BIM modela i podmodela te izvoza u odgovarajuće IFC datoteke. Kao što projektanti puteva, železnica ili hidrotehničkih objekata koriste alate za pripremu BIM modela, tako i projektanti putnih objekata, mostova, tunela, prateće instalacije itd. koriste svoje alate pri kojima su rezultati BIM podmodeli. CDE okruženje omogućava zapravo združivanje 3D BIM modela, proveru njihovih kolizija kao i upravljanje podacima (dokumentima) od samog nastajanja objekta kroz celokupni životni ciklus objekta.

Kako izgleda proces primene CDE okruženja i saradnje pokazano je na primeru projekta isprojektovane celokupne infrastrukture (kružna raskrsnica, železnički kolosek, uređenja parking površina i priključka putnog dela kao nadvožnjaka) u mestu Grosuplje. Gde je celokupna prethodno navedena infrastruktura isprojektovana sa CGS Labs programskom opremom sa dodatim BIM podacima (atributima).



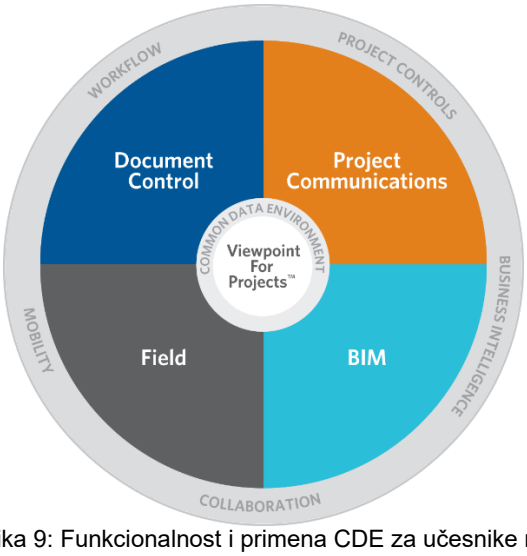
Slika 7: Infrastrukturni BIM model sa atributima

Zatim je IFC (BIM) model sa svim prethodno već zapisanim podacima uvezen u CDE okruženje gde se kreirao FM model za proveru kolizija, zatim izvršen unos druge negrafičke dokumentacije (potvrde, ugovori, odobrenja, karakteristike proizvođača, smernice za održavanje pratećih elemenata itd.).

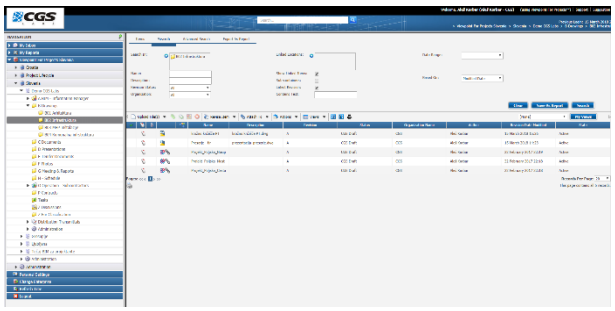


Slika 8: Primer projedinačnog BIM modela (u ovom primeru most) u CDE okruženju

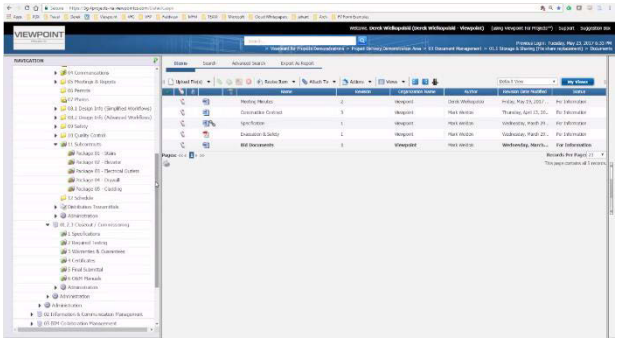
CDE okruženje je prostor gde se nalaze svi potrebni podaci o projektu koji se prema pravilima naručiocima mogu proslediti (ili dozvoliti pristup) akterima koji će učestvovati u narednim fazama nastajanja objekta i upravljanja.



Slika 9: Funkcionalnost i primena CDE za učesnike na projektu



Slika 10: Primer grafičke dokumentacije u CDE



Slika 11: Primer negrafičke dokumentacije u CDE

Po dosadašnjoj tradicionalnoj praksi zahteva se štampanje pretežno opsežne dokumentacije (sa grafičkim i negrafičkim detaljima i opisima), koja je za pregled često komplikovana jer je u štampanoj formi i obimna, CDE omogućava pristup podacima kroz cloud servis što znači da izvođač, nadzor ili naručilac u svakom trenutku može da dođe do željene informacije i podatka iz projekta i sa bilo koje lokacije uz pomoć interneta i računara ili tableta odnosno pametnog telefona.

8. ISKUSTVA I IZAZOVI KORIŠĆENJA CDE U SLOVENIJI

U Sloveniji CDE rešenja koriste već brojna napredna građevinska preduzeća, od naručilaca, projektanata do izvođača i nadzora. Naša iskustva govore da se često koriste jeftinija ili besplatna rešenja (različita "sharecloud" rešenja), koja ne ispunjavaju sve zahteve i prednosti a koja poseduju napredni CDE sistemi. Uočavamo i premalu svest o mogućnostima koje pružaju CDE sistemi i predviđamo da je korišćenje efikasnih CDE sistema jedan od ključnih koraka do efikasnijih građevinskih projekata.
Viewpoint for Projects ubrajamo u efikasne CDE sisteme, koji je ujedno podržan još i sa dodatnom tehničkom podrškom koju pruža preduzeće CGS Labs. Od preduzeća, koja već imaju iskustva sa korišćenjem sistema Viewpoint for Projects u Sloveniji su ELEA iC, Kolektor Koling, LUZ Ljubljana.

9. ZAKLJUČAK

Za učinkovito uvođenje digitalizacije u građevinske procese, važno je shvatiti da su podaci koje kreiramo i koristimo tokom životnog ciklusa građevinskog objekta naše najveće bogastvo. Za to nam je potrebna odgovarajuća informacijska podrška sa kojom ćemo učinkovito kreirati podatke, upravljati njima i na kraju ih arhivirati. Informacijski sistemi CDE su neizostavni segment pri uvođenju BIM metodologije u građevinske projekte pa stoga im je potrebno posvetiti posebnu pažnju. Samo na taj način će nam digitalizacija doneti očekivane koristi, kao što su upravljanje troškovima, bolji terminski nadzor nad izvođenjem projekata i veći kvalitet izvedenih građevinskih radova što posledično podrazumeva održivije objekte i niže troškove održavanja.

LITERATURA

[1] *Baratono, B., Ciribini, A., Bew, M., Blackwell, B., Haug, D., Koehorst, B., Van der Voort, H., Lane, R., Lewen, I., Carlstedt, J., Matthews, A., May, I., Soubra, S., Sulakatko, V., Torrico, J., Puente Sanchez, E., Priručnik za uvođenje informacijskog modelovanja u evropskom javnom sektoru (izdavač: EU BIM Task Group, 2017)*

[2] *Marc, K., Medved, S.P., Štravs, B., Tibaut, A., Žibert, M., Gašper, B., Martin, L., Priručnik za pripremu projektnih zadataka za implementaciju BIM pristupa u gradnji (izdavač: IZS, 2018)*

EVROPSKI MODEL KULTURE SIGURNOSTI ŽELJEZNICA

EUROPEAN RAILWAY SAFETY CULTURE MODEL

dr Nermin Čabrić, dipl. inž.
Regulatorni odbor željeznica BiH
cabric.nermin@gmail.com

dr Ratko Đuričić, dipl. inž.
Saobraćajni fakultet Doboj
ratkomdjuricic@gmail.com

Msc Vladimir Malčić dipl. inž.
Saobraćajni fakultet Doboj
vladimir.malcic@sf.ues.rs.ba

Sažetak: Sigurnost funkcionisanja bogata je paleta metoda i načina u servisu upravljanja rizikom. Sigurnost funkcionisanja željezničkog sistema je skup svih načina, metoda i alata u cilju upravljanja rizikom. Cilj koji postavlja sigurnost funkcionisanja je prepoznatljiviji pod nazivom „upravljanje rizikom“ što predstavlja konceptualni okvir procesa koji imaju za cilj ocjenjivanje kulture sigurnosti željezničkih kompanija. U kontekstu četvrtog željezničkog paketa željezničke kompanije, posebno upravitelji infrastrukture (UI) i željeznički prijevoznici (ŽP) moraju da pokažu da su implementirali strategiju kontinuiranog poboljšanja svoje kulture sigurnosti. Metodologija procjene kulture sigurnosti treba da pruži vrijedne doprinose za izradu takve strategije. Cilj ovog rada je da predstavi evropski model kulture sigurnosti željeznica, koji je konceptualni okvir procesa kompanija. Ovi procesi evaluacije mogu biti implementirani od strane operativnih kompanija, ali i od strane nacionalnih tijela nadležnih za sigurnost.

Ključne riječi: Evropski model kulture sigurnosti, sigurnost, rizik

Abstract: Functional security is a rich method and ways of risk management service. The safety of the railway system is a set of all risk management methods,ways and tools. The objective that sets safety at work is more recognizably called "risk management", which is a conceptual framework for processes that aim to evaluate the safety culture of railway companies. In the context of the Railway Company's fourth railway package, in particular the Infrastructure Managers (IMs) and Railway Undertakings (RUs) must demonstrate that they have implemented a strategy to continuously improve their safety culture. The safety culture assessment methodology should make valuable contributions to the development of such a strategy. The objective of this paper is to present the European railway safety culture model, which is the conceptual framework of processes that aim at evaluating the safety culture of railway operating companies. These evaluation processes may be implemented by operating companies, but also by national safety authorities.

Key words: European railway safety culture model, safety, risk

1. UVOD

U skladu sa Zakonom o željeznicama Bosne i Hercegovine[1] sve željezničke kompanije u Bosni i Hercegovini trebaju da uspostave sistem upravljanja sigurnosti (SMS[2]). Svrha ovog dodatnog regulatornog zahtjeva je da željeznica usmjeri svoje napore na upravljanju rizicima i na povećanju sigurnosti integrišući sigurnosnu kulturu u svoje svakodnevne aktivnosti. Željeznička preduzeća koja se bave i prevozom opasnih tvari moraju se usaglasiti i sa Pravilnikom o prevozu opasnih materija - RID[3], a sve željeznice moraju redovno procjenjivati sigurnosne rizike i razvijati planove za njihovo ublažavanje.
Ako neko od zaposlenih na željeznici a posebno izvršno osoblje koje neposredno učestvuje u izvršenju saobraćajnog procesa vjeruje da je u običajima (kulturi) njegovog preduzeća prioritet više usmjeren na produktivnost nego na sigurnost on može biti u iskušenju da izvrši nepromišljenost i da ne poštuje odredbe sistema upravljanja sigurnosti da bi radio što brže stavljajući tako svoju vlastitu i sigurnost preduzeća u opasnost. Zato je veoma bitno aktivno održavati efikasnost sistema upravljanja bezbjednosti kroz jačanje sigurnosne kulture željezničkih preduzeća i upravitelja infrastrukture.

2. SIGURNOST

Sigurnost funkcionisanja željezničkog sistema vezana je za sigurno funkcionisanje instalacija, materijala, i opreme odnosno za funkcionisanje strukturalnih podsistema željezničkog sistema. Nivo sigurnosti igra veoma važnu ulogu u stvaranju jedne opšte slike o željeznici i željezničkom transportu. Neke od definicija sigurnog funkcionisanja željezničkog sistema date u Uredbi (EU) nº 402/2013[4] o zajedničkim sigurnosnim metodama procjene i ocjene rizika su:

- **Rizik -** označava stepen pojavljivanja nesreća i nezgoda koje rezultiraju kvarom (izazvanim opasnošću) i stepen ozbiljnosti tog kvara;
- **Analiza rizika -** označava sistematsku upotrebu svih dostupnih informacija kako bi se prepoznala opasnost i procijenio rizik;
- **Evaluacija rizika -** označava proceduru zasnovanu na analizi rizika kako bi se odredilo da li je rizik prihvatljiv ili ne;
- **Procjena rizika -** označava ukupan proces objedinjujući analizu rizika i evaluaciju rizika;
- **Sigurnost -** označava oslobođenost od nepoželjnih rizika od opasnosti;
- **Upravljanje rizikom -** označava sistematsku primjenu politike upravljanja, procedura i načina analize, evaluacije i kontrole rizika;
- **Kriteriji prihvatanja rizika -** označavaju uslove pod kojima se procjenjuje prihvatljivost specifičnog rizika a ovi kriteriji se koriste da bi se utvrdilo da je stepen rizika dovoljno nizak i da nije potrebno preduzimati hitne mjere kako bi se on smanjio;
- **Zapisnik o opasnostima -** označava dokument u kome su registrovane prepoznate opasnosti, mjere povezane sa njima, njihovo porijeklo i preporuka za organizaciju koja će upravljati njima;
- **Identifikacija opasnosti -** označava proces pronalaženja, popisivanja i opisivanja opasnosti;
- **Principi prihvatanja rizika -** označavaju pravila koja se koriste za donošenje zaključka da li je rizik od jedne ili više opasnosti prihvatljiv.

Odgovornost za sigurno funkcionisanja željezničkog sistema i kontrolu rizika je na menadžerima za infrastukturu i željezničkim preduzećima. Obaveza menadžera za infrastukturu i željezničkih preduzeća je da primijene potrebne mjere za kontrolu rizika, kao i da utvrde sisteme za upravljanje sigurnosti. Putem uspostavljenog sistema upravljanja sigurnosti obezbijeđuje se sigurno funkcionisanje menadžera za infrastrukturu i željezničkog preduzeća.
Razvijena kultura sisgurnosti unutar željezničkih preduzeća umanjuje mogućnost povrede osoba ili oštećenje imovine kroz kontinuirani proces identifikacije opasnosti i upravljanje sigurnosnim rizicima.

3. KULTURA SIGURNOSTI

Sigurnost predstavlja jedan od preduslova za uspješno poslovanje željeznica. Brojne inicijative koje promovišu pravnu, tehničku i organizacionu sigurnost već su preduzete na evropskom nivou. Željeznički sektor se kreće od pristupa zasnovanog na pravilima (bazna pravila) do pristupa zasnovanog na riziku (bazni rizik). Nedavno je EU Agencija za željeznice naglasila važnost kulture sigurnosti kao još jedan bitan princip. Kultura sigurnosti može se definirati kao stav, vrijednosti, (implicitne) pretpostavke, percepcije i navike zaposlenih u pogledu upravljanja sigurnosnim rizicima. Pozitivna kultura sigurnosti već je pokazala veoma dobre rezultate u mnogim oblastima industrije sa visokim rizikom poslovanja.
Kada ljudi zajedničkim djelovanjem moraju postići zajedničke ciljeve dolazi do razvoja kultura, kao zajedničkih obrazaca razmišljanja i djelovanja. Kultura sigurnosti odnosi se na uzajamno djelovanje

[1] Službeni glasnik BiH broj 52/05, od 2.8.2005.
[2] Safety management system - SMS
[3] Reglement concernanat le transport international ferroviaire des marchandises dangereuses
[4] Službeni list EU L 121/8 od 3.5.2013. godine

zahtjeva sistema upravljanja sigurnošću (SMS), načina na osnovu kojih ih ljudi na temelju svojih stavova, vrijednosti, uvjerenja te stvarnog djelovanja a koje se očituje u njihovim odlukama i ponašanjima osmišljavaju.

Zaista, važno je ne samo da preduzeće ima sigurnosnu politiku napisanu na papiru, već i da se radnici uključe u ovu oblast. Oni su ti koji uočavaju moguće opasne situacije na poslu, koji znaju kako da ih izbjegnu, koji donose prave odluke i koji ih poštuju. Pozitivnu kulturu sigurnosti karakteriše kolektivna posvećenost svih koji učestvuju u procesu rada, od menadžmenta do radnika, kako bi se dužna pažnja posvetila sigurnosti.

Kultura sigurnosti se odnosi na interakciju između zahtjeva sistema upravljanja sigurnosti, načina na koji ih ljudi shvataju prema svom stavu, njihovim vrednostima i uvjerenjima, i šta oni zapravo rade, kao što pokazuju njihove odluke i ponašanje. Karakteristika pozitivne kulture sigurnosti je zajednička posvećenost lidera i pojedinaca da uvijek djeluju u cilju očuvanja ili povećanja nivoa sigurnosti, posebno kada se suoče sa ekeonomskim problemima poslovanja odnosno zahtjevima koje postavljaju ciljevi borbe konkurentskog tržišta.

U 2017. godini, Evropska unija za željeznice pokrenula je ambiciozni program za poticanje razvoja pozitivne kulture sigurnosti širom evropskih željeznica. Program uključuje dizajn metode i alate za procjenu sigurnosti operativnih kompanija, posebno upravitelja infrastrukture (UI) i željezničkih prijevoznika (ŽP). Interes za ovakav razvoj događaja bio je objavljivanje novih evropskih podzakonskih akata koji predstavljaju novi (četvrti) željeznički paket. Neki od tih zahtjeva posebno se odnose na kulturu sigurnosti. U kontekstu četvrtog željezničkog paketa, UI i ŽP će implementirati strategiju kontinuiranog poboljšanja svoje kulture sigurnosti[5]. Procjena kulture sigurnosti, za koje je metodologije bile implementirane u nekoliko sektora, treba da pruži vrijedne doprinose za izradu takve strategije.

U četvrti željeznički paket ugrađene su odredbe i principi kulture sigurnosti a pravne reference date su u:

- Direktiva (EU) 2016/7986 o sigurnosti željeznice, uvodna izjava 10: Države članice trebale bi da promovišu kulturu uzajamnog povjerenja i učenja, u kojoj se osoblje željezničkih prijevoznika i upravitelja infrastrukture potiče na doprinos razvoja sigurnosti uz istovremeno garantovanje povjerljivosti.
- Direktiva (EU) 2016/798 o sigurnosti željeznice, član 9 (2): Kroz sistem upravljanja sigurnošću, upravitelji infrastrukture i željeznička preduzeća njeguju kulturu uzajamnog povjerenja i učenja, kojim se osoblje ohrabruje da doprinesu razvoju sigurnosti uz garantovanje povjerljivosti.
- Direktiva (EU) 2016/798 o željezničkoj sigurnosti, član 29 (2): EU Agencija za željeznice procjenjuje razvoj kulture sigurnosti, uključujući prijavljivanje incidenata. EU Agencija za željeznice će dostaviti Komisiji, najkasnije do 16. juna 2024. godine, izvještaj u kojem će se naznačiti, gdje je moguće poboljšanje koja treba izvršiti u sistemu.

Model kulture sigurnosti željeznica je dizajniran sa kooperativnim pristupom i treba da bude testiran 2019. godine od strane EU Agencije za željeznice.

4. PROCJENA I REGULATORNI NADZOR

Kultura sigurnosti kao zajednički obrazac razmišljanja i djelovanja kada zaposleni radnici na željeznici (svi nivoi od menadžmenta do pružnog radnika) uzajamnim djelovanjem teže da postignu zajedničke ciljeve sigurnosti veoma je teško mjerljiva ali možemo je opisati. Zbog pojave nekog vanrednog događaja, promjene organizacione strukture, učestalog inspekcijskog nadzora i stalnog pritiska od strane tijela za kontrolu željezničko preduzeće može biti dovedeno do toga da ima umanjen nivo sigurnosti i u tom slučaju treba da se zapita za svoju kulturu sigurnosti. Kultura sigurnosti je veoma kompleksna i iluzorno je razmišljati da jednostavnim mjerenjem nekih parametara možemo ustanoviti nivo sigurnosne kulture. Možemo na osnovu provedene analize nekih parametara sistema upravljanja sigurnosti (SMS) reći da kultura sigurnosti u željezničkom preduzeću je zadovoljavajuća, odlična, vrlo dobra ili loša Bolje je razmišljati i rasuđivati u smislu „dijagnoze“ ili „opisa“. Opisati kulturu željezničke sigurnosti je razumjeti način na koji razni nivoi organizacione strukture preduzeća utiču pozitivno ili negativno na rješavanju sporova svih učesnika u oblasti sigurnosti.

Dijagnoza kulture sigurnosti omogućava takođe karakterizaciju kulture sigurnosti željezničkog preduzeća, njegovu zrelost u smislu sigurnosti i isticanje poluga sa kojima treba djelovati. To je slika:

- percepcije cijelokupnog osoblja (od uprave do zaposlenih) u vezi sa sigurnosnim pitanjima,

[5]Uredba Komisije (EU) 2018/762, Aneks I i II - Tačka 7.2.3: „Željezničko preduzeće mora osigurati strategiju za kontinuirano poboljšanje kulture sigurnosti, oslanjajući se na korištenje stručnosti i prepoznavanje metoda za prepoznavanje ponašanja sistema upravljanja sigurnošću i da se uvedu mjere za njihovo rješavanje".

[6] Direktiva (EU) 2016/798 od 11. maja 2016. o sigurnosti željeznica, CELEX: 32016L0798

- kako se sigurnost doživljava i uključuje u svakodnevnu praksu, od uprave do terenskog izvršnog osoblja.

Dijagnoza kuture željezničke sigurnosti također omogućava:

- da se učini vidljivim ono što mislite: ima uticaja na lična uvjerenja i percepciju;
- znati šta radite: objašnjavanjem sigurnosnih praksi i ponašanja, poteškoćama koje se javljaju, odstupanjima od onoga šta je propisano;
- dovođenje u pitanje koherentnosti i usklađenosti između onoga što mislimo i onoga što radimo.

Svaka procjena kulture sigurnosti neke organizacije pa tako željezničkog preduzeća i upravitelja infrastrukture zahtjeva sakupljanje kvalitativnih informacija koje odražavaju i karakterišu kolektivne načine razmišljanja i postupanja. Rezultat analize sakupljenih kvantitativnih podataka je stanje sigurnosti koji pokazuje i stvarnu sliku kulture sigurnosti. Bilo da se provodi interno, podugovoreno ili u okviru periodične kontrole od strane stručnog tijela/lica, takva se procjena obično označava kao procjena sigurnosne kulture. Ako se željeznička preduzeća uključe u inicijativu pozitivnog razvoja kulture sigurnosti, nacionalna tijela nadležna za sigurnost (NSAs[7]) također igraju značajnu ulogu u odnosu na kulturu sigurnosti i mogu provesti regulatorni proces nadzora kulture sigurnosti.

4.1. Rezultat procjene i kontrolni dosije

Kultura sigurnosti povezana je sa organizacijskom kulturom, koja je jedan veoma složen koncept. Rezultate procjene moguće je ugraditi u tzv. kontrolni dosije sa instrumentima koji bi omogućavali efektivnu kontrolu. Kontrolni dosije treba da sadrži pouzdane i relevantne ključne pokazatelje rezultata procjene sigurnosne kulture. Stoga, kontrolni dosije bi u idealnom slučaju trebao barem djelomično rezultate procjene iskazivati u obliku tablica, grafikona, dijagrama, itd. Ovakav grafički i praktični izgled olakšat će čitanje i brže će oglašavati alarm kada je to potrebno.

Kontrolni/Nadzorni dosije je doista ključna komponenta ovladanog upravljanja učinkom. Kvaliteta njegovog dizajna/sadržaja, u teoriji, određuje implementacije uspješne strategije. Važno je razumjeti ulogu i mogućnosti ovog alata kao pomoć za donošenje odluka. Zamislimo kontekst. U poziciji smo da odlučimo. Imamo sve informacije o trenutnoj situaciji i možemo iscrpno razmotriti sve posljedice donesene odluke. Situacija iz snova, zar ne? Da, ali to je samo san. Jer u „stvarnom“ životu ovaj slučaj ne postoji.

Karakteristika „odluke“ je upravo nesigurnost, tj. činjenica da nikada nismo u potpunosti informisani. Dakle, odluka je rizik. Mi ne kontrolišemo posledice naše odluke. Upravo ovdje dobro osmišljen kontrolni dosije pomaže da bolje razumijemo ovaj rizik i da ga u neku ruku ograničimo. Kod donošenja neke odluke veoma je bitno imati izmjerene indikatore koji će na osnovu uspostavljene strategije pomoći pri donošenju neke odluke (slika 1).



Slika 1: Proces donošenja odluke[8]

Za bolje dizajniranje sadržaja kontrolnog dosijea i na taj način njegovog boljeg korištenja, više je nego korisno znati pet bitnih uloga kontrolnog dosijea:

1. Umanjuje nesigurnost,
2. Stabilizuje informacije,
3. Pojednostavljuje komunikaciju,
4. Jačanje refleksije,
5. Kontrola rizika

<u>1- Umanjiti nesigurnost</u>

Kontekst nikada nije u potpunosti poznat[9], posljedice odluka su malo više od pretpostavki, hipotetičkih scenarija. Mi ne živimo u determinističkom univerzumu[10], odnosno, u stvarnom životu vlada neizvjesnost. Strukturiranjem informacija u kontrolnom dosijeu kao instrumentu kontrole umanjena je nesigurnost.

Donošenje odluka odnosno „odlučiti“ je puno više nego „izabrati“. Za Herbert Alexander Simon američkog ekonomistu i sociologa dobitnika Nobelove nagrade za ekonomiju 1978. godine koji se zanimao ograničenom racionalnošću (Bounded Rationality) odluka nije samo jednostavan obračun

[7] National Safety Authorities

[8] https://www.piloter.org/mesurer/tableau_de_bord/definition-tableau-de-bord.htm (25.7.2019)

[9] referenca, ograničena racionalnost Herberta Simona

[10] déterminisme Vs Théorie du Chaos, Laplace Vs Edward Lorenz

troškova i koristi za optimizaciju očekivane korisnosti. U teoriji ograničene racionalnosti procedura donošenja odluka prikazana je u Herbert Simon modulu (Slika 2).



Slika 2: Model racionalnog donošenja odluka (H. Mintzberg et al. 1976)[11]

Od identifikacije odnosno uočavanja problema preko razvoja i traženja rješenja zatim izbora najboljeg rješenja koje odgovara kriterijima dolazi se do implementacije rješenja.

2- Stabilizovati informaciju

Informacije se mijenjaju po prirodi. Kontrolni dosije daje koherentan snimak situacije. Prikazane informacije nisu vremenski pomaknute u odnosu jedna na drugu. Vrijeme je zaustavljeno na trenutak, vrijeme za globalno shvatanje konteksta.

3- Pojednostavljenje komunikacije

Dobro osmišljen, ovaj instrument je zajednička referenca za konstruktivnu razmjenu informacija.

4- Jačanje refleksije

Dobro osmišljen ovaj instrument ohrabruje donosioca odluka da ide dalje u svojim istraživanjima.

5- Kontrola rizika

Kontrolni dosije doprinosi "promišljenom" preuzimanju rizika. Svaka odluka predstavlja preuzimanje rizika. Ne može se sa sigurnošću sagledati posljedice odluke. To uključuje veći ili manji stepen rizika. Olakšavanjem uzimajući u obzir kontekst odluke, kontrolni dosije doprinosi boljoj procjeni nivoa i posljedica rizika od donesene odluke. Pregled stanja kulture sigurnosti željezničkog preduzeća i upravitelja infrastrukture daje u datom trenutku važan input menadžmentu za izradu strategije za poboljšanje kulture sigurnosti. Ako je NSA razvila u kontekstu regulatornog nadzora i nadzor kulture sigurnosti željezničkih preduzeća i upravitelja infrastrukture, slika ili trenutni pregled stanja kulture sigurnosti trebala bi biti podržan i potvrđen od NSA kao početno stanje kulture sigurnosti neophodno za daljnji dijalog između tijela za sigurnost (NSA) i željezničkih preduzeća u cilju procjene nivo kulture sigurnosti.

4.2. Metodologija procjene kulture sigurnosti

Metodologije procjene kulture sigurnosti u željezničkom sektoru proizilaze iz dobre prakse i iskustva u procjeni kulture sigurnosti instalacija nuklearnih, naftnih i gasnih objekata. Oni se također oslanjaju na široki pregled tehničke literature i dokumentacije koju izdaje Međunarodna agencija za atomsku energiju (IAEA[12]) i Institut za industrijsku Kulturu sigurnosti (ICSI[13]). Metodologija obično uključuju dvije važne faze procjene: prikupljanje podataka i analiza podataka.
Metode koje se najčešće koriste za prikupljanje podataka o sigurnosti su:

- *Pregled dokumenata*. Korisna dokumentacija obuhvata politiku sigurnosti, poslovni plan, SMS, reviziju izveštaja, izveštaje o istragama nesreća i incidenata, zapisnici sa izabranih sastanaka i druga dokumenta povezana sa sigurnosti. Pregled dokumenata je obično prvi korak za razumijevanje i procjenu kako procijeniti kako su uvjerenja i vrijednosti sigurnosti formalizirani u preduzeću.
- *Anketa o stanju sigurnosti*. Kroz upitnik se prikupljaju informacije o percepcijama i uvjerenju osoblja s pogledom na sigurnost. Upitnik se šalje na sve nivoe i pozicije da bi se zadovoljio zahtjev statistički ispravnog uzorka. Stavke za koje rezultati ukazuju na razlike između percepcija različitih populacija mogu se smatrati vrijednim informacijama za identifikaciju snaga i slabosti. Međutim, rezultati bi trebali biti upotpunjeni informacijama prikupljenim drugim metodama na bolji način da bi mogli izvući sveobuhvatnu sliku kulture sigurnosti.
- *Individualni intervjui.* Intervjui su dobra (i snalažljiva) tehnika prikupljanja vrijednih informacija koja se odnose na organizaciju. Pitanja bi trebalo postaviti na način koji nije direktan. Među postoje uobičajene zamke kod individualnog intervjua: dvosmislenost ili neizvjesnost u jezičkoj terminologiji (manje, više, bolje, slabije, itd); nedostatak jasnoće u vezi sa

[11] Théorie de la rationalité limitée : la rationalité procédurale de la décision, le modèle I/M/C – Herbert Simon, décomposé par H. Mintzberg et al. (1976) (http://www.sietmanagement.fr/decision-organisationnelle-rationalite-procedurale-les-boucles-imc-h-simon/, 26.7.2019

[12] International Atomic Energy Agency

[13] Institute for an Industrial Safety Culture

traženim informacijama; pravljenje neopravdanih pretpostavki.

- *Grupe za međusobnu diskusiju.* Interakcija unutar grupa može potaknuti vrijedne rasprave i razmišljanja o sigurnosti i načinu djelovanja na povećanju nivoa sigurnosti i umanjenju rizika. Ovaj način pruža sredstva za prikupljanje podataka koja nisu ograničena ili ograničena predrasudama pojedinaca. Kao dobra praksa, važno je formirati grupe profesionalaca sa istim hijerarhijskim nivoom.
- *Zapažanja.* Mogu pružiti vrijedne informacije o tome kako se profesionalno integriše u poslovanje. Štaviše, to je efikasna tehnika za procjenu implementacije menadžerskih očekivanja. Takođe dozvoljava istraživanje efikasnosti širenja informacija.

Željeznička kompanija može odlučila da sprovede internu procjenu (samoprocena) nivoa kulture sigurnosti. To takođe može uključivati procjenu od vanjskih procjenitelja (nezavisne procjene). NSA takođe može pristupiti kulturi sigurnosti operativnih kompanija putem svojih regulatornih aktivnosti.

4.3. Nadzor kulture željezničke sigurnosti

U kontekstu programa nadzora zbog uske povezanosti između SMS-a i kulture sigurnosti, osoblje NSA može da prikupi podatke o kulturi sigurnosti željezničkog preduzeća koje je predmet inspekcije ili nadzora, uglavnom putem pregleda dokumenata, pojedinačnih intervjua ili ličnog zapažanja. Sama činjenica da nadzor vrše ovlaštena lica tijela zaduženog za sigurnost (NSA) može biti prepreka u slobodnom izražavanju stavova po pitanjima sigurnosti od strane željezničkih radnika koji su predmet nadzora. Osoblje i rukovodioci željezničkog preduzeća mogu pokazati ponašanje pred inspektorima koje ne odražava stvarnost na radnom mjestu. Poteškoće pristupa podacima o kulturi sigurnosti često je pokriveno neograničenim trajanjem procesa sakupljanja podataka. Dok procjena za uspostavljanje kulture sigurnosti ima ograničeno trajanje, regulatorni nadzor kulture sigurnosti omogućava kontinuirano ažuriranje spiska informacija u kontrolnom dosijeu koji ne samo da povećava nivo sigurnosti nego utiče i na povećanje kvaliteta pružanja usluge.

5. KOMPONENTE MODELA

Iskustvo grupe stručnjaka EU Agencije za željeznice po pitanjima sigurnosti i bogat izbor literature omogućili su identifikaciju ključnih karakteristika kulture željezničke sigurnosti. Odlučeno je formiranje „ad hoc“ radne grupe čiji je cilj bio okupljanje raznih organizacija uključenih u željeznički sektor. Organizacije koje su sudjelovale u radu „ad hoc“ radne grupe za procjenu kulture željezničke sigurnosti prikazane su na slici 3.



Slika 3: Organizacije koje su sudjelovale u procjeni kulture željezničke sigurnosti [14]

Tokom sastanaka (održana su tri sastanka tokom 2018 godine) radne grupe, učesnici su razmenili mišljenje o karakteristikama kulture sigurnosti. Dogovorene su specifičnosti modela kulture željezničke sigurnosti koji integriše posebnosti željezničkog sektora. Model je sastavljen od dva elementa:

- osnovni principi sigurnosti željeznica koje željeznička preduzeća moraju poštovati u cilju stalnog održavanja većeg nivoa sigurnosti;
- i kulturne olakšice koje oblikuju kulturu sigurnosti unutar organizacije kompanije.

Osnove sigurnosti na željeznici predstavljaju četiri opšta načela, zasnovana na karakteristikama željezničkog sektora i na postojećim okvirima kulture sigurnosti koji su razvijeni u nekoliko rizičnih industrija (nuklearnoj, hemiskoj itd.):

- F1 – anticipacija i sprečavanje[15] mogućih većih rizika,
- F2 – razumjevanje realnosti okruženja radnog mjesta,
- F3 – stalno učenje o zaštiti okoliša,
- F4 – integrisanje sigurnosti na svim nivoima poslovanja.

Organizaciona kultura se razvija kroz različite elementarne aktivnosti unutar kompanije. Izdvojena su sledeća četiri kulturna sredstva koja oblikuju organizacionu kulturu kompanije:

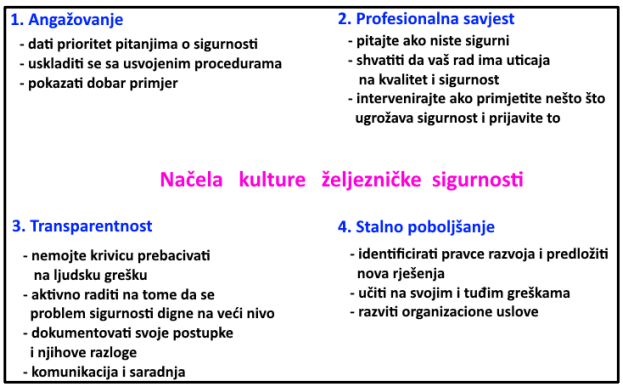
- E1 – interakcija - članovi grupe razmjenjuju mišljenje kroz formalni i neformalni dijalog, na osnovu čega s obzirom na ponašanja jednih drugih međusobno prilagođavaju ideje, dogovore i očekivanja;

[14] https://www.era.europa.eu/sites/default/files/activities/docs/rolina_accou_2018_irsc_en.pdf (30.7.2019)

[15] Predviđanje nečega što će se tek dogoditi, uzimanje unapred ili dobijanje predstave o nečemu unapred naziva se anticipacija.

- E2 – formalizacija - se ostvaruje kroz raspodelu zadataka, uloga i odgovornosti, opis postupaka i pravila;
- E3 – raspodjela zadataka – organizaciona struktura, pravila i procedure definisane su kroz razne forme informisanja
- E4 – jačanje - standardi i očekivanja prihvaćaju se kao "način da se stvari rade".

Veoma bitnu ulogu u procesu jačanja kulture željezničke sigurnosti ima princip „nagrađivanja i kažnjavanja“. Rukovodioci na željeznici počevši od osnovnih organizacionih jedinica (šefovi stanica, šefo radnih jedinica itd) osiguravaju da podsticaji, sankcije i nagrade jačaju podršku svih zaposlenih osnovama sigurnosti željeznice. U Prilogu I rada prikazan je model i veza između dva dijela modela kulture željezničke sigurnosti.
Sigurnost je prepoznata i razvijena sposobnost sigurnog rada u neočekivanim situacijama, oslanjajući se na kompetentnost i fleksibilnost željezničkih prijevoznika i upravitelja infrastrukture kao direktnih učesnika u saobraćaju. Načela na kojima se zasniva kultura željezničke sigurnosti data su na slici 4.



Slika 4 : Načela kulture željezničke sigurnosti

Sveobuhvatna (totalna, iako ne postoji 100% sigurnost) sigurnost je zbir sigurnosti koja se bazira na pravilima, propisima, standardima i sposobnošću upravljanja iznenadnim nastalim opasnim sistuacijama.
S (Sigurnost) **= S_p** (Sigurnost zasnovana na pravilima) + **S_u** (Upravljanje sigurnosti)
Pravila su tehnički standardi, norme i specifikacije. Nihovom primjenom omogućava se izbjegavanje grešaka kako u jedinstvenoj tehnologiji odvijanja saobraćaja, u propisima kao i u definisanim ograničenjima.
Upravljanje sigurnosti je upravljanje iznenadnim situacijama (upravljanje iznenađenjima), koje mogu da se pojave, na bazi ljudske stručnosti i iskustva. Kroz sticano iskustvo u obavljanju složenog željezničkog posla izvršnog osoblja sprovodi se tzv. „adaptivni sistem učenja“.

6. ORGANIZACIONA ŠUTNJA

Kako razvijati kulturu sigurnosti ako ne uzimamo u obzir pitanja, probleme, zahtjeve koji dolaze sa terena. Komunikacija unutar željezničkog preduzeća na svim nivoima organizacija a naročito između zaposlenih koji direktno učestvuju u odvijanju saobraćaja tzv. zaposlenih na terenu mora biti jasna i pojednostavljena. Organizaciona šutnja je situacija gdje važne informacije su raspoložive na terenu, ali ne dosežu do višeg organizacionog nivoa kako bi bile uzete u obzir pri donošenju strategijskih odluka preduzeća. Samo mali broj zaposlenih na terenu direktnih svjedoka i učesnika događaja raspolaže sa informacijama. U modelu kulture željezničke sigurnosti prikazanom u Prilogu I rada kao jedan od bitnih elemenata načela sigurnosti dat je i faktor F2.3 – mjere za prepoznavanje i ublažavanje tzv „Organizacione šutnje“.



Slika 5: Organizaciona šutnja – manjak komunikacije unutar preduzeća[16]

Organizaciona šutnja može imati nesagledive posljedice kako za korisnike usluga tako i za željeznička preduzeća koja pružaju usluge prijevoza. U želji da se približi što više nula posto nesreća, željezničko preduzeća riskira veoma brzo da se nađe sa 0% komunikacije.
Kao što gospodin François Daniellou u svom artiklu[17] 2017 godine objavio „Mehanizmi koji doprinose organizacijskoj tišini su mngobrojni. Neki su psihološki, drugi se odnose na funkcionisanje kolektiva ili imaju organizacione uzroke“. Ti mehanizmi su (François Daniellou):

- Kada se pojedinac stavi u tešku situaciju, ali koju ne može promijeniti, on nesvjesno može promijeniti percepciju situacije kako bi je učinio podnošljivijom;

[16] https://www.icsi-eu.org/fr/ 1.8.2019. godine

[17] „Le silence organisationnel est le meilleur enemi de la sécurité“

- Menadžerske iluzije: uvjerenje uprave da je "situacija pod nadzorom" zahvaljujući postojanju velikog broja procedura;
- Ne poznavanje terena od strane uprave;
- Normalizacija odstupanja: kada postoji toliko pravila da ih je nemoguće sve poštovati, postaje moguće da se svako pravilo prekrši;
- Kad propis nije kompatibilan s svakodnevnom stvarnošću;
- Ako se signalisanje/upozoravanje o opasnim situacijama ili greškama sankcionišu, vjerovatno je da će se „zakon ćutanja“ veoma brzo uspostaviti;
- Nedostatak povratnih informacija o signalisanju o opasnim situacijama ili nastalim greškama.

Kao što je često slučaj i u drugim organizacijama uprava željezničkog preduzeća igra ključnu ulogu u stvaranju svakodnevnih uslova rada koji jamče zdravlje i sigurnost zaposlenih. Neke moguće akcije u korist stvaranja klime za širenja informacija unutar preduzeća su:

- Menadžerska linija mora favorizirati kulturu postavljanja pitanja, preferirajući sistem prihvaćanja nečega sa sumnjom;
- Potrebno je vrednovati prisutnost menadžmenta na terenu;
- Predložite ostvarive ciljeve s nekoliko ključnih pravila koja su jasno identificirana i koji ne podnose nikakve iznimke;
- Zaposlenici moraju imati povjerenja u svoj menadžment, s poznatom politikom nagrađivanja i kažnjavanja;
- Uspostaviti različite načine obrade i prenosa informacija prema upravi.

"Neka snaga bude s tobom". Svi znamo onu čuvenu frazu velikog džedaja učitelja Joda, vrhunskog mudraca, onu koju slušamo da ostanemo na pravoj strani snage, da odaberemo dobro a ne zlo.
Ova učenja bi bila dostojna da budu dio najboljeg treninga o etici. *"Strah vodi do gnjeva, ljutnja vodi u mržnju, mržnja ... vodi u patnju", "Nitko ratom ne postaje velik", "Teško je uvijek u pokretu vidjeti budućnost", "A vaša intuicija vam vjeruje, morate", "Učini to ili ne učini to. Nema probe“*[18].

7. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Evropski model kulture sigurnosti željeznica spreman je i dostupan za testiranje. Njegova glavna inovacija je razlikovanje dvije komponente: „osnove sigurnosti željeznice“, koje predstavljaju ciljeve koji vode u održivo i sigurno funkcionisanje željezničkog sektora; i „kulturnim pomagačem“, što se može smatrati načinom oblikovanja obrazaca ponašanja. Procijenite kako biste naučili i poboljšali. Podržavajući akciju za poboljšanje sigurnosne kulture, ovaj model nudi više od klasičnih okvira koji se sastoje od jednodimenzionalne liste atributa sigurnosne kulture.
Kao Nacionalno tijelo za sigurnost, Regulatorni odbor željeznica BiH - ROŽBiH pozdravlja inicijative koje je Evropska agencija za željeznice poduzela u oblasti kulture sigurnosti. ROŽBiH posebno pozdravlja prijedlog "Ujedinjeni za sigurnost željeznice, Deklaraciju o kulturi evropske željeznice" i sudjelovanje evropskog željezničkog sektora u ovoj inicijativi, na poziv Agencije.
Kao tielo za sigurnost, ROŽBiH ima zakonsku obavezu da promoviše sigurnost. To jasno ukazuje da će ROŽBiH, kao dio svojih aktivnosti, podržati željeznički sektor u njegovom nastojanju da poboljša kulturu sigurnosti.
Iskoristiti svaki trenutak za razgovor, odvojiti dnevno ¼ sata za sigurnost, obilaziti teren i pričati sa ljudima na terenu o mogućim eventualnim rizicima da bi razvili debatu među zaposlenim o eventualnim situacijama koje mogu imati teške posljedice. Često su male svakodnevne stvari koje trajno učvršćuju poruke koje želimo poslati.

LITERATURA

[1] Antonsen, S. (2009). *Safety culture: Theory, method and improvement*. Farnham, Surrey, UK: Ashgate.
[2] H. Mintzberg, D. Raisinghani, A. Théorêt (1976), *The structure of 'unstructured' decision processes*, Administrative Science Quarterly, Vol. 21 Issue 2.
[3] Čabrić N., Đuričić R. „Sigurnost i bezbjednost željezničkog sistema“, Četvrti BiH kongres o željeznicama Sarajevo, 26.-27. oktobar 2017. godine, ISSN 2233-0100, 9 772233010003 Zbornik radova strana 248-260.
[4] Čabrić N., Đuričić R. „Upravljanje rizicima u željezničkom sistemu“, UKI BIH, TIT - Transportna Infrastruktura i Transport, broj 7, godina 6, Sarajevo, decembar 2016, ISSN 2232-9676, strana 36-49.
[5] Čabrić N., Đuričić R. „Metode analize i procjene rizika“, Treći BiH kongres o željeznicama Sarajevo, 15.-16. oktobar 2015. godine, ISSN 2233-0100, 9 772233 010002 Zbornik radova strana 315-327.
[6] Guldenmund F.W. (2018), „*Understanding Safety Culture Through Models and Metaphors“* In: Gilbert C., Journé B., Laroche H., Bieder C.

[18] https://www.praeconseil.com/1010-2/ (23.7.2019)

(eds) Safety Cultures, Safety Models. SpringerBriefs in Applied Sciences and Technology. Springer, Cham, ISBN: 978-3-319-95129-4.
[7] Guldenmund, F. W. (2016). *Organisational safety culture*. In S. Clarke, T. Probst, F. W. Guldenmund, & J. Passmore (Eds.), The Wiley-Blackwell handbook of the psychology of occupational health & safety (pp. 437–458). Chichester, UK: Wiley.
[8] Uredba Komisije (EU) 2018/762 od 8. marta 2018. o utvrđivanju zajedničkih sigurnosnih metoda u vezi sa zahtjevima za sistem upravljanja sigurnošću na temelju Direktive (EU) 2016/798 Evropskog parlamenta i Vijeća te stavljanju van snage uredaba Komisije (EU) br. 1158/2010 i (EU) br. 1169/2010.

https://www.icsi-eu.org/en/

https://www.era.europa.eu/

REDUCIRANJE RIZIKA ISKLIZNUĆA ŠINSKIH VOZILA I VOZOVA S CILJEM PODIZANJA STEPENA BEZBJEDNOSTI NA ŽELJEZNIČKOJ MREŽI BOSNE I HERCEGOVINE

REDUCING DERAILMENT RISKS OF THE RAIL VEHICLES AND TRAINS IN ORDER TO RAISE THE DEGREE SAFETY ON THE BOSNIA AND HERZEGOVINA RAIL NETWORK

Dr.sc. Nijaz Puzić, dipl.ing.saob.
BHŽJK Sarajevo
email:nijaz.puzic@bhzjk.ba

Elvedin Dedić, dipl.ing.saob.i kom.
BHŽJK Sarajevo
email:elvedin.dedic@bhzjk.ba

Sažetak: Od prvih početaka željezničkog saobraćaja sve do danas, pa dok postoji željeznički sistem, postojala je i postojaće potreba prevencije negativnih konsekvenci njegovog djelovanja, a između ostalih iskliznuća šinskih vozila i vozova. Da bi se postigla efikasna željeznička mreža, pojava iskliznuća mora biti svedena na minimum. Tokom istorije kako je napredovao tehničko-tehnološki razvoj dolazilo je do različitih pristupa u nastojanjima smanjenja broja iskliznuća na određenoj željezničkoj mreži, kroz tehnološka, operativna i organizacijska poboljšanja, te kroz iskustva i usvajanja zajedničkih standarda i praksi. Mjere za prevenciju rizika iskliznuća postoje i danas, bilo da su to regulatorne, operativne, organizacione, tehničke i slične mjere, ali obzirom na mogućnosti koje danas pruža stepen tehničko-tehnološkog razvoja ljudskog društva otvaraju se mogućnosti za dodatne mjere prevencije rizika iskliznuća vozova, zasnovane na upotrebi uređaja ili specifičnih tehničkih sistema. Prije svega, aktivnim nadzorom određenih bezbjedonosno kritičnih elemenata voznih sredstava i elemenata infrastrukturnih podsistema na željeznici i dijagnosticiranjem njihovih mana te pravovremenim otkrivanjem problema, dopunjavajući time redovno propisane procedure na željeznici i doprinoseći smanjenju mogućnosti pojave ljudskih grešaka. U ovom radu dat je prikaz mjera koje se preporučuju za smanjenje rizika iskliznuća vozova u svrhu podizanja nivoa bezbjednosti i sigurnosti željezničkog saobraćaja na mreži pruga u Bosni i Hercegovini.

Ključne riječi: željeznica, iskliznuće, infrastruktura, vozna sredstva, mjere, smanjenje, rizik

Abstract: Since the early beginnings of the railway transport to this day, and as long as there is a railway system, there will be a need to prevent the negative consequences of its operation, among others, the derailment of rail vehicles and trains. In order to achieve an efficient rail network, the derailment phenomenon must be minimized. During the history of the advancement of technical and technological development, there have been various approaches in the effort to reduce the number of derailments on a particular railway network, through technological, operational and organizational improvements, and through the experience and adoption of common standards and practices. Measures designed to prevent the risk of derailment still exist today, whether regulatory, operational, organizational, technical or similar measures, but considering advantages that level of technical and technological development of human society are providing these days, new opportunities for additional measures to prevent the risk of derailment of trains are arising, based on the use of devices or specific technical systems. First of all, active control of certain safety critical elements of rolling stock and elements of infrastructure subsystems on the railway and detection of their defects, as well as timely detection of problems, complementing with regularly adopted procedures on the railway and contributing to reducing the possibility of occurrence of human errors.This paper gives an overview of the measures recommended for the train derailment risk reduction in order to raise the level of safety and security of railway traffic on the Bosnia and Herzegovina railway network.

Key words: railway, derailment, infrastructure, rolling stock, measures, reducing, risk

UVOD

Kako ništa na svijetu nije idealno tako i svaki sistem i njegovo djelovanje ima svoje određene negativne konsekvence pa i sistem željezničkog saobraćaja, koji uključuje različita sredstva i uređaje izrađene od različitih materijala, kroz svoje djelovanje vuče određene negativne konsekvence tog djelovanja. Od prvih početaka željezničkog saobraćaja sve do danas, pa dok postoji željeznički sistem, postojala je i postojaće potreba prevencije negativnih konsekvenci njegovog djelovanja, a između ostalih iskliznuća šinskih vozila i vozova.
Tokom istorije kako je napredovao tehničko-tehnološki razvoj dolazilo je do različitih pristupa u nastojanjima smanjenja broja iskliznuća na određenoj željezničkoj mreži, kroz tehnološka, operativna i organizacijska poboljšanja, te kroz iskustva i usvajanja zajedničkih standarda i praksi.

„Iskliznuće voza" znači svaki slučaj gdje najmanje jedan točak voza ispadne sa šine. - Dir 2004/49 EZ (Dir 2016/798 EU)

Da bi se postigla efikasna željeznička mreža na bilo kojem području pa tako i u Bosni i Hercegovini, pojava iskliznuća mora biti svedena na minimum. Za smanjenje broja iskliznuća neophodno je poduzeti odgovarajuće mjere. Pojedine mjere će vjerovatno spriječiti događaje iskliznuća vozova, ali isto tako postoje određene situacije pri kojim šta god da poduzeli iskliznuće se može dogoditi, ako ništa drugo kao posljedica druge nesreće. Dakle, druge mjere mogu biti poduzete s ciljem umanjenja odnosno ublažavanja posljedica iskliznuća.
Posmatrano kroz istoriju, smanjenje broja iskliznuća postizano je kroz tehnološka, operativna i organizacijska poboljšanja i dobrovoljno usvajanje zajedničkih praksi i standarda projektovanja. One su bile regulatorne na nacionalnom ili nekom višem nivou, dobrovoljno uvedene mjere na nivou neke kompanije, mogle su biti kadrovske, operativne, organizacione, tehničke mjere (zasnovane na upotrebi uređaja ili nekog tehničkog sistema). Međunarodni propisi o prijevozu opasnih roba (RID) takođe imaju važnu ulogu u smanjenju rizika za određene vrste željezničkog transporta.

1. ISKLIZNUĆE I TEHNIČKE SPECIFIKACIJE ZA INTEROPERABILNOST

Možemo reći da se svaki sistem sastoji od svojih podsistema ili segmenata čije djelovanje se obavlja po nekim ustanovljenim pravilima.
Sistem željezničkog saobraćaja sastoji se od infrastrukture koja je fiksna (otvorena pruga, stanični prostor sa glavnim kolosjecima i kolosjecima za formiranje vozova, signalizacija, kontaktna mreža i sistem za komunikaciju), određenog broja transportnih jedinica (vučna i vučena sredstva povezanih u vozove za prijevoz putnika i roba), operativnog kvalifikovanog osoblja organizovanog u određenu strukturu, operativnih procedura i upravljanja informacijama za regulisanje saobraćaja vozova na određenoj infrastrukturi na siguran način. Siguran rad željezničkog sistema podrazumijeva obezbjeđenje određenih elemenata i upravljanje tim elementima:

1. Strukturni i funkcionalni integritet infrastrukture i njenih podsistema,
2. Strukturni i funkcionalni integritet voznog parka,
3. Kontrola interakcije infrastrukture i voza u smislu vođenja točka po šini,
4. Obučenost za rad i upravljanje, neophodni za sigurno i efikasno funkcionisanje sistema.

Iskliznuće iz kolosijeka definiše se kao trajni gubitak kontakta s radnom površinom glave šine najmanje jednog točka.
Direktiva 2004/49/EZ (Dir 2016/798 EU) o sigurnosti željeznica EU-a nastoji uvesti konkurentniji i sigurniji željeznički sistem na području Europske unije, obuhvaća sigurnosne zahtjeve za sistem u cjelini, uključujući infrastrukturu i upravljanje saobraćajem te međusobne odnose između željezničkih prijevoznika i upravitelja infrastrukture. Nacionalna sigurnosna pravila trebala bi u potpunosti biti zamijenjena propisima koji se zasnivaju na zajedničkim normama, utvrđenim u tehničkim specifikacijama za interoperabilnost. Direktivom (EU) 2016/797 o interoperabilnosti željezničkog sistema EU-a određuju se uslovi koji se moraju ispuniti radi ostvarivanja interoperabilnosti u željezničkom sistemu EU.
Direktivom (EU) 2016/798 stavlja se izvan snage i zamjenjuje Direktiva 2004/49/EZ, a stupa na snagu 16. Juna 2020. Novom Direktivom nastoji se poboljšati sigurnost željeznice u cijeloj EU preispitivanjem uloge nacionalnih tijela nadležnih za sigurnost i preraspodjelom odgovornosti između njih i Agencije Europske unije za željeznice. U Prilogu I Direktive 2004/49 o sigurnosti željeznica Zajednice a zatim i u Direktivi 2016/798 koja će ju zamjeniti, dat je popis glavnih vrsta nesreća:

- sudar voza s pružnim vozilom,
- sudar voza s preprekom unutar slobodnog profila,
- iskliznuće voza,
- nesreća na željezničko-cestovnom prijelazu, uključujući nesreću u kojoj sudjeluju pješaci na željezničko-cestovnom prijelazu te dodatno raščlanjivanje za pet vrsta željezničko-cestovnih prijelaza definiranih u tački 6.2. Direktive,
- nesreća za osobe koje uključuju željezničko vozilo u pokretu, osim samoubistva i pokušaja samoubistva,
- požar u željezničkom vozilu,
- ostalo.

O svakoj teškoj nesreći izvještava se prema vrsti primarne nesreće, čak i ako su posljedice sekundarne nesreće ozbiljnije (npr. požar nakon iskliznuća voza).

	Number of accidents 2015	Mean number of accidents per year 2011-2015	+/– compared to the mean	Statistically significant at the 5 % level
Collisions of trains	*123*	*96*	*27*	*No*
Derailments of trains	*77*	*99*	*- 22*	*Yes*
Level-crossing accidents	*469*	*540*	*-71*	*Yes*
Accidents to persons	*1024*	*1282*	*-258*	*Yes*
Fires in rolling stock	*30*	*21*	*9*	*No*
Other accidents	*85*	*90*	*-5*	*No*
All accidents	*1808*	*2128*	*-320*	*Yes*

Slika 1. Pregled vanrednih događaja u EU u 2015 godini i poređenje sa petogodišnjim prosjekom
(Izvor podataka: https://erail.era.europa.eu/documents/SPR.pdf)

	Broj nezgod/ Acidents		Poginule osobe/ Killed		Teško povrijeđene osobe/ Injured persons	
	2016	2017	2016	2017	2016	2017
Ukupno/Total	252	245	8	9	5	6
Sudari/Collisions of trains	0	0	0	0	0	0
Iskliznuća/Derailments	2	2	0	0	0	0
Nezgode na putnim prijelazima u nivou/ Acidents involving level crossing	31	32	0	6	0	4
Nezgoda sa osobama stradalim od naleta voza u kretanju/ Acidents to persons caused by rolling stock in mot.	3	9	2	1	1	1
Nezgoda uzrokovana vatrom u vozu/ Fires in roling stock	2	0	0	0	0	0
Ostalo/Other	214	202	6	2	4	1

Slika 2. Pregled vanrednih događaja u BiH 2016-2017
Izvor: Tematski bilten 20 – Agencija za statistiku BiH

„Teška nesreća“ znači bilo koji sudar ili iskliznuće vozova koji su rezultirali smrću najmanje jedne osobe ili ozbiljnim ozljedama pet ili više osoba ili velikim oštećenjima voznog parka, infrastrukture ili okoliša i bilo koje druge slične nesreće s očiglednim uticajem na bezbjednost željeznice. „Velika šteta“ znači štetu koju istražni organ odmah može procijeniti da ukupno košta najmanje dva milijuna eura. Te nezgode podliježu obveznoj istrazi NIB-a i dostavi završnog izvještaja o istrazi u roku od godinu dana. Dakle, iskliznuće voza je naznačeno kao jedna od grupa primarnih nesreća, ali se može desiti i iskliznuće kao posljedica navedenih drugih primarnih nesreća.

2. ELEMENTI RELEVANTNI ZA NASTANAK I SMANJENJE BROJA ISKLIZNUĆA

Postoji čitav niz elemenata infrastrukture i voznih sredstava koji mogu dovesti do iskliznuća, bilo direktno ili indirektno, samim tim navedeni elementi i na njima poduzete mjere relevantni su za smanjenje pojava iskliznuća.

Kako bi se donosile odluke u pravcu uspostave i provođenja određenih mjera za smanjenje pojava i broja iskliznuća, neophodno je sagledati vlastite poduzete mjere i upoznati se sa dosadašnjim i trenutnim iskustvima zemalja EU i svijeta. Prije svega, za željeznice na području Bosne i Hercegovine, značajna je praksa i iskustva primjene mjera u zemljama EU, zbog uspostave jedinstvenog evropskog željezničkog sistema i njegove interoperabilnosti, čiji dio nastoje postati.

2.1 Elementi infrastrukture relevatni za nastanak iskliznuća

Elementi kojima se mora posvetiti pažnja kada su u pitanju iskliznuća i o kojima treba voditi brigu su: cjelovitost i funkcionalnost kolosijeka, slobodnost kolosijeka, funkcionalnost i sigurnost sistema signalizacije. Stoga je važno obezbijediti sljedeće:

- Cjelovitost donjeg stroja (cjelovitost mostova, izbjegavanje slijeganja tunela i stranih objekata na kolosjeku i u slobodnom profilu voza),
- Cjelovitost gornjeg stroja (cjelovitost kolosijeka, šina, skretnica, pragova, kolosiječnog pribora itd.). Nepravilnosti koje mogu izazvati iskliznuće voza kao primarnu nesreću a događaju se pod uticajem gornjeg stroja su: kvar šinske vezice, pukotine na šinama, istrošenost šina, slomljeni pragovi, otuđene ili oštećene šine, skretnice ili kolosiječnog pribora.
- Funkcionalnost i sigurnost sistema signalizacije – jasne i tačne informacije o kretanju voza s obzirom na dozvole kretanja i operativnu brzinu duž pruge.

2.1.1 Nepravilnosti na donjem stroju koje mogu uzrokovati iskliznuće kao sekundarnu posljedicu primarne nesreće su:

- Erodirani i isprani zemljani trupovi zbog poplava rijeka i potoka koji prelaze ili teku paralelno sa prugom.
- Slijeganje zemljanih trupova i tucanika gornjeg stroja zbog akumulacije vode i visokog nivoa vode u zemljanom trupu usljed nepotpune ili spriječene odvodnje.
- Ulegnuće šina, strani objekti na šinama i u profilu kolosijeka sa terena pored pruge u obliku zemlje, odrona stijena, lavina i stabala koja blokiraju potreban slobodan profil voza, uključujući vozila s putnih prijelaza ili paralelnih cesta. Urušavanje strukture mostova i tunela.
- Pojava mraza u hladnim zemljama.

2.1.2 Nepravilnosti koje mogu izazvati iskliznuće voza kao primarnu nesreću a događaju se pod uticajem gornjeg stroja su:

- Puknuća i prekomjerno habanje glavnih šina, skrenica i šinskih spojnica/vezica,
- Polomljen ili nedostajući kolosječni šinski pričvrsni pribor,
- Greške u geometriji skretnica i kolosijeka,

- Slomljeni ili dotrajali pragovi.

2.1.3 Signalizacija i regulisanje saobraćaja vozova
Kvar i nedovoljna funkcionalnost opreme za signalizaciju i upravljanje saobraćajem vozova također mogu biti uzrok iskliznuća s kolosijeka usljed nejasnih informacija koje daju signali ili skretnice kojima je dopušteno rukovanje dok voz prolazi ili se nalazi na skretnici.

2.2 Elementi voznih sredstava relevatni za nastanak iskliznuća

Elementi kojima, kada su u pitanju mobilna sredstva i njihova iskliznuća, treba posvetiti pažnju su cjelovitost i funkcionalnost željezničkih vozila. Ovo uključuje:

- Cjelovitost trčećeg stroja željezničkih vozila, uključujući osovinske sklopove (točkovi, osovine i ležajevi), ovjes i konstrukciju obrtnog postolja.
- Cjelovitost vagona ili jedinica za nošenje tereta, nosećih konstrukcija i sposobnost nosivosti.
- Cjelovitost opreme za kočenje voza.

2.2.1 Trčeći stroj
Kritične komponente za iskliznuće voza su osovinski sklopovi i ležajevi, a mogu se pojaviti sljedeće vrste kvarova:

- Zaribavanje ležajeva ili povećano trenje u ležajevima što uzrokuje pregrijavanje ležišta osovinskog sklopa i pucanje ili smicanje osovine.
- Puknuće osovinskog vratila ili rukavca osovine usljed zamora. Ovaj tip kvara često je iniciran mehaničkom ogrebotinom/oštećenjem ili unutrašnjim oštećenjem materijala osovine ili napadom korozije usljed mane ili mehaničkog oštećenja sloja za zaštitu osovine od korozije.
- Kvar točka, najčešće gubitak okruglosti kao što su plosnine/ravna mjesta na točku, habanje i ljuštenje kotrljajne površine točka, ovalnost točkova itd.
- U kompozitnih točkova bandaž se može olabaviti i pojeritii bočno po obodu naplatka, što utiče na širinu osovinskog sklopa i uzrokuje iskliznuće, može se slomiti i otpasti ili potpuno spasti s istim rezultatom. Grijanje bandaža točkova zbog jake sile kočenja može uzrokovati pomicanje bandaža na naplatku. Naplaci i bandaži obično bi trebali biti označeni tako da se svaki relativni pomak između naplatka i bandaža može lako otkriti.
- Kod monoblok točkova može doći do pucanja cijelog točka zbog greške u materijalu ili mehaničkog oštećenja koje izaziva pukotinu, ili usljed grijanja kotrljajne površine točka zbog snažnog djelovanja kočenja nalijeganjem kočionih umetaka.

2.2.2 Kvarovi postolja vagona i ovjesa točkova
Fleksibilnost zakretanja postolja vagona i funkcija ovjesa važna je kako bi se izbjeglo rasterećenje točka u zakrivljenom kolosjeku u prijelaznim krivinama pod normalnim uslovima kolosijeka. Ovjes smanjuje sile na kolosijek koje se javljaju pri kretanju vagona. Kvarovi koji mogu uzrokovati iskliznuće su puknuće opruge ovjesa ili zakrenutost postolja vagona, otkaz nosivih elemenata, kvar odbojnika.

2.2.3 Kvarovi na kočnicama
Kvarovi na kočnicama voza i neodgovarajući postupci kočenja, kočnice koje nisu operativne ili samo djelomično operativne, kočnice koje ne otkočuju i dovode do pregrijavanja točkova, ili ako kočiona oprema otpadne sa vagona može uzrokovati iskliznuće teretnih vozova. Kako bi se izbjegle situacije nemogućnosti zaustavljanja ili odbjegnuća voza postoje naredbe za probu kočnica prije polaska pri svim željezničkim operacijama.
Sila kočenja pojedinih vagona podešava se u skladu s opterećenjem vagona, bilo automatskim mjenjačkim ventilima shodno opterećenju vagona ili manuelnim mjenjačima. Brzina dejstva kočnice i vrsta kočenja prema brzini voza mogu se podesiti i manuelnim mjenjačima na strani vagona sa tri moguća položaja G, P i R.
Kod dužih vozova dejstvo kočnice u prednjem dijelu voza može se pojaviti za više od 3 sekunde prije početka kočenja u stražnjem dijelu voza. To će prouzročiti snažne sile pritiska u vozu koje mogu uzrokovati iskliznuće u oštrim krivinama ili ako kočnice dejstvuju na odvojnim/sporednim putevima vožnje voza kroz stanice.

2.3 Kontrola interakcije između voza i infrastrukture

Greške u geometriji kolosijeka su česta grupa infrastrukturnih uzroka iskliznuća.
Željezničko vozilo sastoji se od tijela oslonjenog na sekundarni ovjes na obrtnim postoljima u koje su osovinski sklopovi montirani i amortizovani pomoću primarnog ovjesa. Vođenje točkova u kolosijeku se načelno postiže sljedećim odredbama:

- Površina točka koja dolazi u kontakt sa šinom je konusna, što znači da u pravom kolosijeku centralna sila djeluje na osovinski sklop kola ako postoji blago bočno pomjeranje. Efekat centriranja doprinosi boljem radijalnom prilagođavanju obruča bandaža točka osovinskog sklopa. To dovodi do više kotrljanja, manje klizanja i time manje trošenja.
- Površina kotrljanja željezničkog točka ima vijence na unutrašnjoj strani kolosijeka kako bi se spriječilo iskliznuće. U slučaju značajnijeg bočnog pomaka kako u krivinama tako i na skretnicama, bočni razmak između osovinskih sklopova i kolosijeka nije dovoljan za adekvatno ograničavanje bočnog pomjeranja pomoću prethodno opisanog mehanizma vraćanja. Ako se vijenac točka dotakne glave šine, pojaviće se velike bočne sile i habanje točka i šine.

2.3.1 Iskliznuće zbog zakrivljenosti kolosijeka
Iskliznuće iz kolosijeka zbog zakrivljenosti kolosijeka događa se kada postoji velika horizontalana sila vođenja između točka i šine i smanjeno vertikalno opterećenje koje je nedovoljno da spriječi penjanje vijenca na šinu. Horizontalna sila vođenja uvijek se javlja u krivinama, a smanjeno vertikalno opterećenje može nastati zbog zakrivljenosti kolosijeka ili nedovoljne okretne fleksibilnosti postolja vagona i ovjesa (opruga).
Zakrivljenost kolosijeka nastaje kao projektovana i izgrađena karakteristika željezničke pruge u prijelaznim krivinama koje vode u i iz nadvišene kružne krivine ili zbog nekorigovanih nedostataka u kolosječnoj rešetci. Faktori koji doprinose rasterećenju točkova u zakrivljenim kolosijecima su:
- Povećana horizontalna sila vođenja zbog oštre krivine,
- Niska opterećenja točkova zbog praznih ili djelimično natovarenih vozila,
- Krutost zakretanja vozila, posebno ako imaju dugo međuosovinsko rastojanje,
- Vozila sa neravnomjerno raspoređenim teretom i:
  - Mala brzina voza,
  - Nepovoljni uslovi trenja povezani sa suhim šinama,
  - Drugi nepovoljan faktor mogu biti sile sabijanja u vozu zbog neravnomjernog kočenja duž voza s prejakim kočenjem u prednjem dijelu voza.

Stoga je iskliznuće zbog zakrivljenosti kolosijeka složen fenomen koji nije uvijek lako kontrolisati u svim radnim uslovima, ali se općenito najčešće javlja pri maloj brzini. Smanjenje brzine stoga ne može biti odgovarajuća mjera za smanjenje rizika za prekomjerne greške u zakrivljenosti kolosijeka.

2.3.2 Iskliznuće zbog grešaka u niveleti (valovitosti)
Greške nivelete kolosijeka mogu prouzrokovati iskliznuća, posebno ako u kolosijeku postoje stalne valovitosti koje uzrokuju nepovoljna uzbuđenja ovjesa vagona pri brzoj vožnji voza. Takve greške obično nisu otkrivene lokalnim statičkim mjerenjima. Iskliznuće zbog grešaka nivelete (valovitosti) također može biti uzrokovano uzastopnim ulegnućima. Takvi se uslovi mogu razviti na prolaznom kolosjeku na jednoj ili više tačaka ako je podloga slaba. Smanjenje brzine je relevantna mjera za smanjenje rizika.

2.3.3 Iskliznuće iz šina zbog proširenja kolosijeka
Ako dinamička širina kolosijeka postane prevelika, jedan od točkova može pasti sa šina. To se najčešće dešava kada je kolosiječna rešetka i kolosječni pribor slab, bilo zbog nedostatka kolosječnog pribora ili stari drveni pragovi ne pružaju dobru podršku kolosječnom priboru. Ovo se s velikom vjerovatnošću dešava na pruzi koja nije imala dovoljan prioritet u održavanju. Smanjenje brzine može smanjiti rizik od iskliznuća.

2.3.4 Iskliznuće iz kolosijeka zbog izbacivanja kolosijeka
Zagrijavanje kolosjeka može uzrokovati iznenadno izbacivanja kolosjeka (sunčana kriva). Javlja se iznenada, često dok voz prolazi, i može prouzrokovati vrlo ozbiljna iskliznuća. Najčešće se javlja u krivinama i blizu fiksne tačke u kolosijeku. Kontroliše se snimanjem temperature kolosijeka ili naprezanja kolosijeka, tokom izgradnje i položaja kolosijeka. Putovanje šina zbog kočenja ili vuče može doprinijeti razvoju temperature izvijanja/izbacivanja kolosijeka.

2.4 Uticaj voznih i operacija infrastrukture na pojavu iskliznuća šinskih vozila

Operativne radnje i propusti prijevoznika, voznog osoblja, operatora voznih sredstava, kao i radnika koji regulišu saobraćaj vozova mogu uticati na rizik od iskliznuća na mnogo načina:
- Neodgovarajućim utovarom vagona, tj. neravnomjernim opterećenjem ili nedovoljnim učvršćivanjem transportnih tereta.
- Neodgovarajućim sastavom voza sa neujednačenim opterećenjem voza i rasporedom ispravnih kočnica u vozu.
- Nedovoljan pregled i neadekvatna proba kočnica.
- Prebacivanje skretnice dok je skretnica zauzeta vozom.
- Nestručno rukovanje vozom u toku vožnje od strane mašinovođe.

Iskliznuća koja se klasifikuju kao operativne greške uključuju širok spektar uzroka koji uključuju različite aktere. Neodgovarajuće opterećenje je jedan od značajnijih uzroka. Ograničenja kod tovarenja se primjenjuju u svakoj zemlji s obzirom na maksimalno dozvoljeno opterećenje vagona, kako bočnu tako i uzdužnu raspodjelu opterećenja. Među primjenjivim ograničenjima su:
- Maksimalno osovinsko opterećenje, u odnosu na željeznička vozila i na infrastrukturna ograničenja,
- Uzdužna i bočna raspodjela opterećenja u vagonu
- Zahtjevi za osiguranje tereta od pomjeranja u toku prijevoza.

Povećana upotreba kontejnera i izmjenjivih sudova, otežava kontrolu raspodjele opterećenja. Povećana upotreba velikih bagera-utovarivača za utovar otvorenih vagona također predstavlja novi izazov u pogledu kontrole protiv neravnomjernog opterećenja. Zbog visokog centra težišta ovo može biti posebno kritično za određene uslove pruge. Neravnomjeran tovar u otvorenom vagonu slika 3.



Slika 3. Neravnomjeran tovar (Izvor: DNV studija)

2.5 Gruba podjela uzroka iskliznuća

Analizu iskliznuća treba izvršiti da bi se utvrdili glavni uzroci i dostatnost postojećih mjera, radi unapređenja postojećih i uvođenja novih neophodnih mjera.
Izvještaji o istrazi nesreća na željeznici uglavnom se usredotočuju na pronalaženje direktnog uzroka iskliznuća i često ne idu za pronalaženjem dubljih korijena nesreće. Npr, ako je iskliznuće uzrokovano prekomjernom vitopernošću kolosijeka, istraga rijetko ide u pravcu zašto je vitopernost kolosijeka bila prevelika ili zašto poznata vitopernost kolosijeka nije otklonjena unutar određenih vremenskih rokova.
U okviru istraživanja nesreća iskliznuća vozova u Evropi koje je provedeno pod okriljem ERA-e, za period do 2010 godine gdje su obuhvaćene 103 nesreće iskliznuća vozova, pokazalo se da su:

- Infrastrukturni elementi (uključujući kombinovane uzroke gdje je infrastruktura imala uzročni doprinos) uzrokovali 35%-45% iskliznuća. Najznačajniji uzrok u ovoj kategoriji je geometrija kolosijeka-neispravna geometrija kolosijeka znatno izvan dopuštenih granica-bilo poznato upravitelju infrastrukture. Nepravilnosti gornjeg stroja su sljedeći najčešći uzrok, iako na znatno nižem nivou učestalosti.
- Nedostaci voznog parka (uključujući kombinovane uzroke gdje je vozni park imao uzročni doprinos) uzrokovali su oko 35% iskliznuća. Najznačajniji uzrok u ovoj kategoriji su kvarovi osovina, nastali zbog zagrijanih ležajeva osovinskog sklopa. Kvarovi točkova i kvarovi na ovjesu obrtnog postolja i konstrukciji su sljedeći najčešći uzrok.
- Operativni uzroci (uključujući kombinovane uzroke u kojima je operativni uzrok imao doprinos) zauzimaju oko 25% uzroka iskliznuća. Najznačajniji uzrok u ovoj kategoriji su uzroci lošeg opterećenja voza. Od 40-50% operativnih uzroka je povezano s nepodesnim opterećenjem u smislu neravnomjrenog opterećenja vagona ili nedovoljnog pričvršćenja tereta.

Iskliznuće je vrlo često bilo rezultat kombinacije nekoliko uzroka. Tipični primjeri su:

- vitopernost kolosijeka, oštre krivine sa visokim nadvišenjem i niskom brzinom voza ili kočenje voza,
- vitopernost kolosijeka i zakrivljenost vagona ili neravnomjerno natovaren vagon,
- nepravilnost geometrije kolosijeka i jake sile pritiska u vozu zbog lošeg sastava voza ili nestručnog rukovanja vozom od strane mašinovođe.

3. PODUZIMANJE MJERA ZA REDUCIRANJE RIZIKA ISKLIZNUĆA ŠINSKIH VOZILA

Svaka željeznička kompanija ili upravitelj infrastrukture za svoje područje rada vodi evidenciju i analizu vanrednih događaja za svaku kalendarsku godinu odvojeno. Krajnji cilj vođenja evidencije i analize vanrednih događaja svakog upravitelja infrastrukture je da se izvrši istraga vanrednog događaja sa ciljem utvrđivanja stvarnog uzroka nesreće kako bi se poduzele adekvatne mjere na sprečavanju nastanka i ponavljanja vanrednih događaja jer isti odnose ljudske živote, prouzrokuju znatnu materijalnu štetu, ugrožavaju okolinu i stanovništvo, dovode do zastoja i prekida željezničkog saobraćaja, utiču na poslovne rezultate upravitelja infrastrukture i željezničkih operatera, smanjuju obrt sredstava u privredi utičući na poslovanje komintenata željeznice, prekidaju putovanja stanovništva, itd.

3.1 Podjela mjera

Mjere za prevenciju rizika iskliznuća već postoje bilo da su to regulatorne, operativne, organizacione, tehničke i slične mjere, ali danas stepen tehničko-tehnološkog razvoja otvara mogućnosti za unapređenje i dodatne mjere prevencije rizika iskliznuća vozova zasnovane na upotrebi uređaja ili specifičnih tehničkih sistema, prije svega, aktivnim nadzorom određenih bezbjedonosno kritičnih elemenata voznih sredstava i elemenata infrastrukturnih podsistema na željeznici i dijagnosticiranjem njihovih mana te pravovremenim otkrivanjem problema, dopunjavajući time redovno propisane procedure na željeznici i doprinoseći smanjenju mogućnosti pojave ljudskih grešaka.
Mjere možemo podijeliti prema cilju djelovanja: mjere za sprečavanje iskliznuća (preventivne mjere) i mjere za smanjenje/ublažavanje posljedica iskliznuća.
Podjela mjera prema usmjerenosti na jednog ili više sudionika u sistemu:

- mjere usmjerene prema upravitelju infrastrukture odgovornom za održavanje i rad infrastrukture,
- mjere usmjerene prema operateru voza odgovornom za sastav voza, uključujući vučnu jedinicu i kretanje voza,

- mjere usmjerene prema subjektu zaduženom za održavanje voznih sredstava,
- mjere usmjerene prema korisniku, vlasniku ili zakupcu voznih sredstava.

Vlasnik vagona u današnjem željezničkom sistemu često je različit od željezničkog operatera zbog rastućeg broja privatnih voznih sredstava koja se iznajmljuju različitim željezničkim operaterima. Drugi subjekti mogu biti odgovorni za uspješno obavljanje dugoročnog održavanja voznih sredstava u ime vlasnika ili operatera koji upravlja vozom, iako je operater voza uvijek odgovoran za kontrolu vozova prije polaska.

Podjela mjera prema prirodi mjere: kadrovske, organizacijske, operativne ili tehničke.

Kadrovske mjere su mjere za poboljšanje sposobnosti pojedinca da obavlja svoje dužnosti na ispravan i siguran način (kompetentnost, znanje, informacioni sistemi za podršku odlučivanju za osobe koje su odgovorne za izvršenje određenog zadatka).

Organizacione mjere su mjere koje se odnose na upravljanje organizacijom, uključujući obuku osoblja, sistem upravljanja sigurnošću, operativno planiranje, upravljanje ljudskim resursima, postupanje sa zahtjevima u skladu sa nezavisnošću, ulogama i odgovornostima itd.

Operativne mjere: Mjere u ovoj kategoriji uključuju operativna uputstva ili operativna pravila koja su djelimično uspostavljena kako bi se smanjio rizik od iskliznuća teretnog voza. Primjeri mogu uključivati ograničenja brzine, postupke po pravilniku itd.

Tehničke mjere: Tehnički uređaji za sprečavanje ili ublažavanje iskliznuća ili sistem instaliran na infrastrukturi za praćenje stanja željezničkog sistema (željeznička vozna sredstva/infrastruktura) kako bi se omogućilo otkrivanje iskliznuća ili ranog otkrivanja opasnih uslova koji mogu dovesti do iskliznuća, i koji nakon detekcije poduzima odgovarajuće djelovanje (snimanje, alarm, kočenje u slučaju opasnosti).

Shodno trenutnom stanju u željezničkom sektoru BiH, po pitanju primjene mjera za reduciranje rizika iskliznuća vozova, željezničke kompanije u Bosni i Hercegovini trebale bi analizirati evropsku praksu i iskustva u primjeni mjera za reduciranje rizika i ublažavanja posljedica iskliznuća, te poređenjem sa vlastitim primjenjenim mjerama, identificirati zaostatak u primjeni navedenih mjera. Nakon toga, mogla bi biti donešena strategija uvođenja i primjene adekvatnih mjera sa njihovom dinamikom uvođenja npr. fazno prema utvrđenim prioritetima.

3.2 Preventivne mjere za sprečavanje iskliznuća

3.2.1 Postojeće infrastrukturne tehničke mjere za ograničavanje rizika od iskliznuća

3.2.1.1 Primjena šina vodilica u oštrim krivinama

Ugradnja kontrolnih šina za sprečavanje iskliznuća, posebno u oštrim krivinama, što će ometati penjanje vijenca točka na vanjsku šinu u oštrim krivinama.



Slika 4. Check rail
Izvor: http://www.trackelast.com/

Šine vodilice imaju svoju primjenu:

- ugrađuju se za vođenje točkova u krutim prijelazima i tačkama prijelaza s kolosijeka na kolosijek,
- šine vodilice se također mogu ugraditi u oštre krivine kako bi se spriječilo iskliznuće jer će ometati penjanje vijenca točka na vanjsku šinu u oštrim krivinama,
- šine vodilice mogu se također koristiti za dodatnu sigurnost od iskliznuća u slučajevima kada kolosijek prolazi sigurnosno kritične objekte, kao što su noseći stubovi mostova, kako vagoni nebi isklizli i udarili u objekte.

3.2.1.2 Primjena podmazivanja kolosijeka ili vijenca točka na odabranim mjestima kolosijeka

Podmazivanje vijenca točka i kontaktne tačke kolosijeka važna je mjera za smanjenje trenja između šine i vijenca točka kako bi se ograničio rizik od penjanja vijenca točka na šinu sa naknadnim posljedicama iskliznuća u teškim geometrijama kolosijeka, tj. u oštrim krivinama ili dionicama kolosijeka s velikim nadvišenjem i/ili velikom vitopernošću kolosijeka. Podmazivanje se obično izvodi podmazivanjem vijenaca točkova vučnih jedinica. Za dijelove kolosijeka, gdje to nije dovoljno, mogu se postaviti duž kolosijeka tačke podmazivanja vijenaca točkova ili podmazivanja kolosijeka da bi se osiguralo potrebno podmazivanje. Podmazivanje se također može osigurati posebnim službenim vozovima za podmazivanje kolosijeka u redovitim intervalima ili u suhim vremenskim ili vrućim temperaturnim uslovima (manje habanje, manje buke i manji rizik od iskliznuća).



Slika 5. Uređaj za pomazivanje montiran u kolosijek
Izvor: http://www.railsystem.net/

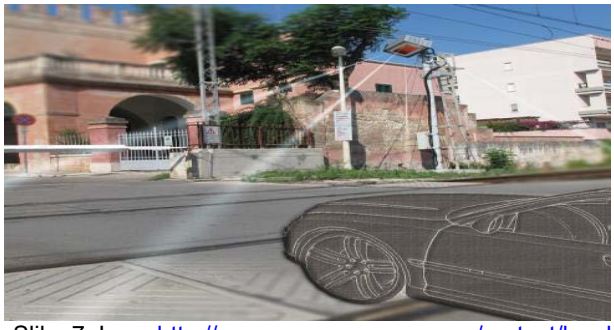
3.2.1.3 Zaštita od odrona stijena (kamena) i lavina
Na dionicama kolosijeka sa visokim rizikom od odrona kamena i lavina često se poduzimaju strukturne mjere zaštite kolosijeka za zaustavljanje ili preusmjerenje odrona kamena i lavina. Mogu se primijeniti u kombinaciji sa uređajima za otkrivanje, operativnim mjerama i ograničenjima. Primjenjuju se različite mjere uključujući zaštitu, otkrivanje, vještačko odronjavanje u pogodno vrijeme, smanjenja brzine. Odabrane mjere prilagođene su lokalnoj topografiji i opasnostima i to nije generička mjera koja bi mogla imati univerzalnu primjenu.
Ova se mjera prvenstveno koristi za sprečavanje sudara s preprekama, a iskliznuće je sekundarna posljedica.

3.2.1.4 Sistemi otkrivanja odrona stijena i lavina
Na linijama s visokim rizikom od odrona stijena (kamena) i lavina i gdje se strukturna zaštita smatra previše skupom ili se ne smatra dovoljnom, mogu se postaviti detektori odrona kamena i lavina. Mogu biti u obliku detektujućih ograda koje će detektirati terete koji padaju na njih s viših razina ili kao zvučni detektori koji otkrivaju buku povezanu s takvim pojavama. Posljednja vrsta može pokriti veća područja, ali nije tako selektivna kao ograda duž pruge. Mjera se često kombinuje sa strukturnim mjerama zaštite ili mjerama operativnih ograničenja. Ova mjera se prvenstveno koristi za sprečavanje sudara s preprekama, a iskliznuće je sekundarna posljedica.



Slika 6. Iskliznuće kao sekundarna posljedica Talgo voz ŽFBiH (Izvor: bljesak.info)

3.2.1.5 Detektori prepreka na prijelazima u nivou
Sudari pri velikim brzinama s teškim cestovnim vozilima vjerovatno će prouzrokovati iskliznuća, ali u takvim situacijama iskliznuće je posljedica druge nesreće koja sama po sebi može imati teške posljedice. Svrha detektora prepreka je da otkriva prepreke na kolosijeku koje bi mogle biti sigurnosno kritična prepreka vozu. Detektori prepreka instalirani su na prijelazima u nivou zbog kontrole zauzetosti kolosijeka na prijelazu ili na drugim mjestima na kojima kolosijek mogu blokirati strani predmeti. Tipična primjena detektora prepreka nalazi se na prijelazima u nivou zaštićenim branicima. Primjenjuju se različite metode otkrivanja prepreka, npr. metalne petlje na cestovnom kolosijeku, infracrveno svjetlo ili laserska tehnologija. Kako se laserska tehnologija može primijeniti kao detektor prepreka u prijelazima u nivou, prikazano je na slici.



Slika 7. Izvor:http://www.mermecgroup.com/protect/level-crossing/1033/level-crossing-obstacle-detection.php

Ako se tokom spuštanja kapija otkriva predmet između branika, spuštanje se ne nastavlja i vozu se daje signal za zaustavljanje. Ova mjera prvenstveno se koristi za sprečavanje sudara s preprekama, a iskliznuće je sekundarna posljedica.

3.2.1.6 Otkrivanje slijeganja i nestabilnosti podloge
Geopenetracijski radari koriste se za ispitivanje stanja gornjeg stroja pruge u pogledu kvalitete i prisustva vode. To se uglavnom koristi ad hoc na osnovnim pravcima za pružanje informacija za planiranje održavanja i obnove, ali i stalni kapaciteti dolaze u obzir na mjestima gdje se željeznica nalazi na nestabilnom tlu za koje se smatra da je izloženo visokom vodostaju u donjem stroju, slijeganju ili klizištima. Mogu se instalirati određene vrste detektora nestabilnosti tla koji će otkriti padanje visokih vodostaja i klizišta izvan prihvatljivih granica.

3.2.1.7 Kolosječna strujna kola za otkrivanje prekida šina
Kolosječna strujna kola se primjenjuju u signalnom sistemu većine upravitelja infrastrukture. Kolosječna strujna kola detektirat će neku vrstu puknuća šina i spriječiti postavljanje signala za dionicu kolosijeka s prekinutom šinom te će na taj način spriječiti iskliznuće. Nadzor zbog puknuća šina nije glavna svrha kolosječnog strujnog kola i postoji nekoliko vrsta prekida šina koje kolosječna strujna kola ne mogu otkriti. Sistemi šinskih strujnih kola za otkrivanje zauzetosti kolosijeka u većoj su mjeri zamijenjeni

brojačima osovina kod mnogih UI, a oni ne mogu otkriti puknuća u kolosijeku.

3.2.1.8 Osiguranje rada skretnica dok je kolosijek zauzet
Skretnice na glavnim prugama i na glavnim kolosijecima na stanicama obično su osigurane kako bi se spriječilo rukovanje skretnicom dok je skretnički odsjek zauzet šinskim vozilom. To se ne primjenjuje u potpunosti u ranžirnim parkovima, čak i na kolosjecima koji se koriste za vožnju voza. Zbog toga se javljaju brojna iskliznuća iz razloga što je skretnicama rukovano dok su zauzete vozom. Postojeća mjera je osiguranje skretnica sa daljinskim upravljanjem kako bi se obuhvatili kolosjeci u ranžirnim parkovima koji se koriste za vožnju voza na način da se skretnicom ne može rukovati dok je zauzeta šinskim vozilom.

3.2.1.9 Oprema montirana na željeznička vozila za mjerenje profila šina
Na tržištu postoje sistemi za mjerenje profila šina koji se mogu montirati na komercijalna šinska vozila i koji se koriste za kontinuirani nadzor geometrije kolosijeka i mjerenje habanja šina. Prema dobavljaču, rezultati monitoringa su podjednako dobri kao i oni koji se mogu dobiti posebnim mjernim vozilima i vozovima, s prednošću češćih mjerenja.
Ova tehnologija uključuje najnoviju tehnologiju lasera i video kamera kako bi pružila tačan i neposredan izvještaj o profilu i stanju habanja šine za vrijeme putovanja redovnom brzinom na pruzi. Video kamere snimaju pune profile poprečnog presjeka šine od područja nožice, vrata do gornje površine šine kako bi se omogućila sveobuhvatna i precizna mjerenja šine. Oprema instalirana na komercijalnom šinskom vozilu je alternativa odvojenim mjerenjima trasa mjernim kolima.

3.2.2 Uređaji pored pruge za nadzor željezničkog vozila

3.2.2.1 Detektor vrućeg ležišta osovinskog sklopa / kućišta ležajeva (HABD)
Detektori vrućeg ležišta osovinskog sklopa za teretne vozove obično su smješteni duž pruge i nadziru temperaturu ležišta osovinskog sklopa svih vozova koji prolaze i aktiviraju alarm mašinovođi voza ili kontrolnom centru vozova. Detektor se može nalaziti i na vozilu, obično se ne primjenjuje na teretne vozove, problem napajanje opreme. Detektori pored pruge obično se sastoje od jednog ili više toplinskih senzora koji kontinuirano mjere infracrveno zračenje i trebali bi biti sposobni za otkrivanje normalnih i visokotemperaturnih ležišta osovinskih sklopova.
Kombinovan sa funkcijom brojanja osovina može prepoznati koja osovina voza ima previsoku temperaturu – informacija ide mašinovođi ili centru upravljanja saobraćajem, a ako se kombinuje sa sistemom identifikacije vozila može prepoznati vozilo sa kvarom - informacije o temperaturi osovine mogu se proslijediti operateru ili vlasniku vagona. Ovo je uglavnom korisno ako su detektori umreženi. Standardni zahtjevi za postavljanje detektora vrućeg ležišta osovinskog sklopa su: kolosijek mora biti u horizontali i pravcu, udaljenost od tunela i usjeka; jednostavan pristup za ugradnju i održavanje; prikladno mjesto ugradnje kako bi se omogućilo regulisanje saobraćaja voza po aktiviranju alarma, tj. da bi se omogućilo zaustavljanje voza na sporednom kolosijeku ne utičući na saobraćaj na glavnim kolosjecima.
TSI za sigurnost u željezničkim tunelima zahtijeva obavezne detektore vrućih ležišta osovinskih sklopova na strateškim pozicijama na mrežama s tunelima.

3.2.2.2 Akustični detektori ležaja
Akustični detektori ležaja koriste se poput detektora vrućih ležišta osovinskog sklopa/kućišta ležajeva, za otkrivanje razvijanja mehaničkih strukturnih oštećenja povezanih s ležajevima. Međutim, to se ne temelji na mjerenju temperature, već na analizi zvuka dok točkovi prolaze. Glavna prednost u odnosu na detektore vrućih kućišta osovine je ta što su akustični detektori ležaja sposobni otkriti razvoj nedostataka mnogo ranije jer će takvi nedostaci rezultirati povećanom bukom. Akustični detektori ležaja postavljeni su sa strane uz prugu, a sastoje se od mikrofonskog polja i sistemske jedinice koja analizira zvuk i uključuje alarm ako se otkriju opasni nedostaci. Koristi se u kombinaciji sa sistemima identifikacije vozila, sistem se također može koristiti za pohranu podataka o individualnim vozilima i setovima točkova u centralnu bazu podataka, omogućujući analizu trendova i preventivno održavanje.

3.2.2.3 Detektori vrućeg točka i vruće kočnice
Detektori vrućeg točka postavljeni su pored pruge i koriste istu tehnologiju kao detektori vrućeg ležišta osovinskog sklopa/kućišta ležaja, tj. toplinski senzori koji mjere temperaturu prolazećih točkova. Upotrebljava se u kombinaciji s uređajima za brojanje osovina ili sistemima za identifikaciju vozila, a sistem je u stanju prepoznati vozilo i točkove viših temperatura od normalnih i uključiti alarm. Željeznice koje imaju ugrađene detektore vrućeg ležišta osovinskog sklopa često ih kombinuju s detektorima vrućih točkova i detektorima vruće kočnice. Nije obavezno niti po jednom TSI-u.

3.2.2.4 Detektori opterećenja točkova i Detektori udarnog opterećenja točka
Detektori opterećenja i udarnog opterećenja točka mogu se koristiti za otkrivanje niza različitih grešaka s vagonom ili njegovim tovarom:
- mjerenjem opterećenja točka može se otkriti preopterećenje točka i osovina ili neravnomjerno

tovarenje vagona, pogrešno postavljen tovar uzdužno/poprečno, pomjeren teret usljed zakretanja vagonskog ili rama obrtnog postolja vagona, kvara ovjesa ili opruge)
- detektori opterećenja točka mogu također otkriti kvarove na točkovima u općem smislu odstupanja od kružnosti tj. ravna mjesta na točku i trčećoj površini točka zbog ljuštenja i lomljenja.

Koristi se nekoliko različitih tehnologija zavisno od kvarova koje treba otkriti. Koriste se mjerne trake (ekstenziometri), akcelerometri, analiza zvuka, mjerenje odstupanja šina između pragova dok vozovi prolaze, koristeći optičke senzore. Pri nepravilnosti uključuje se alarm i voz se mora zaustaviti kako bi provjerio vagone koji su aktivirali alarm detektora opterećenja točka ili se prilagođava brzina voza. Ako se koriste u kombinaciji sa sistemima identifikacije vozila, željeznički prijevoznik i/ili vlasnik vagona može primiti poruku o karakteristikama koje su izvan granica kako bi se radovi popravke provodili prije daljnje eksploatacije vagona. Mogu se kombinovati s detektorom vrućih ležišta osovinskog sklopa. Često se postavljaju na otpremne kolosijeke ranžirnih parkova. Generalno, manje je pružnih detektora opterećenja točka nego detektora vrućih ležišta osovinskog sklopa.

3.2.2.5 Detektori iskliznuća i dijelova vagona koji vise i vuku se za vagonom

Ovi detektori mogu se postaviti kako bi se utvrdilo ima li voz iskliznutu osovinu ili opremu koja pala sa vagona i vuče se duž kolosijeka između šina. Rani detektori za ovu namjenu bili su tipa "lomljive šipke". Fiksni elementi između i pored šina slomiće se prilikom udara stranih predmeta. Njihovim prekidom prekinuo bi se strujni krug koji je bio dio izvještajnog sistema, a voz bi bio zaustavljen i pregledan.Uvođenje "samoobnavljajućih" detektora, koji su zglobni i ispruženi tako da se vraćaju u položaj nakon udara, smanjili su zahtjeve za održavanjem takvih uređaja. Prethodna slika prikazuje tipični detektor ovog tipa koji se koristi u SAD. Za korištenje u Evropi, mora se izmijeniti dizajn kako bi se izbjegli udari visećih kvačila na zavrtanj.



Slika 8 : Tipični detektori iskliznuća i visećih dijelova voza
Izvor: http://irse.org.hk/eNewsletter/issue04/DED/DED.htm



Slika 9. Rani tip detektora "lomljiva antena"

3.2.2.6 Detektori perfomansi vođenja obrtnog postolja/otkrivanje bočne nestabilnosti (vijugavog kretanja obrtnog postolja)

Ovaj sistem za otkrivanje nedostataka smješten pored pruge u stanju je otkriti i identificirati postolja voza koja pokazuju loše perfomanse. Ovaj sistem nadzire bezbjedonosne perfomanse u nekoliko režima kao što su: potencijalno iskliznuće penjanjem vijenca, proširenje kolosijeka i nadvišenje šine. Ovaj najmoderniji sistem ima mogućnost za usporedbu perfomansi obrtnih postolja na širokoj bazi. Koriste se u SAD i Turskoj.

3.2.2.7 Sistem za mjerenje profila točka/jedinica za nadzor profila točka

Dok detektori udarnog opterećenja točka mogu otkriti neke probleme sa profilom točka, sistemi za mjerenje profila točka pružaju kompletniju sliku. Oni se temelje na tehnologiji analiziranja sporednih digitalnih slika fotoaparata koji ističu profil pomoću lasera ili stroboskopa. Obuhvaćeni su brojni parametri profila točka, npr. visina vijenca, širina vijenca, nagib vijenca, udubljenje kotrljajne površine i debljina naplatka točka. Neki mjerni sistemi mogu raditi sa vozovima koji prolaze velikom brzinom (npr. do 140 km/h).

3.2.2.8 Detektor prekoračenja tovarnog profila (profil i antenski sistem)

Detektorski uređaji koji mogu otkriti konstrukcije vagona ili opterećenja i predmete koji strše iz vagona previsoko ili preširoko za dopušteni profil tovarenja i mogu uzrokovati iskliznuća ili druge nesreće. Postavljaju se znatno ispred dijelova kolosijeka sa smanjenim profilom, tunela ili mostova ili u drugim situacijama smanjenog prostora. Mogu biti i sa senzorskim uređajem, snop senzora se razbije i aktivira detektor s alarmom. Ova se mjera prvenstveno koristi za sprječavanje sudara s preprekama, a iskliznuće je sekundarna posljedica.



Slika 10: Američki detektori prekoračenja tovarnog profila
Izvor: http://irse.org.hk/eNewsletter/issue04/DED/DED.htm

3.2.3 Operativne i organizacijske mjere koje primjenjuju na infrastrukturi

3.2.3.1 Zatvaranje pruga i kolosjeka
Ako raspoloživi resursi nisu dovoljni za održavanje pruga i kolosijeka u skladu s minimalnim sigurnosnim zahtjevima, bolje ih je zatvoriti, nego pokušavati održavati pruge u stanju u kojem su sve granice sigurnosti prekoračene (nema resursa za popravak ili to nije prioritetno postavljeno u okviru raspoloživih resursa). Takvi uslovi povećavaju rizik od iskliznuća vozova, ako se prevoze opasne materije to može predstavljati javni rizik.

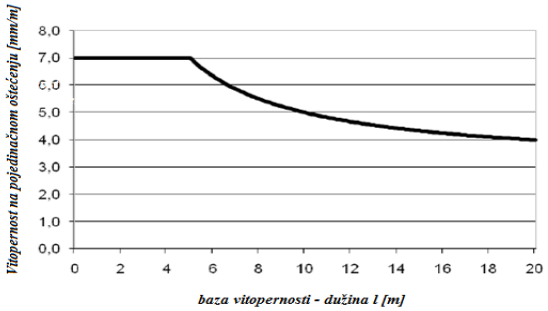
3.2.3.2 Pregled i održavanje kako bi se osigurao slobodni profil
Redovno slobodni profil treba biti slobodan. Ovo je opći zadatak kontrole i održavanja koji provode svi upravitelji infrastrukture. Poseban naglasak treba posvetiti žlijebu vijenca na željezničko-cestovnim prijelazima u nivou. Ako je žlijeb vijenca zauzet tvrdim čvrstim predmetima, to može uzrokovati iskliznuća. Prijelazi u nivou s gumenim elementima talpi mogu umanjiti rizik. Tokom zime može se stvoriti led u žlijebu vijenca i oko šine, a posebno ako oborinska voda teče preko pruge što posebno može predstavljati rizik npr. na prijelazima u nivou. Rizik je najveći za putničke vozove.

3.2.3.3 Vagon za ultrazvučni pregled šina
Upravitelji infrastrukture osiguravaju ultrazvučni pregled šina raznim oblicima vagona kako bi se otkrile pukotine i lomovi koji mogu uzrokovati puknuće šina. Upravitelj infrastrukture posjeduje opremu za pregled ili pregled obavljaju ugovoreni izvođači. Ultrazvučni pregled pruža sa informacijama o kvaliteti šina i informacije o potrebi zamjene šina. Učestalost ultrazvučnih pregleda šina određuje UI na temelju starosti šina i saobraćajnog opterećenja na pruzi vodeći računa o raspoloživim resursima i perfomansama opreme.

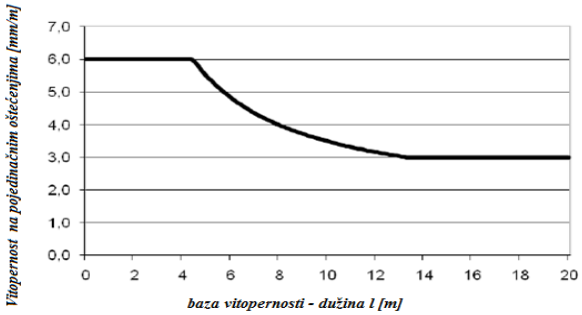
3.2.3.4 Mjerenja geometrije kolosijeka
Mjerenja geometrije kolosijeka, radi pouzdanosti, treba izvoditi u uslovima dinamičkog opterećenja. Redovno mjerenje je mjernim vagonima ili vozovima. Među mjerenim geometrijskim parametrima su: promjene širine kolosijeka, nadvišenje kolosijeka, vitopernost kolosijeka, promjene u niveleti kolosijeka, greške u bočnom položaju kolosijeka. Savremeni mjerni vagoni mogu pregledati stanje na pruzi u pogledu trošenja šina i različitih oštećenja na šinama. Normalne frekvencije mjerenja, zavise od saobraćajnog opterećenja i dopuštene brzine i mogu biti 2 do 6 puta godišnje s povećanom frekvencijom za pruge s većim saobraćajem i dozvoljenom brzinom.

3.2.3.5 Granice intervencije vitopernosti kolosijeka

Prekomjerna vitopernost kolosijeka jedan je od češćih uzroka iskliznuća, često u kombinaciji s drugim uzrocima kao što su neravnomjeran tovar, zakretanje postolja vagona i mala brzina u oštroj krivini s visokim nadvišenjem, itd. Zahtjevi vitopernosti kolosijeka moraju se posmatrati u kombinaciji sa zahtjevima i ograničenjima okretnosti voznih sredstava.



Slika 11: Granica vitopernosti kolosjeka za sve TSI kategorije pruga



Slika 12: Granica vitopernosti kolosjeka za teretne i mješovite pruge i oštre krivine

TSI za konvencionalnu željezničku infrastrukturu određuje sigurnosna granične vrijednosti vitopernosti kolosijeka, koje su za interventno održavanje u slučaju pojedinačnog oštećenja navedene kao nula do vršne vrijednosti. Vitopernost kolosijeka je definisana kao algebarska razlika između dva poprečna presjeka uzetih na određenoj udaljenosti, obično izražena kao gradijent između dviju tačaka na kojima se mjeri poprečni presjek. Razina poprečnog presjeka mjeri se u nominalnim središtima glava šina. Granica vitopernosti kolosijeka je funkcija primjenjene mjerne baze (l) u skladu s formulom:
GV = (20/l + 3) [mm/m], gdje je l mjerna baza (u m).
UI u planu održavanja određuje osnovnu dužinu prema kojoj će mjeriti kolosijek kako bi provjerio usklađenost sa postavljenim zahtjevom. Osnovna dužina za mjerenje uključuje najmanje jednu bazu između 2 i 5 m. Granice na slikama navedene u TSI-ju su bezbjedonosne granice koje zahtijevaju trenutnu obustavu saobraćaja. TSI precizira da upravljači infrastrukture ili nacionalna tijela za bezbjednost (NSA) treba da razvijaju granice intervencija. Treba također osigurati da razvijeni kriteriji mogu podnijeti dopuštene uslove neravnomjernog utovara vagona s određenom granicom.

3.2.3.5 Granične vrijednosti intervencije za različite širine kolosijeka

Granice neposrednog djelovanja za različite širine kolosijeka utvrđene su u konačnom nacrtu TSI-ja za konvencionalne pruge.

Granične vrijednosti širine kolosijeka za interventno održavanje

Brzina [km/h]	Dimenzije [mm]	
	Najmanja širina kolosijeka	Najveća širina kolosijeka
V ≤ 120	1 426	1 470
120 < V ≤ 160	1 427	1 470
160 < V ≤ 230	1 428	1 463
V > 230	1 430	1 463

Slika 13.

3.2.3.7 Granica neposredne intervencije na promjene u nadvišenju i prekomjerno nadvišenje

Granice intervencije za promjene u nadvišenju u odnosu na projektovano navedena su u konačnom nacrtu TSI-ja za konvencionalnu željezničku infrastrukturu.

Projektirano nadvišenje [mm]

	Teretni i mješani promet	Putnički promet
Kolosijek sa zastorom	160	180
Kolosijek bez zastora	170	180

Slika 14.

U eksploataciji nadvišenje mora biti unutar +/-20mm od projektovanog, ali maksimalno dopušteno nadvišenje u eksploataciji je 170 mm. Neke zemlje imaju i opća ograničenja dopuštenog prekomjernog nadvišenja, posebno na lokacijama gdje očekuju da se vozovi zaustave ili voze sporo.

3.2.3.8 Granice neposredne intervencije na promjenu nivelete kolosijeka

Pojedine željeznice imaju granice intervencija za promjenu u niveleti kolosijeka. Odstupanja u niveleti kolosijeka i valovitost mogu prouzrokovati iskliznuće, posebno ako postoje ciklične promjene.

Mjera bi mogla biti da se za konvencionalnu željezničku infrastrukturu uključi kvantitativna granica grešaka u niveleti.

3.2.4 Tehničke mjere primjenjene na željeznička vozila

3.2.4.1 Podmazivanje vijenaca na lokomotivama

Na mrežama sa visokim udjelom pružnih krivina, postoji potreba da se glavne vučne jedinice obezbijede podmazivanjem vijenaca zbog smanjenja trenja između vijenca točka i šine a time se smanjuje potrebna vučna sila i potrošnju energije na krivinskim dionicama pruge.

Prema TSI-ju za lokomotive i vučne jedinice nije obavezno podmazivanje vijenaca ali i pored toga može se razmotriti treba li tražiti da vučne jedinice teretnih vozova koje se koriste u međunarodnom saobraćaju budu opremljene sa podmazivanjem vijenaca.

3.2.4.2 Zamjena kompozitnih točkova teretnih vagona s monoblok točkovima

Kompozitni točak sastoji se od naplatka točka s vanjskim zazornim prstenom koji sadrži trčeću površinu točka i vijenac. Gumeni sigurnosni prsten pomaže održavanju sklopa na okupu. Prednost složenih kotača je što se prsten može zamijeniti nakon što se istroši. Nedostatak kompozitnih točkova je taj što se prsten točka može olabaviti i pomjeriti, posebno zbog zagrijavanja pri dugotrajnim kočionim dejstvima. Točak sa pomaknutim ili olabavljenim prstenom točka vjerojatno će iskliznuti.

Monoblok točkovi su kovani ili valjani iz jednog bloka i imaju manje sklonosti kvarovima. Neki željeznički prijevoznici favoriziraju monoblok točkove i u potpunosti su zamijenili sve svoje kompozitne točkove sa monoblok točkovima.

Postojeća mjera s proširenom primjenom je zamjena kompozitnih točkova monoblok točkovima.

3.2.4.3 Zamjena postojećih osovina sa osovinama veće čvrstoće

Pojedini vlasnici privatnih vagona donose odluke o zamjeni osovina u većem dijelu svog voznog parka sa osovinama veće čvrstoće. Razlog je povećanje dopuštenog osovinskog opterećenja voznog parka, a glavni razlog zamjene je povećana sigurnost od puknuća i iskliznuća osovine.

3.2.4.4 Zamjena metalnih valjkastih kaveza u osovinskim ležajevima poliamidnim valjkastim kavezima

Željeznički prijevoznici odlučuju se zamijeniti svoje osovinske ležajeve u upotrebi, mesingane valjkaste kaveze za poliamidne kaveze. Pogodna zamjena je kada su vagoni i osovinski sklopovi na velikoj opravci. Obrazloženje za zamjenu su iskliznuća zbog vrućih ležišta osovinskih sklopova i smicanja osovinskih rukavaca. Uzrok mnogih kvarova ležajeva bila su oštećenja na točkovima. Smatra se da su poliamidni kavezi manje skloni kvarovima zbog udarnih vibracija.

3.2.4.5 Povećati upotrebu centralnih kvačila za vagone u zatvorenim voznim garniturama

U Evropi centralna kvačila uglavnom se koriste za fiksne vozne jedinice za prijevoz putnika ili za teretni prijevoz u teškim operacijama vuče. U željezničkim operacijama prijevoza tereta sa stalnim maršrutnim vozovima s vagonima sa obrtnim postoljima sa jednolikim teretom, centralna kvačila će smanjiti sile u krivinama i osigurati da se sile sabijanja pojavljuju u središnjem dijelu voza. To će umanjiti rizik od

iskliznuća. Postojeća mjera koja bi se mogla šire koristiti.

3.2.4.6 Povećati upotrebu vagona sa obrtnim postoljima umjesto vagona sa pojedinačnim osovinama
Vozna sredstva evropskih željeznica sastoje se od mješavine pojedinačnih ili spojenih dvoosovinskih jedinica s pojedinačnim osovinama ili vagona sa 2 ili 3 dvoosovinska obrtna postolja. Obično vagoni sa obrtnim postoljima imaju bolju kvalitetu trčanja vozila i nižu stopu iskliznuća. Vagoni bazirani na pojedinačnim osovinama omogućuju da se dobije baza za dugački teret s minimalnom težinom i troškovima, ali imaju veću frekvenciju iskliznuća.
Stoga bi zamjena vagona s pojedinačnim osovinama sa vagonima sa obrtnim postoljem mogla biti mjera za smanjenje broja iskliznuća.

3.2.4.7 Zamjena kočnica s papučom sa disk kočnicama
Pomicanje kočne radnje s trčeće površine točka, kao što je slučaj s disk kočnicama, također ima sigurnosnu prednost jer na materijal trčeće površine točka manje utiče toplota i može se primijeniti povećana sila kočenja bez opasnosti od pregrijavanja točkova. To može smanjiti stopu kvarova i za kompozitne i za monoblok točkove.

3.2.4.8 Povećanje zahtjeva za okretnom fleksibilnošću voznih sredstava
TSI za željeznička vozila teretni vagoni kao poseban slučaj za irske željeznice omogućavao je strožiji zahtjev za okretnu fleksibilnost za teretna vozna sredstva na toj mreži nego za ostatak Evrope. Zbog toga bi vozna sredstva vjerovatno mnogo manje isklizavala zbog vitopernosti kolosijeka, a isto je trebalo također razmotriti za ostatak Europe. Međutim, malo je vjerovatno da bi svi postojeći teretni vagoni obilježeni RIV-om ispunili takav zahtjev.

3.2.4.9 Primjena sigurnosnih užadi od čelične žice na nosač kočnione opreme
Kako bi se spriječio pad dijelova kočnica s vagona i moguće prouzročenje iskliznuća, dijelove kočionog mehanizma koji bi se mogli otpustiti treba osigurati sigurnosnim užadima od čelične žice. To je zahtjev u nekim zemljama ili to čine željeznički prevoznici koji obavljaju teretni prijevoz.

3.2.4.10 Redovita provjera i podmazivanje držača odbojnika
Odbojnici željezničkih vozila mogu otpasti i biti uzrok za iskliznuće voza, ali to nije čest uzrok iskliznuća. Obično se primjenjuju različite preventivne mjere za kontrolu ovog mogućeg uzroka iskliznuća, kao što su: provjera pričvršćivanja odbojnika i redovito podmazivanje ploča odbojnika, kao i kontaktnih dijelova cilindra odbojnika.

3.2.5 Primjenjene operativne i organizacione mjere na vozna sredtstva

3.2.5.1 Osnivanje radnih grupa sastavljenih od stručnjaka na polju održavanja teretnih vagona i željezničkih osovina
Uspostava radnih grupa koje će istraživati koje radnje mogu poduzeti za smanjenje rizika od nesreća, npr. iskliznuća usljed loma osovina.
Ako su u pitanju učestali lomovi osovina, treba istražiti širinu i karakter problema sa slomljenim osovinama, proučiti potrebu za smanjenjem najvećeg dopuštenog osovinskog opterećenja za vagone s određenim tipovima osovina koje su možda preopterećene bez odgovarajućeg nadzora i održavanja, preispitati relevantne akcije i razvoj potrebne prateće mjere, identifikacija daljnih područja za standardizaciju i/ili potreba za revizijom određenog standarda.

3.2.5.2 Smanjivanje dopuštenog osovinskog opterećenja za određene osovine
Ukoliko je to neophodno usljed učestalih lomova osovina određenog tipa, jedna od mjera može biti smanjenje dozvoljenog osovinskog opterećenja za dati tip osovine i uvođenje pojačanih rutinskih pregleda i održavanja.

3.2.5.3 Provjera integriteta točka (ultrazvučna)
Dok detektori udarnog opterećenja točka mogu otkriti neke probleme sa profilom točka, sistemi za mjerenje profila točka i ultrazvučna provjera integriteta točka s obzirom na naprsline mogu pružiti kompletniju sliku. Oni se baziraju i na drugoj tehnologiji: analizi lasera i digitalnih slika fotoaparata koji ističu profil točka pomoću lasera ili elektroničkog blica fotoaparata. Pored toga, točkovi se moraju provjeravati na naprsline materijala koje mogu uzrokovati puknuće.
Za otkrivanje naprslina mogu se koristiti različite NDT metode, uključujući ultrazvučne. Postoji tehnologija za nadzorne punktove u stanicama koji mogu obaviti potrebne provjere dok voz prolazi nadzornu stanicu malim brzinama. Mjerenja se mogu pohraniti u centralnu bazu podataka za praćenje trendova i planiranje održavanja.

3.2.5.4 Provjera ležaja prije ponovne ugradnje na osovinu
Vijek trajanja valjkastog ležaja tipa WJP 120x240 tvrtke SKF je 30–40 godina ili 2.000.000 prijeđenih kilometara. Ako se ležajevi iz nekog razloga prenose sa jedne osovine na drugu, pored vizuelnog pregleda, mogli bi biti ispitani putem metode ispitivanja vibracija kod ležajeva, uz softversku podršku, za procjenu stanja kotrljajnih ležajeva, na probnom stolu za dinamička ispitivanja poput stola dole na slici, a također i putem metoda mjerenja temperature, buke ili ultrazvučnih metoda.



Slika 15. Izvor: https://infoteh.etf.ues.rs.ba/zbornik/2015/radovi/PRS/PRS-5.pdf

3.2.5.5 Praćenje iskorištenja ležajeva
Praćenje ležajeva uvođenjem jedinstvenog identifikacijskog broja svakog ležaja, datuma njegove ugradnje, praćenje prijeđene kilometraže, voditi evidenciju datuma montaže pojedinog ležaja na osovine vagona. Na taj način bi bilo moguće pratiti preporuke proizvođača o vijeku njegovog trajanja i broju prijeđenih kilometara.

3.2.5.6 Zahtjev za dvostruku provjeru i potpisivanje operacija održavanja sigurnosno kritičnih stavki
Klasificiranje aktivnosti održavanja prema tome je li operacija održavanja kritična za bezbjednost ili ne. Operacije održavanja kritične za bezbjednost, moraju biti dvaput provjerene i potpisane od dvije osobe. Time bi se smanjila vjerovatnost kvarova i propusta u radu na održavanju sigurnosno kritičnih stavki voznih sredstava.

3.2.6 Obuka kao operativna mjera

3.2.6.1 Uvođenje kvalifikovane osobe odgovorne za bezbjednost prilikom utovara
U Španiji je zakonom obavezno imati kvalificiranu i certificiranu osobu odgovornu za nadzor tovarenja vozova. Od kompanija koje obavljaju poslove utovara i istovara zahtijeva se da imenuju odgovornu osobu. Imenovana osoba mora pokazati dovoljno znanja kako bi se mogla smatrati kvalificiranom, a imenovana osoba registrirana je kod željezničkog prijevoznika. Također je u Bugarskoj za ispravan utovar voza odgovorna kvalificirana osoba.

3.2.6.2 Lokomotiva i prvi vagoni dugog teretnog voza u položaju kočenja G
Prilikom rada s dugim teretnim vozovima u položaju kočenja P, dolazi do kasnijeg dejstva vazdušnih kočnica voza u stražnjem dijelu voza u usporedbi s prednjim dijelom voza što uzrokuje značajne sile sabijanja. Kako bi se ograničile sile sabijanja voza pri dejstvu vazdušnih kočnica teretnog voza u položaju P, lokomotiva i prvi vagon dugog teretnog voza stavljaju se u položaj kočenja G.

3.2.6.3 Sistem za ispitivanje performansi kočenja mehaničkih kočnica voza
Sistemi nekih zemalja, imaju funkciju za obavljanje dinamičkog testa kočnice na trasi kako bi dobili stvarne informacije o ispitivanju s obzirom na performanse kočenja voza. Npr. u nekim zemljama obavezno je testirati performanse kočnica vozova po ovom sistemu što je prije moguće nakon polaska sa stanice formiranja voza.

3.2.6.4 Ograničenja upotrebe dejstva kočnica u dugim teretnim vozovima
Bez obzira na tip aktiviranja kočnice, važno je ograničiti djelovanje kočnica u teškim geometrijama kolosijeka pri maloj brzini. To se naročito odnosi na teretne vozove koji voze preko formiranih puteva vožnje sa oštrim skretanjima kroz stanice. Propisi o saobraćajnim operacijama nekih zemalja određuju ograničenja. Operateri vozova imaju određena ograničenja u pogledu dozvoljene upotrebe elektro-dinamičkih kočnica zbog sila sabijanja vagona u vozu, posebno pri malim brzinama. Kod modernih lokomotiva ograničenja su programirana u računarima za upravljanje kočnicama i vučom.
Propisi u nekim zemljama određuju da pri prolasku preko skretnica u skretanje, sa ograničenjima brzine na 40 km/h, primjenu vazdušnih kočnica treba ograničiti na 0,5 bara, smanjenja pritiska osim u slučaju nužde._Također, propisi određuju da voz nakon brzog kočenja (kočenja u slučaju opasnosti) u gore navedenim uslovima kolosijeka treba pregledati prije nastavka vožnje.

3.2.6.5 Kočenje zupčastom šinom primjenjuje se pri korištenju vazdušnih kočnica na dugim padovima
Kada se pneumatske kočnice moraju primijeniti za ograničavanje brzine na dugim padovima, gdje postoje ugrađene zupčaste šine, može se primjeniti kočenje zupčastom šinom (primjer Švicarska). Za vrijeme primjene vazdušne kočnice od približno 60 sekundi brzinu treba toliko ograničiti da, nakon toga, može postojati interval od najmanje 90 sekundi bez aktiviranja kočnice do sljedeće upotrebe vazdušne kočnice. Takvim radnjama smanjuje se izloženost točkova zagrijavanju i manjuje se rizik od oštećenja točkova, a samim tim smanjuje se i rizik od iskliznuća.

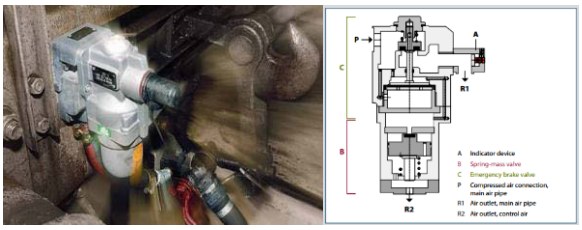
3.3 Mjere za ublažavanje posljedica

3.3.1 Opis mjera ublažavanja tehničke posljedice
3.3.1.1 Ugradnja zaštitnih šina između voznih šina
Evropske željeznice u pravilu postavljaju zaštitne šine između voznih šina na mostovima kako bi ograničile kretanje isklizlog vagona. U nekim zemljama i željezničkim prugama zaštitne šine su također postavljene u tunelima. Mjera bi mogla biti korištena u široj primjeni kako bi se ograničilo slobodno kretanje isklizlog vagona, a samim tim mogu se ograničiti posljedice iskliznuća.

3.3.1.2 Ugradnja odvojnih tačaka koje vode do mjesta ‘‘sigurnih‘‘ za iskliznuća
Za upravljanje odbjegnućem vozila na strmim prugama iz ranžirnih stanica pod nadzorom, mogu se osigurati kontrolirana mjesta za izlijetanje kako bi se izbjeglo ubrzanje odbjeglih vozila, što bi uzrokovalo

sudare sa velikim posljedicama ili iskliznuće ili druge nesreće dalje niz prugu. Takva mjesta često se koriste na mnogim mrežama i predstavljaju mjesta za iskliznuće kako bi se ograničile posljedice ako druge bezbjedonosne mjere nisu uspjele ili nisu dovoljne. Skretnica ili iskliznica može biti uređaj koji će se koristi za sprečavanje oštećenja pruge neovlaštenim kretanjem vozova ili vozila bez nadzora. Djelovaće prevrtanjem ili direktnim iskliznućem vozila.

3.3.1.3 Ugradnja ventilskih detektora iskliznuća
Svrha ventilskog detektora iskliznuća je da otkrije iskliznuće i automatski aktivira kočnice i zaustavi voz ili da upozori mašinovođu. Upotrijebljena tehnologija je ventil koji mjeri vertikalno ubrzanje. Iznad određenog praga aktivira sigurnosni ventil kočnice.



Slika 16: Ventilski detektor iskliznuća
Izvor: https://www.knorr-bremse.com/

3.3.1.4 Zaštita cisterni od sudara
Željeznički vagoni cisterne opremaju se dodatnim neobaveznim sigurnosnim elementima koji povećavaju taru vagona za samo cca 1,2 t. Opremljeni su posebnim odbojnicima s dodatnim elementima deformacije i konstrukcijskom zaštitom za sprečavanje oštećenja pri udarnim brzinama do približno 35 km/h. Vagoni su opremljeni zaštitom od blokiranja odbojnika da bi se spriječilo oštećenje spremnika i okvira vagona pri nesreći, sadrže zaštitne štitnike na oba kraja spremnika koji služe kao tampon zona i štite dno spremnika od perforacije/probijanja u slučaju blokiranja i naskakanja odbojnika, poboljšanja izrade na kupolnom fitingu osiguravaju dodatnu zaštitu od propuštanja ako se vozilo izvrne ili prevrne.

3.3.1.5 Ugradnja svjetala upozorenja za zaustavljanje voza iz suprotnog smjera
Opremanje lokomotiva prednjim svjetlima upozorenja koja se mogu upaliti kako bi upozorili vozove suprotnog smjera na susjednoj pruzi ili kolosijeku o mogućim opasnostima ako mašinovođa voza posumnja da je susjedni kolosijek blokiran isklizlim vagonima ili drugim preprekama i sl. Ugradnja takvih svjetala upozorenja može se proširiti i na druge zemlje. (Primjer Švicarska).

3.3.1.6 Usmjerivači/traseri iskliznuća na nosačima obrtnih postolja i vagona
Brojni putnički vozovi velikih brzina opremljeni su konstrukcijama ili opremom u obrtnom postolju koja osigurava da se vagon zadržava uz prugu u slučaju da se dogodi izlijetanje jedne osovine. (Primjeri TGV u Francuskoj, X-2000 u Švedskoj i Shinkansen u Japanu, slične sisteme koriste vozovi RWE Rheinbraun koji saobraćaju u Njemačkoj.)

3.3.1.7 Komunikacijska oprema za slučaj nužde
Komunikacijska veza u slučaju nužde između vozova, saobraćajnog centra i vozova može skratiti vrijeme od iskliznuća do zaustavljanja voza, a time i smanjiti posljedice. GSM-R je komunikacijski sistem baziran na mobitelu koji je specificiran kao dio ERTMS-a i standardni sistem u zemljama EU.

3.3.1.8 Zaštitne konstrukcije
Sigurnosno kritičnim nosivim stubovima krovnih platformi, velikih nadvožnjaka smještenih između kolosijeka ili u blizini pruga može se pružiti dodatna zaštita u obliku zaštitnih konstrukcija kako bi se ograničila opasnost od oštećenja od iskliznlih voznih sredstava. Ova mjera koristi se za zaštitu posebnih kritičnih konstrukcija i nije prečesto korištena.

3.3.3 Mjere za ublažavanje posljedica organizacije i operativnih posljedica

3.3.3.1 Odvajanje teretnog i putničkog saobraćaja trasama ili vremenski
Da bi se rizik željezničkog transporta opasnih materija umanjio, vozovi sa opasnim materijama trebaju biti u najvećoj mogućoj mjeri odvojeni od gustog željezničkog putničkog saobraćaja putem trasa ili vremena saobraćaja. Mjera bi mogla biti preusmjeravanje vozova sa prijevozom opasnih materija da zaobiđu stambena područja visoke gustoće naseljenosti.

3.3.3.2 Ograničenja u teretnom saobraćaju preko opterećenih gradskih terminala i/ili podzemnih stanica
Uvođenje ograničenja u teretnom saobraćaju općenito ili transportu opasnih materija, posebno preko određenih frekventnih putničkih terminala, gradskih centara i/ili podzemnih stanica kako bi se ograničio saobraćaj i ograničile posljedice iskliznuća. Primjeri su zabrana generalno teretnog saobraćaja na frekventnim linijama oko većih gradova ili preko aerodromskih željezničkih stanica.

3.3.3.3 Izrada i upotreba kontrolnog spiska za transport opasne robe
U Švicarskoj imamo primjer kontrolne liste/popisa za prijevoz opasnih tereta teretnim vozom. Kontrolni popis zamišljen je kao operativna pomoć u kontroli transporta opasne robe teretnim vozovima. Kontrolni popis može se usvojiti za upotrebu u EU i drugim zemljama.

ZAKLJUČAK

Razmatrajući mjere koje se poduzimaju od strane željeznikih preduzeća i upravitelja infrastrukture u zemljama EU i šire u svijetu uočava se širok spektar mjera za reduciranje rizika iskliznuća i mjera za ublažavanje posljedica iskliznuća, bilo kadrovske, organizacijske, operativne ili tehničke prirode.
Shodno trenutnom stanju u željezničkom sektoru BiH, po pitanju primjene mjera za reduciranje rizika iskliznuća vozova i vozila, željezničke kompanije u Bosni i Hercegovini trebale bi analizirati evropsku praksu i iskustva u primjeni mjera za reduciranje rizika i ublažavanja posljedica iskliznuća vozova, te poređenjem sa vlastitim do sada primjenjenim mjerama, identificirati svoj zaostatak u primjeni navedenih mjera. Nakon identifikacije mogla bi biti, na nivou željezničkih kompanija, donešena strategija uvođenja i primjene adekvatnih mjera reduciranja rizika iskliznuća sa njihovom dinamikom uvođenja npr. fazno prema utvrđenim prioritetima.

LITERATURA:

[1] Nijaz Puzić, Doktorska disertacija "Prilog povećanju ekonomičnosti rada željeznice podizanjem nivoa komfora prevoza i bezbjednosti u željezničkom saobraćaju'', Internacionalni Univerzitet Travnik, Saobraćajni fakultet, 2017

[2] Biljana Marković, Jelica Anić, Aleksandar Košarac, Procjena radnog stanja kotrljajnih ležajeva uz softversku podršku, Mašinski fakultet Istočno Sarajevo, INFOTEH-JAHORINA Vol. 14, March 2015.

[3] Directive (EU) 2016/797 of the European Parliament and of the Council of 11 May 2016 on the interoperability of the rail system within the European Union (recast), *Official Journal L 138/44, 26/05/2016*

[4] Directive (EU) 2016/798 of the European Parliament and of the Council of 11 May 2016 on railway safety (recast), *Official Journal L 138/102, 26/05/2016*

[5] Directive (EU) 2016/797 of the European Parliament and of the Council of 11 May 2016 on the interoperability of the rail system within the European Union (recast)

[6] *http://docplayer.net/18495336-Assessment-of-freight-train-derailment-risk-reduction-measures-a1-existing-measures.html*

[7]https://www.vtg.com/fileadmin/uk/documents/newsletter/ONline-Issue10-en.pdf

[8] Poglavlje_4-3_HR_RID_2017.pdf

[9] Railway Gazette International, decembra 2009

[10] file:///C:/Users/USER/Desktop/2015_3_3.pdf

ASPEKT SAOBRAĆAJNE SIGURNOSTI U PROJEKTOVANJU KOMPLEKSNIH SAOBRAĆAJNIH SISTEMA

THE ROAD SAFETY AS AN ASPECT IN DESIGNING COMPLEX TRAFFIC SYSTEMS

Mr. Zoran Kenjić, dipl.ing.gr.
Ministry of Infrastructure and Water Management, The Nederlands, Rijkswaterstaat
e-mail: zoran.kenjic@rws.nl

Sažetak: Projektovanje puteva je proces postizanja optimalnog tehničkog rješenja jednog puta koji omogućava željeni protok saobraćaja, učesnicima u saobraćaju garantuje sigurnost, optimalno prostorno uklapanje u okolinu uz minimalne negativne uticaje na okolinu i minimalne troškove realizacije i održavanja.
Savremeni saobraćajni sistemi postaju sve kompleksniji. Povećanje intenziteta i prostorno uklapanje u sve manje raspoloživog prostora za realizaciju projekta su aspekti koji su bitno uticali na stvaranje kompleksnih saobraćajnih sistema koji se karakterišu odstupanjima od standardnih rješenja koje nude smjernice za projektovanje.
U projektnom procesu je neophodno jasno definisati kakve efekte to odstupanje ima na saobraćajnu sigurnost i odrediti na koji način će se odstupanje od smjernica može kompenzirati.
Ovaj rad prikazuje holandski pristup definisanja položaja aspekta saobraćajne sigurnosti u procesu projektovanja puteva i specifično projektovanja kompleksnih saobraćajnih sistema.

Ključne riječi: Projektovanje puteva, saobraćajna sigurnost, smjernice, odstupanje, kompleksni sistemi

Abstract: The road design is the process of achieving an optimum technical solution of the road which allows the desired flow of traffic, for the participants in the traffic it guarantee safety, optimal spatial integration and with minimal negative impacts on the environment and minimum cost of realization and maintenance.
Modern traffic systems are becoming more complex. Increasing the intensity and spatial integration in the less available space for the realization of the project are aspects that have substantially influenced the creation of complex traffic systems which are characterized by deviations from the standard solutions offered by the design guidelines. In the project process it is necessary to clearly define what effects this deviation has on traffic safety and to determine how the deviation from the guidelines can be compensated.
This paper presents a Dutch approach to defining the position of the traffic safety aspect in the process of designing roads and specifically designing complex traffic systems.

Key words: road design, road safety, guidelines, deviation, complex systems

1. PROJEKTOVANJE PUTEVA KAO INTEGRALNI PROCES

Aktuelna iskustva pokazuju da je proces projektovanje puteva u posljednjih 20-tak godina doživio bitnu transformaciju. Projektovanje nije više samo proces izrade crteža i proračuna. Projektovanje je postizanje optimalnog tehničkog rješenja jednog puta koji omogućava željeni protok saobraćaja, učesnicima u saobraćaju garantuje sigurnost, optimalno prostorno uklapanje u okolinu uz minimalne negativne uticaje na okolinu i minimalne troškove realizacije i održavanja.
Projektovanje puteva je integralan proces u kom su sjedinjeni svi navedeni aspekti.
Savremeni saobraćajni sistemi postaju sve kompleksniji, a interakcija između ovih aspekata sve veća, pri čemu je saobraćajna sigurnost aspekt koji dominira u procesu projektovanja.
Ovaj rad daje prikaz holandskog pristupa projektovanju puteva koji se bazira na principima trajne saobraćajne sigurnosti na kojima se bazira proces projektovanja i samim tim odabir i valorizacija projektnih elemenata. Principi trajne saobraćajne sigurnosti su definisani u holandskoj viziji *Trajne saobraćajne sigurnosti.*

2. SAOBRAĆAJNA SIGURNOST U HOLANDSKIM PROPISIMA ZA PROJEKTOVANJE

2.1. Osnove

2.1.1. Vizija trajne saobraćajne sigurnosti

Od svih načina prevoza, drumski prevoz je najopasniji i odnosi najviše ljudskih života. Holandija je već godinama u vrhu rangliste zemalja sa visokim nivoom saobraćajne sigurnosti. To se može prije svega zahvaliti ispravnom politikom i formiranjem i praćenjem nacionalne strategije postizanja i održavanja željenog nivoa saobraćajne sigurnosti sa ciljem strukturnog smanjenja broja nesreća na nacionalnim putevima. Još 1998. godine je holandsko Ministarstvo za Infrastrukturu definisalo Viziju trajne saobraćajne sigurnosti (Duurzaam Veilig)[1] . U periodu 2005/206 je vizija doživjela prve dopune u svojoj drugoj verziji. Prošle godine (2018) je definisan Strateški plan razvoja saobraćajne sigurnosti do 2030. godine što je utemeljeno u trećoj verziji Vizije.

Treća verzija holandske vizije trajne saobraćajne sigurnosti[2] zahtijeva projektovanje koje eliminiše rizik za nastajanje nesreća sa teškim povredama i smrtnim slučajevima. Ova treća dopunjena i izmjenjena verzija Vizije uspostavlja principe kreiranja trajno sigurnog saobraćajnog sistema i propisuje mjere za poboljšanje nivoa saobraćajne sigurnosti do 2030. godine. Tri nova u Viziji definisana principa odnose se na projektovanje:

- Princip funkcionalnosti (svaki put ispunjava samo jednu funkciju)
- Princip (bio)mehanike (usklađenost brzina, smjerova, masa i zaštita učesnika u saobraćaju)
- Princip psihologije (usklađenost puta i okoline sa sposobnostima vozača)

2.1.2. Evropska direktiva za saobraćajnu sigurnost

Evropska Komisija je u zadnjih dvadesetak godina definisala niz mjera za poboljšanje nivoa saobraćajne sigurnosti na evropskim putevima. Krajnji je cilj svih tih predloženih mjera je znatno smanjiti broj poginulih i teško povrijeđenih u saobraćaju. Jedna od mjera je i Direktiva 2008/96/EV Evropskog parlamenta i Vijeća o sigurnosti putne infrastrukture[3] (RISM). RISM direktiva je definisala procedure kojima se garantuje visok nivo saobraćajne sigurnosti na mreži trans-Evropskih puteva[4] i odnosi se kako na puteve u fazi planiranja, projektovanja i izgradnje tako i na postojeće puteve u fazi upotrebe.
RISM direktiva propisuje primjenu sljedećih procedura:

1. Procjene efekta infrastrukturnog projekta na saobraćajnu sigurnost (Road safety Impact Assessment-RIA)
2. Revizija saobraćajne sigurnosti u fazi projektovanja i izgradnje (Road Safety Audit-RSA)
3. Inspekcija saobraćajne sigurnosti postojeće putne mreže (Road Safety Inspection-RSI)
4. Klasifikacija i upravljanje saobraćajnom sigurnošću postojeće putne mreže (Safety Ranking and Network Safety Managment-NSM)

[1] SWOV (2019). Duurzaam veilig wegverkeer. SWOV-factsheet, maart 2019. Den Haag.
[2] SWOV (2018). DV3 - Visie Duurzaam Veilig Wegverkeer 2018-2030; Den Haag
[3] Directive 2008/96/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on Road Infrastructure Safety Management (RISM)
[4] "Trans-Evropska cestovna mreža" je cestovna mreža kao što je definirano u Odjeljku 2. Priloga I. Odluke broj: 1692/96/EC;

2.2. Propisi

Holandsko Ministarstvo za Infrastrukturu je RISM direktivu prema preporukama Komisije preradilo u interne smjernice i zakonski definisala u Pravilniku za Saobraćajnu sigurnost na (auto)putevima (Kader Verkeersveiligheid) [5].
Ovaj pravilnik je akt kojim se holandska vizija Trajne saobraćajne sigurnosti operativno provodi u djelo. Evaluacija primjene RISM direktive 2015. godine pokazala je da je direktiva ispunila svoja očekivanja. Primjenom RSA i RSI inventarisan je veliki broj nesigurnih tačaka u projektima (RSA 1-3) i na mreži postojećih puteva (RSA 4 i RSI). Nesigurne tačke su prema odredbama NSM procedure klasificirane i prema prioritetu su realizovane ili trebaju biti realizovane mjere poboljšanja. Evaluacija je signalizirala i jedan problem!
Konstatovano je da se uzrok nastajanja nesigurnih tačaka mora tražiti u procesu projektovanja puteva. ”Šta je to pogrešno u procesu projektovanja, što dovodi do nastajanaja nesigurnih tačaka”, je pitanje koje je proisteklo iz analize konstatovanih nesigurnih tačaka. Da bi se došlo do odgovora na ovo pitanje analizirane su smjernice za projektovanje puteva.

U smjernicama za projektovanje puteva definisani su projektni parametri i individualne norme koje ti parametri trebaju da zadovolje. Norme su u smjernicama definisane minimalnim i maksimalnim vrijednostima što u procesu projektovanja projektantu ostavlja mogućnost izbora. Norme sadrže komponentu saobraćajne sigurnosti, ali prema aktuelnim istraživanjima [SWOV[6]], je u većini smjernica samo u nekih 30% projektnih elemenata naznačen efekat nekog projektnog elementa na saobraćajnu sigurnost. Iz ovoga se došlo do zaključka da kada se pri projektovanju pojedini parametri sa minimalnim (graničnim) vrijednostima međusobno kombinuju, a to je u praksi čest slučaj, to dovodi do stvaranja nesigurnih tačaka odnosno rizika saobraćajne sigurnosti u projektu.

To znači da: ”Put projektovan po smjernicama ne mora po definiciji biti i siguran put.”

Konstatovani problem trebalo je što prije riješiti kako bi se proces projektovanja poboljšao, smanjio broj nesigurnih tačaka u projektima i time zadovoljili osnovni uslovi kreiranja trajno sigurnog saobraćajnog sistema.
Saobraćajna sigurnost i protok saobraćaja su dva osnovna cilja Ministarstva pri realizacije infrastrukturnih projekata u Holandiji, pri čemu je saobraćajna sigurnost prioritet broj 1! Da bi se stvorili uslovi za realizaciju saobraćajno sigurnih projekata, a na osnovu provedenih analiza RISM direktive i analize smjernica za projektovanje holandsko Ministrstvo za Infrastrukturu je razvilo i propisalo primjenu Smjernice za saobraćajnu sigurnost autoputeva-VOA (VOA- Verkeersveiligheid Ontwerp Autosnelwegen).

VOA-smjernica je pozicionirana kao sastavni dio nove verzije dopunjenog i izmjenjenog Pravilniku za Saobraćajnu sigurnost na (auto)putevima (Kader Verkeersveiligheid v.2.0, 2017)[7] .

Projektovanje puteva je integralan proces, ali smjernice za projektovanje ne pristupaju projektovanju na integralan način. Primjenom VOA-smjernice se osigurava da saobraćajna sigurnost kao sveobuhvatni aspekt u projektovanju garantuje integralnost i zahtijevani nivo saobraćajne sigurnosti u projektovanju.

2.3. VOA-Smjernica

VOA-smjernica je proaktivni instrument usmjeren na sprečavanje nastanka nesigurnih tačaka odnosno rizika saobraćajne sigurnosti u projektu. Primjena smjernice je obavezna za sve projekte koje se odnosi RISM direktiva, a koristi se kao kontrolni instrument čija primjena prethodi provođenju neke od procedura RISM direktive. Cilj primjene VOA-smjernice je da se potencijalni rizici inventarišu i eliminišu ili bar kompenziraju kako bi se zadovoljio potrebni nivo saobraćajne sigurnosti u projektu. VOA-smjernica sadrži dvije metodologije:

- ”Human Factors metodologija”, identifikacije rizika u projektu gledano iz ugla vozača i
- ”Risk metodologija”, za procjenu stepena inventarisanih rizika

2.3.1. HUMAN FACTORS metodologija

Human Factors metodologija je kvalitativna metodologija identifikacije nesigurnih tačaka odnosno rizika saobraćajne sigurnosti u projektu.
Human Factors (ljudski faktori) su nezaobilazni faktori koje treba uzeti u obzir pri određivanju mjera (projektiranju) trajno sigurnog saobraćajnog sistema sve sa ciljem da se čovjek sa svojim kapacitetima i ograničenjima na pravilan način smjesti u svoje okruženje (infrastruktura) kako bi mogao ispravno a time i bezbjedno da koristi infrastrukturu.

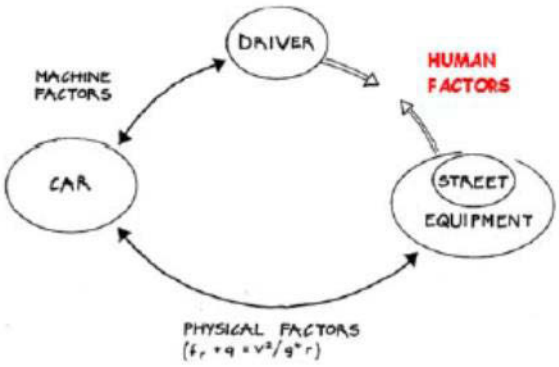
[5] Kader Verkeersveiligheid v.1.0, Rijkswaterstaat, okt. 2013 (Dutch Road Safety Framework v.1.0)
[6] SWOV (2017). Principes voor veilig wegontwerp. SWOV-factsheet, november 2017. Den Haag.
[7] Kader verkeersveiligheid v.2.0, Rijkswaterstaat, april 2017 (Dutch Road Safety Framework v.2.0)

Pod pojmom Human Factors podrazumijevaju se faktori ponašanja vozača koji su od uticaja na saobraćajni proces. Ovi faktori se ponegdje u literaturi nazivaju i saobraćajna psihologija i podrazumijevaju širok pojam. U principu radi se o uticajima između čovjeka (u ovom slučaju vozač) i puta i okoline puta. To mogu biti direktni uticaji koji proizilaze iz konkretnog ponašanja u saobraćaju ili indirektni izraženi preko mišljenja (stav) o aspektima saobraćajnog sistema. To može biti s jedne strane subjektivni doživljaj infrastrukture, a s druge strane izvođenje konkretnih rutinskih radnji u različitim saobraćajnim situacijama.

Aktuelna istraživanja[8] pokazuju da edukacija vozača i pružanje raznovrsnih informacija imaju ograničen efekat na promjenu ponašanja vozača. S toga je pri posmatranju saobraćajnog sistema neophodno da se komponenti 'vozač' uz fizičke karakteristike doda i Human Factors kako bi se saobraćajni sistem mogao projektovati kao trajno siguran sistem po mjeri čovjeka[9] .

2.3.2. HUMAN FACTORS i trajno sigurna infrastruktura

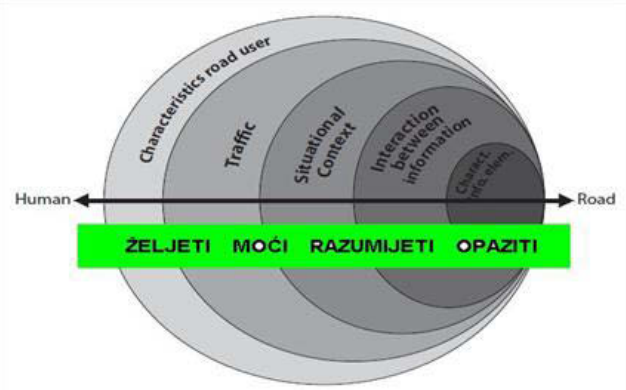
Postoje različiti teoretski modeli[10] koji opisuju ponašanje vozača. Jedan od tih modela je i PIARC model.



slika 1. PIARC model saobraćajnog sistema (PIARC, 2009)

U biti osnova svih Human Factors-modela je čovjek, u ovom slučaju vozač i njegovo ponašanje u saobraćaju. U saobraćajnom sistemu vozač-vozilo-infrastruktura je ponašanje vozača definisano sa Human Factors principima kao relacija između vozača i infrastrukture.
Karakteristike infrastrukture vozač doživljava kao informaciju o cesti i/ili okolini i prema toj informaciji određuje svoje ponašanje. Zbog toga moraju karakteristike infrastrukture biti takve da vozaču pružaju pravovremenu, potpunu i nedvosmislenu informaciju. Da bi se definisalo poželjno ponašanje vozača u saobraćaju neophodno je posmatrati četiri situacije u relaciji između vozača i infrastrukture i dati odgovore na pitanja koja opisuju te četiri situacije. Situacije koje definišu Human Factors principe su sljedeće:

1. Da li vozač opaža ono što treba da opazi i posvećuje li tome dovoljno pažnje (OPAZITI),
2. Da li vozač razumije šta se od njega očekuje i kako se treba ponašati (RAZUMIJETI),
3. Da li vozač može da se ponaša kako se od njega očekuje (MOĆI) i
4. Da li vozač želi da primjeni to očekivano ponašanje (ŽELJETI).



slika 2. HF principi (J.Theeuwes e.a., Designing Safe Road Systeem, 2013)

Da bi se iz saobraćajnog sistema vozač-vozilo-infrastruktura izdvojili principi koji definišu saobraćajnu sigurnost neophodno je gore navedenim principima: opaziti, razumijeti, moći i željeti dodati još princip očekivane odnosno prepoznatljive situacije što je karakteristika samog vozača. Time se dobija i sljedeće peto pitanje:

5. Da li je projektna ili saobraćajna situacija za vozača očekivana situacija (OČEKIVANA SITUACIJA),

Ako se na svako od gore navedenih pitanja može dati potvrdan odgovor, onda se može konstatovati da infrastruktura vodi računa o vozaču koji je koristi, čime je vjerovatnoća da će nastati nesigurne situacije svedena na minimum!
Navedeni Human Factors principi su osnovni indikatori saobraćajne sigurnosti mjerodavni za ”projektovanje puteva po mjeri čovjeka”.

2.3.3. RISK METODOLOGIJA

Risk metodologija je kvalitativna metodologija procjenu stepena rizika saobraćajne sigurnosti u

[8] Theeuwens e.a. 2012
[9] Wageman & Aarts, 2005
[10] Renev 1994, PIARC 2005, Schepers 2012

projektu. Metodologija je bazirana na specifičnoj matrici rizika definisanoj u Pravilniku za Saobraćajnu sigurnost na (auto)putevima (v.2.0, 2017). Matrica rizika je instrument kojim se rizici klasificiraju. Vrijednost matrice rizika je u tome što omogućava definisanje potrebe i forme mjera za poboljšanje. Stepen rizika se određuje na osnovu mogućnosti za nastanak rizika i mogućim posljedicama, a stepen rizika se kodira odnosno izražava u tri boje:

- Umjereni rizik
- Ozbiljan rizik
- Veoma ozbiljan rizik

Značenje kodova je prikazano u matrici rizika.

Kategorija	Učestalost / Posljedice	a. Ne često	b. Redovno	c. Često
		Dogodit će se manje od 1 puta godišnje	Dogodit će se najmanje 1 put godišnje	Dogodit će se nekoliko puta godišnje
1. Umjereni rizik	Ozljede Materijalna šteta			
2. Visoki rizik	Ozbiljne ozljede Velika oštećenja			
3. Veoma visoki rizik	Vrlo ozbiljna ozljeda Smrtni slučaj			

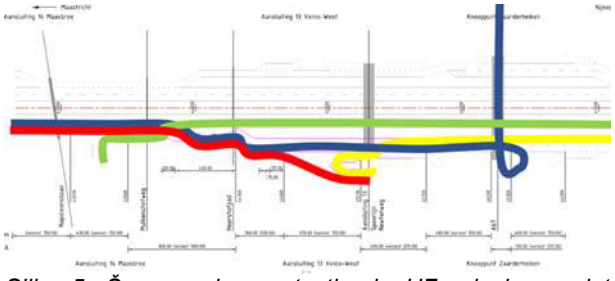
slika 3. Matrica rizika (Pravilnik za Saobraćajnu sigurnost na (auto)putevima (v.2.0, 2017))

2.4. PRIMJENA VOA-Smjernice

VOA-smjernica se primjenjuje tako da se za neku projektnu situaciju kreira šema svih mogućih trasa kretanja. Zatim se za svaki smjer napravi vožnja po toj trasi. U fazi projektovanja je to fiktivna zamišljena vožnja trasom, a za kontrolu projektnih elemenata postojećeg puta se provodi stvarna vožnja i pravi video snimak. Video snimak se zatim koristi za kontrolu projektnih elemenata.
Kretanjem po trasi projektant posmatra trasu i elemente trase integralno sa pozicije vozača testirajući projektne elemente po Human Factors principima koji su osnovni indikatori saobraćajne sigurnosti.



Slika 4. Projektna situacija



Slika 5. Šema smjerova testiranja HF principa u datoj projektnoj situaciji

Ukoliko je u posmatranoj situaciji prisutan jedan ili više indikatora potrebno je definisati nesigurnu situaciju i formulisati pripadajući rizik korištenjem matrice rizika.

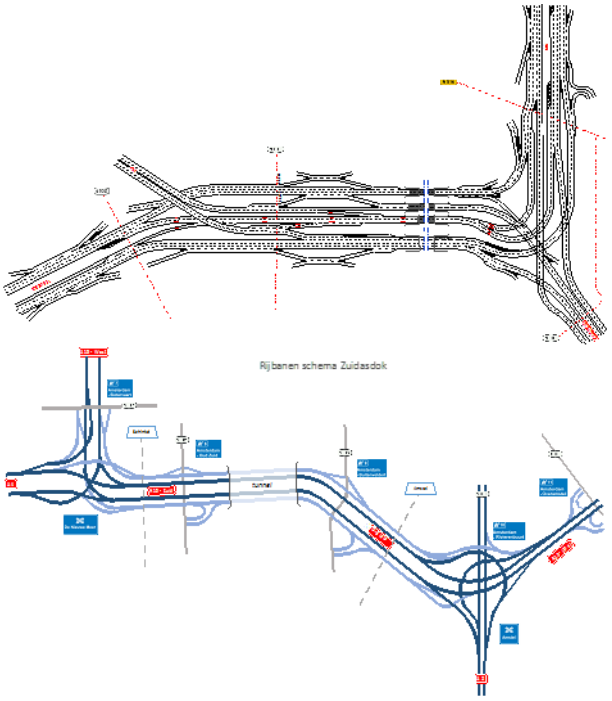
Klasifikacija rizika u tri kategorije u relaciji je sa vizijom trajne saobraćajne sigurnosti koji je usmjeren ka sprječavanju nastanka nesreća sa teškim povredama i smrtnim posljedicama. To znači da su svi konstatovani rizici iz kategorija “ozbiljan rizik i veoma ozbiljan rizik“ neprihvatljivi u nekom projektu i moraju se sa najvećim prioritetom rješavati.

Rezultati dobijeni analizom prema VOA-smjenici su ulazni parametar za Kost-Benefit analizu mjera poboljšanja. Provođenje kost-benefit analize je također desfinisano u Pravilniku za Saobraćajnu sigurnost na (auto)putevima (v.2.0, 2017).

3. SAOBRAĆAJNA SIGURNOSTI U KOMPLEKSNIM PROJEKTNIM RJEŠENJIMA

Povećanje intenziteta saobraćaja na glavnoj putnoj mreži u Holandiji, dovelo je na najopterećenijim dijelovima mreže do promjene standardne strukture saobraćajnih sistema. Konfiguracija saobraćajnih sistema postala je sve složenija. Autoputevi su dobili više voznih traka, kolovozi su u razdvojeni na glavne i paralelne, a geometrijska forma saobraćajnih petlji i priključaka je postala sve složenija. Tokom proteklih 10-tak godina je na holandskoj mreži autoputeva, realizovano nekoliko saobraćajnih sistema koji se mogu opisati kao kompleksni saobraćajni sistemi.

Kompleksnost saobraćajnog sistema se može definisati kao mjera u kojoj geometrija, uređenje puta i međusobni odnos projektnih elemenata utiče na složenost vožnje i mentalno opterećenje vozača.



slika 6. Primjeri kompleksnih saobraćajnih sistema

Povećanje intenziteta i prostorno uklapanje u sve manje raspoloživog prostora za realizaciju projekta su aspekti koji su bitno uticali na stvaranje kompleksnih saobraćajnih sistema koji odstupaju od standardnih rješenja do kojih bi se došlo projektujući po smjernicama za projektovanje.

Odstupanje od standardnih rješenja koje nude smjernice, rezultuje u većini slučajeva pojavom nesigurnih tačaka odnosno rizika saobraćajne sigurnosti u projektu, što opet može izazvati nastajanje saobraćajnih nesreća čime se smanjuje nivo saobraćajne sigurnosti na nekom putu.

U projektnom procesu, neovisno od toga da li se radi o projektovanju standardnih ili kompleksnih rješena, je neophodno inventarisati sva odstupanja od smjernicama datih parametara i jasno definisati kakve efekte to odstupanje ima na saobraćajnu sigurnost te odrediti na koji način će se kompenzirati odstupanje od smjernica i time eliminisati ili kompenzirati rizik saobraćajne sigurnosti.

Provođenje ovih koraka omogućeno je postojanjem VOA-smjernice. Na primjerima kompleksnih projekata kao što su A2 Maastricht, II Coentunnel, Zuidasdonk,[11] … testirane su kako Human Factors metodologija tako i Risk metodologija i došlo se do sljedećeg zaključka.

Primjena VOA-smjernice omogućava da se rizici saobraćajne sigurnosti inventarišu i eksplicitno prikažu, da se primjenom mjera poboljšanja ti rizici eliminišu ili bar kompenziraju kako bi se zadovoljio potrebni nivo saobraćajne sigurnosti u projektu.

Pravilnik i VOA-smjernica za saobraćajnu sigurnost su holandski instrumenti koji garantuje saobraćajnu sigurnost u svim fazama i vrstama projekta, a od posebnog su značaja za sve češće promjenjivane kompleksne sisteme u kojima je zbog odstupanja od smjernica objektivno prisutan rizik nastanka nesigurnih situacija.

LITERATURA

[1] DIRECTIVE 2008/96/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 19 November 2008,on road infrastructure safety management

[2] Kenjić, Z. 2010. FRAMEWORK CONDITIONS FOR IMPLEMENTATION OF THE EUROPEAN DIRECTIVE ON ROAD INFRASTRUCTURE SAFETY MANAGEMENT, 1st Conference on Road Infrastructure Safety Management (Directive 2008/96/EC). Sarajevo 15/16.04.2010.

[3] Schermers; Kenjic; Moning and van der Drift, 2010. Incorporating road safety requirements in the tender and contracting stages of the design and build phases of road infrastructure projects in the Netherlands, International Symposium on Highway Geometric Design, Valencia 2010

[4] Kenjić, Z. 2010. SAFETY ROAD DESIGN, 3rd Congress on Roads, Sarajevo 20/21.09. 2012.

[5] Kenjić, Z. 2010. Preparing road safety manuals, Co-Author of the Road Safety training for Auditors, National Road Administration in Slovenia, 2010

[6] Kenjić, Z. 2013. Co-author, VOA-Guideline Traffic Safety for Road Design/Defining road safety demands for road design,International Cooperation on Theories and Concept in Traffic Safety- ICTCT Workshop in Maribor, Slovenia, oct. 2013

[7] Kenjić Z, 2013. Co-author; Strokovne podlage za izdelavo slovenskih smernic za prometno varno načrtovanje cestne infrastrukture, Ministrstvo za infrastrukturo in prostor, Direkcija Republike Slovenije za ceste , sept. 2013

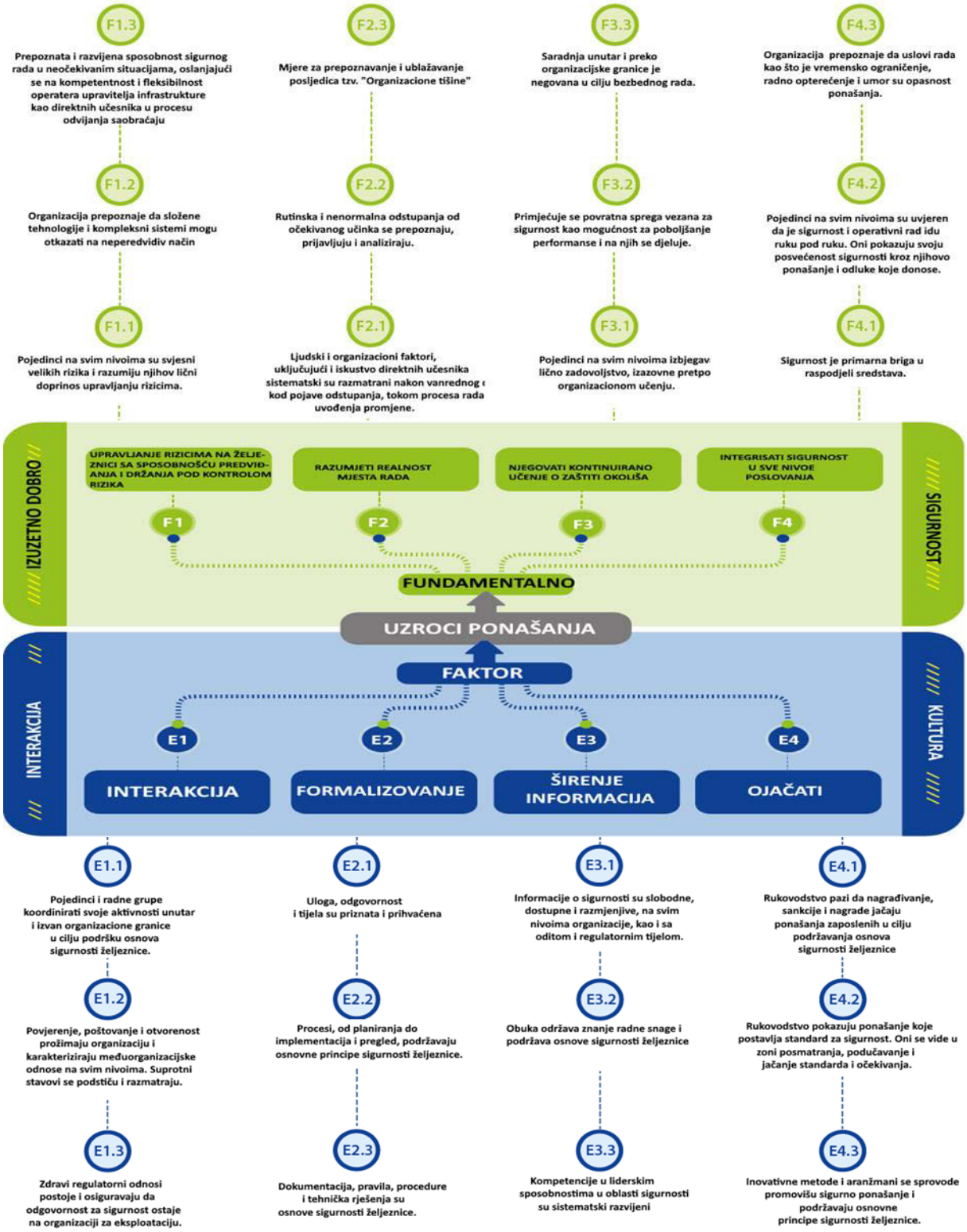
[8] Kenjić, Z. 2016. ASSURANCE OF ROAD SAFETY IN A PROJECT BY IMPLEMENTATION OF RSA AND HUMAN FACTORS ANALYSIS, 5th B&H Congress on Roads, Sarajevo sept.2016.

[11] https://www.rijkswaterstaat.nl

[9] Kader verkeersveiligheid 2.0 (Dutch Road Safety Framework 2.0), Rijkswaterstaat, april 2017
[10] Kenjić, Z. 2018. Determining effectiveness of a Road Safety Audit – The Dutch experience. 14. SLOVENSKI KONGRES O PROMETU IN PROMETNI INFRASTRUKTURI, Portorož, okt. 2018

PRILOG I

Model kulture željezničke sigurnosti[19]



[19] https://www.era.europa.eu/activities/safety-culture_en (31.7.2019)

UPRAVLJANJE BEZBJEDNOSTI SAOBRAĆAJA NA PUTNIM PRELAZIMA

TRAFFIC SAFETY MANAGEMENT AT THE ROAD CROSSINGS

Jasmin Hodžić, dipl. inž. saobr.
Železnička infrastruktura Crne Gore,
Trg golootočkih žrtava br. 13,
Podgorica, CG,
batko_4@hotmail.com

Prof. dr Dragutin Jovanović
Fakultet za saobraćaj,
komunikacije i logistiku,
Žrtava fašizma bb,
Budva, CG,
gutajov@gmail.com

Predrag Vujović, dipl. inž. saobr.
Železnička infrastruktura Crne
Gore, Trg golootočkih žrtava br. 13,
Podgorica, CG,
predrag.vujovic@zicg.me

Sažetak: Sa aspekta bezbjednosti, putni prelazi kao mjesta neposrednog sučeljavanja željezničkog i drumskog saobraćaja, mjesta su visokog rizika. Namjerno ili nenamjerno, rizično ponašanje korisnika putnih prelaza (vozači drumskih vozila, biciklisti i pješaci) glavni je uzrok vanrednih događaja. Dosadašnja praksa ukazuje da se na putnim prelazima događaju vanredni događaji u kojima često ima povrijeđenih i usmrćenih učesnika. U radu se daje prikaz stanja putnih prelaza na željezničkoj mreži Crne Gore, sa svim specifičnostima i infrastrukturnim osobenostima. Rad ima za cilj utvrditi najčešće uzroke nastanka vanrednih događaja na putnim prelazima, te na osnovu njihove analize i posebnih zapažanja dati mjere za unapređenje bezbjednosti saobraćaja, kako bi se smanjio broj vanrednih događaja i njihove posljedice.

Ključne riječi: putni prelazi, bezbjednost saobraćaja, uzroci nastanka vanrednih događaja, posljedice, unapređenje stanja.

Abstract: From the aspect of safety, road crossings like places of direct confrontation of rail and road traffic are places of high risk. Intentionally or unintentional, risky behavior of roadside users (road vehicle drivers, cyclists and pedestrians) is the main cause of extraordinary events. The practice so far indicates that there are extraordinary events at road crossings where injured and killed participants are often . The paper gives an overview of the present state at the road crossings on the railway network in Montenegro, with all the characteristics and peculiarities of the infrastructure. The aim of the paper is to determine the most common causes of extraordinary events at the road crossings, and on the basis of their analysis and special observations, to provide measures for improving the traffic safety, in order to reduce the number of extraordinary events and their consequences.

Key words: road crossings, traffic safety, causes of extraordinary events, consequences, improvement of the situatio

1. UVOD

Bezbjednost željezničkog saobraćaja predstavlja stalnu brigu cjelokupne društvene zajednice, a ne samo željezničke organizacije i korisnika željezničkih usluga. Jedan od najvažnijih kriterijuma organizovanja i funkcionisanja željeznice kao složenog, tehničko-tehnološkog i dinamičkog sistema je bezbjednost saobraćaja. Posebno važan aspekt bezbjednosti je bezbjednost saobraćaja na putnim prelazima. Putni prelazi kao mjesta ukrštanja drumskih saobraćajnica sa željezničkom prugom u istom nivou predstavljaju opasna mjesta "crne tačke" na kojima se relativno često dešavaju vanredni događaji. [1]

Vanredni događaji na putnim prelazima najčešće imaju teške posljedice u vidu smrtnog stradanja i teškog povređivanja lica i velike materijalne štete. Pored toga, kao posljedica vanrednih događaja javljaju se prekidi u odvijanju saobraćaja, kako željezničkog tako i drumskog. Na putnim prelazima uglavnom stradaju učesnici drumskog saobraćaja, koji su po prirodi, zbog nesrazmjernog odnosa masa željezničkih i drumskih vozila, znatno ugroženiji. [3]

Prema statističkim podacima stručnih službi željeznica zemalja u okruženju većina vanrednih događaja na putnim prelazima dešava se zbog propusta, nepažnje, nepridržavanja saobraćajne signalizacije, ali i bahatog i neodgovornog ponašanja učesnika u drumskom saobraćaju. Još više zabrinjava činjenica da se svake godine lome polubranici. To je svakako povezano s prilično niskim nivoom saobraćajne kulture učesnika u drumskom saobraćaju, a istovremeno znači da viši stepen zaštite putnih prelaza ne znači odnosno ne pruža apsolutno povećanje nivoa bezbjednosti.

U cilju podizanja nivoa bezbjednosti saobraćaja na putnim prelazima moraju se kontinuirano i detaljno sagledavati faktori koji na to utiču, analizirati posljedice vanrednih događaja i na osnovu svega toga projektovati mjere za unapređenje stanja bezbjednosti.

2. ANALIZA STANJA PUTNIH PRELAZA

2.1. Vrste i načini osiguranja putnih prelaza na mreži pruga u CG

Da bi se zaštitilo nesigurno područje putnih prelaza i izbjegao vanredni događaj, prema klasifikaciji Evropske željezničke agencije (ERA - The European Union Agency for Railways), na prostoru željeznica u Evropi postoji 68 različitih načina osiguranja PP-a. Osnovna podjela osiguranja putnih prelaza prema ERA-i je aktivno i pasivno osiguranje.

Aktivno osiguranje (može se ostvariti elektronskim uređajima ili ručno/mehanički):

- branici ili polubranici,
- svjetlosno-zvučna signalizacija,
- branici ili polubranici + svjetlosno-zvučna signalizacija.

Aktivnim osiguranjem učesnici u saobraćaju su zaštićeni ili upozoreni na približavanje voza aktiviranjem uređaja.

Elektronska aktivacija se ostvaruje nailaskom voza na određene kontakte – uključne tačke, a ručna/mehanička posredstvom radnika koji na prelazu rukuje uređajima.

Pasivno osiguranje:

- saobraćajni znaci (Andrejin krst i “STOP”).

Pasivni sistem osiguranja vrši se statičkim siganalima čiji su oblik, boja, položaj i značenje propisani odgovarajućim aktima iz područja željezničkog i drumskog saobraćaja.

Pasivni prelaz je samo opremljen znakom upozorenja ili bilo koja druga zaštitna oprema i nema nikakav oblik upozorenja i / ili sistem zaštite koji pokazuje kada nije bezbjedno da učesnik u saobraćaju pređe prelaz.

Prema vrsti osiguranja saobraćaja, na mreži pruga u CG, PP-i su osigurani:

- svjetlosno-zvučnom signalizacijom s polubranicima,
- svjetlosno-zvučnom signalizacijom i
- saobraćajnim znakovima „Andrejin krst“ i „STOP“.

Kada se posmatraju vrste osiguranja PP-a koje se koriste na mreži pruga u CG, one odgovaraju prethodnoj klasifikaciji ERA-e (s tom razlikom što na mrži pruga u CG ne postoji vrsta osiguranja „branik kojim se rukuje ručno).

Prema vrsti osiguranja, podaci o broju PP-a na prugama ŽCG prikazani su u *tabeli 1*.

Tabela 1. PP na mreži pruga u CG prema vrsti osiguranja

AKTIVNO		PASIVNO	UKUPNO
Svijetlo + zvuk + polubranik	Svijetlo + zvuk	„Andrejin krst“ i „STOP“	
20	4	5	29

Najveći broj PP-a (69 %) zaštićen je polubranicima sa svjetlosnom i zvučnom signalizacijom, što je i najpouzdaniji način osiguranja PP-a.

2.2. Gustina i prostorni raspored putnih prelaza na mreži pruga u CG

Ukupna građevinska dužina otvorene pruge na mreži pruga u CG iznosi 248,7 kilometara. Uzimajući ukupan broj PP-a i dužinu pruga u eksploataciji dobija se podatak da se u prosjeku na svakih 8,6 kilometara željezničke pruge nalazi jedan PP u nivou. Najnepovoljnija gustina i raspored PP-a je na pruzi Nikšić - Podgorica, gdje se na svaka 3,33 kilometara pruge nalazi jedan PP.

Mrežu pruga u CG čine sledeće pruge:

- Bijelo Polje – Bar (međunarodna glavna),
- Nikšić – Podgorica (regionalna) i
- Podgorica – Tuzi (međunarodna sporedna).

Dužina pruge Bijelo Polje (od državne granice sa Srbijom) - Bar iznosi 167,4 km odnosno 67% od ukupne dužine pruga na mreži u CG. Na ovoj pruzi nalazi se 10 PP-a, odnosno u prosjeku jedan PP na svakih 16,74 km pruge. Od Bijelog Polja do Podgorice (117,7 km) postoji jedan PP, dok od Podgorice do Bara (49,7) postoji devet PP. Prema vrsti osiguranja, PP-i na pruzi Bijelo Polje - Bar su svi aktivno osigurani, od čega su njih dva osigurana svjetlosno-zvučnom signalizacijom a osam svjetlosno-svučnom signalizacijom sa polubranicima (tebela 2).

Tabela 2. Gustina PP-a na pruzi Bijelo Polje – Bar

PRUGA	AKTIVNO		PASI.	Ukupno PP	Dužina pruge (km)	km/PP
	Svijetlo + zvuk + polubranik	Svijetlo + zvuk	„Andrejin krst“ i „STOP“			
BP - BR	8	2	0	10	167,4	16,7

Dužina pruge Nikšić - Podgorica iznosi 56,6 km odnosno 23% od ukupne dužine pruga na mreži ŽCG. Na ovoj pruzi nalazi se 17 PP-a, odnosno u prosjeku jedan PP na svakih nešto više od tri km pruge. Prema vrsti osiguranja, na pruzi Nikšić - Podgorica postoji 14 aktivno osiguranih i tri pasivno osiguranih PP-a i, koji su razvrstani kao što je prikazano u tebeli 3.

Tabela 3. Gustina PP-a na pruzi Nikšić – Podgorica

PRUGA	AKTIVNO		PASIVNO	Ukupno PP	Dužina pruge (km)	km/PP
	Svijetlo + zvuk + polubranik	Svijetlo + zvuk	„Andrejin krst“ i „STOP“			
NK - PG	12	2	3	17	56,6	3,33

Dužina pruge Podgorica – Tuzi (državna granica sa Albanijom) iznosi 24,7 km odnosno 10% od ukupne dužine pruga na mreži CG. Na ovoj pruzi nalaze se dva PP-a, odnosno u prosjeku jedan PP na svakih 12,35 km pruge. Prema vrsti osiguranja, PP-i na ovoj pruzi su pasivno osigurani (tebela 4).

Tabela 4. Gustina PP-a na pruzi Podgorica - Tuzi

PRUGA	AKTIVNO		PASIVNO	Ukupno PP	Dužina pruge (km)	km/PP
	Svijetlo + zvuk + polubranik	Svijetlo + zvuk	„Andrejin krst“ i „STOP“			
PG - TZ	0	0	2	2	24,7	12,35

2.3. Kategorija puteva na lokacijama putnih prelaza

Zavisno od kategorizacije puteva, lokacije PP-a su sljedeće:

- regionalni putevi i
- lokalni putevi.

Od ukupnog broja PP-a na mreži pruga u CG njih 26 se ukršta sa lokalnim putevima, a tri sa regionalnim putevima.

Na pruzi Bijelo Polje – Bar devet PP se ukršta sa lokalnim putevima a jedan sa regionalnim.

Na pruzi Nikšić – Podgorica 15 PP se ukršta sa lokalnim putevima a dva sa regionalnim.

Na pruzi Podgorica – Tuzi oba PP se ukrštaju sa lokalnim putevima.

Putni prelazi su najvećem dijelom locirani u ruralnim sredinama njih 25, dok 4 putna prelaza se nalaze u urbanim sredinama.

3. ANALIZA I POSLJEDICE VANREDNIH DOGAĐAJA NA PUTNIM PRELAZIMA NA MREŽI PRUGA U CG ZA PERIOD 2013. – 2018. GODINA

Putni prelazi mogu biti velika opasnost za učesnike u drumskom saobraćaju (ponekad i u željezničkom), a željeznici izazivaju puno problema. Naime, na njima se događaju saobraćajne nesreće s najtežim posljedicama, što je i najbolnija tačka. Osim što saobraćajne nesreće na putnim prelazima mogu imati smrtne posljedice i rezultirati teškim ozljedama, one mogu rezultirati i nastankom materijalne štete, širim posljedicama za sve učesnike u željezničkom saobraćaju, kao i velikim štetama u poslovanju.

Bezbjednost na putnim prelazima osigurana je poštovanjem saobraćajnih propisa o označavanju prelaza, a zavisi isključivo od učesnika u drumskom saobraćaju.

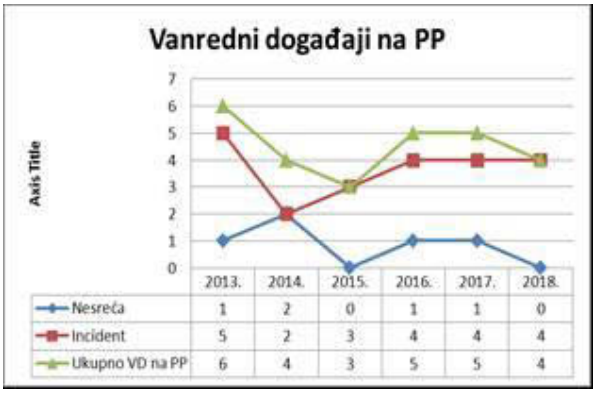
Svaka nesreća s povredama ili smrtnom posljedicom ima dramatične posljedice. Prije svega za sve neposredne učesnike i za njihove bližnje, ali i za željezničko osoblje te putnike u vozu.

Zbog istrage saobraćaj mora biti obustavljen. To znači velike smetnje u saobraćaju, kašnjenja i negodovanje korisnika putničkog i teretnog prevoza. Nesreća ne rezultira samo kašnjenjem voza koji je učestvovao u vanrednom događaju, već i kašnjenjem svih vozovaa koji istovremeno saobraćaju po toj pruzi. U najgorem slučaju u teretnom prevozu to može značiti cjelodnevno kašnjenje vozova jer kada dođe do odstupanja od reda vožnje, putnički vozovi imaju prednost. Pažnju treba obratiti i na sudbinu željezničara, posebno mašinovođa, koji su učestvovali u nesreći.

3.1. Struktura i posljedice vanrednih događaja na putnim prelazima

Na mreži pruga u CG, kao što je već rečeno, nalazi se ukupno 29 PP-a, odnosno oko 0,12 PP-a po kilometru željezničke pruge, odnosno u prosjeku na svakih 8,6 km pruge nalazi se PP. Kada se u obzir uzmu veličina mreže željezničkih pruga, broj PP-a i broj vanrednih događaja na njima, do izražaja dolaze negativnosti koje treba rješavati.

Na slici 1. prikazani su podaci o vanrednim događajima na putnim prelazima od 2013. do 2018. godine.



Slika 1. Broj vanrednih događaja na putnim prelazima

Sa dijagrama se može zaključiti da broj vanrednih događaja na putnim prelazima u prve tri godine posmatranog perioda bilježi pad, dok u poslednje tri godine posmatranog perioda broj vanrednih događaja ima skoro konstantne vrijednosti.

Na slici 2 prikazana su nastradala lica (usmrćena i povrijeđena) u vanrednim događajima na putnim prelazima.



Slika 2. Broj usmrćenih i povrieđenih lica na PP

U posmatranom periodu, u vanrednim događajima koji su se dogodili na putnim prelazima usmrćena su tri lica, dok je njih pet teže povrijeđeno.

Na slici 3 dati su podaci o prekidu saobraćaja zbog otklanjanja posljedica vanrednih događaja na putnim prelazima.



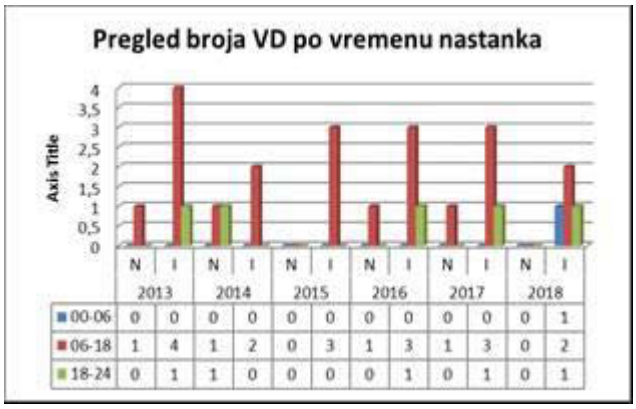
Slika 3. Prekid saobraćaja

Na slici 4 dati su podaci o procijenjenoj materijalnoj šteti na pruzi, pružnim postrojenjima i voznim sredstvima, nastaloj u vanrednim događajima na putnim prelazima.



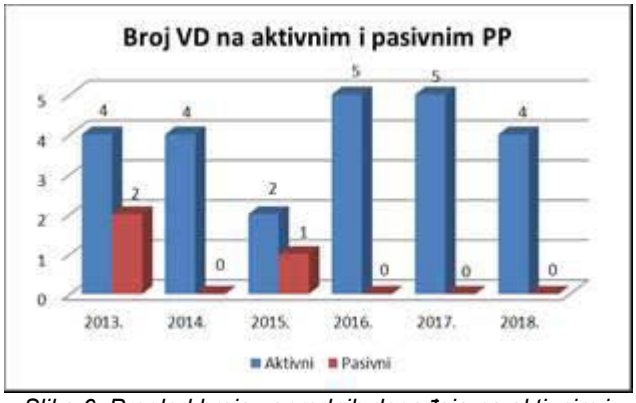
Slika 4. Procijenjena materijalna šteta

Na slici 5 dati su podaci o broju vanrednih događaja na putnim prelazima, prikazani po vremenu nastanka.



Slika 5. Pregled broja vanrednih događaja (nesreće i incidenti) po vremenu nastanka u toku 24 časa

Evidentno je da je povećan broj vanrednih događaja na putnim prelazima u periodu od 06-18 časova, a da je u vremenu 00-06 časova u posmatranom periodu nastao samo jedan vanredni događaj na putnim prelazima.



Slika 6. Pregled broja vanrednih događaja na aktivnim i pasivnim putnim prelazima

Na slici 6 prikazani su podaci o broju vanrednih događaja na putnim prelazima, prema vrsti osiguranja putnih prelaza

Sa slike 6 se može zaključiti da su se u posmatranom periodu dogodila 24 vanredna događaja na aktivno osiguranim putnim prelazima i tri vanredna događaja na pasivno osiguranim prelazima.

3.2. Uzroci nastanka vanrednih događaja na putnim prelazima

Učesnici u saobraćaju, vozila i saobraćajnice važni su faktori bezbjednosti saobraćaja na putnim prelazima. Poštujući važnost svih uzroka vanrednih događaja, posebno se treba usmjeriti na podizanje nivoa saobraćajne kulture svih učesnika u saobraćaju, posebno vozača drumskih motornih vozila.

Prema odgovornosti korisnika samih prelaza, uzroci vanrednih događaja na putnim prelazima se mogu podijeliti u dvije kategorije:

- s jedne strane su uzroci kao rezultat neispravnog funkcionisanja sistema osiguranja i ljudskog faktora željezničkog sektora,
- s druge strane uzroci nastali kao posljedica korišćenja putnih prelaza svih učesnika drumskog saobraćaja.

U posmatranom periodu, za nastanak 25 od 27 vanrednih događaja na putnim prelazima odgovorni su vozači drumskih vozila, odnosno nepoštovanje postavljene signalizacije od strane učesnika u drumskom saobraćaju, a za preostala dva radnici željeznice (mašinovođa i vozač pružnog vozila)

Iz navedenog se može zaključiti da su u više od 90 % slučajeva uzrok nastanka vanrednih događaja učesnici u drumskom saobraćaju, iz kog razloga će se u nastavku analizirati njihovo ponašanje kao glavnih uzročnika vanrednih događaja na putnim prelazima.

S obzirom na to da je ljudski faktor učesnika drumskog saobraćaja glavni uzrok velike većine vanrednih događaja na putnim prelazima, uzroci vanrednih događaja mogu se podijeliti u dvije grupe: nenamjerne greške i namjerni prekršaji. [7] Nenamjerne su greške vozača drumskih motornih vozila one koje prave nesvjesno, i koje odstupaju od normalnog ponašanja pri prelaženju preko željezničke pruge. Među glavnim nenamjernim grešakama se ubrajaju:

- loša preglednost pri dolasku na prelaz (vegetacija, usjeci i nasipi pruge i drumske saobraćajnice, prilazni ugao preglednosti i sl.),
- umor vozača,
- pogrešna interpretacija znakova upozorenja,

- loši vremenski uslovi (kiša, magla, zaslijepljenost suncem),
- odvlačenje pažnje tokom vožnje (korišćenje mobilnog telefona i satelitske navigacije, konzumiranje jela i pića, pušenje, razgovor s drugim putnicima u vozilu, spoljnji faktori poput okolne buke, reklamnih panoa i slično). [7]

Namjerne su greške, tj. prekršaji, oni događaji u kojima učesnici drusmkog saobraćaja namjerno i svjesno preduzimaju radnje koje odstupaju od normalnog ponašanja pri prelaženju preko željezničke pruge. Namjerne greške učesnika drumskog saobraćaja mogu biti prebrza vožnja pri približavanju putnom prelazu (duži put kočenja), nepoštivanje saobraćajnog znaka „STOP“ na pasivnim prelazima ili zaobilaženje spuštenih polubranika.

Glavni uzroci namjernih grešaka mogu biti:

- vožnja pod uticajem alkohola i opojnih sredstava,
- nestrpljivost vozača zbog predugog perioda tokom kojeg su branici ili polubranici spušteni,
- slaba obrazovanost, nepoznavanje saobraćajnih pravila,
- upoznatost s određenim prelazom (svakodnevno korišćenje),
- namjerno traženje rizičnih situacija. [7]

Određeni procenat osoba koje stradaju na putnim prelazima stanuje u blizini PP. Tako je jedan od uzroka nesreća upravo upoznatost prelaza koji se svakodnevno koristi. Svaki put kada drumsko vozilo pređe preko pruge na kojoj u tom trenutku nema željezničkih vozila pojačava se vozačeva percepcija kako pri prelaženju preko PP nije potrebna pojačana pažnja. Zbog toga nakon nekoga vremena u trenutku dok prelaze preko pruge vozači više uopšte ne očekuju da bi moglo naići željezničko vozilo te u slučaju nailaska željezničkog vozila prekasno mogu prepoznati opasnost. To može dovesti do trenutnog šoka i panike koji mogu uzrokovati duže vrijeme reakcije ili čak u potpunosti dovesti do pogrešne odluke u daljem postupanju, što može dovesti do katastrofalnih posljedica.

Zabrinjavajuće je da se najveći broj vanrednih događaja događa na aktivno osiguranim prelazima s polubranicima. S obzirom na to da, u pravilu, sistemi osiguranja PP rade pouzdano, dolazi se do zaključka kako će ljudski faktor i dalje biti glavni uzrok vanrednih događaja na putnim prelazima.

4. NORMATIVNO UREĐENJE

U skladu s raznim propisima kojima podliježu upravljač infrastrukture, željeznički prevoznici i učesnici u drumskom saobraćaju, propisani su načini kretanja željezničkom prugom i drumskim saobraćajnicama na mjestima gdje se ukrštaju, kao i pravila bezbjednosti za osoblje i vozila. Pravila se nalaze zakonskim i podzakonskim propisima: Zakonu o željeznici („S. list“ CG br. 27/2013), Zakonu o bezbjednosti, organizaciji i efikasnosti željezničkog prevoza („S. list“ CG br. 1/2014), Zakonu o bezbjednosti saobraćaja na putevima („S. list“ CG br. 58/2014), Zakonu o putevima („S. list“ CG br: 40/2011 i 92/2017), Saobraćajnom pravilniku 2 (Zajednica jugoslovenskih železnica br. 795/93), Pravilniku o unutrašnjem redu u željezničkom saobraćaju („S. list“ CG br. 50/17), Pravilniku o ukrštanju željezničke pruge i javnog puta („S. list“ CG br. 53/15) i Pravilniku o saobraćajnoj signalizaciji („S. list“ CG br. 32/2014).

Zakonom o bezbjednosti, organizaciji i efikasnosti željezničkog prevoza u članu 119 decidno je propisano da voz ima pravo prvenstva na putnom prelazu u odnosu na učesnike u drumskom saobraćaju. [13]

Takođe, Zakonom o bezbjednosti saobraćaja na putevima u članu 98, propisano je da je vozač drumskog vozila dužan da propusti šinsko vozilo koje se kreće po željezničkoj pruzi. U članu 100 ovog zakona, propisano je da na prelazu puta preko željezničke pruge u istom nivou, na kojem nema uređaja za zatvaranje saobraćaja, niti uređaja za davanje znakova kojima se najavljuje približavanje voza, učesnici u drumskom saobraćaju mogu da pređu preko željezničke pruge nakon što se prethodno zaustave i uvjere da prugom ne nailazi voz ili neko drugo vozilo koje se kreće po šinama. [14]

Zakon o putevima u članu 4 definiše pojam „ukrštanje“ kao mjesto gdje se u istom ili različitom nivou ukršta put sa drugim putem, ili infrastrukturnim objektom - željeznicom. U članu 62 ovog zakona, propisano je da se mjesta ukrštanja magistralnih, regionalnih i lokalnih puteva sa željezničkom infrastrukturom obezbjeđuju trouglovima preglednosti, te da se u njima ne smiju saditi sadnice, ostavljati i postavljati predmeti, postrojenja, uređaji, materijali, graditi bilo kakvi objekti ili vršiti druge radnje koje ometaju preglednost javnog puta ili željezničke infrastrukture. [15]

Saobraćajnim pravilnikom 2, propisan je postupak u slučaju kvara na uređaju putnog prelaza (kod aktivno osiguranih PP). U tom slučaju voz će se zaustaviti ispred putnog prelaza, a potom vožnju nastaviti sa najvećom opreznošću. [20] Ovaj postupak se sprovodi i kod pasivno osiguranih putnih prelaza.

Postojeće zakonodavstvo predstavlja dobar okvir za poboljšanje stanja postojećih putnih prelaza.

Kada je riječ o poštovanju važećeg zakonodavstva, u lokalnom političkom prostoru, dolazi do situacija da se zakonodavstvo zaobilazi, i to najčešće na štetu efikasnosti željezničkog saobraćaja, a nekad i na štetu bezbjednosti.

U prilog prethodnom govori i činjenica da su nekada interesi pojedinaca izvan zakonodavnog okvira, što pokazuje i primjer putnog prelaza na pruzi Nikšić – Podgorica koji je otvoren prilikom rekonstrukcije i elektrifikacije ove pruge (2006.-2012. godine), a koristi ga bukvalno jedno domaćinstvo. Ovaj prelaz je pasivno osiguran.

5. POTREBNE MJERE ZA UNAPRJEĐENJE FUNKCIONISANJA I BEZBJEDNOSTI SAOBRAĆAJA NA PUTNIM PRELAZIMA

Proces unaprjeđenja bezbjednosti saobraćaja može se definisati kao skup aktivnosti usmjerenih na otkrivanje rizika, njihovo analiziranje, smanjenje njihovog uticaja i kontrolu.

Za povećanje nivoa bezbjednosti saobraćaja na putnim prelazima treba projektovati i preduzimati određene mjere koje se mogu podijeliti u tri grupe: materijalne, nematerijalne i alternativne.

Materijalne mjere, prije svega, bile bi:

- objedinjavanje više putnih prelaza (nefrekventnih i pasivno osiguranih) na jedan aktivno osiguran,
- povećanje ugla preglednosti, uklanjanjem rastinja i objekata i trougla preglednosti,
- povećanje ugla ukrštanja puta sa željezničkom prugom, po mogućnosti na 90^{o},
- denivelisanje putnih prelaza u nivou, izgradnjom podvožnjaka ili nadvožnjaka, naročito na mjestima gdje je povećana frekvencija saobraćaja, bilo željezničkog ili drumskog,
- rekonstrukcija pasivno osiguranih putnih prelaza, ugradnja automatske zaštite sa polubranicima ili branicima,
- obezbjeđenje veće širine putnog prelaza od potrebne širine puta kod pojedinih putnih prelaza pod uglom, naročito kod onih sa montažnim betonskim elementima.

Nematerijalne mjere, prije svega, bile bi:

- obavještavanje javnosti (osnovne i srednje škole, autoškole, preventivne akcije) o pravilnom ponašanju i odgovornosti,
- upoznavanje medija (novinara) sa pravilnim obavještavanjem javnosti (automobil je podletio pod voz, a nije voz naletio na automobil, svi su putni prelazi označeni, te se pod pasivno osiguranim putnim prelazom ne podrazumijeva nepostojanje drumskih signalnih znakova),
- davanje signalnog znaka "pazi" zvučnim uređajem sa vučnih vozila, kod tačke na pruzi u kojoj je utvrđen početak vidljivosti sa pruge.

Alternativne mjere, prije svega, bile bi:

- ugradnja većih drumskih saobraćajnih znakova, uključujući znak „STOP“,
- ugradnja svjetlosnih drumskih saobraćajnih znakova,
- ugradnja crvenog trepćućeg svijetla,
- ugradnja rasvjete na prilaznim saobraćajnicama putnih prelaza,
- postavljanje uzdužnih i poprečnih prepreka (separatora) na saobraćanicama,
- pooštren policijski nadzor,
- ugradnja videonadzora,
- upozorenja u sistemima za navigaciju.

Željeznica u saradnji sa drugim institucijama može izdati brošure s informacijama i savjetima o prelaženju željezničke pruge i sprovoditi kampanju usmjerenu na povećanje nivoa bezbjednosti saobraćaja na putnim prelazima. Na taj se način, zajedno s drugim ustanovama, može uticati na ponašanje vozača i drugih učesnika u drumskom saobraćaju te posredno smanjiti broj vanrednih događaja saobraćajnih nesreća na putnim prelazima i smanjiti njihove posljedice.

Policijski službenici mogu preduzeti preventivne akcije kontrole saobraćaja na putnim prelazima.

Da bi se novi vozači drumskih vozila uspješno osposobili za bezbjedno prelaženje putnih prelaza, i onih bez polubranika ili branika i onih s polubranicima i branicima, tokom osposobljavanja za vozače motornih vozila u autoškolama sastavni dio nastave mora biti praktična vježba približavanja putnim prelazima i njihovo prelaženje. Ovo je naročito bitno, ako se zna da su vozači drumskih vozila u najvećoj mjeri odgovorni za nastanak nesreća na putnim prelazima.

U prošlosti su mnogi prelazi bili sagrađeni u skladu sa potrebama učesnika u drumskom saobraćaju, i to prije svega za pristup do njihove nepokretne imovine. Postoje prelazi koji se više ne koriste ili su nefrekventni, te ih u skladu s tim treba ukinuti.

6. ZAKLJUČAK

U očima javnosti putni prelazi bez polubranika (ili branika) najopasnije su tačke u saobraćaju. Činjenice i podaci ukazuju na drugo. Na drumskim raskrsnicama dogodi se puno više nesreća s tragičnim ishodom nego na putnim prelazima bez polubranika. I pored toga raskrsnice su osigurane samo saobraćajnim znakovima i semaforima, te ne postoje prepreke koje bi spriječile saobraćaj iz suprotnog smjera.

Činjenica je da je putnih prelaza na željezničkoj mreži u CG previše, s obzirom na veličinu mreže, pa su i mogućnosti za nesreće veće. U definisanju raspoloživog broja prelaza za korisnike u obzir treba uzeti sva ukrštanja (uključujući i ona van nivoa) koja su dostupna, a ne samo ona u nivou.

Učesnike u drumskom saobraćaju najviše brinu smetnje zbog spuštenih polubranika te dodatno vrijeme koje im je potrebno za prelaženje pruge pristupnim putevima. Sve navedeno ne teži bezbjednosti koju omogućavaju prelazi osigurani polubranicima, a još bolje podvožnjaci i nadvožnjaci.

Smanjenje broja putnih prelaza - ukidanjem nefrekventnih prelaza, osiguranjem minimalnog broja prelaza branicima, koje u poređenju s polubranicima nije moguće zaobići neposredno prije voza koji nailazi, ili izgradnjom nadvožnjaka i podvožnjaka - omogućuje najefikasnije smanjenje tragičnih posljedica na putnim prelazima.

Kako je odgovornost za nastajanje vanrednih događaja na putnim prelazima u izuzetno velikoj mjeri u odgovornosti vozača drumskih vozila, moraju se preduzimati intenzivnije mjere u samoj obuci vozača za pravilno i bezbjedno savladavanje putnih prelaza. Pored navedenih mjera koje se, prije svega, odnose na ljudski faktor bezbjednosti saobraćaja na putnim prelazima, treba preduzimati materijalne, nematerijalne i alternativne mjere primjerene konkretnoj situaciji.

LITERATURA

[1] J.D., E.S.: Železnički saobraćaj, Fakultet za saobraćaj, komunikacije i logistiku, Berane, 2012.

[2] J.D., I.M.: Istraživanje uticaja okruženja na bezbednost saobraćaja na putno-pružnim prelazima, 9. Simpozijum sa međunarodnim učešćem i prevencija saobraćajnih nezgoda na putevima 2008, Novi Sad, 2008.

[3] J.D., Č.M.: Bezbednost saobraćaja na putnim prelazima preko železničke pruge - studija slučaja Crna Gora, INTERNATIONAL CONFERENCE „Road safety strategic management“, Budva, 2014.

[4] H.J., N.R.: Traffic safety on the railway network in Montenegro, INTERNATIONAL CONFERENCE „Road safety strategic management“, Budva, 2014.

[5] H.J., J.D., L.D.: Uticaj čovjeka na bezbjednost željezničkog saobraćaja, 10. Savetovanje, Zlatibor, 2016.

[6] H.J., J.D., L.D.: Bezbjednost saobraćaja na putnim prelazima posmatrana sa aspekta učesnika u željezničkom saobraćaju , 11. Savetovanje, Zlatibor, 2017.

[7] F.I.: Causes of level crossings incidents, Focus safety, UIC, Paris, 2012

[8] Knjiga evidencije vanrednih događaja – S80, Saobraćajna služba, Sektor za upravljanje i reguliranje saobraćaja, Željeznička infrastruktura Crne Gore.

[9] Izvještaj o bezbjednosti željezničkog saobraćaja za 2018. godinu, Željeznička infrastruktura Crne Gore, 2018.

[10] Izjava o mreži za 2019. godinu, Željeznička infrastruktura Crne Gore, 2019.

[11] European Railway Agency (ERA), Railway Safety Management System, Version 1, 2010.

[12] Zakon o željeznici, „Službeni list“ CG br. 27/2013, 2013.

[13] Zakon o bezbjednosti, organizaciji i efikasnosti željezničkog prevoza, „Službeni list“ CG br. 1/2014, 2014.

[14] Zakon o bezbjednosti saobraćaja na putevima, „Službeni list CG“ br. 58/14, 2014.

[15] Zakon o putevima „Službeni list“ CG br: 40/2011 i 92/2017, 2017.

[16] Pravilnik o bližem sadržaju godišnjih izvještaja o bezbjednosti u željezničkom saobraćaju i zajedničkim pokazateljima bezbjednosti, „Službeni list“ CG br. 29/15, 2015.

[17] Pravilnik o vrstama signala, signalnih oznaka i oznaka na pruzi, „Službeni list“ CG br. 31/15, 2015.

[18] Pravilnik o ukrštanju železničke pruge i javnog puta, „Službeni list“ CG, br. 53/15, 2015.

[19] Pravilnik o unutrašnjem redu u željezničkom saobraćaju, „Službeni list“ CG br. 50/17, 2017.

[20] Saobraćajni pravilnik 2, Zajednica jugoslovenskih železnica br. 795/93, 1994.

[21] Pravilnik o saobraćajnoj signalizaciji, „S. list“ CG, br. 32/2014, 2014.

[22] Internet adrese:

- www.ec.europa.eu/eurostat/en/data/database
- www.transport-research.info
- www.zicg.me

ANALIZA UTJECAJA RADARSKOG POKAZATELJA BRZINE U VREMENSKOM RAZDOBLJU OD PET GODINA

ANALYSIS OF THE EFFECT OF THE RADAR INDICATOR OF THE SPEED IN A PERIOD OF FIVE YEARS

Vlado Bužanić, dipl.ing.
Markiva projekt d.o.o., Hrgovići 95, Zagreb,
e-mail: vlado.buzanic@markiva.hr

Ivan Jagatić, dipl.ing.
HAC d.o.o., Širolina 4, Zagreb
e-mail: ivan.jagatic@hac.hr

Miroslav Lelas, dipl.ing.
Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture, Prisavlje 14, Zagreb
e-mail: miroslav.lelas@mppi.hr

Sažetak: Zaštita pješaka u blizini škola u zadnjih desetak godina pokušava se postići postavom prometne opreme u vidu radara i pokazatelja brzine kretanja. Kako pješaci predstavljaju najugroženiju skupinu u prometu potrebno je praćenje učinkovitosti predmetnog prometnog sustava kroz konkretni primjer.
U radu je razmatran postojeći sustav radara sa svjetlosnim pokazateljem brzine kretanja u blizini osnovne škole na području Zagrebačke županije u vremenskom razdoblju od pet godina. Predmetni sustav analiziran je kroz učinkovitost u smislu smanjenja brzine kretanja kod nailaska na prometni znak ograničenja brzine. Dobiveni rezultati pokazuju da je potrebita nadogradnja postojećeg sustava novim prometnim rješenjima.

Ključne riječi: sigurnost pješaka, radarski pokazatelj brzine, analiza sigurnosti prometa

Abstract: The protection of pedestrians near schools in the last ten years has been tried through installation of traffic equipment in the form of radar and speed indicators. As pedestrians represent the most vulnerable group in traffic, it is necessary to monitor the efficiency of the transport system through a concrete example.
This paper considers the current system of radar with the indicator light speed near the elementary school in Zagreb County for a period of five years. The present system has been analyzed through efficiency in terms of reducing the speed of movement when encountering a speed limit traffic sign. The obtained results show that an upgrade of the existing system is required with new traffic solutions.

Key words: pedestrian safety, radar indicator of the speed, traffic safety analys

1. UVOD

Povećanje sigurnosti djece u blizini škola u Republici Hrvatskoj posljednjih godina najčešće se ostvaruje postavom prometne opreme u vidu radara i informativne svjetlosne signalizacije.
Zahvaljujući softverskim mogućnostima i naprednim radarskim sustavom moguće je analizirati postojeći sustav svjetlosnog upozorenja, a kao konkretni primjer odabran je jedan takav sustav u blizini osnovne škole na području Zagrebačke županije.
Učinkovitost predmetnog sustava radara sa svjetlosnim upozorenjem razmatrana je na temelju prijašnjih podataka analiziranih dvije godine nakon puštanja u rad te podataka dobivenih nakon petogodišnjeg vremenskog razdoblja rada sustava.

2. SUSTAV RADARSKOG POKAZATELJA BRZINE

Prednosti sustava radara sa svjetlosnim pokazateljem brzine, osim niskih troškova nabave, postave i održavanja, vidljivi su posebno u naprednim mogućnostima davanja različitih informacija sudionicima u promet, bez potrebe za neprekidnim izvorom napajanja električnom energijom. Solarni paneli i posebni akumulatori otporni na vremenske uvjete dovoljni su za autonomni rad svjetlosnog promjenjivog znaka što omogućava postavu znaka na svim željenim lokacijama. Neki od primjera sustava radara sa svjetlosnim upozorenjem raznih oblika s različitim tekstualnim i grafičkim porukama prikazani su na slikama (slika 1).



Slika 1. Primjeri sustava radara s upozorenjem

Jedan takav sustav radarskog pokazatelja brzine postavljen je u blizini osnovne škole na području Zagrebačke županije (slika 2), iako u neposrednoj blizini postoji pješački prijelaz osiguran naizmjeničnim treptačima „žutog svjetla“ uz dodatno direktno osvjetljenje pješačkog prijelaza.



Slika 2. Radarski pokazatelj brzine kraj osnovne škole na području Zagrebačke županije

Razlog za postavu dodatne prometne opreme u vidu radara bio je u nepridržavanju postojeće prometne signalizacija, odnosno, kroz dugogodišnji rad naizmjeničnih treptača žutog svjetla (slika 3.) pokazalo se da vozači više ne uočavaju predmetnu svjetlosnu signalizaciju i ne smanjuju brzinu kretanja.



Slika 3. Postojeća svjetlosna signalizacija (“treptači” žutog svjetla) u neposrednoj blizini škole

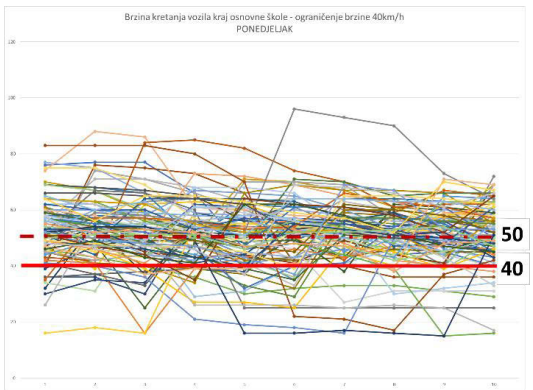
Iz prije spomenutih razloga, a u cilju povećanja sigurnosti djece na putu do škole postavljen je spomenuti sustav radara sa svjetlosnim pokazateljem brzine. Kako se ne bi ponovila prethodna situacija o nepridržavanju postojeće prometne signalizacije, odnosno, nepridržavanje ograničenja brzine nužno je praćenje rada novopostavljenog radarskog sustava.

Predmetni sustav u funkciji je više od pet godina te će se analizirati njegova učinkovitost kroz prikaz prethodno odrađene analize brzine kretanja vozila nakon puštanja u rad i analize brzine kretanja vozila nakon pet godina rada s usporedbom rezultata.

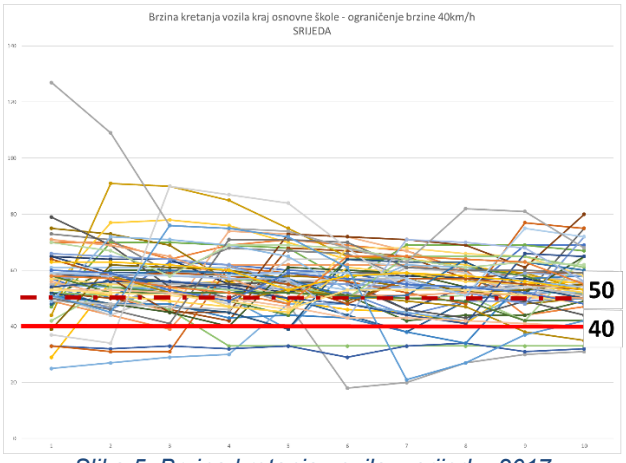
2. ANALIZA UČINKOVITOSTI SUSTAVA RADARSKOG POKAZATELJA BRZINE NAKON PUŠTANJA U RAD I NAKON PET GODINA RADA SUSTAVA

Ograničenje brzine kretanja vozila u zoni škole definirana je na 40 km/h (slika 2), ali uzimajući u obzir zakonski prihvatljivu toleranciju dolazi se do dozvoljene brzine kretanja od maksimalno 50 km/h. Iz predmetnog proizlazi zaključak da bi se sva morala kretati brzinom ne većom od 50 km/h.
Analiza učinkovitosti sustava radarskog pokazatelja brzine odrađena je dvije godine nakon puštanja u rad u smislu praćenja smanjenja brzine kretanja kod nailaska na prometni znak ograničenja brzine. Rezultati kretanja snimljenih vozila prikazani su po danima:

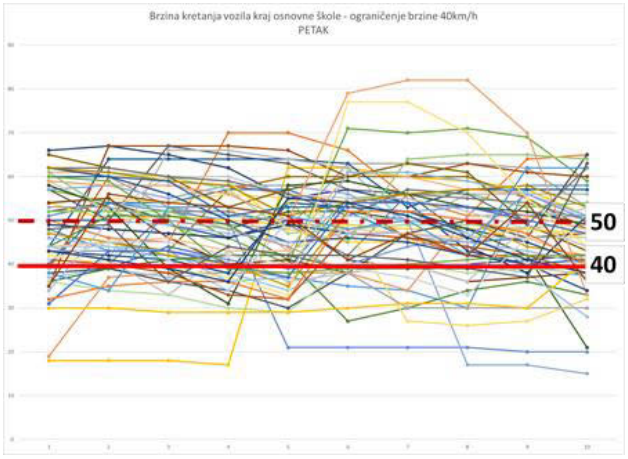
- za ponedjeljak kao dan nakon vikenda (Slika 4). U ponedjeljak, kada djeca aktivno pohađaju školu, vidljivo je da se najveći broj vozila kreće oko 50km/h ali imamo i brzine kretanja vozila od približno 95 km/h,
- za srijedu kao reprezentativni dan u tjednu (Slika 5). U srijedu se situacija s brzinama kretanja vozila značajno pogoršava jer se najveći broj vozila sada kreće oko 60 km/h. Neslavni rekord drži vozilo koje se kretalo brzinom većom od 120 km/h,
- za petak kao dan prije početka vikenda (Slika 6). U petak se brzina kretanja vozila vraća u „normalu“ i sada se najveći broj vozila kreće brzinama od približno 50 km/h, a najveće brzine vozila iznose do 85 km/h,
- za nedjelju kao dan bez škole (slika 7). Iz prikaza kretanja vozila za nedjelju vidljiv je najveći broj vozila iznad 50 km/h, što se može najvjerojatnije pripisati činjenicom da tada škole ne rade.



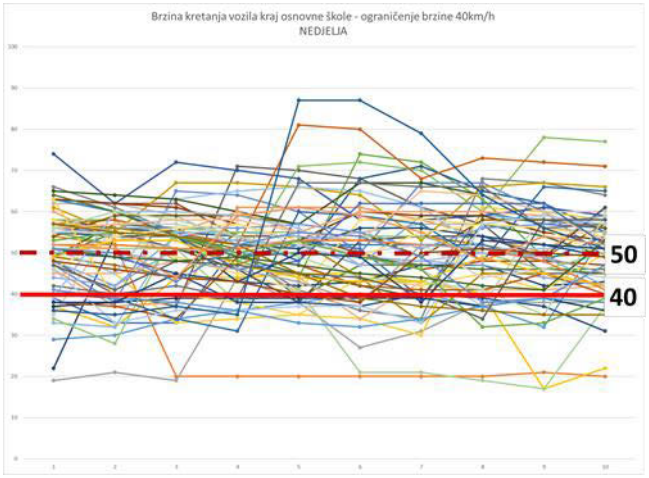
Slika 4. Brzina kretanja vozila u ponedjeljak, 2017.



Slika 5. Brzina kretanja vozila u srijedu, 2017.



Slika 6. Brzina kretanja vozila u petak, 2017.

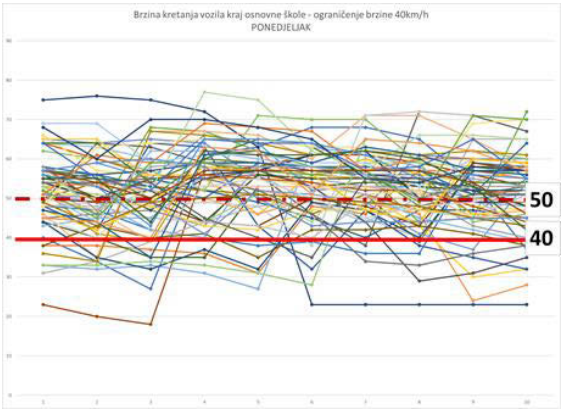


Slika 7. Brzina kretanja vozila u nedjelju, 2017.

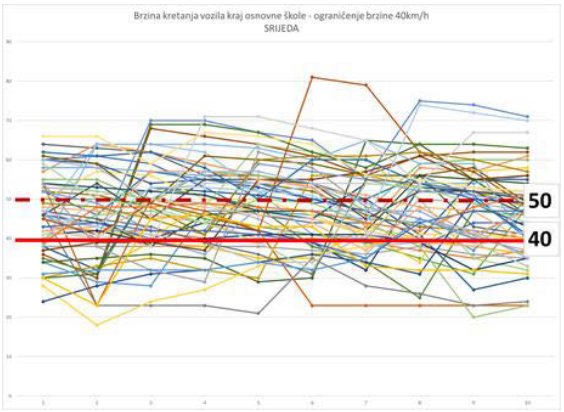
Nakon pet godina rada sustava radarskog pokazatelja brzine analiza učinkovitosti daje sljedeće rezultate kretanja snimljenih vozila prikazanih po danima:

- za ponedjeljak kao dan nakon vikenda (Slika 8). U ponedjeljak, za razliku od prijašnjih rezultata, sada se najveći broj vozila kreće brzinom od približno 55 km/h,

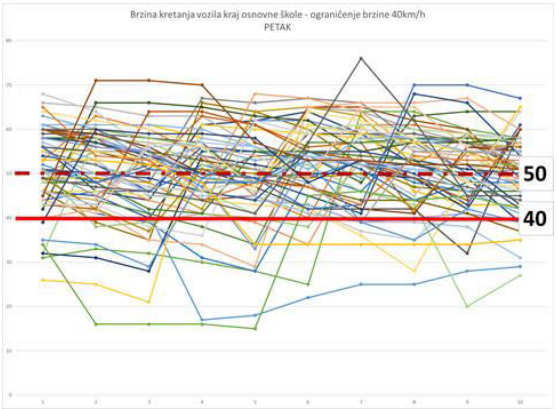
- za srijedu kao reprezentativni dan u tjednu (Slika 9). U srijedu se situacija s brzinama kretanja vozila smanjuje te se najveći broj vozila sada kreće oko 50 km/h,
- za petak kao dan prije početka vikenda (Slika 10). U petak se brzina kretanja vozila povećava i za najveći broj vozila iznosi više od 55 km/h,
- za nedjelju kao dan bez škole (slika 11). Iz prikaza kretanja vozila za nedjelju vidljiv je najveći broj vozila s brzinama iznad 55 km/h što je značajno povećanje na prethodno razdoblje .



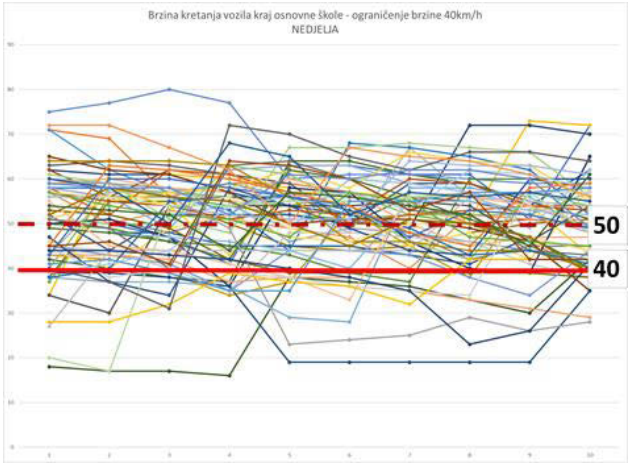
Slika 8. Brzina kretanja vozila u ponedjeljak, 2019.



Slika 9. Brzina kretanja vozila u srijedu, 2019.



Slika 10. Brzina kretanja vozila u petak, 2019.



Slika 11. Brzina kretanja vozila u nedjelju, 2019.

Rezultati prikaza brzine kretanja vozila u dane vikenda, kada nema škole, pokazuju značajno povećanje brzine kretanja vozila što upućuje na potrebu jasnijeg informiranja vozača o nužnosti dodatnog opreza, jer djeca iako ne idu u školu, koriste sportske sadržaje škole i tek tada postoji najveća opasnost pretrčavanja prometnice zbog igre.

Iz svih grafičkih prikaza vidljivo je značajno prekoračenje dozvoljenih brzina kretanja te se može zaključiti da sustav radarskog pokazatelja brzine nakon početnog korištenja više ne predstavlja kvalitetno rješenje povećanja sigurnosti u prometu u smislu smanjenja brzine kretanja. Iz svega navedenog proizlazi da je postojeći sustav potrebno nadograditi i/ili unaprijediti.

3. PRIJEDLOZI ZA POBOLJŠANJE POSTOJEĆEG SUSTAVA

Analiza učinkovitosti sustava radarskog pokazatelja brzine dvije godine nakon puštanja u rad pokazala je nužnost nadogradnje i/ili unapređenja postojećeg sustava, a prikaz analize učinkovitosti nakon pet godina rada predmetnog sustava potvrđuje prije navedene mjere nadogradnje i/ili unapređenja koje su dane kroz više varijantnih rješenja:

a) izvedba signalizacije i opreme za smirivanje prometa koja se može provesti putem optičkih bijelih crta upozorenja, traka za zvučno upozoravanje, vibracijskih traka, umjetnih izbočina, uzdignutih ploha na kolniku,
b) izvedba semaforizacije pješačkog prijelaza, što u ovom konkretnom slučaju znači prenamjenu postojećeg sustava treptača „žutog svjetla“ u semaforski sustav s pješačkim tipkalom,
c) izvedba semaforizacije pješačkog prijelaza s odbrojivačima preostalog vremena („crveno“ i „zeleno“ vrijeme) isključivo za pješake,
d) izvedba povezanog semaforskog sustava sa sustavom radara i svjetlosnog upozorenja gdje

se radi o klasičnoj semaforizaciji pješačkog prijelaza s najavom pješaka dopunjenog radarskim prikazivačima brzine koji su povezani sa semaforskim uređajem. Uz svjetlosno upozorenje vozačima o prevelikoj brzini kretanja sustav radara u slučaju prekoračenja brzine šalje impuls semaforskom uređaju koji automatski prebacuje na crveni signalni pojam. Na ovaj način vozila koja su prekoračila brzinu moraju se zaustaviti ispred pješačkog prijelaza iako nema pješaka. Veliki nedostatak navedenog sustava predstavlja kažnjavanje tj. zaustavljanje savjesnih vozača iz suprotnog smjera koji su poštivali ograničenje brzine.

Predmetni prijedlozi samo su neki od mogućih, a potrebno ih je definirati kroz izradu projektne dokumentacije kako bi se uvažile lokalne prilike na terenu, zahtjevi vlasnika prometnica kao i mogućnost primjene novih tehnologija.

4. ZAKLJUČAK

Na temelju svih prikazanih grafičkih prikaza vidljivo je značajno kršenje dozvoljenih brzina kretanja iz čega proizlazi zaključak o „zanemarivanju“ svjetlosnog sustava radarskog pokazatelja brzine od strane vozača. Predmetni sustav više ne predstavlja kvalitetno rješenje povećanja sigurnosti u prometu u smislu smanjenje brzine kretanja te proizlazi da je postojeći sustav potrebno nadograditi i/ili unaprijediti novim prometnim rješenjima. Rješenja je potrebno definirati u skladu s cjelovitom prometnom analizom postojećeg stanja i prikazati kroz zakonski definiranu projektnu dokumentaciju.

5. LITERATURA

[1] V.B., I.J., J.L., Povećanje sigurnosti pješaka sustavom radara i svjetlosne signalizacije, 41. stručni seminar o prometnoj infrastrukturi i sigurnosti u prometu Ceste 2017., Novigrad 2017.,

[2] Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama (NN 33/05, 64/05, 155/05 i 14/11)

[3] Pravilnik o sadržaju, namjeni i razini razrade prometnog elaborata za ceste (NN 140/13)

IDENTIFICATION OF BLACK SPOTS LOCATIONS FOR IMPROVEMENTS OF TRAFFIC SAFETY ON STATE ROADS IN REPUBLIC OF NORTH MACEDONIA

Olivera Petrovska, Ph.D. in Traffic Engineering
University Mother Teresa Skopje, Faculty of Technical Science, Mirce Acev 4 / VII, Skopje
e-mail: olivera.petrovska@unt.edu.mk

Andon Petrovski, B.Sc. in Traffic Engineering
24 ING Bitola, Borka Talev Modernoto 24, Bitola
e-mail: 24ingbt@gmail.com

Vesna Knights, Ph.D. of Applied Mathematics
University St. Kliment Ohridski-Bitola, Faculty of Technology and Technical Sciences, Veles, Dimitar Vlahov bb, Veles
e-mail: vesna.knights@uklo.edu.mk

Jovan Hristoski, M. Sc. in Traffic Engineering
University Mother Teresa Skopje, Faculty of Technical Sciences, Mirce Acev 4 / VII, Skopje
e-mail: jani.hristoski@unt.edu.mk

Darko Spasenovski, B.Sc. in Traffic Engineering
24 ING Bitola, Borka Talev Modernoto 24, Bitola
e-mail: spasenovskidarko@gmail.com

Abstract: Black Spots or hazardous locations are locations where road crashes have historically been concentrated more than at other similar places. Crashes may have occurred for a variety of reasons connected to the specific road location, such as geometry, poor signage, weather conditions, human errors, etc., therefore there is a great need for availability of quality and reliable historical data for each crash occurred on the identified locations. Identification of black spot locations has a long tradition in the traffic engineering, one of the reasons is their general level of traffic safety. This paper present an overview of 8 (eight) identified black spots on State roads of the Republic of North Macedonia. To improve the safety of all traffic participants at these locations, traffic solutions have been made to the traffic regime in which they are applied road markings, standard and non-standard traffic signs, technical means for speed reduction "Platforms", speed bumps and rumble strips.

Key words: Black spots, traffic safety, signalization

1. INTRODUCTION

During recent years, road safety has become a major concern throughout the world. One of the major problems related to road injuries and deaths are the presence of Black Spots. This problem has received a growing amount of attention from road managers thorough last decades, taking into account its importance for the safety of road users. In fact, knowledge about these strategic areas among drivers seems to be quite important, since this conceptualization may affect their behavior and assumed risks on the road. The "black spots" and some related phenomena are given different names in the scientific literature especially in the English-speaking world. Regarding this fact, it is possible to find references to this or similar elements, such as “dangerous places”, “hot spots”, “hazardous locations", "high-risk locations," “sites with promising”, “locations prone to accident”, “black sections or zones” or "priority research areas."
Definition of a black spot from a theoretical point of view: In any case, from a purely theoretical point of view, a black spot can be defined as "any location or specific location of the track (generally not exceeding 0.5 km) which has a higher number of accidents than other similar places cause local risk factors. This definition implies that the "black spots" are critical places, in which local risk factors related to the design of the route and/or traffic controls contribute substantially to the accidents. This is the reason why engineering improvements, progress in improving the infrastructure can be, despite being broadly useful in reducing accidents, it would not be the only determinants to be related to the user and vehicle factors its environment. From this point of view, that is, the basic premise for the management of the black spot strategies is that the road design plays an important role in the occurrence of many accidents. Consequently, we must assume that developing the suitable engineering elements in dangerous sites, it would be avoided a significant proportion or quantity of accidents.

1. *BLACK SPOTS IN ROAD TRAFFIC ON NRM*

Generally, Black spots or hazardous locations where roads crashes have historically been concentrated more than at other similar places. Methodology for the identification black spots range from simple marking of dangerous locations to more sophisticated techniques used to assess the expected number of accidents and determines the potential for improving road safety. Black Spot Management program represents systematically defined approach to the elimination of the most dangerous locations on the road network. For the quality and reliable Black Spot Management, crashes on the whole state road network should be collected and analyzed in the past 5 years. In this case, of limited crash data availability, 3 years period could be taken into account.

Need for the accurate and reliable data in road crashes is pre-request for the Black Spot Management. Crash type, outcomes, weather conditions, time of day, day month, type of vehicle, road inventory data, traffic volume, environment data, precise location of crashes and other data introduced within Common Accident Data Set are minimal set of crash data that needs to be collected during for each road crash.

Used approach of Black Spot Management has some positive sides, but also some limitations primarily based on subjective factors. On figure 1 is presented used approach to Black Spot Management program.

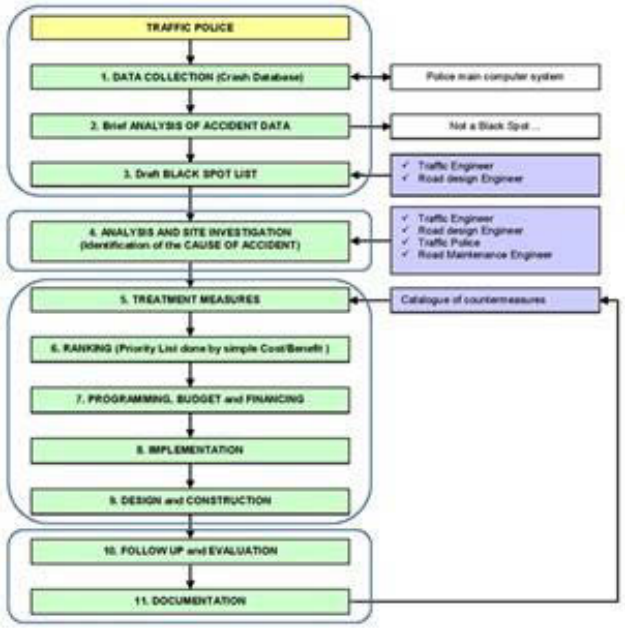


Figure 1: Flowchart for the proposed Black spot process

Since there was no quality data from ministry of interior about road crashes of the Republic of North Macedonia road network, was used optional method to prepare Black Spot list. This method is known as subjective, it was based on questionnaires send to the key road safety institutions, such as: Supervision engineers, Maintenance staff, traffic police staff and Road inspector staff. Initial list of potential Black Spots contained 58 locations on the Republic of North Macedonia road network. The following category where included in the list: intersection, curve / multiple curves, entrance / passing through settlement, landslide, snowdrift, etc. As proposal of Black Spot program is based on specific approach, with limited inputs regarding the understanding of real and deep causes of accidents, there is a strong need to check

"office" work in reality before next step – design of improvements for 8 selected Black Spots. The site investigation has to check if possible crash influencing factors are well defined and if something regarding causes of accident where missing. Also, site investigation will prove if proposed measures that are addressing identified causes of crashes are well prepared or some of proposed measures should be changed or improved. All proposed measures should be oriented towards problem solving. It should be noted that combating against one kind of crash might, after all, lead to generation of another crash type of transference of the crashes to another places.

2. *ANALYSIS AND IDENTIFICATION OF BLACK SPOTS IN RNM*

In order to have more precise information regarding road crashes on the road sections, was prepared detailed Risk mapping set of maps (individual and collective risk) shown on figure 2 and 3, with data received of Ministry of Interior for period of 2013 to 2015.



Figure 2: Map of individual risk

Actually, map of individual risk were used as one of indicators (layers) for the combination of road sections indicated with highest risk and potential black spots. Prepared map of individual risk was used as a layer in Black Spots identification process. Usage of Risk Mapping maps, as a layer in the process of Black Spot identification on road sections, provide objective components (causalities) to the process of Black spot identifications where specific locations of crash data are not available.



Figure 3: Map of collective risk

There was no quality data about road crashes on NRM road network, no exact locations and causes of crashes was used method based on surveys (questionnaires) sent to the key road safety institutions. This method is known as subjective one which depends on the skill and interest of the staff who fulfill the survey. Initial list of potential Black Spots contained 58 locations on the NRM road network. Initial list includes all submitted locations with short description on the possible problems. Length of possible Black Spot vary from 40m up to 4000m. In the list where included following category: intersection, curve/multiple curves, entrance/passing through settlement, landslide, snow drift, etc. Proposed list had 58 potential Black spots on the NRM road network, after analyses of all spots was made a filtrated list of Black Spots for implementation. The analyses included the following limitations:

- Number of crashes on the spot
- Risk mapping on the section
- Traffic volume
- Road category
- Predicted costs of implementation

Table 1. 8 Black Spots

No.	Road No.	Section	GPS location
1	R1301	Ohrid - SvNaum	41.101286, 20.815120
2	R1201	Struga - Debar (village Vranista)	41.210557, 20.663695
3	R1303	Barbaros - MakBrod - Kichevo	41.494576, 21.183298
4	A1	Veles - Petrovec	41.885630, 21.698607
5	A4	Strumica - Bulgarian Border	41.439968, 22.707629
6	A2	Kumanovo - Rugince	42.16892, 21.76864, 42.17291, 21.77644
7	R1202	Zirovnica - Debar - gpBlato	41.627943, 20.607132
8	R1306	Prilep - Krusevo - Sladuevo	41.34378, 21.50658 41.34363, 21.51339

Number of crashes on the spot was first criteria for identification of Black Spots. All Black spots locations with more than 10 crashes in total and with one or more crash with fatal outcome were highlighted and they overlapped with high individual risk road sections.

After detailed analysis of the black spots, the following 8 black spots presented on table 1 have been identified to improve safety by potentially reducing accidents.

3. DETAIL DATA FOR EACH IDENTIFIED BLACK SPOT

According to the data of investigations are determined following eight locations of black spots on state roads in Macedonia:

Black Spot 1: Region – Bitola, section Ohrid – Sv. Naum, sub urban road section with right/left curve, access roads on the both side of the road, whole section is with higher number of crashes.

Possible crash influencing factors:

- Speed
- S curve
- Cross slope
- Access roads in curve
- Lack of barriers

Black Spot 2: Region – Bitola, section Struga – Deve Bair (village Vranista), black spot is located in the settlement Vranista, representing two T junctions with minor roads, junctions are with sharped angle without proper signage and priority.

Possible crash influencing factors:

- Not perpendicular crossings
- Over speeding in the settlement
- Straight road section on approaches road sections (minor road)
- Commercial area in the vicinity of the junction

Black Spot 3: Region – Bitola, section Barbaros – Makedonski Brod – Kicevo, on the interurban road section in the vicinity of the river Treska with multiple curves, one vehicle crash is dominant crash type at this spot.

Possible crash influencing factors:

- Slippery during winter time or low skid resistance
- Barrier missing
- Over speeding
- No advanced warning sings

Black Spot 4: Region – Motorway, section Veles – Petrovec, left curve after tunnel on the separated carriageways, direction from Veles to Katlanovo with two traffic lanes.

Possible crash influencing factors:

- Visibility on the exit from tunnel
- Slippery road surface after tunnel section
- Lighting – low level in tunnel
- Low skid resistance after tunnel section

Black Spot 5: Region – Stip, section Strumica – Bulgarian Border, limited visibility on the intersection with heavy vehicles in left turning, angle is not perpendicular – around 65 – 70 degrees.

Possible crash influencing factors:

- High speed vehicles on the main road
- Left turning without additional lane
- Higher percentage of the agricultural and heavy vehicles

Black Spot 6: Region – Skopje, section Kumanovo – Rugince, dangerous section on the interurban part of the road, one carriageway with traffic in both direction, no emergency line.

Possible crash influencing factors:

- Flat terrain
- Agricultural area
- No snow protection road equipment
- Lack of traffic signage and road equipment
- Vicinity of the curves from both sides

Black Spot 7: Region – Skopje, section Zirovnica – Debar gpBlato, interurban section in the mountain area, location is spread from gasoline station till Bigorski monastery, low traffic volume.

Possible crash influencing factors:

- Opposite or not adequate cross slope
- Slippery road surface
- Low skid resistance
- Small radius curve
- Possible problems with road drainage

Black Spot 8: Region – Bitola, section Prilep – Krusevo – Sladuevo, location is in the curve on the interurban road section, flat terrain in agricultural area, total length of spot is around 600m, curves with high radius.

Possible crash influencing factors:

- Over speeding on the both approaches

- Inappropriate alignment along the subject part of the road section
- Limited visibility in the curves
- Agricultural vehicles influence

4. TRAFFIC SOLUTIONS

After the black spots have been identified, have been developed appropriate detailed traffic management plan for each location and was proposed measures to improve traffic safety. Traffic solutions was developed for all locations of the black spots, i.e. traffic mode to increase the traffic safety of all participants. Effective traffic measures have been proposed for all 8 black spots to increase the safety of hazardous areas, including: road markings, standard and non-standard traffic signs, technical means of speed reduction - vibration lanes, establishing a safe system for observing the restrictions on traffic speed in the critical zone observed and other road equipment. It is determined reducing speed from 60 km/h to 50 km/h in the zone in front of the danger place.

Reduction of speed limit is made by setting technical means for reducing speed - rumble strips. Also, in zone of black spots were installed additional traffic signs and road markings which to alert drivers to a dangerous curve and forbidden of overtaking. Non-standards chevron signs for marking a dangerous curve are set up, in a series, in the curve of in both directions of movement.

Solutions for the detailed traffic management plan are given for:

- Traffic signs
- Road markings
- Traffic Equipment on the Road

The included vertical signaling is intended for the safety of vehicles in traffic. The selection and placement of traffic signs on the concerned roads is made in accordance with Macedonian standards. Applied horizontal traffic signalization - road markings solutions are usual and harmonised with the standards for the carriage-way signs, Law on Public Roads Safety and Rulebook on Traffic Signs and Equipment and Signalisation on the Road.

Road markings includes all markings on the carriageway surface, as follows:

- Longitudinal road markings
- Other markings

Designed traffic technical equipment is as follows:

- Road guardrails
- Rumble strips
- Direction posts and Reflective studs (catadiopters)

The position of the traffic signalization and equipment elements is determined by chainage registered next to them.

5. CONCLUSION

This paper aims to improve the identified black spots on state roads in Republic of North Macedonia. The purpose is to clearly and unambiguously report on the change of traffic regime through the dangerous sections and to provide the necessary level of traffic safety by using traffic measures. At each section, potential black spots along the section were identified based on the geometry of the road within that section. Identification and modification of black spots are necessary in order to have safe roads.

Particularly in these cases of black spot treatment, efforts have been made to provide improved signaling conditions, marking, installation of appropriate equipment to increase safety and reduce traffic accidents at the identified locations of black spots.

LITERATURE

[1] R. Elvik, “Traffic safety,” in Handbook of Transportation Engineering, M. Kutz, Ed. New York: Mc Graw Hill, 2004

[2] Cheng, W., Washington, S. (2008). New Criteria for Evaluating Methods of Identifying Hot Spots, Transportation, Research Record: Journal of the Transportation Research Board, 2083, 76–85

[3] Elvik, R. (2008). A survey of operational definitions of hazardous road locations in some European countries., Accident; analysis and prevention, 40, 1830–1835

[4] Particular technical specifications for traffic signalization and equipment

[5] K. Geurts, G. Wets, Black Spot Analysis Methods: Literature Review, Onderzoekslijn Kennis Verkeersonveiligheid, DIEPENBEEK, 2012

[6] J. I. Taylor and H. T. Thompson, “Identification of hazardous locations,” Report FHWA-RD, pp. 77– 81, 1977

KONTROLA BRZINE KRETANJA VOZILA U FUNKCIJI SIGURNOSTI CESTOVNOG SAOBRAĆAJA

VEHICLE SPEED CONTROL IN FUNCTION OD ROAD SAFETY

Prof. Dr Fadila Kiso,
dipl. inž. saobr.
Univerzitet u Sarajevu- Fakultet za saobraćaj i komunikacije
e-mail: fadila.kiso@gmail.com

Samira Karičić, MA - dipl. ing. saobr. i komunikacija
IPSA Institut d.o.o. Sarajevo
e-mail: samira.karicic@ipsa-institut.com

Ajdin Džananović, Mr. ing. saobr. i komunikacija
Univerzitet u Sarajevu- Fakultet za saobraćaj i komunikacije
e-mail : dzananovic996@gmail.com

Sažetak: Intezivan rast broja motornih vozila, koji nije praćen razvojem adekvatne cestovne mreže, kao i sama činjenica da u saobraćajnim nezgodama u današnje vrijeme smrtno strada mnogo ljudi, istakli su u prvi plan problem sigurnosti cestovnog saobraćaja. Broj saobraćajnih nezgoda, posljednjih godina dostigao je zabrinjavajući nivo, a jedan od glavnih uzročnika nastanka saobraćajnih nezgoda je neprilagođena brzina i/ili nepropisna brzina, odnosno nepoštivanje propisa koji se odnose na ograničenje brzine.Kontrola brzine ketanja vozila u saobraćaju je od višestrukog značaja i prije svega treba da obezbijedi efikasne i ekonomične uslove odvijanja modernog saobraćaja kao i preventivnu zaštitu ljudskih života. U ovome radu istražene su metode za kontrolu brzine kretanja vozila, mjere koje se preduzimaju u tom cilju, kao i kriterijumi koji se postavljaju pri uvođenju određenih mjera. Na osnovu iskustva i statističkih podataka izvršena je kritička analiza i ocjena efekata koji se postižu primjenom savremenih metoda i tehničkih rješenja za kontrolu brzine kretanja vozila.

Ključne riječi: Sigurnost cestovnog saobraćaja, ograničenje brzine, kontrola brzine

Abstract: The intense increase number of motor vehicles, which has not been accompanied by the development of an adequate road network, as well as the fact that many people lost lives in road accidents today, make road safety on firs place of priority. The number of traffic accidents has reached a worrying level in recent years, and one of the main reasons for traffic accidents is improper speed, that is non-compliance with speed limit regulations. Controlling the speed of vehicle movement in traffic is multiple importance and, above all, should provide efficient and economical conditions for the operation of modern traffic and also preventive protection of human lives. This paper explores methods for controlling the speed of the vehicle, the measures taken for that control and we are also analyzed criteria needed for measurement. Based on experience and statistics, we performed critical analysis and evaluation of the effects achieved through the application of modern methods and technical solutions for controlling the speed of vehicle movement.

Key words: Road Safety, speed limit, speed controle

UVOD

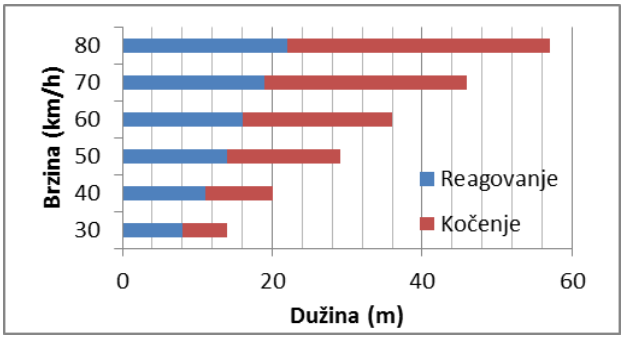
Osnovu problema sigurnosti cestovnog saobraćaja čine četri bitna elementa i to: čovjek, vozilo, cesta i okolina. Na pojavu nezgode u saobraćaju, osim ova četiri elementa utječu još nepotpuni i neodgovarajući propisi o saobraćaju, atmosferske prilike, nedovoljna sredstva za regulisanje saobraćaja te neefikasna kontrola i nadzor nad odvijanjem saobraćaja.
Sigurnost saobraćaja u najvećoj mjeri ovisi od čovjeka kao aktivnog učesnika u saobraćaju, njegovog ponašanja i reagovanja na situacije sa kojima se susreće u saobraćaju. Kada je učesnik u saobraćaju vozač, on svojim osjetilima prima obavještenja o prilikama na cesti te, uzevši u obzir vozilo i saobraćajne propise, određuje način kretanja vozila i vrši izbor brzine kretanja vlastitog automobila. Analitički indikatori sigurnosti saobraćaja ukazuju da se nepropisna brzina javlja kao direktan uzročnik u više od jedne trećine, a indirektno je prisutna u nastanku gotovo svih ostalih saobraćajnih nezgoda. Brzina utječe, kako na nivo usluge tako i na sigurnost u saobraćaju i na kvalitet života. Usljed toga je kontrola brzine kretanja vozila od višestrukog značaja i treba prije svega da obezbijedi efikasne i ekonomične uslove odvijanja modernog saobraćaja kao i preventivnu zaštitu ljudskih života kao neprocjenjive vrijednosti, a potom i materijalnih sredstava. U cilju njene redukcije, na području BiH instaliran je određen broj stacionarnih radara za kontrolu brzine kretanja motornih vozila.
Kroz ovaj rad, će biti obrazloženo kako brzina kretanja vozila utječe na bezbjednost u cestovnom saobraćaju i koje su moguće posljedice nepridržavanja propisanih i zakonom dozvoljenih brzina kretanja vozila. Biće takođe predstavljene metode i tehnička rješenja za kontrolu brzine kretanja vozila koja su implementirana na prostoru BiH, stavljajući akcenat na stacionarni radarski sistem kontrole brzine.
Cilj ovog rada jeste zapravo da se ukaže na ulogu i značaj, kao i na efekte koji se postižu primjenom metoda i tehničkih rješenja za kontrolu brzine kretanja vozila.

1. UTJECAJ BRZINE NA SIGURNOST U CESTOVNOM SAOBRAĆAJU

Ubrzan privredni i društveni napredak nametnuo je dinamičan tempo koji danas karakteriše život gotovo svakog čovjeka. Motorno vozilo više ne predstavlja luksuz, već svakodnevnu potrebu, što za rezultat ima i permanentni rast broja motornih vozila na putevima u BiH. Neophodno je povećati bezbjednost u saobraćaju preduzimanjem svih raspoloživih mjera.
Prekoračenje brzine je veliki društveni problem i jedan od glavnih uzroka saobraćajnih nezgoda sa najtežim posljedicama u državama EU kao i u BiH. Brzina vožnje je neposredno povezana sa intezitetom sudara i njegovim posljedicama, a na taj način i sa rizikom njegovog nastanka, jer vozači imaju manje vremena za odgovarajuće reagovanje pri velikim brzinama a to posljedično dovodi do većeg broja saobraćajnih nezgoda.
Veće brzine povećavaju rizik od saobraćajnih nezgoda iz sljedećih razloga:

- sa povećanjem brzine smanjuje se raspon vidnog polja vozača,
- pri velikoj brzini vozač ne može na vrijeme da predvidi opasnosti na koje nailazi,
- pri velikoj brzini veća je vjerovatnoća da vozač izgubi kontrolu nad vozilom,
- brzina vozila utječe na povećanje zaustavnog puta,
- efekti grešaka vozača su izraženiji pri većim brzinama,
- pri povećanju brzine povećava se količina kinetičke energije koja mora da se apsorbuje tokom sudara vozila.

Povećanjem brzine povećava se pređeni put tokom perioda potrebnog za reakciju vozača, kao i put kočenja. Istraživanja pokazuju da je vrijeme reagovanja vozača između 1 i 5 sekundi i na osnovu toga je izračunata dužina potrebna za zaustavljanje vozila. Eksperimentom je obuhvaćeno kretanje vozila od 30-80 km/h, a grafikon dobijenih vrijednosti je prikazan na slici br. 1.



Slika 1: Prikaz dužine zaustavljanja prilikom intezivnog kočenja[1]

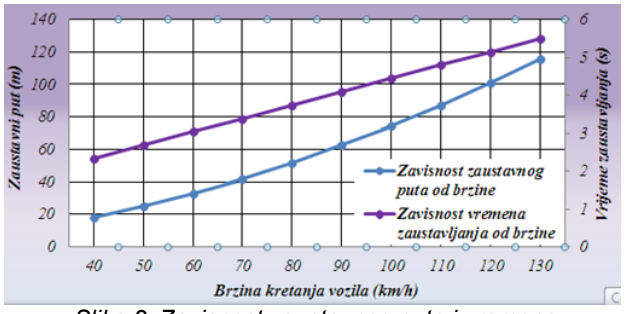
Na slici se jasno vidi da je vozilu koje se kreće brzinom od 30 km/h potrebno 14 m dužine da bi se zaustavilo usljed naglog kočenja. Međutim, ukoliko bi se vozilo kretalo brzinom od 80 km/h dužina puta

[1] Evans, L. (1991). Traffi c Safety and the Driver, USA, Van Nostrand Reinhold, str: 374

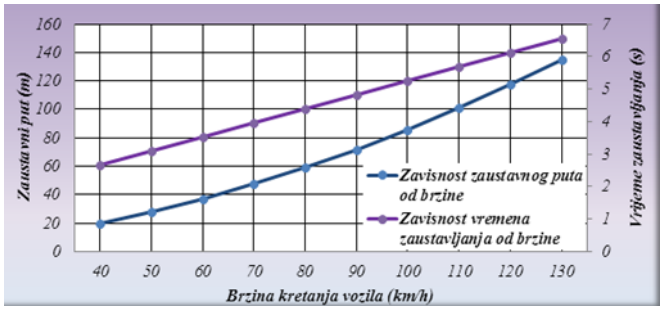
njegovog zaustavljanja iznosila bi 57 m što bi moglo da izazove saobraćajnu nezgodu. To znači da veće brzine dovode do većeg rizika od saobraćajnih nezgoda i postoji veća vjerovatnoća nastanka težih povreda. Iako se rizik koji donosi brzina mijenja zavisno od ranga puteva, važi pravilo da u prosjeku smanjenje srednje brzine za 1% dovodi do smanjenja saobraćajnih nezgoda sa povrijeđenima za 2%, smanjenja saobraćajnih nezgoda sa teško povrijeđenim za 3% i smanjenja saobraćajnih nezgoda sa smrtno stradalima za 4%.

1.1. Utjecaj brzine kretanja na stabilnost vozila

Brzina kretanja utječe na stabilnost vozila na cesti, posebno u zavojima kada vozilo opterećuje dodatno i centrifugalna sila koja ga nastoji izbaciti iz ravnotežnog položaja, odnosno iz zadate trajektorije. Sa povećanjem brzine, prijanjanje se smanjuje, a klizanje povećava, te je na taj način upravljivost vozila ugrožena. Koeficijent prijanjanja zavisi od vrste i stanja kolovoza, opterećenja, brzine kretanja, tipa i vrste pneumatika. Vrijednost koeficijenta prijanjanja smanjuje se na mokrom, prljavom i zaleđenom kolovozu u odnosu na vrijednost na suhom kolovozu. Sa povećanjem brzine kretanja vozila, kočioni put i vrijeme potrebno za kočenje se povećavaju. U ovom kontekstu se misli na put koji vozilo pređe od trenutka poduzimanja intenzivnog usporenja do potpunog zaustavljanja, te na vrijeme koje do trenutka potpunog zaustavljanja protekne. Ukoliko su uslovi na cesti povoljni (dobra vidljivost, suha cesta, asfaltna podloga bez vidljivih oštećenja), moguće usporenje pri poduzimanju intenzivnog kočenja je oko 7,9 m/s2 (Slika br. 2.). Međutim, ukoliko uslovi na putu nisu povoljni, posebno ukoliko podloga nije suha, maksimalna vrijednost usporenja koju je moguće ostvariti se smanjuje, što direktno utječe na povećanje kočionog puta i vremena potrebnog za potpuno zaustavljanje (slika br. 3.).

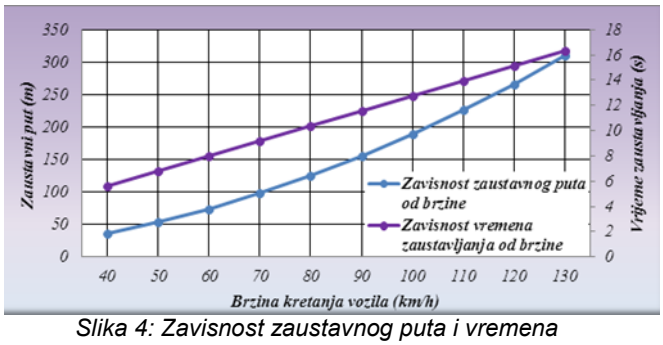


Slika 2: Zavisnost zaustavnog puta i vremena zaustavljanja od brzine na suhom kolovozu[2]



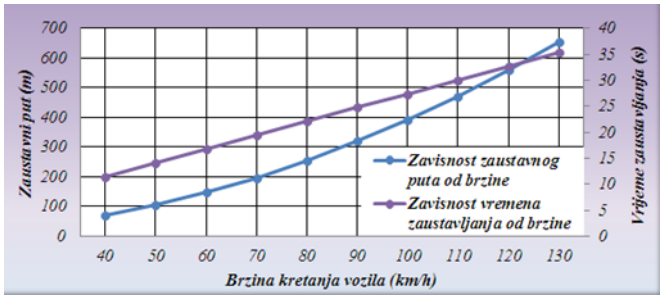
Slika 3: Zavisnost zaustavnog puta i vremena zaustavljanja od brzine na mokrom kolovozu

Slika br. 4. prikazuje vrijednost zaustavnog puta i vremena zaustavljanja u zavisnosti od brzine kretanja vozila na kolovozu pod snijegom, u slučaju da se ostvaruje maksimalno moguće usporenje (2,35 m/s2) pri intenzivnom kočenju.



Slika 4: Zavisnost zaustavnog puta i vremena zaustavljanja od brzine na kolovozu pod snijegom

Slika br. 5. prikazuje vrijednost zaustavnog puta i vremena zaustavljanja u zavisnosti od brzine kretanja vozila na zaleđenom kolovozu, u slučaju da se ostvaruje maksimalno moguće usporenje (1,05 m/s2) pri intenzivnom kočenju.



Slika 5: Zavisnost zaustavnog puta i vremena zaustavljanja od brzine na zaleđenom kolovozu[3]

1.2. Utjecaj brzine na posljedice saobraćajnih nezgoda

Istraživanja pokazuju da se oko 40% nezgoda dogodi pri vožnji neprilagođenom brzinom ili pri brzinama

[2] Klisara, Željko, 2009, Kontrola bezbjednosti na putevima – primjer stacionarnih radara, Sarajevo

[3] Klisara, Željko, 2009, Kontrola bezbjednosti na putevima – primjer stacionarnih radara, Sarajevo.

većim od dozvoljenih (ograničenih). Prema rezultatima istraživanja u SAD-u, preko 50% nezgoda sa smrtnim ishodom dogodi se pri brzinama većim od 80 km/h. Povećanjem brzine povećava se rizik nastanka nezgode i težine posljedica. Pri brzini od 120 km/h strada četiri puta više lica nego pri brzini 60 km/h. Pri brzini od 80 km/h na svakih 100 vozila koja učestvuju u nezgodama strada prosječno 40 lica, a pri brzini od 125 km/h strada prosječno oko 140 lica. Ispitivanja su pokazala da je najsigurnija vožnja brzinom koja je jednaka ili bliska srednjoj brzini saobraćajnog toka. Kada se brzina poveća za 40 km/h u odnosu na srednju brzinu saobraćajnog toka, tada se vjerovatnoća nastanka saobraćajne nezgode povećava 10 puta. Ostvarene uštede u vremenu vožnje su beznačajne u odnosu na opasnost od nastanka nezgode pri većoj brzini. Samo 6 minuta na 10 kilometara vožnje uštedi vozač ako mu prosječna brzina, umjesto 60 km/h, iznosi 100 km/h. U prilog navedenog možemo navesti rezultate eksperimenta koji je uključivao dva vozača, koji su vozili automobile istih tehničkih karakteristika na rastojanju od 1500 (km) I pri tome su koristili identičan itinerer. U tabeli br. 1. navedeni su rezultati eksperimenta

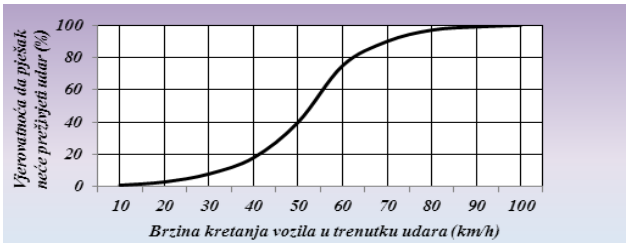
POKAZATELJI	I vozač	II vozač	Razlika
Vrijeme vožnje	20h 12min	20h 43min	31min
Srednja brzina	74,3	72,4	1,9
Potrošnja goriva na 1500 km	175,5	135,1	40,4
Broj preticanja	2004	645	1359
Broj kočenja	1334	652	682
Broj oštrih kočenja	5	0	5

Tabela 1: Rezultati eksperimentalne vožnje[4]

Primjer iz eksperimenta pokazuje da se ušteda u vremenu vožnje poništava efektima veće potrošnje goriva. Povećanjem brzine preko 80 km/h povećava se broj nastradalih lica u saobraćajnim nezgodama i visina materijalne štete. Ograničenja brzine se sprovode da bi se utjecalo na smanjenje broja nezgoda i ublažavanje posljedica. Rezultati dobijeni eksperimentom pokazuju da, ukoliko se u saobraćajnom toku vozi brzinom toka, postižu se najveći efekti u vožnji (udobnost, ekonomičnost, sigurnost, a bez značajnog ugrožavanja vremena putovanja). Povećanjem brzine kretanja motornih vozila, povećava se kinetička energija, smanjuje vrijeme za uočavanje pojava – prepreka, obradu informacija i reagovanje (psihofizička sekunda), što direktno utječe na dužinu zaustavnog puta, a time i na rizik od nastanka saobraćajnih nezgoda.

1.3. Utjecaj brzine kretanja motornog vozila na mogućnost preživljavanja pješaka kao učesnika saobraćajne nezgode

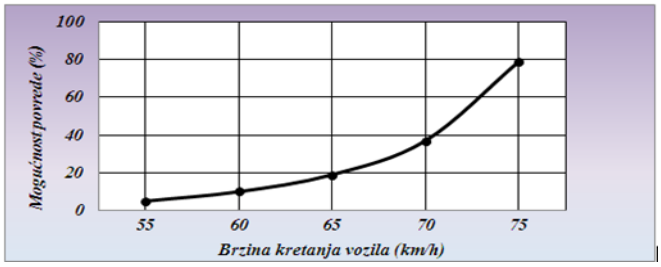
Utjecaj brzine kretanja motornog vozila posebno je izražen kod saobraćajnih nezgoda u kojima je jedan od učesnika pješak, jer mala promjena brzine može značiti život ili smrt za pješaka. Naime, povećanjem brzine kretanja motornog vozila, npr. sa 40 km/h na 60km/h, vjerovatnoća da pješak neće preživjeti udar znatno se povećava, sa 20% na skoro 80%. Ova zavisnost prikazana je na slici br. 6.



Slika 6: Mogućnost preživljavanja pješaka u zavisnosti od brzine kretanja vozila[5]

1.4. Utjecaj brzine kretanja motornih vozila na mogućnost preživljavanja vozača i putnika u vozilima prilikom saobraćajne nezgode

Savremena motorna vozila pružaju visok stepen zaštite u direktnim sudarima vozaču i putnicima koji koriste sigurnosni pojas, ako su brzine pri sudaru manje od 70 km/h. Međutim, ako je brzina veća od 70 km/h, znatno se smanjuje mogućnost preživljavanja, jer se opasnost od povrede udvostručuje, npr. prilikom povećanja brzine kretanja za samo 5 km/h. Zavisnost mogućnosti povrede od brzine kretanja vozila prikazana je na slici br. 7.



Slika 7: Mogućnost povrede u zavisnosti od brzine kretanja vozila[6]

[4] Dragač, Radoslav, 1984, Bezbednost drumskog saobraćaja III deo, Saobraćajni fakultet, Beograd
[5] Klisara, Željko, 2009, Kontrola bezbjednosti na putevima – primjer stacionarnih radara, Sarajevo
[6] Klisara, Željko, 2009, Kontrola bezbjednosti na putevima – primjer stacionarnih radara, Sarajevo

Predhodno navedeni primjeri sasvim jasno ukazuju na potrebu preduzimanja odgovarajućih mjera, koje će za cilj imati redukciju nepropisne brzine kretanja motornih vozila.

2. METODE I TEHNIČKIH RJEŠENJA ZA KONTROLU BRZINE KRETANJA VOZILA

Sistem sigurnosti saobraćaja je vrlo složen, upravo zbog djelovanja niza faktora, koji variraju po vrsti, prirodi i načinu utjecaja. Zbog toga je i teško upravljati ovim sistemom, jer se ne mogu u cjelini obuhvatiti svi elementi i rizici. Za efikasno poduzimanje mjera i aktivnosti koje će dovesti do smanjenja uzroka nastanka saobraćajnih nezgoda neophodno je imati pouzdane analize i provjerena saznanja koja će doprinijeti sigurnijoj sredini za sve učesnike cestovnog saobraćaja. Mjere za eliminaciju uzročnika nastanka saobraćajnih nezgoda treba da budu usmjerene na izvore opasnosti i u srazmjeri sa jačinom opasnosti koju pojedini izvori emituju i njihove korelacije sa drugim izvorima saobraćajnih nezgoda. Jedan od osnovnih preduslova je da sistem odgovornosti učesnika u saobraćaju bude jasan, jedinstven i unificiran, usklađen sa širim okruženjem. Efekti poduzetih mjera zavise od toga da li ih prihvataju i u kojoj mjeri, oni na koje se odnose. Efekti poduzimanja mjera prema čovjeku su neizvjesni, a i teže ih je kvantificirati. Mjere usmjerene na ponašanje u saobraćaju u pravilu ne prihvataju svi korisnici ceste. Da li će, i kako poduzetu mjeru prihvatiti učesnici u saobraćaju, zavisi od same mjere, kao i od kulture samih učesnika u saobraćaju. Kontrola brzine spada u domen prislie, odnosno ima za cilj da utvrdi, odnosno da spriječi nepoštivanje brzina koje su u upravljačkoj fazi naznačene kao obavezujuće. Kontrola brzine kretanja vozila je bitan faktor u preventivnom djelovanju na poboljšanju bezbjednosti saobraćaja, jer je brzina kretanja jedan od osnovnih uzroka saobraćajnih nezgoda u cestovnom saobraćaju.Osnovni načini kontrole brzine kretanja vozila realizuje se pomoću: radara, kamera, tahografa i limitatora brzina.

2.1. Preventivne mjere za kontrolu brzine kretanja motornih vozila koje se primjenjuju na putevima u BIH

Prekoračenje brzine je veliki društveni problem i jedan od glavnih uzoraka saobraćajnih nezgoda sa najtežim posljedicama u državama EU kao i u Bosni i Hercegovini. Iz tih razloga se preduzimaju različite mjere za redukciju brzine kretanja vozila u cilju podizanja svijesti učesnika u saobraćaju o opasnosti od velike brzine, kao i povećanja cjelokupne sigurnosti saobraćaja na putevima u BiH.

Okruženje od koga zavisi sigurnost svih učesnika u saobraćaju je veoma kompleksan pojam, koji neposredno ili posredno obuhvata niz društvenih faktora. Važan segment društvenog okruženja čini i funkcija kontrole i inspekcije svih faktora sigurnosti saobraćaja, što je po prirodi stvari neposredan zadatak saobraćajne policije. S tim u vezi su značajni elementi društvenog okruženja i pravosudne institucije, koje odgovarajućim mjerama treba da sankcionišu nepropisno ponašanje i druge nepropisne radnje u saobraćaju.

Učesnici u saobraćaju dužni su da postupaju u skladu sa propisima o pravilima saobraćaja, saobraćajnim znakovima postavljenim na putu, kao i znacima i naredbama koje daju ovlaštena lica. Zakonom o osnovama sigurnosti saobraćaja na putevima u Bosni i Hercegovini u poglavlju III (Pravila saobraćaja), u dijelu koji se odnosi na brzinu, utvrđena su ograničenja brzine na putevima u Bosni i Hercegovini, s obzirom na njihovu kategoriju. Tako na putu u naselju vozač ne smije vozilom da se kreće brzinom većom od 50 km/h, osim ako saobraćajnim znakom nije drugačije određeno[7]. Na putu van naselja, vozač ne smije vozilom da se kreće brzinom većom od:

- 130 km/h na autoputevima;
- 100 km/h na putevima rezervisanim za saobraćaj motornih vozila i brzim putevima;
- 80km/h na ostalim putevima[8].

Na putu van naselja vozač ne smije vozilom da se kreće brzinom većom od brzine određene saobraćajnim znakom postavljenim na putu[9]. Takođe, ovim Zakonom se posebno ograničava brzina za pojedine vrste vozila[10]. Osim toga, vozač je dužan da brzinu kretanja vozila prilagodi osobinama i stanju puta, vidljivosti, preglednosti, atmosferskim prilikama, stanju vozila i tereta, gustini saobraćaja i drugim saobraćajnim uslovima, tako da vozilo može blagovremeno da zaustavi pred svakom preprekom koju pod navedenim uslovima može da predvidi.

Pored obrazovno – vaspitnih, planerskih i tehničko – regulativnih mjera, sprovedenih u okviru „paketa“ preventivnih mjera, posebnu ulogu imaju normativne mjere. Primjenjene represivne (kaznene, normativne) mjere u saobraćaju morale bi u sebi sadržati sva tri najbitnija elementa i to:

- preventivni,
- vaspitni i

[7] Član 44. (stavka 1.) ZOOBS-a, Službeni glasnik BiH broj 6/06, 75/06, 44/07, 84/09, 48/10, 18,13, 8/17, 89/17

[8] Član 44. (stavka 3.) ZOOBS-a, Službeni glasnik BiH broj 6/06, 75/06, 44/07, 84/09, 48/10, 18,13, 8/17, 89/17

[9] Član 44. (stavka 4.) ZOOBS-a, Službeni glasnik BiH broj 6/06, 75/06, 44/07, 84/09, 48/10, 18,13, 8/17, 89/17

[10] Član 46. ZOOBS-a, Službeni glasnik BiH broj 6/06, 75/06, 44/07, 84/09, 48/10, 18,13, 8/17, 89/17

- represivni.

U vezi sa prekoračenjem dozvoljene brzine kretanja vozila na putevima u Bosni i Hercegovini, Zakonom o osnovama bezbjednosti saobraćaja na putevima u BiH utvrđene su kaznene odredbe za činjenje ove vrste prekršaja, koje su predstavljene u tabeli br. 2.

Iznos prekoračenja brzine (km/h)	Novčana kazna za prekoračenje brzine (KM)	Broj kaznenih bodova	Period zabrane (mjeseci)
10-20	50	0	0
20-30	100-300	2	1-4
>30	400-1000	2	2-6
Iznos prekoračenja brzine (km/h)	Novčana kazna za izazvanu saobraćajnu nezgodu (KM)	Broj kaznenih bodova	Period zabrane (mjeseci)
10-20	50 – 200	1 - 2	<2
20-30	300-1000	-	1-6
>30	1000-5000	-	6

Tabela 2.: Sankcije za prekoračenje brzine prema ZOBS-u[11]

Pored ove vrste mjera koje imaju represivni karakter, mogu biti preduzete i mjere tehničke prirode koje imaju za cilj da neposredno redukuju brzinu kretanja vozila na mjestima gdje je to od posebnog značaja.
Članom 4. Pravilnika o postavljanju posebnih objekata na cesti radi smanjenja brzine kretanja vozila[12] definisane su vrste posebnih objekata koji se mogu postavljati. Na cestama se mogu postavljati sljedeći posebni objekti:

- optičke bijele crte,
- zvučne ili vibracijske trake,
- umjetne izbočine,
- uzdignute plohe,
- cestovni jastuci,
- umjetna ulegnuća,
- kraće suženje ceste,
- cestovne kapije i
- bojenje markiranih dijelova ceste.

Pravilnikom o postavljanju posebnih objekata na cesti radi smanjenja brzine kretanja vozila propisano je da posebni objekti moraju biti označeni odgovarajućim saobraćajnim znakom.
Pored navedenih mjera, u primjeni je i radarski sistem kontrole koji služi za bilježenje prekoračenja dozvoljene brzine i prolaska kroz crveno svjetlo na semaforu. Funkcija radara je da preventivno djeluju na vozače u cilju poštivanja saobraćajnih propisa a samim time i smanjenja mogućnosti za događanje saobraćajnih nezgoda. Brzina kretanja vozila registruje se pomoću uređaja za mjerenje brzine kretanja vozila, sa ili bez uređaja sa grafičkim ispisom brzine, datumom i vremenom ili tahografskim zapisom ili neposrednim praćenjem vozilom, uz video-nadzor. Fotografija i video-zapis s podacima o utvrđenoj brzini, tahografski zapis i zapisnik o očitanju na radaru služe kao dokaz o utvrđenoj brzini kretanja vozila. U zapisniku, koji se sačinjava na licu mjesta, navodi se i izjava vozača da li ima ili nema primjedbe na tekst zapisnika. Širom Evrope, posebno u skandinavskim zemljama, na magistralnim putevima skoro su ukinute policijske kontrole koje vrše radarsku kontrolu. Postavljanjem stacionarnih radarskih sistema, približavamo se evropskim standardima u oblasti monotoringa cestovnog saobraćaja.

2.2. Stacionarni radarski sistem za kontrolu brzine

Budući da brzina uzima veliko učešće u ukupnom broju uzročnika saobraćajnih nezgoda, cilj organa nadležnih za sigurnost saobraćaja jeste da se što efikasnijim mjerama utječe na redukciju brzine kretanja vozila u skladu sa propisanim ograničenjima brzine na putevima u BiH. Kontrola brzine kretanja motornih vozila na putevima je jedna od mjera, koja se provodi sa ciljem redukcije brzine, kako bi se kažnjavanjem za učinjeni prekršaj utjecalo na svijest vozača. Sistem koji je posebno razvijen u cilju kontrole odvijanja saobraćaja i povećanja sigurnosti na cestama je stacionarni radarski sistem.
Od 2008. godine magistralni putevi u Bosni i Hercegovini opremljeni su brojačima i mjeračima brzine pa je tako omogućeno praćenje koliko vozači poštuju ograničenja brzine na magistarnim putevima. Na teritoriji FBiH kontrola brzine kretanja vozila vrši se na 92 lokacija gdje su instalirani sistemi stacionarnih radara što je u odnosu na 2016 godinu povećano za 25 %. U primjeni su dvije vrste uređaja koji čine osnovu stacionarnih radarskih sistema i to „MultaRadar“, koji evidentira isključivo prekršaj prekoračenja brzine te „TraffiStar“, koji evidentira prekršaje prekoračenja brzine i prolaska kroz raskrsnicu kada je na semaforu upaljeno crveno svjetlo.
Na teritoriji Brčko Distrikta BiH, kontrola brzine kretanja vozila stacionarnim radarom koji ujedno registruje prekršaje prolaska kroz raskrsnicu kada je na semaforu upaljeno crveno svjetlo, počela je u maju 2010. godine i to samo na jednoj dionici Brčko – Lončari, a danas su instalirani na još tri dionice:

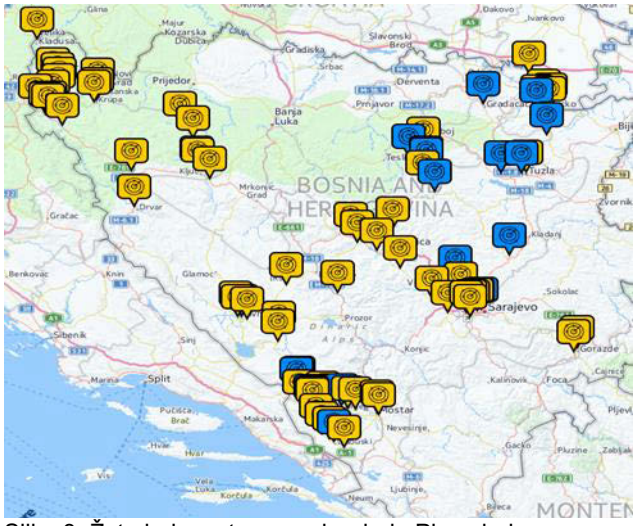
[11] Zakon o osnovama bezbjednosti saobraćaja na putevima u Bosni i Hercegovini („Službene novine BiH“, broj 6/06, 75/06, 44/07, 84/09, 48/10, 18,13, 8/17, 89/17)

[12] Zakon o osnovama bezbjednosti saobraćaja na putevima u Bosni i Hercegovini („Službene novine BiH“, broj 6/06, 75/06, 44/07, 84/09, 48/10, 18,13, 8/17, 89/17)

Brčko-Bijeljina, ulica Bijeljinska; Brčko-Čelić i ulica Nikole Tesle Brčko-Cerik, "Malezijski put".

KANTON	BROJ LOKACIJA	
	2016	2019
MUP Zeničko-dobojskog kantona	4	6
MUP Kantona Sarajevo	8	17
MUP Unsko-sanskog kantona	22	24
MUP Tuzlanskog kantona	1	1
MUP Srednjobosanskog kantona	6	10
MUP Zapadno-hercegovačkog kantona	12	16
MUP Kantona 10	7	9
MUP Bosansko-podrinjskog kan	2	2
MUP Hercegovačko-neretvanskog kantona	2	2
MUP Posavskog kantona	1	1
Policija Brčko Distrikt	4	4

Tabela 3.: Broj i lokacija stacionarnih radara u kantonima FBiH



Slika 8: Žuta boja – staconarni radari ; Plava boja – nestacionarni radari

Slika br. 8.:. Lokacije stacionarnih radara u BiH[13]

Na ovim dionicama mjerena je brzina kretanja vozila i utvrđeno je da je poslije perioda od mjesec dana od dana postavljanja mjerača brzine utvrđeno prekoračenje prosječne brzine kod 65,5% motornih vozila. Nakon toga je javnost obavještena o postavljanju sistema za mjerenje brzine i nakon pola godine su upoređeni dobijeni rezultai mjerenja sa prvobitnim i ustanovljeno je da je procenat motornih vozila koji ne poštuju propisana ograničenja smanjen za 49.1 % u odnosu na prvobitna mjerenja.

Ovi stacionarni radarski digitalni sistemi su projektovani i razvijeni s ciljem ispunjenja zahtjeva Ministarstva unutrašnjih poslova za sprovođenje propisa o brzini kretanja vozila. Oni omogućavaju ispunjavanje strogih sigurnosnih standarda unutrašnjih poslova u pogledu kontrole brzine kretanja vozila na cestama.

Sistem za mjerenje brzine sastoji se od radarskog senzora i kamere. Automatsko praćenje dvije ili više kolovoznih traka, moguće je u svim vremenskim uslovima. Kada radarski senzor detektuje vozilo čija brzina prekoračuje data ograničenja na cesti, kamera se aktivira i pravi fotografiju, te na taj način pruža relevantne dokaze učinjenog prekršaja.

Ovi sistemi imaju visoki standard sigurnosti. Oni automatski generišu i koriste jedinstvenu šifru i jedinstven ključ za svaki prekršaj. Šifrovanje (kriptovanje) osigurava potpunu povjerljivost prekršajnih podataka. Na taj način se u svakom trenutku garantuje zaštita od neovlaštenog pristupa. Stacionarni radarski sistem se sastoji od sljedećih komponenti:

- sistemske jedinice,
- kućišta za smještaj sistemske jedinice,
- uređaja za foto – registraciju prekršaja,
- opreme za bežični prenos podataka i
- operativno–evidencijskog centra sa računarima za preuzimanje i obradu podataka.

Stacionarni radarski sistemi koji evidentiraju isključivo prekršaj prekoračenja brzine kretanja vozila („MultaRadar“), rade na principu Doppler – ovog efekta. Naime, ovo je tip radio senzora koji omogućava utvrđivanje pozicije i brzine vozila. Za utvrđivanje pozicije vozila, radar šalje visokofrekventne radio talase, tj. frekvencijski ili fazno modulisane signale na površinu ceste kako bi utvrdio vrijeme kašnjenja povratnog signala, time računajući udaljenost od posmatranog vozila. Što se mjerenja brzine tiče, ovi radari omogućavaju mjerenje brzine vozila do 250 km/h, sa maksimalnom greškom do 5 km/h. Razlika u frekvenciji odlaznog i povratnog talasa predstavlja osnovu za mjerenje brzine vozila na cesti. Područje koje pokriva jedan radar obično je radijusa od 2 km.

3. ANALIZA I OCJENA EFEKATA KOJI SE POSTIŽU PRIMJENOM METODA I TEHNIČKIH RJEŠENJA ZA KONTROLU BRZINE KRETANJA VOZILA

Dubinskim analizama utvrđeno je, da nastanku saobraćajne nezgode doprinosi više faktora, da je kombinacija različitih faktora u svakoj saobraćajnoj nezgodi jedinstvena, te da je teško definisati niz uzročnosti, i da su ljudske greške očito najvažniji uzroci.

Veliki broj saobraćajnih nezgoda na našim putevima, između ostalog, rezultat je nepoštivanja saobraćajnih

[13] http://bihamk.ba/bs/spi/radari

pravila i propisa, kao i niskog nivoa saobraćajne kulture većeg broja učesnika u saobraćaju.
Prema dostupnim policijskim izvještajima, u Bosni i Hercegovini, jedan od glavnih uzročnika nastanka saobraćajnih nezgoda je neprilagođena i/ili nepropisna brzina, odnosno nepoštivanje propisa koji se odnose na ograničenja brzine (oko 25,3%). U cilju poduzimanja neophodnih mjera koje će povećati svijest vozača u pogledu poštivanja tih ograničenja, važan segment društvenog okruženja čini funkcija kontrole i inspekcije svih činilaca sigurnosti saobraćaja, što je po prirodi stvari neposredan zadatak saobraćajne policije. S tim u vezi su značajni elementi društvenog okruženja i tužilaštvo i sudstvo, koje odgovarajućim mjerama treba da sankcionišu nepropisno ponašanje u saobraćaju.
Jedan od načina na koji saobraćajna policija i ostali organi zaduženi za provođenje Zakona o sigurnosti u saobraćaju mogu da vrše kontrolu odvijanja saobraćaja te da kazne vozače koji čine prekršaj prekoračenja dozvoljene brzine, jeste neposredno mjerenje brzine kretanja pojedinačnog vozila.
U cilju povećanja stepena sigurnosti cestovnog saobraćaja, a samim tim i smanjenja broja incidentnih situacija i broja saobraćajnih nezgoda uspostavljen je stacionarni radarski sistem, čija je osnovna namjena da registurje prekršaje prekoračenja dozvoljene brzine kretanja vozila i prolaska na crveno svjetlo. Sistem je instaliran na 92 lokacije. Riječ je o lokacijama na kojima su se učestalo događale saobraćajne nezgode sa posljedicama po lica, a čiji su uzroci bili prekoračenje dozvoljene brzine kretanja vozila. Kako bi bilo moguće ocjeniti stanje sigurnosti saobraćaja te utvrditi koliko je instaliranje stacionarnih radara doprinjelo povećanju stepena sigurnosti, biće izvršena uporedna analiza stanja sigurnosti saobraćaja prije i nakon postavljanja radara.
Za analizu će biti korišteni podaci o saobraćajnim nezgodama prezentiranim u publikaciji „Informacije o saobraćajnim nezgodama, njihovim uzrocima i posljedicama u Bosni i Hercegovini u 2018. godini“ koje je prikupio BIHAMK i objavio 2019., a koje su se dogodile na dionicama na kojima su locirani stacionarni radari te posljedicama istih na području Federacije BiH, Republike Srpske (banjalučka regija) i Distrikta Brčko.
U tabeli 4. dat je detaljan prikaz ukupnog broja saobraćajnih nezgoda u BiH i Distriktu Brčko za period 2013.- 2018.godina. Na osnovu podataka prikazanih jasno se vidi da je u periodu od 2013. godine do 2016. godine broj saobraćajnih nezgoda bio u porastu, što ukazuje na to da je stanje putnog saobraćaja bilo veoma „nezadovoljavajuće“, s obzirom na broj saobraćajnih nezgoda, poginulih i povrijeđenih osoba. U periodu do 2016. godine sistem stacionarni radara je bio instalisan na 69 lokacija. U odnosu na broj postavljenih stacionarnih radara u tom periodu, ne možemo se pohvaliti sa postignutim rezultatima jer jedan od glavnih uzroka saobraćajnih nezgoda i dalje je predstavljala nepropisna i neprilagođena brzina. Trend povećanja ukupnog broja saobraćajnih nezgoda započet 2013. godine zaustavljen je tokom 2017. godine. Tokom 2017.godine registrovano je smanjenje ukupnog broja saobraćajnih nezgoda za 4,84 % u odnosu na 2016. godinu. Broj saobraćajnih nezgoda sa poginulim/povrijeđenim licima je takođe smanjen i to za 7,53 %, a broj saobraćajnih nezgoda sa materijalnom štetom za 4,19 %. Publikacija također kaže da se na bosanskohercegovačkim cestama u protekloj 2018. godini dogodilo ukupno 36.672 saobraćajnih nezgoda od kojih je zabilježeno 7.494 saobraćajnih nezgoda sa poginulim i povrijeđenim licima, te 29.178 saobraćajnih nezgoda sa materijalnom štetom. U saobraćajnim nezgodama u Bosni i Hercegovini život je izgubilo 277 lica, dok je 10.403 lica zadobilo teže ili lakše tjelesne povrede.Tokom protekle 2018.godine registrovano je 956 nezgoda manje u odnosu na 2017. godinu, što izraženo u postotcima prikazuje smanjenje ukupnog broja saobraćajnih nezgoda za 2,54 %. Broj saobraćajnih nezgoda sa poginulim licima je povećan i to za 359 saobraćajnih nezgoda ili 5,03 %. Kada su u pitanju saobraćajne nezgode sa materijalnom štetom u protekloj godini registrovano je 1.315 nezgoda manje u odnosu na 2017.godinu, odnosno 4,31 %, što je djelimično posljedica i sve češće upotrebe Evropskog obrasca za saobraćajne negode od strane vozača koji su učestvovali u saobraćajnoj nezgodi sa manjom materijalnom štetom. Iz naprijed navedenih činjenica, zaključujemo da je trend smanjenja ukupnog broja saobraćajnih nezgoda iz 2017. godine nastavljen i tokom protekle godine. Prema navedenim podacima možemo zaključiti da se na području BiH dnevno tokom 2018. godine događalo u prosjeku nešto više od 100 saobraćajnih nezgoda, od toga više od 20 saobraćajnih nezgoda sa poginulim/povrijeđenim licima.
U odnosu na broj postavljenih stacionarnih radara, ne možemo se pohvaliti sa postignutim rezultatima jer i dalje jedan od glavnih uzroka saobraćajnih nezgoda predstavlja nepropisna i neprilagođena brzina.

ADMINISTRATIVNO PODRUČJE	GODINA					
	20-13	20-14	20-15	20-16	20-17	20-18
Broj SN u FBIH (*10^3)	26,681	27,210	28,960	29,689	27,689	25,771
Broj SN RS (*10^3)	8,588	8,581	9,295	9,783	9,637	10,634
BRČKO DISTRIKT	456	434	404	283	302	267
UKUPNO SN (*10^3)	35,725	36,325	38,659	39,543	37,628	36,672

Tabela 4: uporedni prikaz saobraćajnih nezgoda koje su se dogodile na području BiH od 2013. do 2018. godine[14]

Na osnovu statističe obrade podataka i analize, došli smo do zaključka da je postavljenje stacionarnih radara rezulitralo smanjenjem broja saobraćajnih nezgoda, međutim ono što zabrinjava, jeste to što je broj saobraćajnih nezgoda i dalje velik. Veliki problem predstavlja i to, što vozači nastavljaju da voze iznad ograničenja, nakon prolaska pored mjesta gdje su postavljene sistemske jedinice stacionarnog radara, zbog čega je neophodno uvesti i dodatne mjere, kao što su mjere za upravljanje saobraćajem, koje su od višestrukog značaja i treba da obezbijede efikasne i ekonomične uslove odvijanja saobraćaja kao i povećanje bezbjednosti saobraćaja. Upravljanje brzinama može se postići pomoću različitih mjera kao što su:

- Fizička modifikacija saobraćajne mreže;
- Zakonska legislativa;
- ITS (promjenljiva saobraćajna signalizacija, dinamičko ograničenje brzine, inteligentno prilagođavanje brzine..);
- Edukacija;
- Odgovarajuće dobro osmišljene kampanje.

Stacionarni radarski sistem je efikasan ali nedovoljno implementiran na način da se pokriju sve dionice monotoringom, pa je stoga neophodno uvesti što savrmenije uređaje, koji će registrovati parametre kretanja vozila, a između ostalog mjeriti i brzinu kretanja motornih vozila, a u današnje vrijeme ITS pruža velike mogućnosti.

S obzirom na efikasnost primjene staconarnih radarskih sistema, neophodno je uključiti sve zainteresirane strane u finansiranje stacionarnih radarskih sistema i u skladu sa unijetim kapitalom obezbjediti im dio novčanog iznosa koji se dobije uplatom kazni. Također, neophodno je stacionarne radarske sisteme postaviti i na dosta drugih lokacija, posebno na putnim dionicama, koje imaju status izrazito rizičnih, kako zbog putnih tako i zbog saobraćajnih uslova, kao i uvesti alternativne kazne.

4. ZAKLJUČAK

Brzina kretanja vozila ima veliki utjecaj na bezbjednost u cestovnom saobraćaju i predstavlja jedan od najčešćih subjektivnih faktora nastanka nezgode. Stoga je pridržavanje propisane brzine od izuzetne važnosti za ispunjenje osnovnog preduslova bezbjednosti saobraćaja tj. smanjenje broja saobraćajnih nezgoda i smanjenje smrtno stradalih na putevima u BiH. Brzinu kretanja treba prilagoditi karakteristikama, stanju puta, vidljivosti, preglednosti, stanju vozila i tereta, atmosferskim prilikama, gustini saobraćajnog toka i saobraćajnim znakovima.

Brojna istraživanja pokazuju da oko 90% vozača smatra da su njihove vozačke sposobnosti iznad prosjeka, kao i da postoji mala vjerovatnoća da dožive saobraćajnu nezgodu ako upravljaju brzinom većom od dozvoljene. Međutim, istraživanja koje se bave procjenama utjecaja brzine vozila na stanje sigurnosti saobraćaja, pokazuju da povećanje prosječne brzine toka od 5%, uzrokuje povećanje od najmanje 10% povreda u saobraćaju, kao i povećanje od 20% broja saobraćajnih nezgoda sa smrtnim posljedicama. U ovom radu prezentovana je opravdansot primejne uređaja za kontrolu brzine kretanja motornih vozila u saobraćaju na osnovu uporednog prikaza saobraćajnih nezogda koje su se desile na području BiH, i ustanovljeno je da najveći broj saobraćajnih nezgoda čine saobraćajne nezgode koje su nastale usljed neprilagođene brzine. Evidentno je smanjenje broja nezgoda, što je rezultat primjene mjera za kontrolu brzine, ali je i dalje značajan, pa je neophodno poduzeti i druge navedene mjere kojima će se pratiti i sankcionisati nepropisna brzina.

LITERATURA

[2] Dragač, R., Bezbednost drumskog saobraćaja III deo, Saobraćajni fakultet, Beograd, 1984.

[3] Evans, L., Traffi c Safety and the Driver, USA, Van Nostrand Reinhold, 1991.

[5] Klisara, Ž., Kontrola bezbjednosti na putevima – primjer stacionarnih radara, Sarajevo, 2009.

[6] Lindov, O., Sigurnost u cestovnom saobraćaju, Fakultet za saobraćaj i komunikacije, Sarajevo, 2008.

[1] Dokument, Polazne osnove strategije sigurnosti drumskog saobraćaja (2008. -2013.), Vlada Federacije Bosne i Hercegovine, Sarajevo, 2008.

[4] INFORMACIJA O SAOBRAĆAJNIM NEZGODAMA,NJIHOVIM UZROCIMA I POSLJEDICAMA U BOSNI I HERCEGOVINI U 2018. GODINI; April/Travanj, 2019. godine

[14] Informacija o saobraćajnim nezgodama,njihovim uzrocima i posljedicama u Bosni i Hercegovini u 2018. godini; April/Travanj, 2019. godine

[7] Pravilnik o načinu obavljanja poslova kontrole i neposrednog regulisanja saobraćaja na putevima („Službeni glasnik Republike Srpske“, broj 122/11)
[8] Pravilnik o postavljanju posebnih objekata na cesti radi smanjenja brzine kretanja vozila, ZOOBS-a BiH.
[9] Zakon o osnovama bezbjednosti saobraćaja na putevima u Bosni i Hercegovini („Službene novine BiH“, broj 6/06, 75/06, 44/07, 84/09, 48/10, 18,13, 8/17, 89/17)

POGINULE I OZLIJEĐENE OSOBE STARIJE OD 65 GODINA U CESTOVNIM PROMETNIM NESREĆAMA U REPUBLICI HRVATSKOJ

FATALITIES AND INJURED PEOPLE OVER 65 YEARS OF AGE IN ROAD ACCIDENTS IN THE REPUBLIC OF CROATIA

Dino Posavec, mag.ing.
AUTO-STOP d.o.o.
Čakovec

Prof.dr.sc. Marko Renčelj
Fakulteta za gradbeništvo, prometno inženirstvo in
Arhitekturo Maribor

Prof.dr.sc. Eduard Missoni
Fakultet prometnih znanosti Zagreb

Edgar Glavaš, dr.med.
Županijska bolnica Čakovec
Čakovec

Sažetak: Starenjem stanovništva odnosno porastom osoba starijih od 65 godina u odnosu na mlađe dobne skupine suočava se svaka zemlja članica Europske unije, tako i Republika Hrvatska te je potrebno staviti naglasak upravo na problematiku sigurnosti sudionika u prometu osoba starije životne dobi.
Ovaj rad prezentira analizu broja poginulih, teško tjelesno ozlijeđenih i lakše tjelesno ozlijeđenih osoba u dobi od 65 godina i više, koji su stradali od posljedica prometnih nesreća u Republici Hrvatskoj za promatrano razdoblje od 2009. do 2018. godine.
U daljnjem nastojanju u prevenciji prometnih nesreća osoba starijih od 65 godina na području Republike Hrvatske, biti će nužna provedba raznih istraživanja kako bi se odabrala kvalitetna rješenja u tehničkom, tehnološkom i edukativnom smislu sa svrhom povećanja sigurnosti cestovnog prometa.

Ključne riječi: cestovna sigurnost, promet, starije osobe, sudionici prometa, prometne nesreće.

Abstract: The aging of the population, i.e. the growth of people aged over 65 in relation to the younger age groups, is faced by each EU Member State and also the Republic of Croatia, therefore it is necessary to put emphasis on precisely the issue of the safety of the elderly road users.
This paper presents an analysis of the number of fatalities, severely injured and injured people aged 65 and older, who suffered from the consequences of road traffic accidents in the Republic of Croatia for the period 2009-2018.
Further efforts in the prevention of road traffic accidents involving people aged 65 and older in the Republic of Croatia, will require the implementation of various studies in order to select quality solutions in technical, technological and educational terms with the aim of increasing road traffic safety.

Key words: road safety, traffic, older people, road users, road traffic accidents.

1 UVOD

Osobe starije životne dobi pripadaju ugroženoj skupini sudionika cestovnog prometa s visokim udjelom smrtnosti u cestovnim prometnim nesrećama [1].

U narednim godinama zemlje Europske unije suočiti će se s promjenom distribucije stanovništva u odnosu na dob. Procjenjuje se da će do 2050. godine više od 147 milijuna osoba u dobi od 65 godina i više biti u Europskoj uniji što je znatno povećanje u odnosu na 2013. godinu kada ih je bilo 92 milijuna [2].

Prema podacima Državnog zavoda za statistiku u Republici Hrvatskoj 2011. godine od ukupnog broja stanovnika 4.284.889 bilo je 758.633 starijih od 65 godina [3].

Osobe u dobi od 65 i više godina pripadaju ugroženoj skupini sudionika u cestovnom prometu posebno radi ograničenih vidnih sposobnosti, smanjenog kapaciteta podijeljene pažnje, smanjene sposobnosti u razlikovanju važnih i nevažnih informacija, sporijeg vremena reagiranja, smanjene sposobnosti u prosudbi brzine kretanja vozila koje se kreće iz suprotnog smjera, smanjene fleksibilnosti vrata i torza, smanjene jačine mišića, usporenih pokreta, smanjene koordinacije i smanjene mogućnosti da se tijelo prilagodi iznenadnim promjenama [4][5][6].

2 CILJ

Cilj ovog rada je prikazati trend stradavanja osoba u dobi od 65 i više godina u cestovnim prometnim nesrećama na području Republike Hrvatske za promatrano razdoblje od 2009. do 2018. godine.

3 METODE

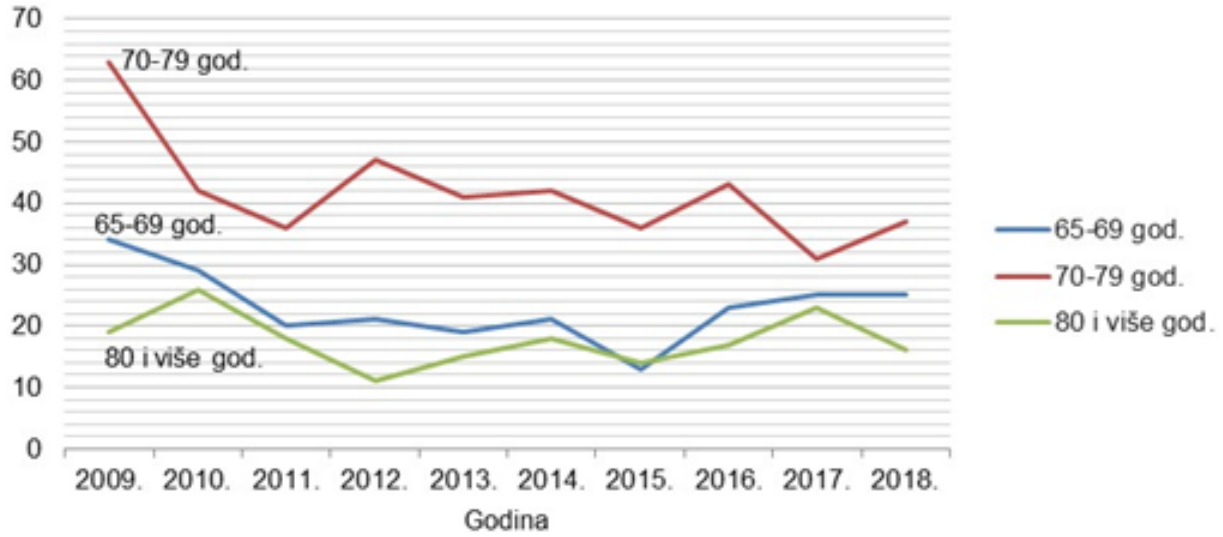
3.1 Prikupljanje i analiza podataka

Podaci o cestovnim prometnim nesrećama za osobe u dobi od 65 i više godina u promatranom razdoblju od deset godina odnosno od 2009. do 2018. koji će se koristiti u ovome radu, prikupljeni su iz Baze podataka Ministarstva unutarnjih poslova Republike Hrvatske i statistički su obrađeni.

4 REZULTATI

Tablica 1. Poginule osobe u cestovnim prometnim nesrećama prema dobi od 2009. do 2018. u Republici Hrvatskoj [7]

Dob	2009.	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.
65-69	34	29	20	21	19	21	13	23	25	25
70-79	63	42	36	47	41	42	36	43	31	37
80 i više	19	26	18	11	15	18	14	17	23	16
UKUPNO	**116**	**97**	**74**	**79**	**75**	**81**	**63**	**83**	**79**	**78**

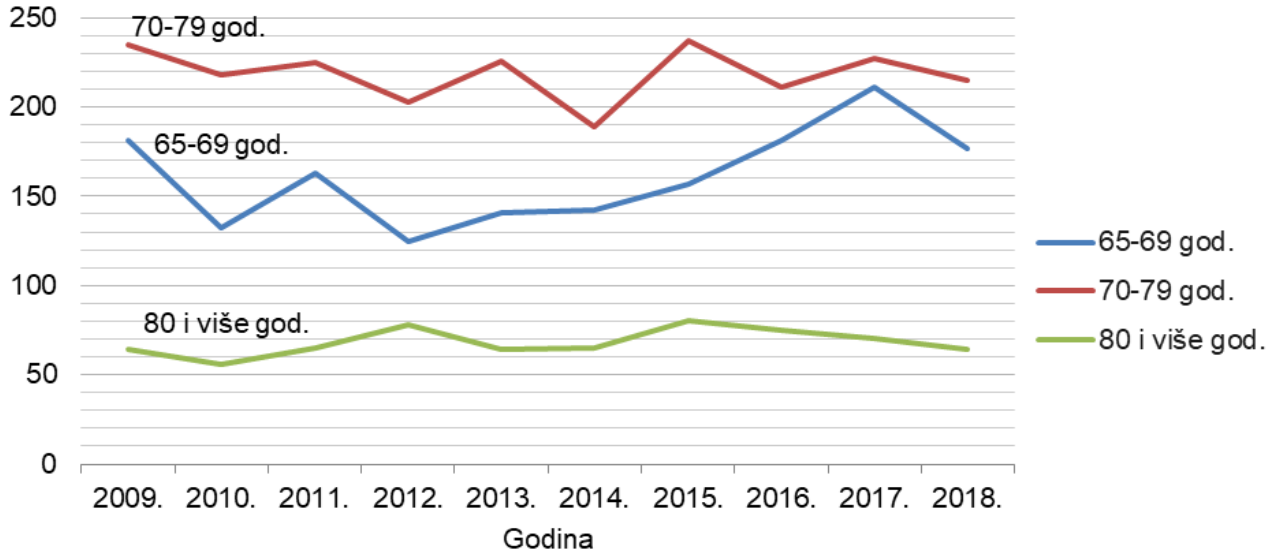


Grafikon 1. Poginule osobe u cestovnim prometnim nesrećama prema dobi od 2009. do 2018. u Republici Hrvatskoj [7]

Tablica 1. i Grafikon 1. prikazuju broj poginulih osoba u cestovnim prometnim nesrećema koji su podijeljeni u tri dobne skupine (65-69, 70-79 i 80 i više godina) za razdoblje od 2009. do 2018. u Republici Hrvatskoj. U tom razdoblju poginulo je ukupno 825 osoba u dobi od 65 i više godina. Ono što je potrebno istaknuti da se ukupan broj poginulih osoba u dobi od 65 i više godina u 2009. s 116, smanjio na 78 u 2018. godini. U odnosu na tri dobne skupine može se zaključiti da je najveće smanjenje broja poginulih osoba u dobi od 70-79 godina s 63 poginule osobe u 2009. na 37 u 2018.

Tablica 2. Teško ozlijeđene osobe u cestovnim prometnim nesrećama prema dobi od 2009. do 2018. u Republici Hrvatskoj [7]

Dob	2009.	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.
65-69	181	132	163	125	141	142	157	181	211	177
70-79	235	218	225	203	226	189	237	211	227	215
80 i više	64	56	65	78	64	65	80	75	70	64
UKUPNO	**480**	**406**	**453**	**406**	**431**	**396**	**474**	**467**	**508**	**456**

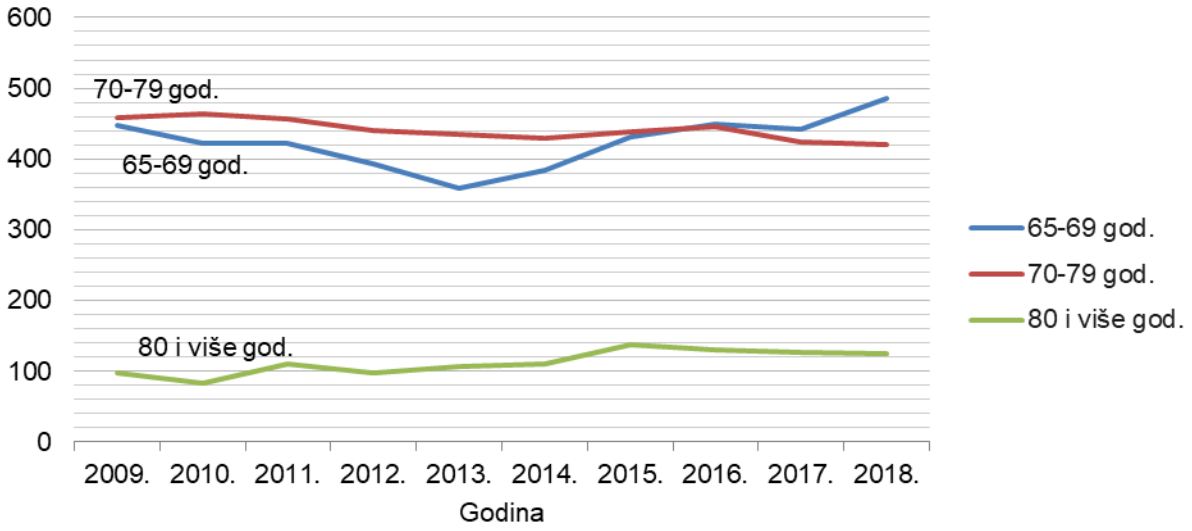


Grafikon 2. Teško ozlijeđene osobe u cestovnim prometnim nesrećama prema dobi od 2009. do 2018. u Republici Hrvatskoj [7]

Tablica 2. i Grafikon 2. prikazuju broj teško ozlijeđenih osoba u cestovnim prometnim nesrećema koji su podijeljeni u tri dobne skupine (65-69, 70-79, 80 i više godina) za razdoblje od 2009. do 2018. u Republici Hrvatskoj. U tom razdoblju teško je ozlijeđeno ukupno 4.477 osoba u dobi od 65 i više godina. Ono što je potrebno istaknuti da se ukupan broj teško ozlijeđenih osoba u dobi od 65 i više godina u 2009. s 480, smanjio na 456 u 2018. godini. U odnosu na tri dobne skupine može se zaključiti da je najveće smanjenje broja teško ozlijeđenih osoba u dobi od 70-79 godina s 235 teško ozlijeđene osobe u 2009. na 215 u 2018.

Tablica 3. Lakše ozlijeđene osobe u cestovnim prometnim nesrećama prema dobi od 2009. do 2018. u Republici Hrvatskoj [7]

Dob	2009.	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.
65-69	448	422	422	393	358	385	431	450	442	485
70-79	458	464	456	440	434	430	438	446	424	421
80 i više	97	84	110	97	107	111	137	130	126	125
UKUPNO	**1003**	**970**	**988**	**930**	**899**	**926**	**1006**	**1026**	**992**	**1031**



Grafikon 3. Lakše ozlijeđene osobe u cestovnim prometnim nesrećama prema dobi od 2009. do 2018. u Republici Hrvatskoj [7]

Tablica 3. i Grafikon 3. prikazuju broj lakše ozlijeđenih osoba u cestovnim prometnim nesrećema koji su podijeljeni u tri dobne skupine (65-69, 70-79, 80 i više godina) za razdoblje od 2009. do 2018. u Republici Hrvatskoj. U tom razdoblju lakše je ozlijeđeno ukupno 9.771 osoba u dobi od 65 i više godina. Ono što je potrebno istaknuti da se ukupan broj lakše ozlijeđenih osoba u dobi od 65 i više godina u 2009. s 1.003, povećao na 1.031 u 2018. godini. U odnosu na tri dobne skupine može se zaključiti da je najveće povećanje broja lakše ozlijeđenih osoba u dobi od 65-69 godina s 448 lakše ozlijeđene osobe u 2009. na 485 u 2018.

6 ZAKLJUČAK

Obzirom na sve veći udio starijih osoba od 65 godina i sve duljeg očekivanog trajanja života kako u zemljama članicama Europske unije, tako i u Republici Hrvatskoj, potrebno će biti posebno se posvetiti upravo toj ugroženoj skupini u cestovnom prometu.

Podaci iz Baze podataka Ministarstva unutarnjih poslova Republike Hrvatske analizirani su za razdoblje od deset godina odnosno od 2009. do 2018. godine. U tom razdoblju ukupno je poginulo 825, teško je ozlijeđeno 4.477 a lakše 9.771 osoba u dobi od 65 i više godina. Na temelju prikazanih podataka može se zaključiti da je najveće smanjenje ukupnog broja poginulih osoba s 116 u 2009. na 78 u 2018. odnosno od 70-79 godina s 63 u 2009. na 37 u 2018. Broj teško ozlijeđenih osoba u 2009. s 480, smanjen je na 456 u 2018. odnosno od 70-79 godina s 235 u 2009. na 215 u 2018. Međutim, povećanje je ukupnog broja lakše ozlijeđenih osoba s 1.003 u 2009. na 1.031 u 2018. odnosno od 65-69 godina s 448 u 2009. na 485 u 2018.

Znanstvenim i stručnim pristupom trebati će analizirati razne okolnosti nastanka prometnih nesreća u kojim su sudjelovale osobe starije životne dobi kako bi se mogle poduzeti određene aktivnosti i mjere s ciljem njihove zaštite i sigurnosti kao sudionika cestovnog prometa.

Nužno će biti provesti niz edukativnih i preventivnh mjera, zatim poboljšati i unaprijediti cestovnu infrastrukturu novim tehnološkim rješenjima, jasno definirati zakonskom legislativom utemeljeno na istraživanjima koje su to bolesti koje utječu na ponašanje vozača čime bi se moglo ograničiti upravljanje motornim vozilom, učestalost liječničkih pregleda vozača i druge mjere čime se može povećati sigurnost cestovnog prometa [8][9].

7 LITERATURA

[1] H. Etehad, S.H. Yousefzadeh-Chabok, A. Davoudi-Kiakalaye,. A. Moghadam Dehnadi, H. Hemati, Z. Mohtasham-Amiri, Impact of road traffic accidents on the elderly, Archives of Gerontology and Geriatrics, 61(3), 489-493, 2015.

[2] Eurostat, Population projections: Main scenario - Population on 1st January by sex and single year age, 2015. URL:http://ec.europa.eu/eurostat/data/database (21.8.2019).

[3] Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske, Popis stanovništva, kućanstva i stanova 2011. Stanovništvo prema spolu i

starosti, Zagreb, 2013. URL:http://www.dzs.hr/(21.8.2019).

[4] SWOV Institute for road safety research, The elderly and infrastructure, 2010.

URL: http://www.swov.nl/publicatie/elderly-and-infrastructureFs_elderly_and_infrastructure_archived-1.pdf(23.8.2019).

[5] D.R. Poulter, J.P. Wann, Errors in motion processing amongst older drivers may increase accident risk, Accident Analysis and Prevention, 57, 150-156, 2013.

[6] I.H. Susilowati, A. Yasukouchi, Cognitive characteristics of older Japanese drivers, Journal of Physiological Anthropology, 31(2), 2012.

[7] Ministarstvo unutarnjih poslova Republike Hrvatske, Podaci iz Upisnika o prometnim nesrećama (UPN) od 1.1.2009. do 31.12.2018. godine (11.2.2019).

[8] K.J. Anstey, R. Eramudugolla, K.M. Kiely, J. Price, Effect of tailored on-road driving lessons on driving safety in older adults: A randomised controlled trial, Accident Analysis and Prevention, 115, 1-10, 2018.

[9] M. Skyving, H.-.Y.Berg, L. Laflamme, A pattern analysis of traffic crashes fatal to older drivers, Accident Analysis and Prevention, 41(2), 253-258, 2009.

RIZIČNI ČIMBENICI STRADAVANJA MOTOCIKLISTA U PROMETNIM NESREĆAMA

RISK FACTORS OF MOTORCYCLISTS' CASUALTIES IN TRAFFIC ACCIDENTS

Prof. dr. sc. Eduard Missoni,
Fakultet prometnih znanosti, Zagreb

Leonardo Dražević, dip. ing. prom.,
Autoškola AS, Zadar

Lea Ledinsky, studentica,
Medicinski fakultet, Zagreb

Mislav Radoš, student,
Fakultet prometnih znanosti, Zagreb

Sažetak: U većini zemalja svijeta nesreće motociklista u prometu kao i posljedice njihovog stradavanja predstavljaju veliki problem. U ovom radu obuhvaćeno je istraživanje o epidemiologiji prometnih nesreća motociklista u Republici Hrvatskoj u razdoblju od 2009. do 2018. godine s ciljem smanjenja njihovog broja. U radu su također definirani čimbenici koji najviše utječu na nastanak tih nesreća.
Kako bi se smanjio broj prometnih nesreća te smrtno stradalih i teško ozlijeđenih osoba preporučujemo provođenje opsežnih preventivno.edukacijske aktivnosti kojima će se nastojati djelovati na ponašanje motociklista u prometu.

Ključne riječi: prometne nesreće, motociklisti, prevencija, edukacija.

Abstract: Motorcyclists' accidents and their consequences constitute 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 2009 until 2018 with the aim of reducing their number. The factors which influence the most 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 behaviour of motorcyclists in traffic.

Key words: road accidents, motorcyclists, prevention, education.

1. UVOD

Prometne nesreće tvore jedno od najvećih stradanja, danas u svijetu. Prema procjenama Svjetske zdravstvene organizacije (SZO), u nesrećama godišnje na našem planetu pogiba najmanje 3,5 milijuna ljudi. Od toga nenamjerno, u prometu, u kući i oko nje, na radnom mjestu, u igri, školi i drugdje oko 2,5 milijuna, a namjerno zbog samoubojstva, ubojstva, nasilja, silovanja, terorizma i drugih okolnosti oko 1,1 milijun ljudi.

Nesreće su neočekivan i iznenadan događaj nastao u kratkom vremenu djelovanjem vanjske ili unutrašnje energije, a može izazvati štetne posljedice za čovjekov život i zdravlje. [1]

Prema procjenama SZO-a, godišnje u prometnim nesrećama na autocestama i drugim cestama pogiba oko 700 000 ljudi. Tome treba pribrojiti još 10 do 15 milijuna ozlijeđenih. Jedna smrt u cestovnom prometu događa se u svijetu svakih 50 sekundi, a ozljeđivanje svake 2 sekunde. [1]

Broj smrtonosnih ozljeda povezanih sa upotrebom motornih vozila na dva kotača, u Hrvatskoj je visok i moguće je da su se mnoge od ovih smrti mogle spriječiti prevencijom. Primjerice ozljede glave velikim djelom se mogu spriječiti nošenjem kacige, što je dokazano u nekoliko znanstvenih studija. [2]

Premalo se vodi brigu o ostaloj zaštitnoj opremi: motociklistička jakna sa zaštitom za kralježnicu, laktove, ramena, zaštitne čizme ili cipele i zaštitne rukavice, što bi dodatno uvelike smanjilo broj ozljeda. [3]

2. NESREĆE MOTOCIKLISTA U REPUBLICI HRVATSKOJ

Prema dosadašnjim analizama uzroka prometnih nesreća došlo je do spoznaja da je za prometnu nesreću odgovorno nepravilno ponašanje čovjeka u više od 85 posto slučajeva, prema svjetskim statistikama okoliš (uvjetima na cesti, vremenskim prilikama i stanju prometnice) u 10 posto, a tehnički propusti i slično u 5 posto.[1]

Suradnjom sa Ministarstvom unutarnjih poslova republike Hrvatske (MUP), Prometne policije (Odjela za sigurnost cestovnog prometa) i Državnim zavodom za statistiku pribavljeni su potrebni podaci za ovu analizu. [4]

Tablica I. Prometne nesreće Motociklista s poginulim osobama

Godina	**Broj**
2009	84
2010	57
2011	77
2012	60
2013	48
2014	46
2015	60
2016	35
2017	39
2018	63
Total	569

Izvor: MUP – Biliten

Iz tablice br. I vidljivo je da od 2009.- 2018. godine smrtno stradalo 569 osoba u nesrećama motociklista na cestama Republike Hrvatske. Zabrinjava podatak da je u zadnje tri godine došlo do porasta broja smrtno stradalih (od 35 na 63). Prema tome bi trebalo detaljno analizirati pojedine slučajeve i načine na koje se dešavaju prometne nesreće i iznaći metode, kako da se smanji broj prometnih nereća kod vozila na dva kotača.

Tablica II. Prometne nesreće vozača Motociklista s teškim tjelesnim ozljedama

Godina	**Broj**
2009	600
2010	459
2011	517
2012	413
2013	378
2014	397
2015	397
2016	388
2017	426
2018	500
Total	4475

Izvor: MUP - Biliten

Iz tablice br. II. vidljivo je da od 2009-2018. godine vozača Motociklista s teškim tjelesnim ozljedama bilo 4475 u nesrećama motociklista na cestama Republike Hrvatske. Zabrinjava podatak da je u zadnje tri godine došlo do porasta tog broja stradalih (od 388 na 500).

Broj smrtonosnih ozljeda povezanih sa upotrebom motornih vozila na dva kotača, u Republici Hrvatskoj je visok u usporedbi sa ostalim razvijenim zemljama i moguće je da su se mnoge od ovih smrti mogle spriječiti kvalitetnom prevencijom. Na primjer, ozljede glave i njihove negativne posljedice, uvelike se mogu spriječiti nošenjem kacige, o čemu se danas dosta govori i pišse. Kao što smo već naveli u uvodnom djelu, da je jako bitna upotreba i ostale zaštitne opreme (zaštitna jakna , zaštitne čizme, zaštitne

rukavice i zaštitne hlače) o čemu se manje piše i govori, a uvelike može ublažiti posljedice prometne nesreće. U Hrvatskoj je upotreba zaštitne kacige uvijek bila obavezna, ali je upitno koliko su je vozači koristili. Isticalo se mnoštvo negativnih stavova (sramotno je voziti sa kacigom, smeta tijekom vožnje, vozač nema dobar pogled, vruće je itd. dok je prava istina bila da vozač na dva kotača želi biti viđen, a kaciga mu to ne dozvoljava) bez obzira na vlastitu sigurnost.

Nadalje su prikazani podaci o motociklističkim i mopedističkim nesrećama koje su skrivili vozači. Prvo navodimo najčešće greške vozača prema Biltenu o sigurnosti cestovnog prometa MUP-a RH. [6]

Greške vozača su:

1) nepropisna brzina
2) brzina neprimjerena uvjetima
3) vožnja ne nedovoljnoj udaljenosti
4) zakašnjelo uočavanje opasnosti
5) nepropisno pretjecanje
6) nepropisno obilaženje
7) nepropisno mimoilažanje
8) nepropisno uključivanje u promet
9) nepropisno skretanje
10) nepropisno okretanje
11) nepropisna vožnja unatrag
12) nepropisno prestrojavanje
13) nepoštivanje prednosti prolaza
14) nepropisno parkiranje
15) naglo usporavanje – koćenje
16) nepoštivanje svjetlosnog znaka
17) osiguran teret
18) nemarno postupanje s vozilom
19) sportski stav o vožnji

Edukacijom vozača od strane: osnovnog školovanja, srednjih škola, fakulteta, autoškola, MUP-a, motociklističkih udruga i sredstava javnih medija, porasla je svijest da je kaciga potrebna kod svake vožnje. Također učestalijim kontrolama djelatnih osoba Ministarstva unutarnjih poslova, broj vozača vozila na dva kotača bez zaštitne kacige je smanjen na najmanju moguću mjeru. U Republici Hrvatskoj postoji homogen sustav prijavljivanja i evidentiranja prometnih nesreća Ministarstvu unutarnjih poslova. [4]

Mjerodavni u sustavu su svjesni da stanje sigurnosti cestovnog prometa prije 20-30 godina, nije bilo sjajno, pošto je bio velik broj prometnih nesreća i velik broj poginulih osoba. Proteklih dvadesetak godina, pristupilo se intenzivnom popravku postojeće cestovne infrastrkture i izgradnji nove.

Danas možemo konstantirati da je Republika Hrvatska protkana sa mrežom modernih auto cesta, koje su sigurnije za vožnju od ostalih cesta, poboljšana je horizontalna i vertikalna signalizacija sa čime se utječe na bolju protočnost prometa pa tako i smanjenju broja prometnih nesreća što je vidljivo i u prethodnim tabelarnim prikazima. Unaprjeđenjem rada u stanicama za tehnički pregled i strožim nadzorom nad tehničkom ispravnosti vozila također je pridonijelo većom sigurnosti prometa na cestama.

3. ZAKLJUČAK

Najrizičnija dobna skupina stradalih motociklista je između 26 i 40 godine života u Republici Hrvatskoj. Korištenje kacoge daje vrlo pozitivne rezultate, pa u većini slučajeva motociklisti su na taj način bili barem djelomično zaštićeni.

Nakon provedenih analiza možemo prezentirati, da se: kroz zakonsku regulativu, informiranje, edukaciju, nadzor kao i uvođenjem raznih preventivnih mjera, postižu pozitivni rezultati, ali mora se znati da je to dugotrajan i težak posao, koji zahtijeva uključivanje svih subjekata, koji nam mogu pomoći.

Dakle, potrebno je na vrijeme započeti s prevencijom, kako bi se smanjio broj smrtonosnih ozljeda, nastanka invalidnosti i drugih vrsta ozljeđivanja.

4. LITERATURA

[1] Missoni, E.: Ljudski čimbenik u prometu, Sveučilišni udžbenik, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb. 2017

[2] Čović, M.: Vrste prometnih nesreća i pristup vještačenju, Zagreb 2006

[3] Dacić S., Sahilović S., Čovjek kao čimbenik pouzdanosti dinamičkog sustava vozač-vozilo-okolina, Pregledni rad, 2011.

[4] Službeni podaci Ministarstva unutarnjih poslova Republike Hrvatske, 2018

DOPUNE I IZMJENE "PRAVILNIK-a O SAOBRAĆAJNIM ZNAKOVIMA I SIGNALIZACIJI NA CESTAMA, NAČINU OBILJEŽAVANJA RADOVA I PREPREKA NA CESTI I ZNAKOVIMA KOJE UČESNICIMA U SAOBRAĆAJU DAJE OVLAŠĆENA OSOBA" U FUNKCIJI SIGURNOSTI SAOBRAĆAJA

AN UPDATE "RULEBOOK ON TRAFFIC SIGNS AND SIGNALISATION ON ROADS, MARKING OF WORKS AND OBSTACLES ON ROADS, AND TRAFFIC SIGNS PROVIDED TO ROAD USERS BY AN AUTHORISED PERSON" IN THE FUNCTION OF TRAFFIC SAFETY

Mr.sc. Reuf Boračić, dipl.ing.saob.
JP CESTE FBiH
d.o.o. Sarajevo,
reufb@jpcfbh.ba

Kemal Čakar,
dipl.ing.saob.
DIVEL d.o.o. Sarajevo
kemal.cakar@divel.ba

Amer Karičić,
MA-dipl.ing.saob.
Direkcija za puteve
Kantona Sarajevo
amer.karicic@gmail.com

Sažetak: Postojeći „Pravilnik o saobraćajnim znakovima i signalizaciji na cestama, načinu obilježavanja radova i prepreka na cesti i znakovima koje učesnicima u saobraćaju daje ovlašćena osoba" je donesen na "brzu ruku" prije 12 godina. U međuvremenu uočene su određene pogreške i nedostaci u istom, te se ukazala potreba za izmjenama i dopunama. Da bi se upravljalo sigurnošću saobraćaja na cestama potreban je adekvatni Pravilnik o saobraćajnoj signalizaciji... koji će omogućiti primjenu savremenih, učinkovitih rješenja signalizacije, cestovne opreme i dobre prakse u cilju sprečavanje nastanka neželjenih događaja na cestama. Uključenje cestovne mreže Bosne i Hercegovine u evropsku saobraćajnu mrežu zahtjeva prilagođavanje politika, institucionalnog okvira i pravnog sistema s ciljem dostizanja evropskih standarda u svim oblastima, te uvođenje savremenih tehnologija, tehničko-tehnoloških dostignuća i prilagođavanje tržišta, kako bi se postigao novi kvalitet, sigurnost i brzina usluga. U radu je dat prijedlog izmjena i dopuna „Pravilnika o saobraćajnim znakovima i signalizaciji na cestama, načinu obilježavanja radova i prepreka na cesti i znakovima koje učesnicima u saobraćaju daje ovlašćena osoba".

Ključne riječi: saobraćajna signalizacija, planiranje, upravljanje i sigurnost saobraćaja.

Abstract: Existing "Rulebook on traffic signs and signalisation on roads, marking of works and obstacles on roads, and traffic signs provided to road users by an authorised person" it was adopted hastily 12 years ago. In the meantime, certain errors and shortcomings were noted in the same, and there was a need for a supplement. An adequate one is required to manage road safety Rulebook on traffic signs and signalisation…. which will enable the implementation of modern, efficient signaling solutions, road equipment and good practice in order to prevent the occurrence of adverse events on the roads. The inclusion of the road network of Bosnia and Herzegovina in the European transport network requires the adaptation of policies, institutional framework and legal system in order to reach European standards in all areas, as well as the introduction of modern technologies, technical and technological achievements and market adaptation, in order to achieve new quality, safety and speed of service. The paper proposes amendments "Rulebook on traffic signs and signalisation on roads, marking of works and obstacles on roads, and traffic signs provided to road users by an authorised person".

Key words: traffic signaling, traffic planning, management and safety.

UVOD

Saobraćaj predstavlja organizovano i uređeno premještanje, prevoženje i kretanje ljudi, materijalnih i drugih dobara, usluga i informacija uz korištenje raznovrsnih saobraćajnih sredstava i saobraćajnih puteva na određenom području. Reguliše se propisima koje moraju poštovati svi učesnici u saobraćaju. Bosna i Hercegovina je 1994.godine ratifikovala Konvenciju o signalizaciji na cestama. Konvencija predviđa da zemlje potpisnice svojim propisima usaglase saobraćajnu signalizaciju na cestama, radi efikasnijeg i sigurnijeg odvijanja saobraćaja i pružanja jednoznačnih poruka svim učesnicima u saobraćaju. Primarna svrha postojanja propisa i pravila u saobraćaju je smanjenje broja saobraćajnih nezgoda, odnosno smanjenja posljedica istih. Zakoni....i njihovi Pravilnici regulišu pravila ponašanja učesnika u saobraćaju i uređuju uslove koje moraju ispunjavati ceste u pogledu sigurnosti saobraćaja. Osnovni faktori sigurnosti saobraćaja su: čovjek, cesta, vozilo i okolina. Saobraćajna signalizacija kao sastavni dio ceste je sistem čije dobro funkcionisanje direktno utiče na stepen sigurnosti saobraćaja. Aktivna sigurnost saobraćaja se odnosi na sprečavanje nastanka saobraćajnih nezgoda, tj smanjenje vjerovatnoće da se saobraćajna nezgoda dogodi. Primjenom mjera aktivne sigurnosti saobraćaja postiže se smanjenje broja saobraćajnih nezgoda. Pasivna sigurnost saobraćaja odnosi se na smanjenje štetnih posljedica saobraćajnih nezgoda koje su se dogodile. Saobraćajna signalizacija je sistem sredstava, uređaja i oznaka za regulisanje i vođenje saobraćaja. Unapređenje tehničkog regulisanja saobraćaja na cestama direktno se odražava na povećanje sigurnosti saobraćaja, čime se smanjuje broj saobraćajnih nezgoda i njihove štetne posljedice i ugroženost učesnika u saobraćaju. Postoje brojni problemi kod tehničkog regulisanja saobraćaja na javnim cestama.

Pravilnik o saobraćajnim znakovima i signalizaciji na cestama, načinu obilježavanja radova i prepreka na cesti i znakovima koje učesnicima u saobraćaju daje ovlašćena osoba je usvojen 2007 godine, u međuvremenu uočene su određene pogreške i nedostaci u istom, te se ukazala potreba za ažuriranjem.

Navedeni Pravilnik o saobraćajnoj signalizaciji nije inoviran po pitanju definicija, izgleda, šifri znakova, načina njihovog postavljanja, definisanja novih saobraćajnih znakova, propisivanja sadržaja saobraćajnog projekta i sl.

1. ZANAVLJANJE PRAVILNIKA O SAOBRAĆAJNOJ SIGNALIZACIJI

Trenutno u Bosni i Hercegovini, saobraćajna signalizacija mora da bude projektovana, izvedena i održavana u skladu sa slijedećim propisima:

- Zakon o osnovama sigurnosti saobraćaja na putevima u BiH (Službeni glasnik BiH broj 6/06, 75/06, 44/07, 84/09, 48/10 i 18/13, 8/17);
- Zakon o cestama F BiH (Službene novine FBiH broj 12/10, 16/10 i 66/13);
- Pravilnik o saobraćajnim znakovima i signalizaciji na cestama, načinu obilježavanja radova i prepreka na cesti i znakovima koje učesnicima u saobraćaju daje ovlaštena osoba (Službeni glasnik BiH broj 16/07);
- Pravilnik o osnovnim uslovima koje javne ceste, njihovi elementi i objekti na njima
- moraju ispunjavati sa aspekta sigurnosti saobraćaja (Službeni glasnik BiH, broj 13/07);
- Pravilnik o održavanju javnih cesta (Službene novine F BiH broj 69/10);
- Pravilnik o vođenju evidencije o javnim putevima i objektima na njima (Službeni glasnik BiH broj 13/07);
- Pravilnik o turističkoj i ostaloj signalizaciji na putevima (Službeni glasnik BiH broj 13/07);
- Pravilnik o saobraćaju u zimskim uslovima (Službeni glasnik BiH broj 13/07);
- Pravilnik o vrsti i sadržaju projekata za građenje i rekonstrukciju javnih cesta (Službene novine FBiH broj 69/10);
- Pravilnik o utvrđivanju uslova za projektovanje i izgradnju priključaka i prilaza na javne ceste (Službene novine FBiH broj 81/10);
- Pravilnik o minimalnim tehničkim uvjetima za izgradnju i upotrebu autobuskih stajališta (Službene novine Federacije BiH broj 69/10);
- Pravilnik o postavljanju posebnih objekata na cesti radi smanjenja brzine kretanja vozila (Službeni glasnik BiH broj 17/07);
- Pravilnik o postavljanju znakova i informacija na cestama i naknadama za ceste;
- Pravilnik o putnim prijalazima, (Službene novine FBiH 2009 godine);
- Uredba o uređenju gradilišta, obaveznoj dokumentaciji na gradilištu i sudionicima u građenju, (Službene novine FBiH 2009 godine)
- Smjernice za projektovanje, građenje, održavanje i nadzor na putevima, Sarajevo/Banja Luka iz 2005 godine);
- BAS standardi;
- JUS norme za projektovanje saobraćajno tehničke opreme, do aprila 1992.g. koje nisu u suprotnosti sa propisima u BiH;
- Set uputa za projektovanje, nabavku, ugradnju i održavanje elemenata, objekata ili dijelova objekata na autocesti, JP Autoceste FBiH (2014)

Pravilnik o saobraćajnim znakovima i signalizaciji na cestama, načinu obilježavanja radova i prepreka na

cesti i znakovima koje učesnicima u saobraćaju daje ovlašćena osoba, u nastavku: Pravilnik o saobraćajnoj signalizaciji, između ostalog propisuje i vrstu, značenje, oblik i boje saobraćajne signalizacije, materijale za izradu saobraćajne signalizacije i pravila postavljanja saobraćajne signalizacije.

Zbog mnogobrojnih nedostataka u Pravilniku o saobraćajnoj signalizaciji ukazala se potreba za donošenjem novog pravilnika. Neki od najznačajnijih nedostataka se odnose na:

- postavljanje saobraćajnih znakova;
- dimenzije i izgled znakova;
- nedovoljno definisanje zone radova i tehničko regulisanje saobraćaja u zoni radova, što ostavlja slobodu projektantima da rade po vlastitom nahođenju, nepostojanje pojedinih znakova;

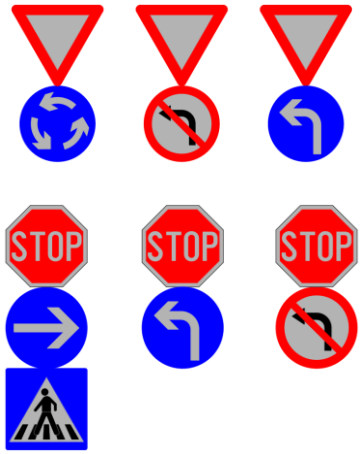
Osnovni postulat Pravilnika je jasna i nedvosmislena saobraćajna signalizacija za domaće i strane učesnike u saobraćaju na cestama u BiH. Unapređenje propisa kojima se bliže uređuje oblast cestovnog saobraćaja je multidisciplinarna s krajnjim ciljem da se u značajnoj mjeri doprinese unapređenju sigurnosti saobraćaja. Neophodno je uzeti u obzir činjenice da se saobraćaj mijenja sa vremenom, navike i potrebe učesnika u saobraćaju (povećan broj ranjivih učesnika u saobraćaju npr. starih lica) kao i stalno unapređenje evropskih normi koje će postati obavezujeće u cjelosti i u našim propisima pristupajući države BiH u EU.

U Pravilniku o saobraćajnoj signalizaciji nije definisan potpuno pojam saobraćajnog projekta. Saobraćajni projekat podliježe zakonskoj regulativi koja reguliše oblast saobraćaja. Potrebno je propisati šta čini tehničku dokumentaciju, izgled prve strane saobraćajnog projekta kao i njegov sadržaj.

Neophodno je dopunom Pravilnika obuhvatiti kompletnu saobraćajnu signalizaciju koja se može primjenjivati na cestama u BiH. Potrebno je definisati minimum kriterija za ispitivanje kvaliteta saobraćajne signalizacije, kao i način postavljanja i ugradnje saobraćajne signalizacije.

1.1. Izmjene Pravilnika o saobraćajnoj signalizaciji – OPĆE ODREDBE

Čl.	**Postojeće stanje**	***Prijedlog***
3.	(2) Natpisi na znakovima obavijesti se, u pravilu, ispisuju malim slovima.	Dopuna stava (2): *Ime svakog saobraćajnog cilja (naziv naselja / naseljenog mjesta) mora biti zapisano u jednom redu.* Dodati stav (6): *Čitanje saobraćajne signalizacije se vrši odozdo prema gore.*
Čl.	**Postojeće stanje**	***Prijedlog***
4.	(2) Površina znakova vertikalne saobraćajne signalizacije izrađuje se od materijala reflektirajućih svojstava najmanje I klase, a za auto-ceste i ceste rezervirane za saobraćaj motornih vozila i brze ceste, najmanje II klase.	*Površina znakova vertikalne saobraćajne signalizacije izrađuje se od materijala retroreflektirajućih svojstava najmanje I klase, a za auto-ceste, brze ceste, ceste rezervirane za saobraćaj motornih vozila i magistralne ceste najmanje II klase.*
Čl.	**Postojeće stanje**	***Prijedlog***
7.	Saobraćajni znakovi, signalizacija i oprema u potpunosti moraju biti izrađeni i postavljeni prema standardima koje važe u Bosni i Hercegovini.	*Saobraćajni znakovi, signalizacija i oprema u potpunosti moraju biti izrađeni i postavljeni prema standardima koje važe u Bosni i Hercegovini :* *- BAS 1050 - BAS 1051 - BAS 1052* *- BAS 1053 - BAS 1054 - BAS 1055*
Čl.	**Postojeće stanje**	***Prijedlog***
8.	(1) Saobraćajni znakovi, signalizacija i oprema na cestama postavljaju se na osnovu saobraćajnog projekta.	Dopuna stava (1): *Saobraćajni projekat je projekat saobraćaja i saobraćajne signalizacije u skladu s propisima kojima se utvrđuje tehnička dokumentacija. Saobraćajni projekat sadrži:* *- Naslovna strana -*

		Sadržaj projekta *- Opći dio (u skladu s propisima),* *- Projektni zadatak* *- TEKSTUALNI DIO (Tehnički izvještaj, Opis tehničkih uslova saobraćajne signalizacije i opreme ceste, Dokaznice radova saobraćajne signalizacije i opreme ceste, Predmjer radova saobraćajne signalizacije i opreme ceste)* *- GRAFIČKI DIO (Pregledna karta, Karakteristični poprečni profil, Situacioni planovi (R 1:250/500/1000), Detalji i prilozi)*
Čl.	**Postojeće stanje**	***Prijedlog***
9.	(1) Saobraćajni znakovi koji se postavljaju na isti nosač moraju biti istih reflektujućih svojstava. (2) Dopunske table, koje bliže određuju značenje saobraćajnog znaka kojem su dodane, sastavni su dio saobraćajnog znaka ispod kojeg su postavljene. 	*(3) Na zajedničkom nosaču za saobraćajni znak pored kolovoza, ne smiju se postaviti više od dvije dopunske table uz jedan saobraćajni znak.* *(4) Na zajedničkom nosaču za saobraćajni znak pored kolovoza, ne smije se postaviti više od dva saobraćajna znaka i dvije dopunske table.* *(5) Na zajedničkom nosaču za saobraćajni znak pored kolovoza ne smije se postaviti više od dva saobraćajna znaka koji se odnose na jedan smjer kretanja.* *(6) Izuzetno od stava (3), (4), (5) ovog člana, na raskrsnici bez semafora u naselju dozvoljeno je na zajedničkom nosaču saobraćajnog znaka pored kolovoza postaviti tri saobraćajna znaka bez dopunskih tabli, kada je prvi u nizu od tih znakova znak II-1 ili II-2, drugi u nizu jedan od saobraćajnih znakova: II-29, II-30, II-52, II-53, II-54, II-55, II-56, II-58, II-59, II-60, II-64, a treći u nizu jedan od saobraćajnih znakova III-6, III-12.* *(7) Saobraćajni znakovi na zajedničkom nosaču pored kolovoza se postavljaju od najvišeg ka najnižem, slijedećim redom: znakovi opasnosti, znakovi izričitih naredbi pa znakovi obavještenja. Osim saobraćajnih znakova III-4 i III-5 koji se postavljaju na najvišu poziciju.* *(8) Saobraćajni znakovi koji se postavljaju na zajedničkom nosaču moraju biti iste grupe dimenzija znakova.*
Čl.	**Postojeće stanje**	***Prijedlog***
10.	(1) Saobraćajni znakovi postavljaju se sa desne strane ceste uz kolovoz u smjeru kretanja vozila.	Dopuna stava (1) : *Saobraćajna signalizacija i saobraćajna oprema ceste mora biti postavljena tako da ih učesnici u cestovnom saobraćaju uočavaju blagovremeno da prema tome mogu djelovati u skladu sa značenjem i zahtjevima koje pružaju.* *Područje za ugradnju saobraćajne signalizacije i saobraćajne cestovne opreme je pojas duž kolovoza ceste, na 8,00 m na autocestama i brzim cestama, te na drugim cestama, 5,00 m, mjereno od vanjskog ruba kolovoza. Ako su biciklističke, pješačke ili druge saobraćajne površine dio ceste širina tog pojasa iznosi 2,00 m, mjereno od vanjske ivice tih površina.*

Čl.	Postojeće stanje	*Prijedlog*
14.	(1) Stub saobraćajnog znaka se, u pravilu, postavlja najviše 2 m od ivice kolovoza. Horizontalno rastojanje između ivice kolovoza i najbliže ivvice saobraćajnog znaka mora iznositi najmanje 0,30 m.	Dodati: *(2) Saobraćajni znakovi izrađeni sa licem znaka od retroreflektujućih materijala postavljaju se na cesti pod uglom 3^0 – 5^0 u odnosu na uzdužnu osu ceste-horizontalnu ravan, odnosno postavljaju se iznad ceste pod uglom 1^0- 3^0 u odnosu na uzdužnu osu ceste – vrtikalna ravan, da bi se izbjegao efekat zasljepljivanja.* *(3) Saobraćajni znak treba da ispunjava najmanje:* *-faktor sigurnosti za opterećenje klase (PAF1);* *-pritisak vjetra klase (W5);* *-dinamički pritisak snijega klase (DSL1);* *-najveću privremenu defleksiju klase (TDB4).*

2. IZMJENE U SAOBRAĆAJNIM ZNAKOVIMA

2.1. Izmjene kod znakova opasnosti

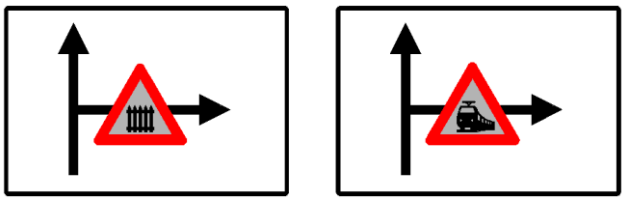
Vertikalna saobraćajna signalizacija se može definisati kao skup posebno kodiranih oznaka namjenjenih učesnicima u saobraćaju, koje se, u odnosu na saobraćajne površine, lociraju u vertikalnoj ravni. Tako formiran skup oznaka prezentiran je učesnicima u saobraćaju pomoću različitih saobraćajnih znakova sa kojima se korisnicima prenose neophodne informacije o dozvoljenim brzinama, uslovima prioriteta i režimu kretanja na pojedinim segmentima saobraćajne mreže.

Efikasnost saobraćajnog znaka može da se posmatra kroz ispunjenje nekoliko osnovnih zahtjeva:

- **odgovarajuća veličina znaka i simbola**, u direktnoj su zavisnosti od značaja ceste i brzine koja se ostvaruje na cesti;
- **boja znaka**, je bitna jer se njome definiše vrsta poruke koja se prenosi korisnicima;
- **svjetlosni kontrast** direktno utiče na čitljivost znaka i neophodno je da se uvijek ostvaruje maksimalna kontrast između boje podloge i boje elemenata na njoj;
- **visina slova i simbola i razmak između njih** imaju poseban uticaj na čitljivost znaka. Ovaj elemenat je predmet proračuna na bazi brzine kretanja vozila i uslova čitljivosti;
- **broj informacija**, znakovi sa velikim brojem informacija postaju nečitljivi, a time i nerazumljivi. Kao optimalan broj obično se uzima 5-6 informacionih jedinica. Informacionu jedinicu predstavlja svaka unformacija koja se daje vozaču (strelica, natpis, broj ceste ...);
- **osvjetljenost znaka**, ostvaruje se primjenom visokokvalitetnih reflektirajućih materijala, ugradnjom svijetala na znaku i sl.;
- održavanje saobraćajnog znaka, treba da se vrši redovno i kvalitetno.

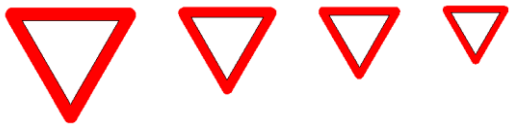
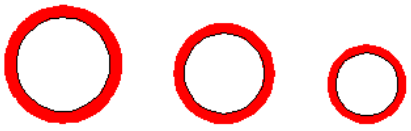
Predlažemo slijedeće izmjene:

Čl.	Postojeće stanje	*Prijedlog*
19.	1) Dužina stranice istostraničnog trokuta znaka opasnosti iznosi: 1) na autocestama, brzim cestama, cestama rezerviranim za saobraćaj motornih vozila i na cestama koje nisu ulice na kojima je širina kolovoza sedam i više metara – 120 cm, 2) na cestama širine kolovoza 5.0 do 7.0 m i glavnim gradskim saobraćajnicama (ili ulicama) - 90 cm, 3) na svim ostalim cestama i gradskim ulicama – 60 cm, 4) kada se znakovi postavljaju u tunelima i galerijama – 60 cm i 5) kada se upotrebljavaju kao umetnuti znakovi – najmanje 40 cm.	*(1) Dužina stranice istostraničnog trokuta znaka opasnosti iznosi:* *1) **120** cm : - na autocestama, - brzim cestama i - drugim cestama gdje je ograničenje brzine kretanja veće od 80 km/sat,* *2) **90** cm : - na cestama gdje je ograničenje brzine kretanja veće ili jednako od 60 km/sat i ne prelazi 80 km/sat* *3) **75** cm : - na cestama gdje je ograničenje brzine kretanja veće ili jednako od 40 km/sat i ne prelazi 60 km/sat* *4) **60** cm : - na svim ostalim cestama, gradskim ulicama,*

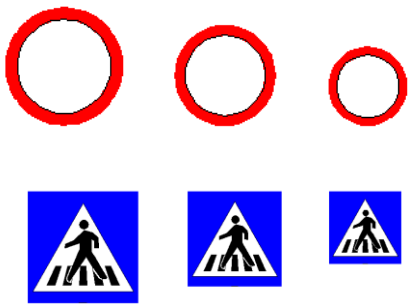
	(2) Na cestama iz tačke 2, stava (1) ovog člana mogu se prema potrebi postavljati i znakovi opasnosti, čija stranica trokuta iznosi 120 cm, a na cestama iz tačke 3, stava (1) ovog člana i znakovi opasnosti, čija stranica trokuta iznosi 90 cm.  120 90 75 60	*5) **najmanje 30** cm - kada se upotrebljavaju kao umetnuti znakovi.Najmanje 60 cm ako se umeću na znakove koji se postavljaju na autocesti i brzoj cesti.*
Čl.	**Simbol novog znaka**	***Noziv i pojašnjenje znaka***
21. 1)	 I-3 a	***Znak 3 a** – Opasna krivina – označava više uzastopnih krivina koje su opasne zbog svojih fizičkih karakteristika ili zbog nedovoljne preglednosti.*
Čl.	**Simbol novog znaka**	***Noziv i pojašnjenje znaka***
21. 14)	 I-23 a I-23 b I-23 c	***Znak 23 a i 23 b** – životinje na cesti, domaće životinje koje preovladavaju* ***Znak 23 c -** divljač na cesti, divljač koja preovladava*
Čl.	**Simbol novog znaka**	***Noziv i pojašnjenje znaka***
21. 24)	 38 a 39 a	***Znak 38 a** – spajanje sporedne ceste pod oštrim uglom sa lijeve strane* ***Znak 39 a** – spajanje sporedne ceste pod oštrim uglom sa desne strane*
Čl.	**Simbol novog znaka**	***Noziv i pojašnjenje znaka***
21. 54)	 I-54 a I-54 b	***Znak 54 a**–prelaz sporedne ceste preko željezničke pruge u nivou koja je osigurana sa branicima ili polubranicima.* ***Znak 54 b -** prelaz sporedne ceste preko željezničke prugeu nivou koja nije osigurana branicima ili polubranicima.*

2.2. Izmjene kod znakova izričitih naredbi

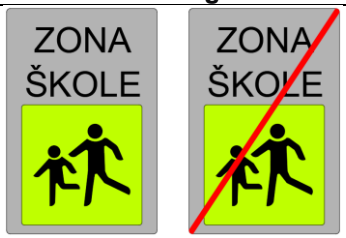
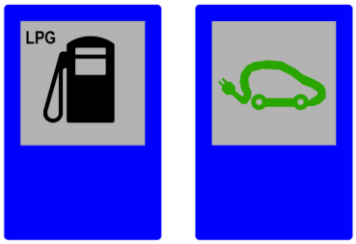
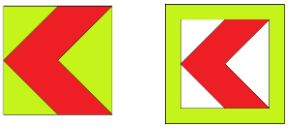
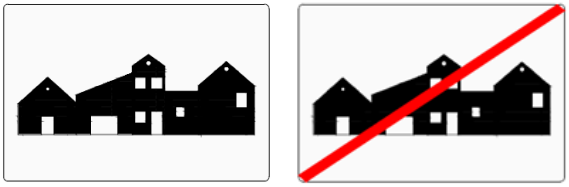
Čl.	**Postojeće stanje**	***Prijedlog***
	(1) Dužina stranice jednakostraničnog trokuta znaka **II-1** (nailazak na cestu sa prvenstvom prolaza) je: 1) na autocestama, brzim cestama, cestama rezervisanim za saobraćaj motornih vozila, na	*(1) Dužina stranice jednakostraničnog trokuta znaka opasnosti iznosi:* *1) **120** cm : - na autocestama, - brzim cestama i - drugim cestama gdje je ograničenje brzine kretanja veće od 80 km/sat,*

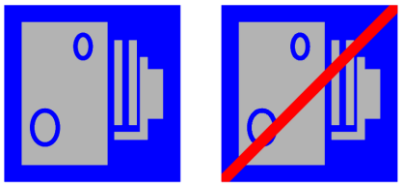
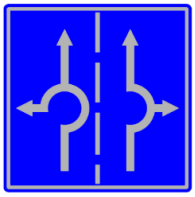
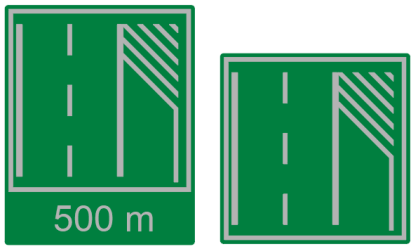
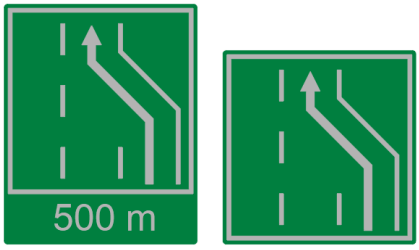
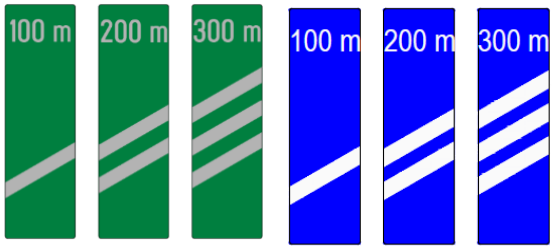
25.	cestama u naselju koje nisu ulice, širine kolovoza 7.0 m i više – 120 cm, 2) na svim ostalim cestama i ulicama u naselju, širina kolovoza manje od 7.0 m – 90 cm, 3) na biciklističkim stazama, cestama u području smirenog saobraćaja i nekategorisanim cestama – 60 cm, 4) i kada se upotrebljava kao umetnuti znak na znakovima za vođenje saobraćaja po smjeru vožnje – 45 cm.  120 90 75 60	*2) **90** cm : - na cestama gdje je ograničenje brzine kretanja veće ili jednako od 60 km/sat i ne prelazi 80 km/sat,* *3) **75** cm : - na cestama gdje je ograničenje brzine kretanja veće ili jednako od 40 km/sat i ne prelazi 60 km/sat ,* *4) **60** cm : - na svim ostalim cestama, gradskim ulicama i sl.* *5) **najmanje 30** cm - kada se upotrebljavaju kao umetnuti znakovi.Najmanje 60 cm ako se umeću na znakove koji se postavljaju na autocesti i brzoj cesti .*
Čl.	**Postojeće stanje**	***Prijedlog***
25.	(2) Poluprečnik kruga u koju je upisan pravilni osmerougao znaka II-2 (obavezno zaustavljanje) je: 1) na autocestama, brzim cestama, cestama rezerviranim za saobraćaj motornih vozila, na cestama u naselju koje nisu ulice, širine kolovoza 7.0 m i više – 90 cm, 2) na svim ostalim cestama i ulicama u naselju širine kolovoza manje od 7.0 m – 60 cm, 3) kada se postavlja u tunelima i galerijama – 60 cm 4) kada se upotrebljava kao umetnuti znak na znakovima za vođenje saobraćaja u smjeru vožnje – 40 cm. (3) Poluprečnik kruga znaka izričitih naredbi je: 1) na autocestama, brzim cestama, cestama rezerviranim za saobraćaj motornih vozila, na cestama u naselju koje nisu ulice, širine kolovoza 7.0 m i više – 90 cm, 2) na cestama širine kolovoza 5.0 do 7.0 m i glavnim gradskim saobraćajnicama (ili ulicama) – 60 cm, 3) na svim ostalim cestama i gradskim ulicama te kada se upotrebljavaju kao umetnuti znakovi – 40 cm i 4) kada se postavljaju u tunelima ili galerijama – 60 cm. (4) Na cestama iz tačke 2, stava (1) ovog člana mogu se, prema potrebi, postaviti i znakovi izričitih naredbi, čiji poluprečnik kruga iznosi 90 cm, a na cestama iz tačke 3, stava (1) ovog člana – i znakovi izričitih naredbi, čiji poluprečnik kruga iznosi 60 cm.  90 75 60	***(2)** Dužina prečnika upisanog kruga za znak **II-2** (obavezno zaustavljanje) iznosi:* *1) **90** cm : - na autocestama, - brzim cestama i - drugim cestama gdje je ograničenje brzine kretanja veće od 80 km/sat,* *2) **75** cm : - na cestama gdje je ograničenje brzine kretanja veće ili jednako od 60 km/sat i ne prelazi 80 km/sat ,* *3) **60** cm : - na svim ostalim cestama, gradskim ulicama.* ***(3)** Prečnik kruga znakova izričitih naredbi iznosi:* *1) **90** cm : - na autocestama, - brzim cestama i - drugim cestama gdje je ograničenje brzine kretanja veće od 80 km/sat,* *2) **75** cm : - na cestama gdje je ograničenje brzine kretanja veće ili jednako od 60 km/sat i ne prelazi 80 km/sat ,* *3) **60** cm : - na svim ostalim cestama, gradskim ulicama,* *4) **najmanje 30** cm - kada se upotrebljavaju kao umetnuti znakovi. Najmanje **40** cm ako se umeću na znakove koji se postavljaju na autocesti i brzoj cesti .*

2.3. Izmjene kod znakova obavjesti

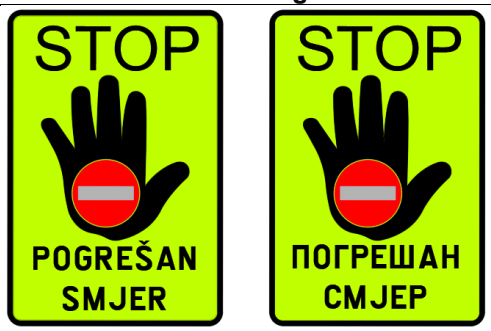
Čl.	Postojeće stanje	*Prijedlog*
34	(1) Poluprečnik kruga znaka obavijesti iznosi: 1) na autopucestama, cestama rezerviranim za saobraćaj motornih vozila, koji nisu ulice, širine kolovoza sedam i više metara – 90 cm, 2) na cestama širine kolovoza 5,0 do 7,0 m i glavnim gradskim saobraćajnicama (ili ulicama) – 60 cm, 3) u tunelima i galerijama – 60 cm i 4) na svim ostalim cestama i gradskim ulicama i kada je znak umetnut, najmanje – 40 cm. (2) Veličina stranice znaka obavijesti oblika kvadrata iznosi: 1) na autocestama, cestama rezerviranim za saobraćaj motornih vozila i na cestama koje nisu ulice, širine kolovoza sedam i više metara – 90 cm, 2) na cestama širine kolovoza 5,0 do 7,0 m i glavnim gradskim saobraćajnicama (ili ulicama) – 60 cm, 3) u tunelima i galerijama – 60 cm i 4) na svim ostalim cestama i gradskim ulicama i kada znak umetnut, najmanje – 40 cm. (3) Veličina stranica znaka obavijesti oblika pravougla iznosi: 1) na autocestama, cestama rezerviranim za saobraćaj motornih vozila i na cestama koje nisu ulice, širine kolovoza sedam i više metara – 90x135 cm, 2) na cestama širine kolovoza 5,0 do 7,0 m i glavnim gradskim saobraćajnicama (ili ulicama) – 60x90 cm, 3) u tunelima i galerijama – 60x90 cm i 4) na svim ostalim cestama i gradskim ulicama i kada je znak umetnut, najmanje – 40x60 cm.  90 75 60	***(1) Prečnik kruga znakova obavjesti iznosi:*** *1) **90** cm : - na autocestama, - brzim cestama i - drugim cestama gdje je ograničenje brzine kretanja veće od 80 km/sat,* *2) **75** cm : - na cestama gdje je ograničenje brzine kretanja veće ili jednako od 60 km/sat i ne prelazi 80 km/sat ,* *3) **60** cm - na cestama gdje je ograničenje brzine kretanja veće ili jednako od 40 km/sat i ne prelazi 60 km/sat, tunelima i galerijama* *4) **40** cm : - na svim ostalim cestama, gradskim ulicama,* *5) **najmanje 30** cm - kada se upotrebljavaju kao umetnuti znakovi. Najmanje **40** cm ako se umeću na znakove koji se postavljaju na autocesti i brzoj cesti.* ***(2) Veličina stranice znakova obavjesti oblika kvadrata iznosi:*** *1) **90** cm : - na autocestama, - brzim cestama i - drugim cestama gdje je ograničenje brzine kretanja veće od 80 km/sat,* *2) **75** cm : - na cestama gdje je ograničenje brzine kretanja veće ili jednako od 60 km/sat i ne prelazi 80 km/sat,* *3) **60** cm - na cestama gdje je ograničenje brzine kretanja veće ili jednako od 40 km/sat i ne prelazi 60 km/sat, tunelima i galerijama* *4) **40** cm : - na svim ostalim cestama, gradskim ulicama,* *5) **najmanje 30** cm - kada se upotrebljavaju kao umetnuti znakovi. Najmanje **40** cm ako se umeću na znakove koji se postavljaju na autocesti i brzoj cesti.* ***(3) Veličina stranice znakova obavjesti oblika pravougla iznosi:*** *1) **90** x **135** cm : - na autocestama, - brzim cestama i - drugim cestama gdje je ograničenje brzine kretanja veće od 80 km/sat,* *2) **75** x **105** cm : - na cestama gdje je ograničenje brzine kretanja veće ili jednako od 60 km/sat i ne prelazi 80 km/sat,* *3) **60 x 90** cm - na cestama gdje je ograničenje brzine kretanja veće ili jednako od 40 km/sat i ne prelazi 60 km/sat, tunelima i galerijama,* *4) **40** x **60** cm : - na svim ostalim cestama, gradskim ulicama, kada se upotrebljavaju kao umetnuti znakovi .*

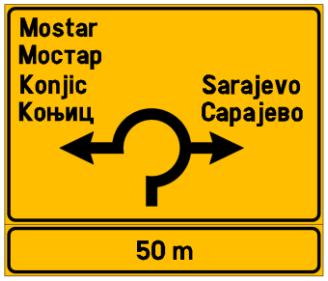
Čl.	Simbol novog znaka	*Noziv i pojašnjenje znaka*

36. 5)	 7 a 7 b	***Znak 7 a*** *– „obilježeni pješačko- biciklistički prelaz“.* ***Znak 7 b -*** *– „obilježeni pješački prelaz preko uzdignute plohe“.*
Čl.	**Simbol novog znaka**	***Noziv i pojašnjenje znaka***
36. 7)	 III-9a	***Znak III -9a*** *– „podzemni ili nadzemni pješački prolaz sa pokretnim stepenicima“, obilježava mjesto na kojem se nalazi podzemni ili nadzemni pješački prolaz sa eskalatorima za pješački saobraćaj.*
Čl.	**Simbol novog znaka**	***Noziv i pojašnjenje znaka***
36. 17)	 26 a 27 a	***Znak 26 a*** *- "zona škole" označava mjesto od koga počinje zona škole.* ***Znak 26 b*** *– Znak "završetak zone škole" označava završetak zone škole.*
Čl.	**Simbol novog znaka**	***Noziv i pojašnjenje znaka***
36. 33)	 III-46 a III-46 b	***Znak III-46 a*** *- označava benzinsku stanicu opskrbljenu i alternativnim gorivom.* ***Znak III-46 b*** *– označava stanicu za punjenje elektrovozila.*
Čl.	**Simbol novog znaka**	***Noziv i pojašnjenje znaka***
36. 56)	 III-71 a III-71b	***Znak III-84 a*** *- znak »tabla za usmjeravanje« (III-71a) i (III-71b), koji obilježava mjesto gdje se nailazi na naročito oštru krivinu.*
Čl.	**Simbol novog znaka**	***Noziv i pojašnjenje znaka***
36. 66)	 III-84 a III-85 a	***Znak III-84 a*** *- Znak "naselje" označava mjesto od koga počinje naselje.* ***Znak III-85 b*** *– Znak "završetak naselja" označava mjesto na kome se završava naselje.*

Čl.	Simbol novog znaka	***Noziv i pojašnjenje znaka***
36. 106)	 III-138 III-139	***Znak III-138*** *- Znak "snimanje saobraćaja" označava mjesto na dionici puta od kojeg počinje snimanje saobraćaja fiksnim tehničkim uređajima.* ***Znak III-139*** *– Znak "završetak snimanja saobraćaja" označava mjesto na dionici puta od kojeg prestaje snimanje saobraćaja fiksnim tehničkim uređajima.*
Čl.	**Simbol novog znaka**	***Noziv i pojašnjenje znaka***
36. 71)	 III-91 a	***Znak III-91 a*** *– Prestrojavanje vozila prije kružne raskrsnice.*
Čl.	**Simbol novog znaka**	***Noziv i pojašnjenje znaka***
36. 76)	 III-97 a III-97 b	***Znak III-97 a i III-97 b*** *– Označava približavanje mjestu na autocesti gdje se zatvara zaustavna traka.*
Čl.	**Simbol novog znaka**	***Noziv i pojašnjenje znaka***
36. 78)	 III-100 a III-100 b	***Znak III-100 a*** *– "Predznak za zatvaranje saobraćajne trake na autocesti" označava približavanje mjestu na autocesti gdje se zatvara saobraćajna traka.* ***Znak III-100 b*** *- Znak "zatvaranje saobraćajne trake na autocesti" označava mjesto na autocesti gdje se zatvara saobraćajna traka.*
Čl.	**Simbol novog znaka**	***Noziv i pojašnjenje znaka***
36. 107)	 III-101 a	***Znak III-101 a*** *- Izlaz s autoceste ili brze ceste označava udaljenost do početka saobraćajne trake za izlaz s autoceste. Znak postavljen na autocesti je zelenne boje, znak postavljen na brzoj cesti je plave boje.* *Znak se postavlja kada je saobraćajna traka za izlaz s autoceste ili brze ceste kraća od propisane dužine te na završetku autoceste ili brze ceste.*
Čl.	**Simbol novog znaka**	***Noziv i pojašnjenje znaka***

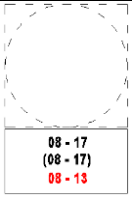
36. 107)	 III-140  III-141	***Znak III-140*** *- Znak "kontrola brzine" označava početak dionice na kojoj se često vrši radarska kontrola brzine vozila.* ***Znak III-141*** *- Znak mimoilaznica mjesto za mimoilaženje vozila.*

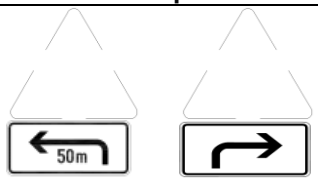
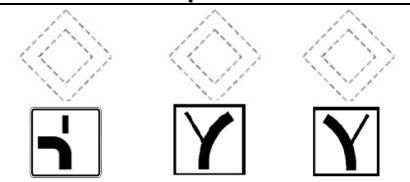
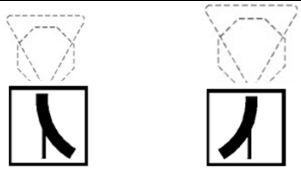
Čl.	**Simbol novog znaka**	***Noziv i pojašnjenje znaka***
36. 107)	 III-142	***Znak III-142*** *- Znak označava posljednje upozorenje vozaču da je na dijelu puta koji je namjenjen kretanju vozila u suprotnom smjeru.*

Čl.	**Simbol novog znaka**	***Noziv i pojašnjenje znaka***
44. (2)	 IV-4a  IV-4b	*Znak »raskrsnica« (IV-4a i IV-4b) obilježava međusobni položaj, smjerove i brojeve cesta, te nazive mjesta do kojih vode ceste koje se ukrštaju, odnosno spajaju, te određene simbole koji su karakteristični za pojedina naselja.*

2.4. Izmjene kod dopunskih tabli

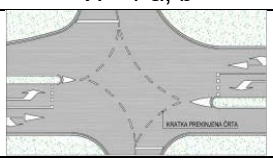
Dopunske table bliže određuju značenje saobraćajnog znaka:

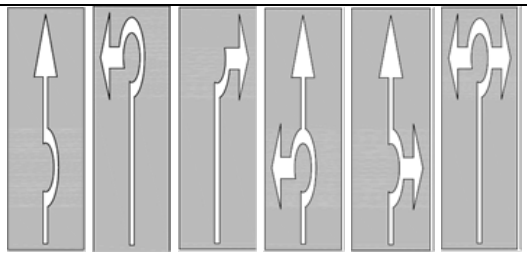
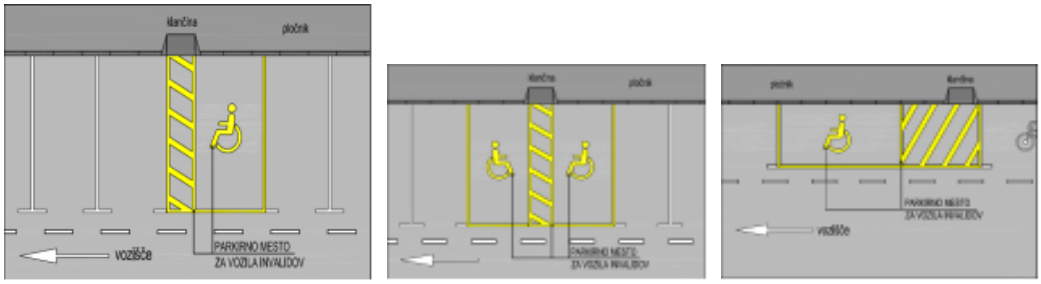
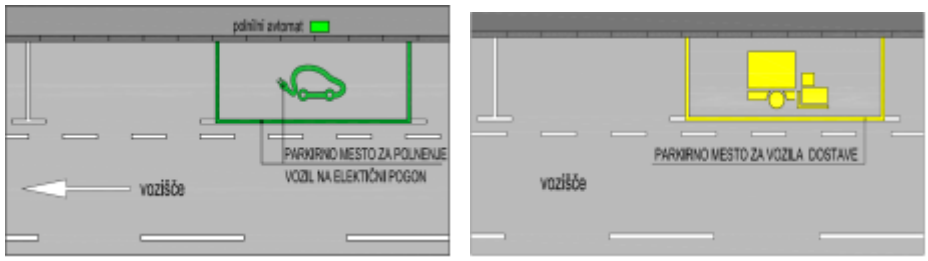
Čl.	**Simbol dopunske table**	***Pojašnjenje dopunske table***
48. 5)		***V - 6 a*** *– dopunska tabla koja označava vrijeme za koje izričita naredba odnosno obavjest vrijedi:* - *prvi red –* ***vrijedi za radne dane*** - *drugi red –* ***vrijedi subotom*** - *treći red –* ***vrijedi nedeljom i praznikom***

	V- 6 a	
Čl.	**Simbol dopunske table**	***Pojašnjenje dopunske table***
48. 5)	 V- 7a	***V - 7a*** *– dopunska tabla koja označava neposrednu blizinu škole ili predškolske ustanove.*
Čl.	**Simbol dopunske table**	***Pojašnjenje dopunske table***
48. 5)	 VI 43	***VI 43****– dopunska tabla koja označava lokaciju opremljenu sa aparatima za gašenje požara i telefonom za pozive pomoći.* .
Čl.	**Simbol dopunske table**	***Pojašnjenje dopunske table***
48. 5)	 V - 17a V - 17 b	***V - 17a*** *– dopunska tabla koja najavljuje neposrednu blizinu opasnosti prikazanu na znaku na spajajućoj ili ukrštajućoj cesti sa lijeve strane.* . ***V – 17b*** *– dopunska tabla koja najavljuje neposrednu blizinu opasnosti prikazanu na znaku na spajajućoj ili ukrštajućoj cesti sa desne strane.*
Čl.	**Simbol dopunske table**	***Pojašnjenje dopunske table***
48. 5)	 V- 34a V- 34b V- 34c	***V – 34 a, b, c*** *– položaj ceste sa pravom prvenstva prolaza uz znak III-4.* *Položaj i broj krakova na dopunskoj tabli treba odgovarati položaju i broju krakova raskrsnice.*
Čl.	**Simbol dopunske table**	***Pojašnjenje dopunske table***
48. 5)	 V- 35a V- 35b	***V – 35 a, b*** *– položaj ceste sa pravom prvenstva prolaza uz znak II-1, znak II-2.* *Položaj i broj krakova na dopunskoj tabli treba odgovarati položaju i broju krakova raskrsnice.*
Čl.	**Simbol dopunske table**	***Pojašnjenje dopunske table***
48. 5)	 V -44	***V – 44*** *– dopunska tabla za opasnost od visokog napona usljed elektro vodova.*

2.5 Izmjene kod horizontalne signalizacije

Horizontalna signalizacija se može definisati kao skup posebno oblikovanih geometrijskih elemenata (linija, figura i polja) i natpisa, čijim se kombinovanjem (prilikom projektovanja) i ugradnjom (na kolovozu) formiraju oznake. Horizontalna signalizacija postoji i na drugim (saobraćajnim) površinama: trotoarima, komunikacijama unutar garaža i parkinga, aerodromskim pistama i platformama itd.
Oznaka je ono što je izvedeno na kolovozu ili nekoj drugoj površini, upotrebom nekog materijala i odgovarajućeg postupka ugradnje.
Projektantski posmatrano, oznake se sastoje od elemenata koji se najčešće propisuju državnim standardima. U tom smislu, element, kao što je linija, figura ili strelica, predstavlja najmanju "strukturu" koja je definisana i propisana državnim standardom.
Horizontalna signalizacija odnosno oznake horizontalna signalizacija se mogu upotrijebiti praktično na svim (saobraćajnim) površinama na kojima postoji potreba da se prostor na neki način definiše, podeli ili kanališe.
Takve površine osim pomenutih, postoje i u fabričkim halama, skladištima, na raznim manipulativnim površinama, u lukama, na sportskim terenima itd.

Čl.	***Dopuna***	
56. 7)	  VI - 1 a, b	*Razdjelna i ivična linija mogu se izvesti i kao zvučna ili vibracijska traka.*
56. 10)		*Kratka isprekidana linija služi kao razdjelna linija na prilaznim krakovima raskrsnice, kao linija vodilja u samoj raskrsnici.*
58. 7)	*Razmotriti mogućnost dodavanja Analitičkog postupka za proračun dužina razdjelnih linija za sigurno preticanje u funkciji brzine.* *U vršenju provjere sigurnosti saobraćaja na cestama posebna pažnja se posvećuje provjeri svih vrsta preglednosti sa aspekta sigurnosti. U tom smislu Pravilnikom je neophodno definisati model proračuna dužine razdjelne linije za sigurno preticanje u funkciji brzine, na dvotračnim cestama, koji omogućava projektantima praktičnu primjenu proračuna dužine neisprekidane linije i dužine linije upozorenja kako bi se odredila posljednja tačka od koje je moguće započeti preticanje da bi se ono sigurno završilo na kraju linije upozorenja. Cilj je da se postigne uniformnost u radu projektanata a dobijene dužine su u skladu sa važećim propisima.*	
63 7)	BRISATI TEKST: „osim na mjestima na kojima se saobraćaj regulira svjetlosnom saobraćajnom signalizacijom (semaforima).	*Kada je na kolovozu označen pješački prelaz (VI-18), mora biti obilježen znakom III-6 i znakom I-19 (obilježen pješački prelaz), osim na mjestima na kojima se saobraćaj regulira svjetlosnom saobraćajnom signalizacijom (semaforima).*
	  *Na fotografijama su prikazana mjesta gdje je potreban saobraćajni znak III-6*	

64. 1)	*Strelicama se označava smjer kretanja na raskrsnicama sa kružnim tokom saobraćaja.* *Dužina strelica se određuje se prema računskoj brzini:* *Dužina strelica 12 m za Vr ≥ 100 km/h;* *Dužina strelica 7,5 m za 80 ≤ Vr < 100 km/h;* *Dužina strelica 5 m za Vr < 80 km/h.*
	 VI-20 a VI-21 a VI-22 a
64. 5)	*Parking mjesta rezervisana za osobe s invaliditetom.*  *Parking mjesta rezervisana za punjenje električnih vozila.* *Parking mjesta rezervisana za vozila dostave.* 
64. 6)	Obilježavanje mjesta za parkiranje vozila služi za označavanje prostora za parkiranje. Oznake se izvode u bijeloj boji, osim mjesta za osobe s invaliditetom i mjesta rezervisana za posebna vozila žutom bojom.

Član 64 Stav (6) dodati:

Minimalne dimenzije parking mjesta za slučaj uzdužnog parkiranja date su u tabeli:

Vozilo	*Dužina parking mjesta (m)*	*Širina parking mjesta (m)*
Putnički automobil	*5,50*	*2,20*
Autobus	*16,00*	*3,00*
Teretno vozilo	*18,00*	*3,00*
Motocikl	*2,00*	*1,00*

Minimalne dimenzije parking mjesta za slučaj parkiranja pod uglom date su u tabeli:

Vozilo	*Ugao parkiranja*	*Dužina parking mjesta (m)*	*Širina parking mjesta (m)*
Putnički automobil	*30* *45* *60*	*4,30* *5,00* *5,30*	*2,30* *2,50* *2,50*
Autobus	*45* *60*	*12,00* *13*	*4,00* *4,00*
Teretno vozilo	*45* *60*	*17,00* *18,00*	*3,50* *3,50*
Motocikl	*45* *60*	*1,80* *1,80*	*1,00* *1,00*

Minimalne dimenzije parking mjesta za slučaj normalnog parkiranja date su u tabeli:

Vozilo	*Dužina parking mjesta (m)*	*Širina parking mjesta (m)*
Putnički automobil	*5,00*	*2,50*
Autobus	*12,00*	*4,00*
Teretno vozilo	*16,00*	*3,50*
Motocikl	*2,00*	*1,00*

Date dimenzije za parking mjesta su minimalne, a saobraćajnim projektom se određuju dimenzije i raspored parking mjesta.
Dimenzije parking mjesta za teretna vozila odnose se na parking mjesta za kamion s prikolicom i tegljač s poluprikolicom. Parking mjesta za ostala teretna vozila izvode se prema potrebama korisnika.

2.6 Izmjene kod svjetlosne saobraćajne signalizacije

Semaforska signalizacija i svjetlosni uređaji imaju funkciju:

- uspostavljanja pravilnog i urednog toka saobraćaja koji povećava propisnu moć ulica i raskrsnica;
- povećanja sigurnosti saobraćaja;
- uspostavljanje približno kontinuiranog toka saobraćaja s određenom brzinom – tečno odvijanje saobraćaja;
- prekidanje saobraćaja u ulicama s velikim opterećenjem radi prolaza pješaka i vozila iz ulice manjeg značaja;
- upućivanje saobraćaja u određene pravce ili trake;
- upozoravanje vozača na opasnim mjestima (prijelazi preko pruge, blizina škole, izvođenje radova itd.).

Predlažemo slijedeće dopune:

Čl.	**Simbol svjetlećeg znaka**	***Pojašnjenje znaka***
68 (3)	 VII -18 a	***VII – 18a*** *– Upozorenje vozačima o ustupanju prvenstva prolaska pješaka (o slobodnom prolasku pješaka)*
68 (3)	 VII -18 b	***VII – 18b*** *– Upozorenje vozačima o ustupanju prvenstva prolaska biciklista (o slobodnom prolasku biciklista)*

68 (3)	 VII -18 c	***VII – 18c*** *– Upozorenje / Tajmer za odbrojavanje (u sekundama) za uključivanje zelenog intervala ili dozvoljenog prolaza preko kolovoza za pješake ili bicikle.*

2.7 Izmjene kod opreme puta

Čl.	**Simbol table**	***Pojašnjenje znaka***
78 (3)	  VIII -14a VIII -15 a	*znak «tabla uspravne zabrane», koja obilježava mjesto izvođenja radova ili privremene prepreke na cesti i smjer u kojem je preusmjeren saobraćaj, (VIII-14 i VIII-14a) na desno odnosno (VIII-15 i VIII-15a) na lijevo. Tabla uspravne zabrane se u posebnim slučajevima na jednosmjernim cestama, gdje je privremeno uspostavljen dvosmjerni saobraćaj, smije upotrijebiti za tjelesno razgraničavanje saobraćaja po smjerovima vožnje. Tabla uspravne zabrane se smije upotrebiti i za označavanje stalne prepreke unutar gabarita slobodnog profila ceste;*

Čl.	**Izgled opreme**	***Pojašnjenje znaka***
78 (9)	 VIII -21a	*Oprema VIII-21a – „usmjeravajući stubić“ usmjeravajući stub za usmjeravanje, vođenje i odvajanje saobraćajnih tokova. Na sebi ima retroreflektujuća polja bijele boje i može biti izrađen od raznih materijala kao što su plastika, metal, guma i sl.*

2.8 Izmjene zaštitne odbojne ograde

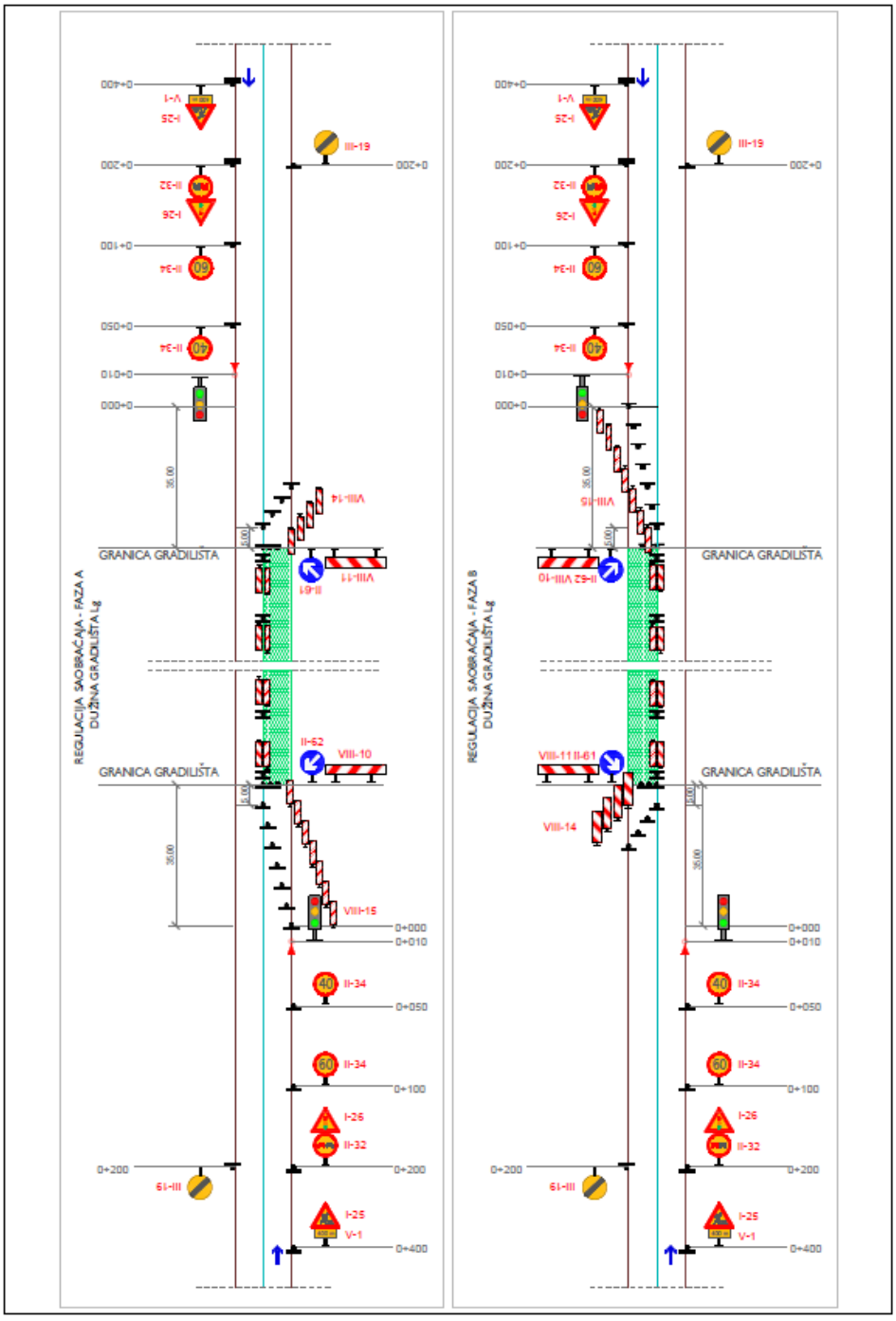
Čl.	***Dopuna***
86. 5)	*Ukoliko zbog geometrijskih elemenata ceste nije moguće ugraditi zaštitnu ogradu stepena zadržavanja kako je to navedeno u tabeli, na cestama se može ugraditi zaštitna ograda nižeg stepena zadržavanja ili drugačijeg načina ugradnje, a prema posebnim tehničkim zahtjevima pravne osobe koja upravlja tom cestom.*
86. 6)	*Dužine zaštitne odbojne ograde ispred i iza mjesta opasnosti ovisno o kategoriji ceste iznose*

Kategorija ceste	*Ispred opasnog mjesta (m)*	*Iza opasnog mjesta (m)*
Autocesta *Brza cesta* *Cesta rezervisana za saobraćaj motornih vozila*	*60*	*12*
Magistralna cesta *Regionalna cesta* *Gradske saobraćajnice visokog ranga*	*48*	*24*
Ostale ceste	*16*	*12*

2.9 Obilježavanje radova i prepreka na cesti

Ispravno označavanje zona radova na cestama i kontrola sprovođenja tipskih šema za označavanje zona radova sastavni su dio sistema koji treba da dovede do poboljšanja sigurnosti saobraćaja na cestama. Neophodna je dopuna i modernizacija dijela Pravilnika koji se odnosi na način obilježavanja radova i prepreka na cesti. Dopuna i modernizacija predstavlja prvi korak ka sigurnim zonama radova na cestama. Saobraćajnom signalizacijom moraju se obilježiti i opasnosti privremenog karaktera, naročito one koje nastanu usljed iznenadnog oštećenja ili neprohodnosti ceste, kao i privremena ograničenja i privremene zabrane u saobraćaju i ti znakovi moraju se ukloniti čim prestanu razlozi zbog kojih su postavljeni. Svi saobraćajni znakovi mogu se koristiti za obilježavanje zone radova, a u tom slučaju moraju imati osnovu žute boje.

Na skici je prikazana dopunjena tipska šema obilježavanja radova i prepreka na cestama:



Tipska šema obilježavanja radova i prepreka na cestama

ZAKLJUČAK

Jednoobrazan, čitljiv, jednostavan, uočljiv, umjeren i kontinuiran sistem informisanja učesnika u saobraćaju o predstojećim opasnostima, naredbama, zabranama, obavještenjima i slično, je od esencijalnog značaja za stvaranje preduslova za sigurno i efikasno odvijanje saobraćaja. Saobraćajna signalizacija, kao primaran oblik komunikacije između učesnika u saobraćaju, ceste i cestovne okoline i drugih činjenica koje determinišu saobraćaj kao pojavu, mora odgovoriti na gore navedene zahtjeve. Signalizacija, bez obzira na vrstu, mora biti čitljiva, uočljiva i prepoznatljiva, imajući u vidu veoma kratko vrijeme u kojem vozač treba da uoči znak, i da shodno prenesenoj poruci, prilagodi svoje ponašanje u saobraćaju.

Obzirom da je postojeći Pravilnik u upotrebi više od 12 godina, a da nije pretrpio niti jednu bitnu izmjenu i dopunu, zanavljanje ovog Pravilnika je postala potreba i obaveza, te istom bi se u mnogome doprinijelo u poboljšanju: prenosa poruka vozaču, osposobljavanja kandidata za vozače, poboljšanju rada upravitelja ceste, MUP-a, kroz dopunu određenih nedostataka i prilagodbu evropskim standardima i trendovima. U radu navedni prijedlozi izmjena i dopuna su samo dio pozitivne prakse iz susjednih nam, kao i zapadnoevropskih država, koji su se pokazali jako pozitivno, te prijedlozi subjekata koji su direktno uključeni u proces upravljanja i postavljanja saobraćajne signalizacije. Jedan manji dio navedenih prijedloga se već nalazi na našim cestama i ozvaničenje tih elemenata sigurnosti saobraćaja svakako da treba naći mjesta u budućem dopunjenom Pravilniku. Nadamo da će ovaj rad doprinjeti i ubrzati proces donošenja adekvatnog Pravilnika o signalizaciji i cestovnoj opremi u BiH.

LITERATURA

[1] Pravilnik o saobraćajnim znakovima i signalizaciji na cestama, načinu obilježavanja radova i prepreka na cesti i znakovima koje učesnicima u saobraćaju daje ovlašćena osoba, ("Službeni glasnik BiH", broj 16/07),

[2]Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama (Narodne novine broj 33/2005),

[3] Pravilnik o prometni signalizaciji in prometni opremi na cestah (Uradni list RS, št. 99/15, 46/17 in 59/18)

[4] Pravilnik o saobraćajnoj signalizaciji (Službeni glasnik RS, broj 85/17),

[5] Vägmärken in Sverige (Transportstyrelsen.se)

[6] Lindov, Osman 2008, Sigurnost u cestovnom saobraćaju, Fakultet za saobraćaj i komunikacije, Sarajevo;

PREVENTIVNE MJERE POVEĆANJA STEPENA SIGURNOSTI NA NAPLATNIM MJESTIMA NA AUTOCESTI A1 U FEDERACIJI BiH

PREVENTIVE MEASURES FOR INCREASE TRAFFIC SAFETY ON TOLL STATIONS ON MOTORWAY A1 IN THE FEDERATION OF BiH

Marin Jelčić, dipl.inž.prometa
JP Autoceste FBiH, Adema Buća 20,
Mostar, BiH
e-mail: j.marin@jpautoceste.ba

Mr.sci.Esad Jalovčić, dipl.ing.saob.
JP Autoceste FBiH, Adema Buća 20,
Mostar, BiH
e-mail: j.esad@jpautoceste.ba

Zlatko Demirovski, dipl.ing.saob.
JP Autoceste FBiH, Adema Buća 20,
Mostar, BiH
e-mail: d.zlatko@jpautoceste.ba

Muamer Suljević, dipl.ing.saob.
JP Autoceste FBiH, Adema Buća 20,
Mostar, BiH
e-mail: s.muamer@jpautoceste.ba

Sažetak: Naplatna mjesta na autocesti su mjesta gdje se vrše različite radnje u saobraćaju. Kolovozne trake na naplatnim mjestima su obično spojene, bez fizičkih prepreka, vrše se radnje promjene jedne ili više saobraćajnih traka, radnje usporenja ili ubrzanja, čak se i tokovi prepliću u slučaju prolaska vangabaritnih tereta preko posebno izgrađenih traka. Analizom podataka o saobraćajnim nezgodama, utvrđeno je da se određeni značajan broj nezgoda dogodi na naplatnim mjestima. Posljedice ovakvih nezgoda su uglavnom materijalne prirode, te rijeđe dolazi do povreda. Međutim, sam broj nezgoda je značajan, što sa sobom nosi potencijal za nastanak saobraćajnih nezgoda sa težim posljedicama. Svjedoci smo nekoliko nezgoda na naplatnim mjestima, koje su se dogodile u posljednjih godinu dana u regiji, koje su za posljedicu imale smrtne ishode. Poboljšanjem aktivnih i pasivnih elemenata sigurnosti na naplatnim mjestima moguće je bitno doprinijeti sigurnosti saobraćaja na autocesti uopšte.

Ključne riječi: sigurnost saobraćaja, naplatna mjesta

Abstract: Toll stations on motorways are places where different traffic operations are performed. The traffic lanes at the toll station are usually connected without physical obstacles, the operations of changing one or more traffic lanes, deacceleration and acceleration, even the flows are interlaced in the case of passing oversized cargo through specially constructed lanes. Analyzing traffic accident data, it was identified a lot of accidents at toll stations. The most recent of such accidents is mainly of a material nature whereas injuries are less frequently. However, the number of accidents is important and there is high potential for accidents with serious consequences. We have been witness of several accidents at toll stations that occurred during last year which have caused fatalities. Improvement of the active and passive elements of security on toll stations can significantly contribute to the safety of motorway traffic in general.

Key words: traffic safety, toll stations

1. UVOD

Sistem naplate cestarine na Autocesti A1 u Federaciji BiH je organizovan kao zatvoreni (dionica Zenica jug – Tarčin) ili otvoreni (dionica Međugorje – Bijača) sistem. U zatvorenom sistemu se cestarina naplaćuje na osnovu razdaljine između dvije naplatne stanice i na osnovu pripadajuće klase vozila, dok u otvorenom sistemu naplate iznos cestarine zavisi o dužini korištene dionice i pripadajuće klase vozila.
Obzirom da sama naplatna mjesta izgledaju praktično isto kod otvorenog i zatvorenog sistema naplate cestarine, sam sistem nije presudan na sigurnost odvijanja saobraćaja. Ono što je bitno jeste, sama izvedba naplatnog mjesta, radnje u saobraćaju koje vrše vozila u zoni naplatnih mjesta sa jedne strane, te samo saobraćajno opterećenje sa druge strane. Kako bilježimo trend kontinuiranog rasta saobraćaja očekivano raste i mogućnost za stvaranje većih zagušenja na naplatnim mjestima (uski čvorovi), a samim tim i povećanjem saobraćajnih nezgoda. Zone naplatnih mjesta je potrebno opremiti adekvatnom saobraćajno-tehničkom opremom koja će povećati aktivnu i pasivnu sigurnost korisnika i uposlenika samog naplatnog mjesta. Značajnije povećanje obima saobraćaja direktno će uticati na protočnost saobraćaja, kada će se poboljšanja moći jedino postići kroz druge vrste naplate cestarine.
Unaprijeđenje postojećeg sistema naplate je izvršeno uvođenjem elektronske naplate (ACC) što je sa jedne strane ubrzalo sam proces naplate, te sa druge strane povećalo sigurnost saobraćaja. Upotrebom elektronske naplate cestarine[1] smanjuju se redovi čekanja prilikom naplate cestarine što nosi pozitivne efekte kao što su: smanjenje nervoze kod vozača, formiranje redova čekanja (kolona) čime se eliminiše rizik naleta vozila na zadnje vozilo u redu čekanja.

2. ANALIZA SAOBRAĆAJNIH NEZGODA NA NAPLATNIM MJESTIMA U PERIODU 2016-2017 NA AUTOCESTI A1

Na osnovu podataka evidentiranih u bazi podataka o saobraćajnim nezgodama na autocesti A1 u Federaciji BiH, a koji su prikupljeni od policijskih uprava i stanica, te ophodarske službe Izvođača radova na održavanju autoceste (ugovoreni izvođač radova: Sarajevoputevi d.d. Sarajevo) i evidencije ophodnje upravitelja JP Autoceste FBiH, urađena je analiza saobraćajnih nezgoda na naplatnim mjestima u dvogodišnjem periodu (2016. i 2017. godina) na autocesti A1 koja je u nadležnosti JP Autoceste FBiH, kao upravitelja autoceste.
Ova analiza o saobraćajnim nezgodama na naplatnim mjestima može poslužiti kao osnov za prijedlog mjera i aktivnosti koje treba poduzeti da bi se stvorila sigurnija sredina za korisnike na autocesti, odnosno smanjio rizik od nastanka novih saobraćajnih nezgoda, a sve u svrsi smanjenja posljedica koje proizilaze iz istih.

2.1. UKUPAN BROJ SAOBRAĆAJNIH NEZGODA NA NAPLATNIM MJESTIMA NA AUTOCESTI A1

U našoj evidenciji, tokom 2016. i 2017. godine, na naplatnim mjestima na autocesti A1 se desilo 136 saobraćajnih nezgoda. Razdioba saobraćajnih nezgoda po naplatnim mjestima je prikazana u Tabeli br. 1.

NM	B.n.m. Zenica jug	B.n.m. Lašva	B.n.m. Kakanj	B.n.m. Kakanj II	B.n.m. Visoko	B.n.m. Podlugovi	Č.n.m. Sarajevo sjever	Č.n.m. Sarajevo zapad	B.n.m. Lepenica	B.n.m. Tarčin	B.n.m. Ljubuški	Ukupno
Broj S/N (2016)	10	14	3	0	2	4	20	8	6	4	0	**71**
Broj S/N (2017)	11	13	4	0	2	6	10	2	7	10	0	**65**
Ukupno:	**21**	**27**	**7**	**0**	**4**	**10**	**30**	**10**	**13**	**14**	**0**	**136**

Tabela 1: Saobraćajne nezgode na naplatnim mjestima na autocesti A1

Pored navedenog, interesantan je podatak da veliki broj saobraćajnih nezgoda se upravo dešava ostvarivanjem kontakta vozila sa brkljom (barijerom ili letvom) rampe u naplatnoj stazi. U nastavku predstavljen je broj udara vozila u barijeru rampe po naplatnim mjestima za 2016., 2017. i 2018 godinu na autocesti A1.

[1] Elektronska naplata cestarine (eng. Electronic toll collection - ETC) – Upravitelj autocestovnom infratsrukturom u Federaciji BiH ovaj vid naplate cestarine označava sa „ACC“ (akronim: Autoceste Card) i u upotrebi je od 14.06.2012. godine.

Red. br.	Vrsta naplatnog mjesta:	Naziv naplatnog mjesta	Broj traka na naplatnom jestu:	2016	2017	2018
1	Č.n.m.	Sarajevo sjever	10	31	61	58
2	B.n.m	Podlugovi	4	23	37	38
3	B.n.m	Visoko	4	29	19	21
4	B.n.m	Kakanj	4	8	11	9
5	B.n.m	Kakanj I	1	0	1	2
6	B.n.m	Kakanj II	1	1	0	2
7	B.n.m	Lašva	6	16	21	19
8	B.n.m	Zenica jug	8	11	21	13
9	Č.n.m.	Sarajevo zapad	8	4	12	20
10	B.n.m	Lepenica	4	10	12	13
11	B.n.m	Tarčun	9	6	6	9
12	Č.n.m.	Ljubuški	8	0	5	2
		Ukupan broj udara:		**139**	**206**	**206**

Tabela 3. Prikaz broja udara u brklju ovisno o naplatnom mjestu na autocesti A1 u Federaciji BiH[2] *.*

Posmatrajući vrstu naplatnog mjesta iz prethodne tabele evidentno je da se najveći broj saobraćajnih nezgoda desio na čeonim naplatnim mjestima, kako zbog većeg broja traka tako i zbog većeg obima saobraćaja. Lako se može zaključiti da na dionicama autoceste koje imaju veći PGDS veća je vjerovatnoća udara u brklju.

Važno je istaći da su u prethodnoj tabeli iskazani stvarni podaci o broju udara vozila u naplatne brklje, koji su evidentirani od strane ovlaštenog servisera sistema za naplatu cestarine. Podaci se razlikuju od evidencije policijskih uprava i ophodarskih službi iz razloga što u većini udara nije pričinjena materijalna šteta na brklji, pa stoga nije niti vršen policijski uviđaj. Isto tako, podatak je istaknut kao značajan, obzirom da prikazuje dosta veći broj udara u brklje nego je to obrađeno gornjom analizom, ali za ove slučajeve nemamo jasno navedene uzroke pa nisu detaljnije obrađeni sa aspekta analize.

U nastavku su predstavljeni troškovi (bez uračunatog PDV-a) zamjene brklji uslijed udara u 2016., 2017. i 2018. godinu:

- 2016. godina – 11.292,22 KM
- 2017. godina – 30.236,00 KM
- 2018. godina – 14.336,00 KM

2.2. UZROCI I POSLJEDICE SAOBRAĆAJNIH NEZGODA NA NAPLATNIM MJESTIMA NA AUTOCESTI

U posmatranom periodu, na naplatnim mjestima na autocesti A1, preovladavaju tri uzroka saobraćajnih nezgoda, a to su nepropisne radnje vozilom u saobraćaju, neprilagođena brzina i nepažnja od strane vozača.

Pod nepropisnim radnjama vozilom u saobraćaju podrazumjevaju se saobraćajne nezgode usljed nepridržavanja dovoljnog odstojanja između vozila, nepropisnog prestrojavanja, nezgode usljed kretanja vozila unazad i sl. Tokom 2016 - 2017 godine desile su se 73 saobraćajne nezgode sa ovim uzrokom, tj. 53,68% od ukupnog broja nezgoda.

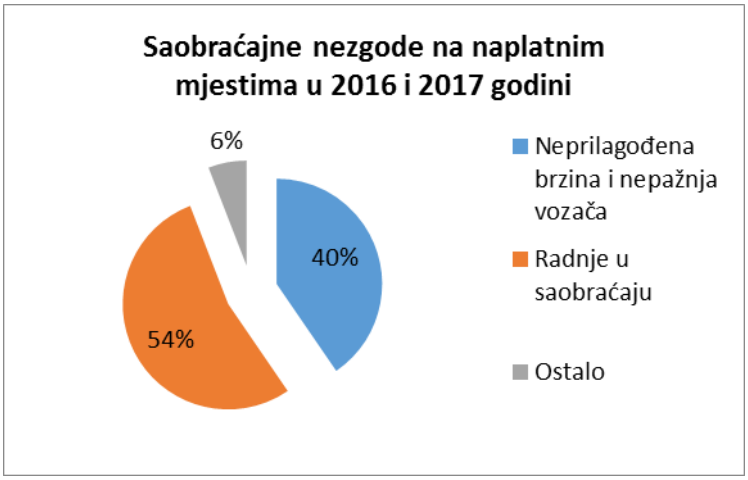
Naprilagođena brzina i nepažnja vozača kao uzrok čini 40,44% saobraćajnih nezgoda, tj. ukupno 55 saobraćajnih nezgoda. Ove nezgode dolaze usljed nepridržavanja brzine vozila važećim ograničenjima brzine na naplatnim mjestima i uslovima koji vladaju na istom. Prilikom ovih saobraćajnih nezgoda dolazi najčešće do gubljenja kontrole nad vozilom i kontaktom vozila sa opremom na naplatnom mjestu (rampa, odbojnicima, zaštitnim ogradama i dr.), ili kontakta sa drugim vozilima.

U tabeli br. 2 i grafikonu br. 1 su prikazani detaljno uzroci saobraćajnih nezgoda na naplatnim mjestima na autocesti A1 u Federaciji BiH.

[2] Podaci ugovorenog servisera za sistem naplate cestarine na autocesti A1 u Federaciji BiH – „BS Telecom Solutions“ d.o.o. Sarajevo

Saobraćajne nezgode na naplatnim mjestima u 2016 i 2017 godini		
Uzrok	**Broj S/N**	**%**
Neprilagođena brzina i nepažnja vozača	55	40.44%
Radnje u saobraćaju	73	53.68%
Ostalo	8	5.88%

Tabela 2: Uzroci saobraćajnih nezgoda na naplatnim mjestima na A1



Grafikon 1: Prikaz procentualnog učešća u saobraćajnim nezgodama

Tokom posmatranog perioda 2016-2017 godine desilo se ukupno 5 saobraćajnih nezgoda sa povrijeđenim licima. Posljedice iz istih su jedna osoba sa težom ozljedom i 4 osobe sa posljedicom lakše ozljede. Međutim, sam broj nezgoda je značajan, što sa sobom nosi potencijal za nastanak saobraćajnih nezgoda sa težim posljedicama. Posebno su izložena čeona naplatna mjesta[3] Sarajevo sjever i Sarajevo zapad, obzirom da su tu dosta veće brzine kretanja na prilazima naplatnom mjestu u odnosu na bočna naplatna mjesta .

U zoni naplatnih mjesta pored vozača ugroženi su i uposlenici na naplatnim mjestima kao i osobe koje se kreću u ovoj zoni sa ciljem dopune uređaja za elektronsku naplatu cestarine (ACC tag uređaj) i drugih administrativnih radnji. Na narednim slikama prikazane su saobraćajne nezgode sa teškim posljedicama koje su se dogodile na naplatnim mjestima u Srbiji, Hrvatskoj i Bosni i Hercegovini.



Slika 1.: Saobraćajna nesreća na naplatnom mjestu u Republici Hrvatskoj

[3] Čeono naplatno mjesto (skr. Č.n.m.) – Naplatno mjesto koje je građevisnki organizovano na trupu autoceste, odnosno autocestovnom platou. Svrha ovih naplatnih mjesta jeste, da omogući propusnost većeg intenziteta saobraćaja, a Federaciji BiH postoje tri naplatna mjesta ove vrste: Č.n.m. Sarajevo sjever (Jošanica – Vogošćanska petlja) Č.n.m. Sarajevo zapad – Vlakovo i Č.n.m. Ljubuški (na južnog granici BiH i susjedne RH).

Bočna naplatna mjesta (skr. B.n.m.) – Naplatno mjesto koje se građevisnki organizuje izvan glavnog trupa autoceste. Ova vrsta naplatnioh mjesta organizuje se prije petlji (čvorova) na autocesti na spoju ceste nižeg ranga i autoceste.



Slika 2. Saobraćajna nesreća na naplatnom mjestu A1 u Federaciji BiH



Slika 3. Saobraćajna nesreća na naplatnom mjestu u Srbiji

3. MJERE ZA POVEĆANJE STEPENA SIGURNOSTI SAOBRAĆAJA NA NAPLATNIM MJESTIMA

Kako je prikazano prethodnom analizom, činjenica je da se i na naplatnim mjestima događaju saobraćajne nezgode različitog tipa i različitih uzroka. Ne postoji jedna univerzalna mjera za naplatna mjesta ovakvog tipa koja bi spriječila nastanak saobraćajnih nezgoda, ali je moguće, obzirom na prepoznate uzroke djelovati na iste. Kako bi se povećao stepen sigurnosti potrebno je ugraditi aktivnu i pasivnu saobraćajno-tehničku opremu, kojom će se pravilno kanalisati tokovi na prilazima rampama, povećati pažnja vozača, odnosno upozoriti na prilaz naplatnom mjestu, te u slučaju da dođe do saobraćajne nezgode, pasivnom opremom treba smanjiti posljedice istih.

3.1. HORIZONTALNA SIGNALIZACIJA

Kako se autocesta gradila kroz više faza i projekti naplatnih mjesta su se razlikovali, tako da se dobila dosta različita situacija u pogledu projektovanja i izvođenja horizontalne signalizacije u zoni naplatnog mjesta. Projektanti su išli od toga da su u potpunosti projektovali signalizaciju do toga da je uopšte nisu projektovali.



Slika 4. Č.n.m. Sarajevo zapad

Slika Čeonog naplatnog mjesta Sarajevo zapad prikazuje situaciju horizontalne signalizacije na ovom naplatnom mjestu. Iako djeluje da je projektant isprojektovao i tretirao sve trake signalizacijom, ovaj primjer nije prihvatljiv iz više razloga:

- Isprekidana linija završava dosta blizu samoj traci što dozvoljava vozilima da se dosta kasno prestrojavaju iz trake u traku
- Središnja puna linija traba da razdvoji tokove za različite smjerove vožnje, ali projektant nije vodio računa o postojanju reverzibilnih traka, koje se u slučaju većih gužvi mogu koristiti za oba smjera vožnje.
- Isto tako, projektujući punu središnju liniju projektant je praktično zabranio korištenje vangabaritne trake, koja je na svim naplatnim mjestima izgrađena kao jedna traka, što znači da vanredni tereti moraju da pređu preko pune linije. Posebno za svrhe prolaza vanrednih tereta izrađen je „Elaborat poboljšanja sigurnosti prometa za prolaz vanrednih/vangabaritnih transporta u zonama naplatnih mjesta na izgrađenom dijelu Autoceste A1 na Koridoru Vc“. Elaborat je između ostalog tretirao potrebnu horizontalnu i vertikalnu signalizaciju kojom bi se kretanje vangabaritnih, ali i ostalih vozila (korisnici, uposlenici) svelo u zakonske okvire.

Adekvatna horizontalna signalizacija u zoni naplatnih mjesta, pored zakonske osnove za pravilno vođenje saobraćaja može u velikoj mjeri doprinjeti povećanju sigurnosti kretanja vozila. Postvaljanje horizontalne signalizacije sa zvučnim i vibro efektom upozoriće vozače na pogrešne radnje prestrojavanja, smanjiti saobraćajne nezgode uzrokovane nepažnjom vozača. Poprečne zvučne trake izrađene od debeloslojne plastike, također bi u velikoj mjeri doprinjele povećanju pažnje vozača na prilazu naplatnom mjestu.

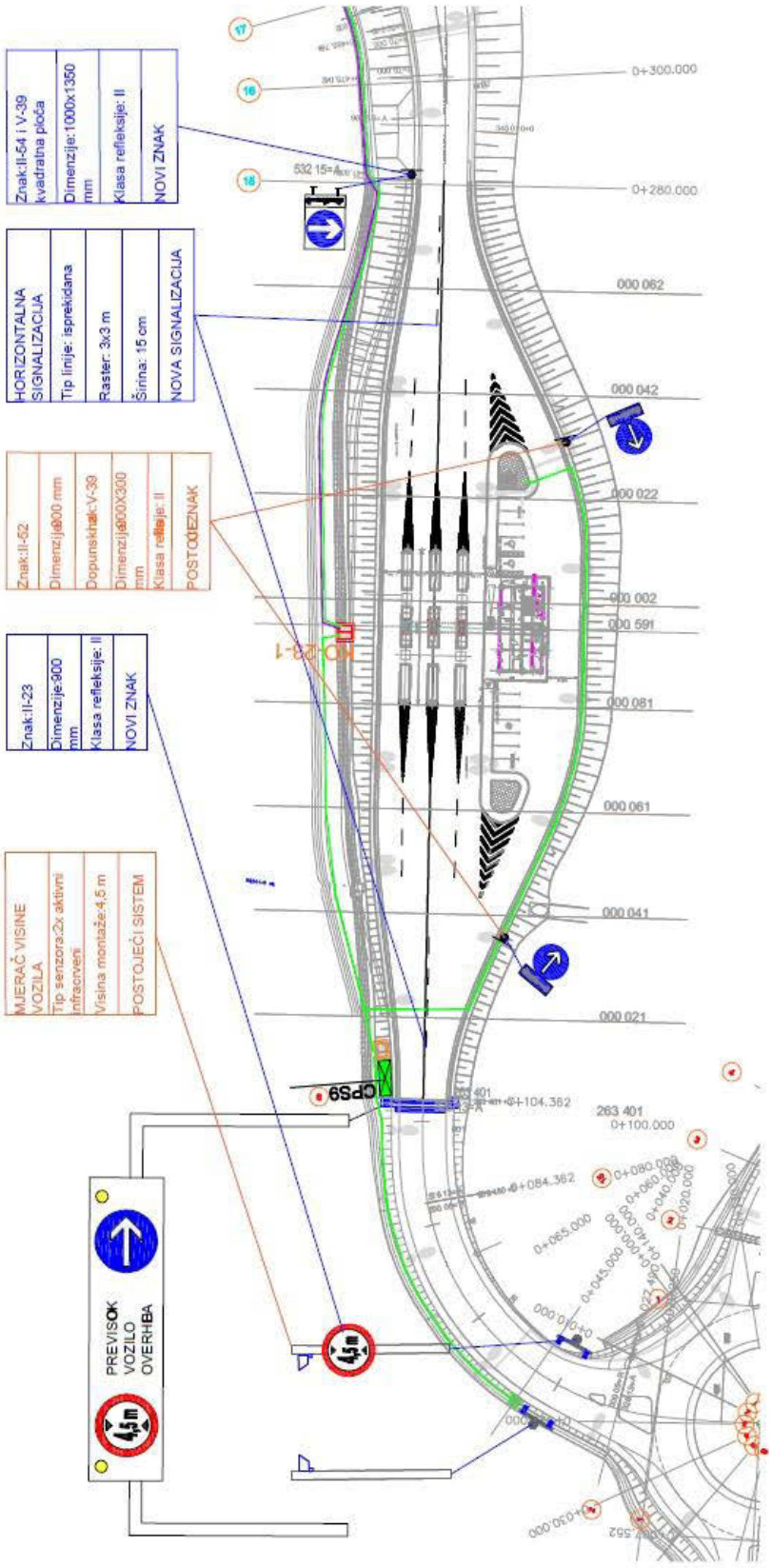




Slika 5. Horizontalna signalizacija sa vibrirajućim efektom



Slika 6. Horizontalna signalizacija sa zvučnim efektom



Slika 7. Pojednostavljen prikaz regulacije prolaska vangabaritnih vozila na napaltnom mjestu Lepenica (Izvor: Elaborat poboljšanja sigurnosti prometa za prolaz izvanrednih/vangabaritnih transporta u zonama naplatnih mjesta na izgrađenom dijelu Autoceste A1 na Koridoru Vc)

3.2. OPREMA ZA VOĐENJE SAOBRAĆAJA

Oprema za vođenje saobraćaja u zoni naplatnog mjesta dodatno će voditi saobraćaj kroz naplatne rampe. Isto tako, ova oprema predstavlja fizičku prepreku za prelazak iz trake u traku u zoni u kojoj se žele zabraniti ove radnje. Što je još važnije, ova oprema će spriječiti i pojavu krivog smijera, obzirom da upravo na naplatnim mjestima kolovozne trake za različite smjerove nisu fizički razdvojene, nego se razdvajaju samo horizontalnom signalizacijom i dešava se da vozači odu u krivi smjer.



Slika 8. Oprema za vođenje saobraćaja - Montažni vodeći ivičnjaci za kanaliranje saobraćaja vozila na saobraćajnim trakama



Slika 9. Oprema za vođenje saobraćaja - Privremene razdvajajuće ograde od umjetnih materijala-plastičnih masa

3.3. UBLAŽIVAČI UDARA

Kako je neprilagođena brzina jedan od vodećih faktora uzroka saobraćajnih nezgoda na naplatnim mjestima, potrebno je povećati stepen pasivne sigurnosti na mjestima razdvajanja tokova ispred traka na naplatnom mjestu.



Slika 10. Ublaživači udara na naplatnom mjestu

3.4. PROVOĐENJE INFORMATIVNIH KAMPANJA

Promovisanje sigurnog korištenja autoceste i funkcionisanja sistema naplate cestarine sa aspekta korisnika je vrlo važno, kako bi se ista približila samim korisnicima. Samo ponašanje u saobraćaju na autocesti, iako nedovoljno, ipak je tretirano zakonom, međutim, sam sistem naplate je sistem koji ima neka pravila koja pored saobraćajnih pravila od korisnika zahtijeva poznavanje dodatnih procedura koja se razlikuju od saobraćajnih pravila.

Elektronska naplata cestarine (ACC tag) jeste opisana kao sistem koji je povećao sigurnost i kapacitet saobraćaja na naplatnim mjestima, međutim upravo uslijed nedovoljnog poznavanja ili nepoštivanja određenih pravila korištenja istog, dešavaju se saobraćajne nezgode odnosno udari u brklje. Često su to razlozi nepostojanje dovoljno novčanih sredstava na računu, ili prebrz prolaz kroz ACC trake.

3.5. DRUGE VRSTE SISTEMA NAPLATE KAO MJERA ZA POVEĆANJE SIGURNOSTI SAOBRAĆAJA

Obzirom na identifikovane uzroke nastanka saobraćajnih nezgoda, zaključuje se da je najbolja mjera eliminacija naplatnih mjesta kao uskih grla na autocestama, te samim tim eliminisanje svih radnji u saobraćaju koje vozače tjeraju na grešku. Isto tako,

naplatna mjesta su čvrsti objekti na autocesti koji sami po sebi predstavljaju opasno mjesto uslijed udara vozila.
Ukoliko upravitelj autocestovnom infrastrukturom koristi konvancionalne modele naplate cestarine u tom slučaju prilikom izgradnje novih naplatnih mjesta mora se analizirati postojeći saobraćajni tok i njegov intenzitet, ali i prognozirati buduće intenzitete saobraćajnih tokova koji je u interesu predmetne autocestovne infratsrukture. S toga, budući objekti naplate cestarine sa svojim kapacitetima moraju se planirati na duže vremensko razdoblje i dalje od petlji na autocesti, što nije slučaj sa već izgrađenim naplatnim mjestima. Udaljenost naplatnog mjesta od petlje na autocesti (u slučaju bočnog naplatnog mjesta) daje mogućnost primjene raznih saobraćajno tehničkih rješenja kojim bi preventivno uticali na povećanje stepena sigurnosti na naplatnim mjestima ali i na samoj autocesti.
Danas u svijetu egzistiraju razni napredniji sistemi naplate koji nisu opterećeni skupim objektima niti brojnom radnom snagom koja umanjuje efikasnost, odnosno dobit iz same naplate cestarine, a ujedno su mnogo povoljniji za sigurnost i protočnost saobraćaja, te za očuvanje okoliša:

- Vinjete
- ETC – Savremene naplate cestarine korištenjem sistema za prepoznavanje registarskih tablica i plaćanja po ostvarenom broju kilometa.
- GPS Tracking (praćenje vozila putem GPS sistema i naplata cestarine u post paid modelu i prema ostvarenom broju pređenih kilometara)

4. ZAKLJUČAK

Postojeći sistem naplate cestarine, iako najpravedniji za korisnike, obzirom da naplaćuje stvarnu cijenu korištenja autoceste, ipak ne može imati prednost nad modernijim sistemima. Iako se obim saobraćaja konstantno povećava, još uvijek kapaciteti naplatnih mjesta zadovoljavaju saobraćajne potrebe i održavaju dovoljan nivo usluge. Međutim, daljnjim povećanjem obima saobraćaja, posebno u ljetnim mjesecima zatvoreni sistem naplate, čak i uz elektronsku naplatu, neće moći odgovoriti na sve veće potrebe korisnika.
Dok se obim saobraćaja ne poveća, potrebno je postojeće kapacitete iskoristiti do maksimuma, kako sa aspekta funkcionalnosti, tako i sa aspekta sigurnosti saobraćaja. Sigurno je da još uvijek ima prostora za povećanje udjela elektronske naplate u ukupnom broju transkacija, što će doprinijeti ujedno i većoj sigurnosti saobraćaja. Sličan efekat će imati i efikasno tarifiranje koje upravo treba da maksimalno iskoristi kapacitete postojeće autoceste. Isto tako, u radu je najvećim dijelom dat osvrt kako se na postojećem sistemu može znatno povećati sigurnost saobraćaja u zoni naplatnih mjesta i smanjiti broj i posljedice saobraćajnih nezgoda.

LITERATURA

[1] Projektna dokumentacija JP Autoceste F BiH

[2] JP Autoceste FBiH d.o.o. Mostar, (2017). Analiza sigurnosti saobraćaja na autocesti A1 za 2016. godinu.

[3] JP Autoceste FBiH d.o.o. Mostar, (2018). Analiza sigurnosti saobraćaja na autocesti A1 za 2017. godinu.

[4] Draženko Glavić, PH.D., Marina Milenković, M.Sc.: „Comparative analysis of road tolling technologies“, Belgrade 2011.

[5] www.jpautoceste.ba

ANALIZA REŠENJA ZA REKONSTRUKCIJU KOLOSEČNIH KAPACITETA STANICE PANČEVO GLAVNA PRIMENOM OPENTRACK

ANALYSIS OF THE SOLUTION FOR TRACKS RECONSTRUCTION IN THE PANCEVO MAIN STATION USING OPENTRACK

Dušan Vujović, mast. inž. saobr.
Visoka železnička škola strukovnih studija,
Zdravka Čelara 14, Beograd, Srbija
e-mail: dulevoz@gmail.com

dr Zorica Milanović, dipl. inž. saobr.
Visoka železnička škola strukovnih studija,
Zdravka Čelara 14, Beograd, Srbija
e-mail: jazztoall@gmail.com

Sažetak: Na osnovu ocene o povećanju obima putničkog saobraćaja u perspektivi na deonici jednokolosečne pruge od Beograda do Pančeva, urađena je rekonstrukcija postojećeg koloseka i izgrađen je drugi kolosek. Pri tom, nije urađena rekonstrukcija stanice Pančevo Glavna. Prema novom konceptu razvoja železničkog čvora Pančevo, planirano je da stanica Pančevo Glavna bude stanica prelaza sa dvokolosečne na jednokolosečnu prugu i da se njeni kapaciteti smanje. Cilj ovog rada je da se unapred analizira pogodnost predloženog rešenja za rekonstrukciju koloseka za nesmetano odvijanje saobraćaja u perspektivi. U tu svrhu, urađeno je modelovanje i simulacija saobraćaja primenom softvera OpenTrack. Rezultati, kao što je tehnološka šema zauzetosti koloseka za definisani scenario saobraćaja, prikazani su analitički i grafički.

Ključne riječi: železnica, infrastruktura, simulacija saobraćaja

Abstract: It was expected that passenger traffic volume will increase on Belgrade - Pancevo single track line in the future. Therefore, this one track line was reconstructed and a second track was introduced, but without Pancevo main station reconstruction. According to the new Pancevo railway node concept, the Pancevo Main station should be the interchange station from double to single track line, and its capacities should be reduced. The main goal of this work is to analyse in advance whether the station tracks reconstruction solution would be appropriate for the train operations without constraints in the future. For this purpose, modeling and traffic simulation was performed using OpenTrack Simulation tool. The results, such as station tracks occupation for the defined traffic scenario, are presented in analytical and graphical form.

Key words: railway, infrastructure, traffic simulation

1. UVOD

Planiranje saobraćaja i transporta i planiranje saobraćajne infrastrukture danas ne može da se zamisli bez primene savremenih metoda i sofisticiranih alata. Danas se u svetu za praćenje odnosa između obima saobraćaja i infrastrukture po kojoj se on odvija primenjuje metod simulacije na modelu. Simulacija je naučni metod koji podrazumeva eksperimentisanje na simulacionom modelu koji je bliska slika realnog ili željenog sistema. Na modelu se rade eksperimenti tako što se ispituje ponašanje posmatranih veličina u odnosu na kontrolisane promene zavisnih parametara, što omogućava da se istražuje i analizira rad sistema koji je previše komplikovan za analitička i/ili numerička istraživanja, a istraživanja u realnom sistemu su previše skupa [1].

Železnički sistem je složen i multidisciplinaran sistem kojeg karakterišu procesi, događaji i stanja koja mogu da budu diskretna i kontinualna u vremenu i prostoru. Saobraćaj vozova na pruzi i rad signalnih uređaja su diskretni procesi. Ukoliko se saobraćaj vozova odvija u planiranim uslovima on je deterministički proces, dok bilo kakva odstupanja unose elemente stohastičnosti. Napajanje vučnih vozila energijom iz kontaktne mreže je kontinualni proces. Stoga je za modelovanje i simulaciju procesa u železničkom saobraćaju potrebna primena savremenih namenskih sofisticiranih softvera koji omogućavaju paralelno simulaciju diskretnih (determinističkih ili stohastičkih) i kontinualnih procesa u vremenu i prostoru.

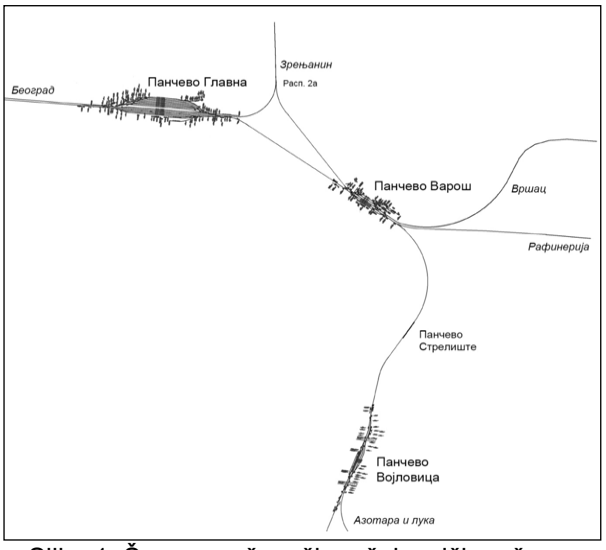
Simulacija železničkog saobraćaja na modelu omogućava da se istražuju, utvrđuju i analiziraju „konflikti“ u saobraćaju i da se identifikuju „uska grla“, tj. kritična mesta na infrastrukturi koja predstavljaju ograničenja za uspostavljanje i odvijanje definisane organizacije saobraćaja. Modelovanje, simulacija i analiza mogu da se rade kako za postojeći obim saobraćaja na postojećoj infrastrukturi, tako i raznih scenarija saobraćaja u perspektivi na postojećoj ili na planiranoj infrastrukturi.

Primenom savremenih simulacionih alata, svaka promena u realnom ili planiranom sistemu (na infrastrukturi ili u scenariju saobraćaja) može na jednostavan i brz način da bude preneta u model. Rezultati simulacije koriste se kao dodatni argumenti u procesu donošenja operativnih, taktičkih i strateških odluka u oblasti planiranja obima i strukture saobraćaja, praćenja iskorišćenja i planiranja kapaciteta pruga i stanica (koridora i železničke mreže u celini), za utvrđivanje transportne sposobnosti mreže, korišćenja voznih sredstava, itd. [2].

Problem koji se razmatra u ovom radu je istraživanje odnosa između perspektivnog obima saobraćaja i kolosečnih kapaciteta stanice Pančevo Glavna prema idejnom rešenju za njihovu rekonstrukciju.

2. OPIS POSTOJEĆEG I PLANIRANOG STANJA SAOBRAĆAJA I KOLOSEČNIH KAPACITETA STANICE PANČEVO GLAVNA

Stanica Pančevo Glavna (u daljem tekstu Pančevo Gl.) nalazi se u km 20+196 stacionaže međunarodne magistalne pruge br. 107 Beograd Centar - Pančevo Gl. - Vršac - Državna granica - Stamora Moravita (Rumunija). Prema međunarodnom sporazumu o najvažnijim prugama na području Evrope (AGC sporazum) ova pruga nosi oznaku E66. Pančevo Gl. je centralna stanica pančevačkog železničkog čvora kojeg čine kapaciteti 3 stanice (Pančevo Gl., Pančevo Varoš i Pančevo Vojlovica), 1 stajališta (Pančevo Strelište) i 1 trijangle sa rasputnicom, kao i veze sa brojnim industrijskim kolosecima na području Opštine Pančevo (preko 14 veza sa industrijskim i vojnim kolosecima) među kojima su najznačajnije veze sa kapacitetima "Luka Dunav" a.d., "HIP Azotara" a.d., HIP "Petrohemija" a.d. i "NIS" a.d. - Rafinerija nafte Pančevo (slika 1).



Slika 1. Šema pančevačkog železničkog čvora

Pruga je do stanice Pančevo Varoš kategorije D4, dozvoljeno opterećenje po osovini od 225 kN i po dužnom metru od 80 kN, a od stanice Pančevo Varoš do stanice Vršac - Državna granica je kategorije D2, odnosno dozvoljeno opterećenje po osovini je 225 kN i po dužnom metru 64kN. Pruga je elektrificirana od stanice Beograd Centar do stanice Pančevo Vojlovica sistemom 25kV 50 Hz. Maksimalna dozvoljena brzina na pruzi je 100 km/h.

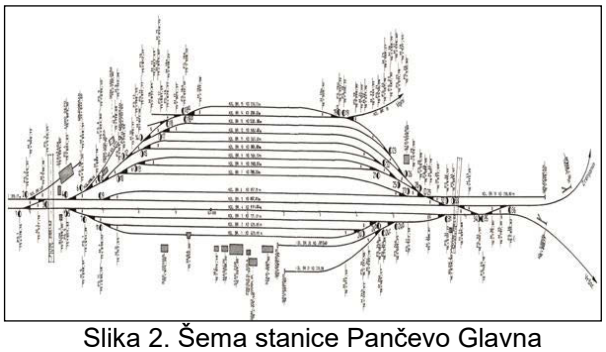
Pančevo Gl. je stanica prelaza sa dvokolosečne na jednokolosečnu prugu, rasporedna stanica (za rasporedne odseke Pančevo Gl. - Beograd Ranžirna; Pančevo Gl. - Zrenjanin; Pančevo Gl. - Vršac i Pančevo Gl. - Pančevo Vojlovica za oba smera), odvojna stanica za regionalnu neelektrificiranu jednokolosečnu prugu br. 202

Pančevo Gl. - Zrenjanin - Kikinda - Državna granica - Jimbolija (Rumunija) i ranžirna stanica. Od stanice Pančevo Varoš do stanice Vršac pruga je jednokolosečna i neelektrificirana. Na širem području stanice nalazi se trijangla preko koje se ostvaruje veza između stanica Pančevo Gl. i Pančevo Varoš (na pruzi ka Vršcu), zatim stanica Pančevo Gl. i Jabuka (na pruzi prema Zrenjaninu) i stanica Pančevo Varoš i Jabuka.

U stanici je ugrađen digitalni sistem osiguranja MMI. Za regulisanje saobraćaja između stanica Pančevo Gl. i Ovča (na pruzi prema Beogradu) koriste uređaji automatskog pružnog bloka (APB), a između stanica Pančevo Gl. i Jabuka, kao i između stanica Pančevo Gl. i Pančevo Varoš koriste se uređaji međustanične zavisnosti (MZ) sa dvoznačnim svetlosnim ulaznim signalima i predsignalima. U pogledu obavljanja transportnih poslova stanica je otvorena za prijem i otpremu putnika, prtljaga i kolskih pošiljaka u unutrašnjem i međunarodnom saobraćaju.

2.1. Postojeće stanje kolosečnih kapaciteta

Stanica raspolaže sa ukupno 15 prolaznih koloseka, 4 slepa koloseka i 1 izvlačnjakom (slika 2).



Slika 2. Šema stanice Pančevo Glavna

Prema nameni, koloseci su razvrstani u grupe i to:

- priemno-otpremna grupa za putničke vozove (2., 3., 4., i 5. kolosek),
- prijemna grupa za teretne vozove (5., 6. i 7. kolosek),
- ranžirno - otpremna grupa za teretne vozove (8., 9., 10., 11., 12., 13. i 14. kolosek),
- ostali koloseci: 1. kolosek (deo koloseka od bloka I do početka stanične zgrade služi za vaganje kola i namirenje lokomotiva), 15. kolosek (služi za gariranje kola i nakupljanje kola za opravku), slepi koloseci 20 i 21 (služe za utovar i istovar kolskih pošiljaka), slepi kolosek 14a (ložionički) i slepi kolosek 16 (sa kanalom za pregled lokomotiva), slepi kolosek 18 (izvlačnjak na bloku II).

Glavni prolazni kolosek za smer Beograd - Vršac je 4. kolosek, a za smer Vršac - Beograd je 5. kolosek.

Na području stanice postoji 39 skretnica (19 na ulaznom skretničkom području i 20 na izlaznom skretničkom području). Uz to, na staničnom području nalaze se 2 putna prelaza uključena u sistem staničnog osiguranja [3].

2.2. Postojeće stanje obima saobraćaja

Vozovi za prevoz putnika i robe otpočinju, završavaju vožnju i tranzitiraju stanicu.

Prema redu vožnje 2017/2018 planirano je da se u stanici obavlja rad sa ukupno 56 vozova i to: 8 pari putničkih vozova i 40 teretnih vozova (6 redovnih i 34 fakultativna voza).

Putnički vozovi koji otpočinju vožnju u stanici saobraćaju na relaciji Pančevo Gl. - Zrenjanin (Kikinda). Za obrt garnitura koriste se koloseci 2., 3. i 4. (i izuzetno 1. kolosek od strane bloka II do sredine stanične zgrade). Vozovi koji tranzitiraju stanicu primaju se na 4. kolosek. Kod ukrštavanja putničkih vozova koriste se koloseci 3. i 4.

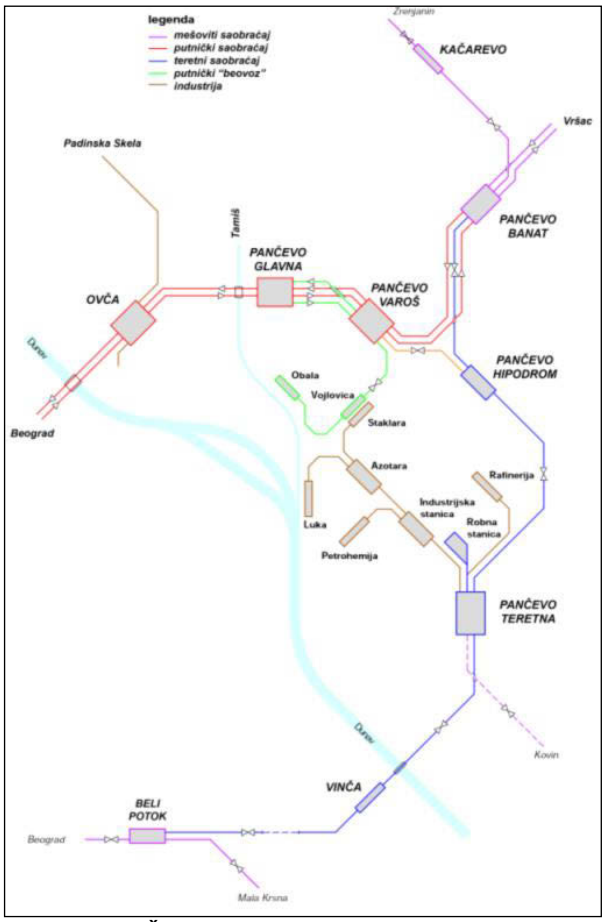
Ukupan broj teretnih vozova koji otpočinju vožnju u stanici je 16 (13 vozova u smeru ka Beogradu, 3 voza u smeru ka Zrenjaninu) i 6 vozova za potrebe industrije koji od stanice Pančevo Varoš saobraćaju kao manevarski sastavi u smeru Pančevo Vojlovica i RNP. U stanici 15 vozova završava vožnju (12 vozova od strane Beograda, 3 voza od strane Zrenjanina) i 6 vozova koji kao manevarski sastavi dolaze sa industrijskih koloseka do stanice Pančevo Varoš. Stanicu tranzitira 9 vozova (4 voza ulazi od strane Pančeva Varoši i produžava u smeru Beograda, 5 vozova ulazi od strane Beograda i produžava u smeru Pančevo Varoši).

Za rad u stanici primenjuju se tehnologija obrade tranzitnog voza bez prerade (sa izmenom vozne lokomotive u trajanju od 35 min), tehnologija obrade voza sa delimičnom preradom (u trajanju od 37 min), tehnologija obrade voza koji se rasformira u stanici (u trajanju od 50 min) i tehnologija obrade voza koji se formira u stanici (u trajanju od 60 min). Kod svih deoničkih, sabirno-manipulativnih i industrijskih vozova koji u stanicu prispevaju sa pruga od strane Beograda, Zrenjanjina, Vršca i sa industrijskih koloseka koji se odvajaju iz stanice Pančevo Varoš radi se prerada [4].

2.3. Planovi za rekonstrukciju kolosečnih kapaciteta

Planovima za razvoj pančevačkog železničkog čvora predviđeno je da se za potrebe odvijanja teretnog saobraćaja između Beograda i Pančeva izgradi nova jednokolosečna pruga koja bi se odvajala iz stanice Beli Potok (u beogradskom železničkom čvoru) i čija bi trasa vodila preko novog drumsko - železničkog mosta na Dunavu do nove stanice Pančevo Teretna. Ova nova stanica bila bi locirana u industrijskog zoni Pančeva, gde su skoncentrisani kolosečni kapaciteti aktivne industrije i koji bi novim kolosečnim vezama

bili povezani. Nova teretna stanica imala bi vezu sa stanicom Pančevo Varoš preko međustanice Pančevo Hipodrom. Ova stanica bi vezu sa prugom br. 107 Beograd Centar - Pančevo Gl. - Vršac - Državna granica ostvarivala preko nove stanice Pančevo Banat (slika 3) [5]. Izgradnjom ovih kolosečnih kapaciteta prestaje potreba da teretni vozovi saobraćaju delom beogradskog železničkog čvora namenjenog putničkom saobraćaju (na delu od stanice Rakovica i Beograd Centar do stanice Ovča). Planovima za rekonstrukciju i dogradnju pančevačkog železničkog čvora predviđeno je redefinisanje poslova, zadataka i tehnologije rada stanice Pančevo Gl. i shodno tome i rekonstrukcija sa ciljem redukovanja kolosečnih kapaciteta.



Slika 3. Šema koncepta novog pančevačkog železničkog čvora

Kako planirani radovi iziskuju velika finansijska izdvajanja, razmatrano je da se u prvoj fazi rekonstruišu kapaciteti stanice Pančevo Gl. tako da se omogući rad sa svim postojećim i planiranim vozovima dok se ne steknu uslovi za izgradnju kapaciteta po novom konceptu pančevačkog železničkog čvora. Nužnost radova I faze proističu i iz činjenice da je rekonstruisan postojeći kolosek i izgrađen drugi (levi) kolosek od staj. i rasp. Pančevački Most do stanice Pančevo Gl. gde je levi kolosek dvokolosečne pruge uveden u stanicu preko izvlačnjaka na bloku I bez rekonstrukcije ulaznog skretničkog područja.

Planovi rekonstrukcije stanice Pančevo Gl. obuhvataju sledeće:

- rekonstrukciju ulaznog skretničkog područja na bloku I,
- uklanjanje postojećeg 3. koloseka i srednjeg dela 6. koloseka u zoni ispred stanične zgrade,
- izgradnju međukolosečnih perona između 2. i 4. koloseka i 5. i 7. koloseka (između novih slepih koloseka 6a i 6b),
- izgradnju pothodnika za pristup međukolosečnim peronima,
- izmeštanje kolske vage sa 1. na 15. kolosek.

Tehnološki proces rada stanice bi se u delu namene koloseka menjao u smislu:

- stanica bi raspolagala sa 13 prolaznih koloseka, 6 slepih koloseka i 1 izvlačnjakom,
- glavni prolazni koloseci bili bi 4. i 5.
- koloseci bi bili grupisani u 3 grupe
  - prijemno - otpremna grupa za sve tranzitne putničke vozove (4., 5. i 7. kolosek),
  - prijemno - otpremni koloseci za sve putničke vozove koji otpočinju vožnju ka jednokolosečnim neelektrificiranim pru-gama i onih vozova koji dolaze sa tih pruga i završavaju vožnju (2. i 6b kolosek),
  - prijemna grupa za teretne vozove (7., 8. i 9. kolosek),
  - ranžirno - otpremna grupa za teretne vozove (10., 11., 12., 13. i 14. kolosek) i
  - 15. kolosek služio bi za vaganje kola i nakupljanje kola za opravku za sve pravce.

2.3. Planirani obim saobraćaja

Planirano je da u konačnoj varijanti rešenja pančevačkog železničkog čvora stanica Pančevo Gl. bude početna i krajnja stanica za sve putničke vozove, za koje bi se koristile dizelmotorne garniture (DMG), a koji se upućuju ka jednokolosečnim neelektrificiranim prugama i dolaze sa tih pruga i tranzitna stanica za sve gradsko-prigradske putničke vozove koji vožnju završavaju i otpočinju u stanicama Pančevo Varoš i Pančevo Vojlovica, kao i ostale tranzitne vozove u unutrašnjem i međunarodnom saobraćaju kod kojih bi se obavljale operacije promene vučnih vozila. Stanica bi bila tranzitna i za teretne vozove koji bi saobraćali na relaciji od nove stanice Pančevo Teretna do stanice Ovča.

Kolosečni kapaciteti bi u prvoj fazi trebalo da zadovolje rad sa ocenjenim perspektivnim obimom rada od 169 vozova dnevno i to:

- 67 pari vozova za prevoz putnika (1 par međunarodnih tranzitnih vozova, 55 pari tranzitnih vozova u gradsko - prigradskom saobraćaju, 6 pari lokalnih vozova za pravac

Zrenjanin i 5 pari lokalnih vozova za pravac Vršac koji otpočinju i završavaju vožnju u stanici),
- 35 vozova za prevoz robe (2 međunarodna tranzitna teretna voza sa bavljenjem za potrebe izmene lokomotive, 2 međunarodna tranzitna voza sa delimičnom preradom, 31 teretni voz kod kojih se obavljaju određeni tehnološki postupci (formiranje i otprema, rasformiranje, prerada i sl).

3. MODELOVANJE I SIMULACIJA

3.1. Metodologija simulacije

Za modelovanje i simulaciju primenjena je metodologija koja se sastoji od 13 osnovnih faza, i to:

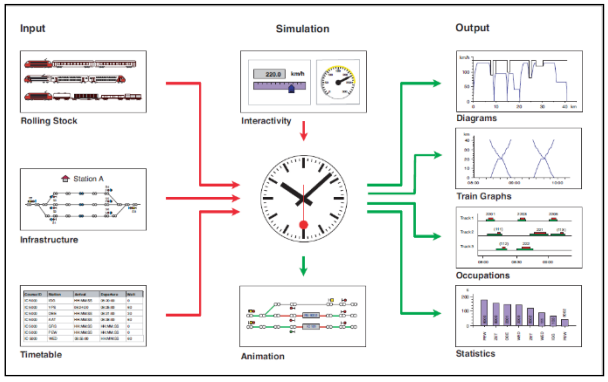
- formulacija ili postavka problema;
- razrada modela (logički opis u vezi sa formulacijom problema);
- priprema podataka (identifikacija, specifikacija i izbor podataka);
- izbor sistema modelovanja i izrada modela na računaru;
- verifikacija modela (provera pravilnosti rada modela kroz nultu simulaciju, tj. utvrđivanje da li se model ponaša kako su kreator ili stručnjak zamislili);
- kalibracija modela (postupak dovođenja modela do nivoa rada tako da se ponaša blisko realnom sistemu);
- validacija modela (ocena valjanosti modela, odnosno utvrđivanje da li izlazni rezultati iz modela imaju visok stepen korelacije sa podacima iz realnog sistema);
- planiranje simulacionog eksperimenta;
- eksploatacija modela, tj. eksperimentisanje na modelu;
- utvrđivanje vremena trajanja simulacionog eksperimenta;
- realizacija simulacije za dobijanje željenih rezultata;
- analiza rezultata eksperimenata na modelu;
- interpretacija dobijenih rezultata: izrada dokumentacije, grafičkih, tabelarnih i drugih prikaza izlaznih rezultata, animacije, itd. [6].

3.2. Formulacija problema, razrada modela i priprema podataka

Problem koji se razmatra je odnos između ocenjenog obima saobraćaja i planiranih kolosečnih kapaciteta stanice Pančevo Gl. u perspektivi. Simulacioni model je planiran kao mikrosimulacioni model u proširenim granicama, koje obuhvataju i sve druge stanice i stajališta pančevačkog železničkog čvora sa postojećim kapacitetima, stanicu Jabuka (na pruzi ka Zrenjnainu) i sva medjustanična rastojanja između njih, i to: ulazni signal stanice Pančevo Gl. od strane stanice Ovča, ulazni signal u stanicu Jabuka od strane Zrenjanina, ulazni signal stanice Pančevo Varoš od strane Vršca i industrijskog koloseka "NIS" a.d. Rafinerija nafte Pančevo i ulazni signal stanice Pančevo Vojlovica od strane "Luka Dunav" a.d. Podaci za izradu modela stanice Pančevo Gl. preuzeti su iz projektne dokumentacije [5], a za ostale delove infrastrukturnih kapaciteta modela obezbeđeni su podaci iz baza podataka službi preduzeća "Infrastruktura železnice Srbije" a.d., Poslovnih redova i tehnoloških procesa rada stanica [3], [4], [7], [8], [9], [10], knjižice reda vožnje [11], stvarnih grafikona operativne saobraćajne službe i dr.

3.3. Izbor sistema modelovanja i izrada simulacionog modela

Za modelovanje i simulaciju izabran je softver za simulaciju saobraćaja na železničkoj mreži OpenTrack koji je razvijen na Švajcarskom Federalnom Institutu za tehnologiju u Cirihu. On omogućava izradu makro simulacionih modela sa svim elementima mikrosimulacionih modela, a uz to omogućava i paralelnu simulaciju diskretnih i kontinualnih železničkih procesa. Uz to, omogućava animaciju u toku simulacije i detaljne izlazne rezultate u grafičkoj i tabelarnoj formi koji su pogodni za dalju obradu, analizu i prezentovanje. Prikaz osnovne strukture softvera OpenTrack dat je na slici 4.

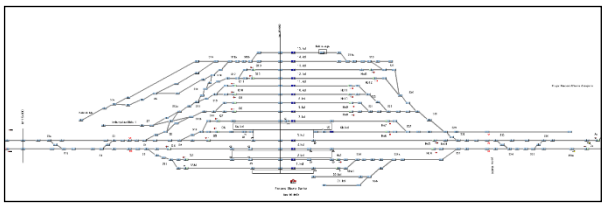


Slika 4. Struktura softvera OpenTrack [12]

Izrada modela je rađena fazno uz popunjavanje jedne po jedne potrebne baze podataka.

Prvo je izgrađen model infrastrukturnih elemenata (staničnih i pružnih koloska i kolosečnih postrojenja, signala, putnih prelaza, mesta redovnog zaustavljanja vozova i drugih elemenata uz unos njihovih atributa u baze podataka). Uz to, urađena je baza službenih mesta (sa naznakama o vrsti službenog mesta i posednutosti). Infrastrukturni elementi modelovani su pomoću "verteks" (tačaka promena atributa elemenata infrastrukture) i "edge" (linija koje predstavljaju delove koloseka između dve tačke promene atributa). Osnovni atributi kolosečnih "verteksa" su stacionaža i naznaka karakteristike koja se nalazi u toj tački, od nje počinje ili se u njoj završava (nagib, krivina, tunel i dr). Kolosečnom

"verteksu" koji označava mesto signalno-sigurnosnog uređaja dodeljen je slikovni simbol prema odabranom tipu i karakteristikama (signal određenog tipa signalizacije, putni prelaz, mesto zaustavljanja vozova, početak elektrificirane pruge, sistem upravljanja saobraćajem na pruzi i dr.). Osnovni atributi "egde" su dužina, karakteristike nagiba, krivine i tunela, uključenost u sistem osiguranja, maksimalno dozvoljena brzina kretanja vozova preko ovog elementa po vrstama vozova i po smeru kretanja i dr.), slika 5.



Slika 5. Model stanice Pančevo Gl.

Potom su infrastrukturni elementi grupisani u sigurnosne elemente: putanje, rute i itinerere. Modelovani su svi mogući ulazni, izlazni i prolazni putevi vožnje za službena mesta, putevi vožnje između službenih mesta od izlaznih signala jednog službenog mesta do ulaznog signala susednog službenog mesta i sve moguće trase kretanja vozova kroz model koje oponašaju kretanje vozova po kolosečnoj infrastrukturi u realnom sistemu prema zadatoj organizaciji saobraćaja i tehnologiji rada stanica.

Posle toga je urađena baza vučnih vozila koja su planirana za eksploataciju u posmatranom sistemu i to: električne lokomotive serije 441 i 461, dizel lokomotive serije 641 i 661, elektromotorna garnitura serije 412/416 i dizelmotorna garnitura serije 711. Za ova vučna vozila unete su osnovne tehničko-eksploatacione karakteristike kao što su: masa, adheziona masa, dužina, maksimalna brzina, vučna snaga, osnovni otpori, faktor rotirajućih masa, procenti adhezije za loše, normalne i dobre uslove, sistem vuče, dijagram vrednosti vučne sile u funkciji brzine (vučni pasoš), zatim su izabrane funkcije za izračunavanje otpora pri kretanju i sl.

Nakon toga modelovani su klasični sastavi putničkih i teretnih vozova tako što je iz baze lokomotiva selektovana određena lokomotiva i njoj su pridruženi podaci o dužini, masi, tipu, rangu (kategoriji) i nazivu sastava. Treba napomenuti da se tehničko - eksploatacione karakteristike železničkih kola (vagona) detaljno ne definišu jer su za simulaciju potrebni samo podaci o dužini i masi kompletnog sastava voza. Međutim, mogu se uneti podaci za sva pojedinačna kola u sastavu voza po svojoj dužini i masi (kompletna teretnica), a program će na osnovu njih sam kalkulisati ukupnu masu i dužinu sastava voza. Pored toga, kao vozni sastavi definisani su dizelmotorna i elektromotorna garnitura kojima su dodeljeni nazivi, tip i rang.

Modelovanje vozova urađeno je tako što su odabranom sastavu voza ili garnituri za voz dodeljeni: broj voza, trasa kretanja kroz model i elementi reda vožnje (vreme polaska iz polazne stanice ili vreme na mestu ulaska u model i označena su mesta zaustavljanja i dužina bavljenja u njima). Uz to, uneti su podaci koji se odnose na mesta ukrštavanja, maksimalno vreme čekanja na ukrštavanje, mesta obrta garnitura, vreme čekanja u obrtu i dr).

Elementi reda vožnje za putničke vozove (vreme uvođenja vozova u model) utvrđeni su na osnovu rezultata istraživanja zahteva putnika i raspodele tokova putnika po prugama u toku dana. Za vozove koji saobraćaju u gradsko-prigradskom saobraćaju utvrđen je takt sistem u sleđenju vozova od 20 minuta u periodu od 4:30 do 23:30 (što predstavlja maksimalno moguću ponudu za dnevnu kategoriju putnika na relaciji Pančevo - Beograd) [13], a za vozove u lokalnom saobraćaju utvrđena je minimalna ponuda od po 6, odnosno 5 pari vozova dnevno sa dinamikom jutarnji, poslepodnevni i večernji period. Elementi reda vožnje za međunarodne putničke i teretne vozove utvrđeni su na osnovu postojećih elemenata reda vožnje i zahteva operatera. Za vozove koji otpočinju i završavaju vožnju u stanici ovi elementi utvrđeni su tako da, u što je moguće većoj meri, budu u saglasnosti sa zahtevima privrede za dinamikom dostave i izvlačenja kola na industrijske koloseke i zahtevima operatera.

3.4. Verifikacija, kalibracija i validacija modela

Model je verifikovan nultom simulacijim, pri čemu je utvrđeno da se model ponaša po svim principima i pravilima koji važe u železničkom saobraćaju i da se vozovi kreću prema zadatim osnovnim ili alternativnim putanjama, a sistem sigurnosnih elemenata oponaša rad signala, zauzeća i razrešenja puteva vožnji identično realnom sistemu.

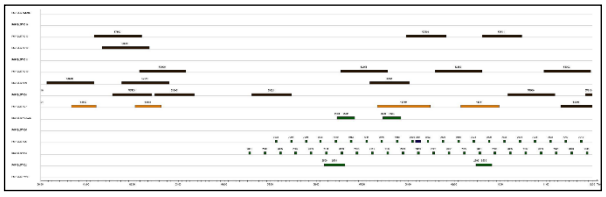
Validacija modela (ocena valjanosti) urađena je upoređenjem izlaznih podataka iz simulacije o vremenima vožnje odabranih putničkih i teretnih vozova sa podacima iz realnog sistema, odnosno podacima iz stvarnog grafikona i podacima merenim u realnom sistemu. Utvrđeno je da su izlazni rezultati simulacije o vremenu vožnje, ubrzanju do željene brzine i kočenju do zaustavljanja (dijagram brzine u vremenu i prostoru) vrlo bliski realnim uslovima eksploatacije.

3.5. Planiranje, realizacija i rezultati simulacionih eksperimenata

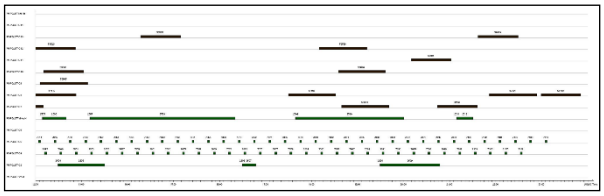
Planirano je da se simulacija radi za period od 24 časa za loše, normalne i dobre uslove adhezije. Simulacioni eksperimenti su rađeni nekoliko puta kako bi se potvrdila identičnost izlaznih rezultata.

Za problem koji se razmatra u ovom radu, kao prikaz izlaznih rezultata odabran je grafički prikaz

zauzetosti staničnih koloseka, jer je bilo potrebno da se utvrdi da li planirane kolosečne veze i kolosečni kapaciteti stanice Pančevo Gl. mogu da zadovolje perspektivni obim rada. Na slici 6 dat je prikaz zauzetosti koloseka za period od 00.00 do 12.00, a na slici 7 dat je prikaz zauzetosti koloseka za period od 12.00 do 24.00.



Slika 6. Zauzetost koloseka stanice Pančevo Gl. u periodu od 00.00 do 12.00



Slika 7. Zauzetost koloseka stanice Pančevo Gl. u periodu od 12.00 do 24.00

Utvrđeno je da se maksimalna iskorišćenost prolaznih koloseka u toku dana kreće do oko 40%, osim 1. koloseka preko kojeg se prema razmatranom scenariju nije odvijao saobraćaj vozova, kao i da slepi kolosek 6a, prema definisanom scenariju saobraćaja u perspektivi, nema adekvatnu namenu.

Procesi čije tehnološko vreme trajanja operacija može da bude utvrđeno na jednostavan način, kao i procesi čije se odvijanje planira operativno, tako da ne ometa redovan saobraćaj vozova po redu vožnje (kao što je manevarski rad u stanici), po pravilu se ne modeluju primenom softvera za simulaciju saobraćaja na mreži pruga. Iz tog razloga ovom simulacijom nije obuhvaćen manevarski rad stanice. Snimanjem na terenu utvđeno je da je uvođenje levog koloseka dvokolosečne pruge u stanicu Pančevo Gl. od strane stanice Ovča, preko trase izvlačnjaka na strani bloka I uslovilo da se sav manevarski rad stanice obavlja preko izvlačnjaka na strani bloka II. Iskorišćenje ovog izvlačnjaka za zadati scenario bilo bi preko 80% što ukazuje da bi dalje povećanje obima rada sa vozovima koji se u stanici prerađuju, formiraju i rasformiraju dovelo do poremećaja u radu stanice.

4. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Modelovanje i simulacija procesa kompleksnog železničkog sistema danas se u svetu primenjuju kao standardni postupci pri planerskim, analitičkim i istraživačkim poslovima i to, pre svega, za istraživanje "šta – ako" scenarija (eng. *"what-if" scenarios*) razvoja saobraćaja i saobraćajne infrastrukture. Simulacija na modelu je naročito važna pri istraživanju uticaja promena infrastrukturnih kapaciteta na postojeći ili planirani scenario saobraćaja, ili obrnuto, istraživanje "uskih grla" na infrastrukturi pri promeni scenarija saobraćaja, a posebno kod poremećaja u saobraćaju.

Prikazano istraživanje je pokazalo da rezultati simulacije mogu da posluže kao korisni dodatni argumenti za donošenje odluka kod planiranja infrastrukturnih kapaciteta stanica. Iz priloženih rezultata simulacije utvrđeno je da je nepotrebno zadržavanje delova postojećeg koloseka 6 (u vidu slepih koloseka 6a i 6b). Kolosek 2 zadovoljava potrebe bavljenja DMG u obrtu kod svih putničkih vozova u lokalnom saobraćaju koji u ovoj stanici otpočinju ili završavaju vožnju. Za ovu namenu, ukoliko se pokaže potreba, mogao bi da se koristi deo 1. koloseka od strane bloka II, stim da se uz njega ugradi granični kolosečni signal neposredno pre početka stanične zgrade od strane bloka II. Uz to, zahtevi korisnika sa pruga prema Zrenjaninu i Vršcu se kreću ka uvođenju i lokalnih vozova sa polascima iz stanica beogradskog železničkog čvora, jer se presedanje ne smatra poželjnim elementom kvaliteta prevozne usluge. Shodno tome razmatrana je opravdanost elektrifikacije pruge od stanice Pančevo Varoš do stanice Vršac i smanjenje broja vozova za koji su angažovane DMG i koji za ovu prugu otpočinju i završavaju vožnju u stanici Pančevo Gl.

Značaj prikazanog istraživanja ogleda se i u tome što je izrađeni model otvoren za izmene, dopune i razne nadogradnje. Procenjeno vreme potrebno da se naprave izmene modela je nekoliko dana, a dobijanje rezultata simulacije meri se u sekundama, što olakšava analize varijantnih rešenja kojima se bave saobraćajni i građevinski, ali i drugi železnički stručnjaci.

LITERATURA

[1] Milanović, Z. i Gopčević, Š.: "Digitalna infrastruktura kao osnova za simulaciju železničkog saobraćaja - Iskustva železnica Srbije", Četvrti BiH Kongres o željeznicama, Sarajevo, BiH, 26.-27. oktobar 2017, Zbornik radova, ISSN 2233-0100, 219-230.

[2] Milanović, Z. i Stefanović D.: „Simulacija saobraćaja i planiranje saobraćajne infrastrukture“, časopis „IZGRADNJA“ (65) 2011., broj 5-6 (maj-jun), 2011. UDK

624+71+72(05), Pregledni rad (UDK:656:004.4), str.356-370.

[3] Poslovni red stanice Pančevo Glavna

[4] Tehnološki proces rada stanice Pančevo Glavna stanica za red vožnje 2017/2018.

[5] Koncept razvoja teretne obilazne pruge Beli Potok - Vinča - Pančevo i železničkog čvora Pančevo, Saobraćajni institut CIP, Beograd, 2005.

[6] Milanović, Z., Doktorska disertacija "Elektronsko poslovanje u planiranju saobraćaja zasnovano na modularnoj primeni mikrosimulacionih modela", Megatrend Univerzitet, Fakultet za poslovne studije, Beograd, 2012.

[7] Poslovni red stanice Pančevo Varoš

[8] Poslovni red stanice Jabuka

[9] Tehnološki proces rada stanice Pančevo Varoš za red vožnje 2017/2018.

[10] Tehnološki proces rada stanice Jabuka za red vožnje 2017/2018.

[11] Knjižice reda vožnje 5.1 i 6.1 Infrastruktura Železnica Srbije a.d. 2017/2018.

[12] Huerlimann, D. and Nash, B.A.(2017). User manual „OpenTrack Simulation of Railway Networks, Version 1.9, Institute for Transport Planning and Systems, ETH Yrich

[13] Milanović, Z. i Vujović, D.: “Determination of suburban train turnaround location in Pancevo railway junction using OpenTrack“, RAILCON 2018, 11.-12. oktobar 2018. str. 53-56

PUTNO-METEOROLOŠKI SISTEM KAO ODGOVOR ZA UČINKOVITO ODRŽAVANJE INFRASTRUKTURE

ROAD WEATHER SYSTEM AS AN ANSWER FOR EFFECTIVE MAINTENANCE OF INFRASTRUCTURE

Alenka Šajn Slak,
CGS Labs, Ljubljana
e-mail:
alenka.sajn@cgs-labs.com

Petar Dragić,
CGS Labs, Novi Sad
e-mail:
petar.dragic@cgs-labs.com

Denis Kotnik,
CGS Labs, Ljubljana
e-mail:
denis.kotnik@cgs-labs.com

Samo Čarman,
CGS Labs, Ljubljana
e-mail:
samo.carman@ cgs-labs.com

Matjaž Šajn,
CGS Labs, Ljubljana
e-mail:
matjaz.sajn@cgs-labs.com

Marko Korošec,
DARS, Ljubljana
e-mail:
marko.korosec@ dars.si

Sažetak: Putno-meteorološki informacioni sistemi (engl. Road Weather Information System – RWIS) nude važnu podršku vozačima i službama održavanja puteva, povećavaju sigurnost na putevima i smanjuju cenu zimskog održavanja uz očekivane uštede od najmanje 20% pri materijalu za posipanje. Članak govori o razvoju RWIS-a za DRSI (Direkcija Republike Slovenije za infrastrukturu) i DARS (Društvo za autoceste Republike Slovenije). U zimu 2015/2016 putno-meteorološki informacioni sistem Društva za autoceste Republike Slovenije (CVIS DARS) je nadograđen s dodatnim važnim funkcijama koje su unapredile postojeći RWIS i uključile sistem za podršku o odlučivanju za održavanje (engl. MDSS – Maintenance Decision Support System). Za slovenačku mrežu autoputeva je bilo sprovedeno termalno mapiranje. Podaci termalnog mapiranja su prvenstveno korišćeni za izračunavanje prognoza visoke rezolucije putnih temperatura i uslova za celokupnu mrežu autoputeva. Na osnovu ovih prognoza sistem predlaže mere u provođenju zimskog održavanja (čišćenje/posipanje, vrste materijala za posipanje, vreme i lokacije) te predviđa učinke na osnovu prognoza putnih temperatura i uslova na putevima.

Ključne riječi: Inteligentni transportni sistem (ITS), METRo model, Putno-meteorološki informacioni sistemi – RWIS, Putno meteorološke stanice (RWS), Sistem podrške o odlukama za zimsko održavanje (MDSS)

Abstract: Road weather information system (RWIS) offer important support for drivers and road maintenance services, increase road safety and reduce winter maintenance costs with an expected savings of at least 20% on spreading material. This paper discusses the development of RWIS for DRSI (Directorate of the Republic of Slovenia for Infrastructure) and DARS (Motorway Association of the Republic of Slovenia). In winter 2015/2016 road weather information system of DARS has been upgraded for additional important features that have upgraded existing RWIS and included maintenance decision support system.
Thermal mapping was carried out for the Slovenian highway network. Thermal mapping data were primarily used to calculate high-resolution road temperature forecasts and conditions for the entire highway network. Based on these forecasts, the system proposes measures for conducting winter maintenance (cleaning / sprinkling, types of spreading materials, weather and locations) and predicts effects based on forecasts of road temperatures and road conditions.

Key words: Inteligent Transport System (ITS), METRo model, Road Weather Information System – RWIS, Road Weather Station (RWS), Winter Maintenance Decision Support System (MDSS)

1. UVOD

Vreme ozbiljno utiče na široki spektar naših aktivnosti, uključujući promet koji je jedan od najvažnijih sektora evropske ekonomije. Klimatske promene su uticale na karakteristike vremena i ukazuju na još značajnije vremenske pojave. Povećana izvesnost za ekstremne vremenske pojave ima značajan utIcaj na sigurnost u saobraćaju i uzrokuje oštećenja na saobraćajnoj infrastrukturi.
U zimskom razdoblju mnoge zemlje proživljavaju ozbiljne vremenske poteškoće. Posebno sneg i led su razlog saobraćajnim preprekama i predstavljaju brojne izazove zimskim službama održavanja. Optimizacija mesta održavanja, vremena, vrsta i obima ima važan uticaj na učinkovitost i sigurnost na putevima. Informacije o vremenu (trenutna vremenska situacija i vremenska prognoza) su važni ulazni podaci za upravljanje saobraćajnim sistemima i upravljanje sistemima saobraćajne infrastrukture:
- Omogućavanje sigurnosti puteva [1-2]. Uticaj vremena na putnu sigurnost nije direktno predvidljiv iz statističkih podataka, a svakako nema sumnje da vremenski uslovi određuju stanje na putevima i utiču na ponašanje vozača. Predviđeni ekonomski troškovi samo nesreća prouzrokovanih vremenskim prilikama dostižu skoro 42 milijarde dolara godišnje [3].
- Smanjivanje troškova zimskog putnog održavanja (potrošnja soli, utrošeni sati rada). Uspešno sprečavanje poledice i čišćenje snega se temelji na zaštitnoj strategiji koja uključuje prethodnu primenu hemijskih sredstava prema prognoziranim vremenskim neprilikama. Studije su pokazale da to mora biti obavljeno ne više od 1-2 sata prije snežnih padavina. U poređenju s tehnikom odmrzavanja je potrošnja soli obično manja (5–10 g/m²). Postoje brojni izveštaji i navodi o značajnim uštedama u troškovima zimskog održavanja puteva [4-5].
- Smanjenje štetnog uticaja na okolinu zbog prekomernog soljenja [6].

2. PUTNO-METEOROLOŠKI INFORMACIONI SISTEMI (PMIS)

Tehnologija putno meteorološkog informacionog sistema (PMIS) daje ključne informacije o putevima i vremenskim uslovima za operacije putnog održavanja. Tehnologija PMIS se obično upotrebljava za praćenje snega i leda ali i za jak vetar, poplave i vidljivost. Sastavljen je iz putno meteoroloških stanica i internet aplikacija. Operativnom osoblju PMIS-a za održavanje omogućava praćenje promena vremenskih prilika u realnom vremenu i donošenje promišljenih i pravovremenih odluka.
Najvažniji senzor putne meteorološke stanice (PMS) (engl. Road Weather Station – RWS) je takozvani putni senzor koji prati temperaturu površine puta, debljinu vodnog sloja i koncentraciju soli te pokazuje temperaturu tačke smrzavanja. Putni senzori su ugrađeni u površinu puta ili montirani na palici vršeći beskontaktno merenje. Putne meteorološke stanice su opremljene s meteorološkim senzorima za merenje temperature, relativne vlažnosti vazduha i merenje padavina, senzorima za sunčevu radijaciju, brzinu i smer vetra te sa digitalnim kamerama. Merenja se čuvaju u registru podataka.
Merenja se iz PMS zapisivača prenose različitim telekomunikacijskim tehnologijama u centralnu bazu podataka putno meteorološkog informacionog sistema (PMIS) koji je u stvari internet aplikacija koja nudi različite prikaze trenutnih merenja na lokacijama putno meteoroloških stanica te prikaze sačuvanih podataka i meta podatke o stanicama i senzorima. Aplikacija može takođe aktivirati alarme. CGS PMIS je 'otvoreni' sistem po meri korisnika i podržava PMIS-e različitih proizvođača.

2.1. Putno meteorološko prognoziranje

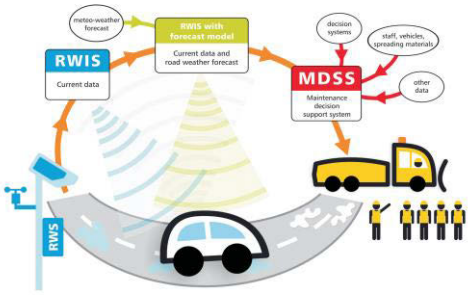
Za podršku aktivnostima protiv smrzavanja su nužne vremenske prognoze visoke prostorne i vremenske rezolucije. Tačno prognoziranje vremena i trajanja padavina, vrste i količina padavina, stanje površine puteva kao i temperatura površine puta (engl. Road surface Temperature – RST) su ključni. Studije isplativosti [7] pokazuju da se značaj vremenske prognoze smanjuje vremenski od trenutne prema kratkoročnoj, srednjoročnoj do dugoročne prognoze i da je veća tačnost vremenskih informacija ključna za dostizanje većih ušteda u zimskom održavanju.
Detaljnije vremenske informacije kao što su temperatura površine puta (RST) i stanje puta su nužne za potporu aktivnostima protiv smrzavanja i drugim operacijama zimskog održavanja. Uobičajeni pristup prognoziranju stanja puteva je model energetske bilance zasnovan na jednodimenzionalnoj difuznoj jednačini:

$$\frac{\partial q}{\partial t} = -K\frac{\partial^2 q}{\partial x^2} \qquad (1)$$

gde je:
q - toplotni tok u putu,
t - vreme,
x - dubina
K – toplotni kapacitet puta.

Zajedno s ulazom atmosferskih prognoza i promatranjima iz putno meteoroloških stanica (PMS) fizički model proizvodi lokalnu putnu prognozu: RST koji je najvažniji parametar za određivanje stanja površine puta (suvo, mokro, ledeno, snežno).
Putno meteorološka prognoza je kritična tačka i suština sistema za podršku odlučivanju koji nudi preporuke za smer i aktivnosti održavanja puteva. CGS Labs d.o.o je s nadgradnjom izračuna unosa

antropogenih toplinskih tokova i algoritma sunca/senke te sa statističkim pristupom razvio značajna poboljšanja fizičkog modela [8].
Prognoziranje putnih i voznih uslova par sati unapred omogućava pouzdana očekivanja staklastog leda i s tim učinkovito preventivno posipanje, važno kako s ekološkog tako i s ekonomskog aspekta. Kratkoročna vremenska prognoza (engl. nowcasting) je tako ključ za povećanu učinkovitost PMIS-a i službe zimskog održavanja.



Slika 1: Meteorološke informacije za zimsko održavanje puteva (izvor CGS Labs d.o.o.)

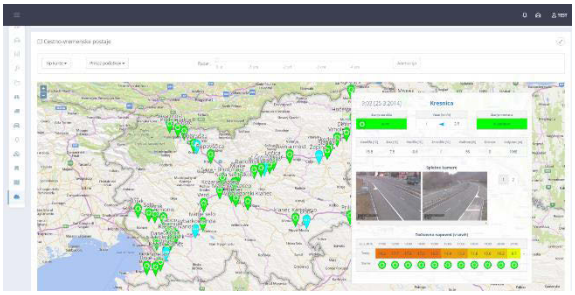
2.2. Sistem podrški odlučivanju o zimskom održavanju (MDSS)

Sistem podrški odlučivanju o održavanju (MDSS) je oruđe koje koristi vremenske prognoze i promatranja u pomoći vodstvu kod donošenja odgovarajućih odluka za najbolje korišćenje sredstava pri planiranju aktivnosti protiv snega i leda. Jedna od najvažnijih funkcija je priprema preporuka za postupke na određenim delovima puteva.

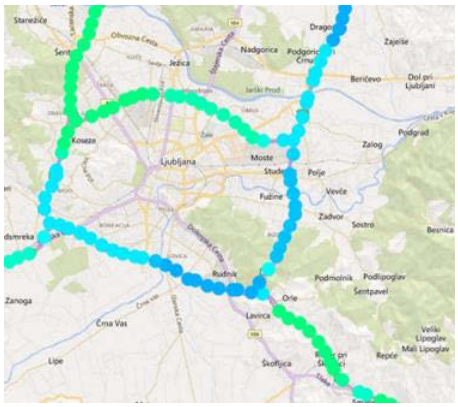
3. PMIS I MDSS U SLOVENIJI

Putno meteorološke stanice se već više godina koriste kao pomoć službama za upravljanje saobraćajem u Sloveniji. Potreba za ovom pomoći je posebno izražena u zimskom periodu jer se Slovenija nalazi na meteorološko raznolikoj teritoriji između zapadnih Alpa, severnog Jadrana i Panonske nizije. S rastućim brojem PMS-a je njihovo uključivanje u celokupan putno meteorološki informacioni sistem (PMIS) postalo neizbežno. Upravljanje i održavanje putne mreže u Sloveniji je podeljeno između Direkcije Republike Slovenije za infrastrukturu (DRSI), koja je prvenstveno odgovorna za glavne i regionalne puteve, i Društva za autoceste Republike Slovenije (DARS), odgovorne za autoputeve. Svaki od njih ima svoju sopstvenu mrežu PMS-a koje su postavljene na značajnim delovima puteva ili objektima.
Zbog postepenog i dugotrajnog procesa izgradnje mreže se PMIS sistemi ovih društava za upravljanje putevima sadržajno razlikuju u njihovoj starosti, ugrađenim senzorima, proizvođačima i drugim karakteristikama. Direkcija Republike Slovenije za infrastrukturu je bila prva organizacija koja je započela s integracijom, a uskoro zatim počinje s aktivnostima i Društvo za autoceste Republike Slovenije. Zbog ovog razloga sad imamo dva delimično različita sistema koja će očigledno u budućnosti biti udružena u celokupan PMIS. Oba PMIS-a je razvilo naše poduzeće CGS Labs d.o.o. Zahvaljujući mnogim sličnim karakteristikama, delovanje ova dva sistema možemo opisati kao jedinstven i celokupan sistem. Na slovenskim putevima postoji približno 90 putno meteoroloških stanica (PMS), postavljenih uglavnom na autoputevima i regionalnim putevima.
Pored PMS podataka koriste se i kratkoročne vremenske prognoze visoke vremenske i prostorne rezolucije iz INCA/ALADIN meteorološkog sistema Agencije Republike Slovenije za okoliš (ARSO). INCA (Integrated Nowcasting through Comprehensive Analysis) sistem je bio razvijen prvenstveno za izradu kvalitetnijih numeričkih prognostičkih produkata za 'nowcasting' u vrlo kratkom razdoblju (do 12 sati) i s visokom prostornom rezolucijom od 1 km. INCA analiza i 'nowcasting' podaci uključuju temperaturu, vlažnost, vetar te količinu i vrstu padavina [9, 10]. U PMIS je bio inkorporiran i široko upotrebljavan fizički model METRo za prognoziranje temperature površine puteva i stanja na putevima.
Iskustva u korištenju METRo modela su pokazala da su CMP greške za predviđanje TCP u glavnom dopustive, ali mogu biti i prevelike na nekim lokacijama, posebno za predviđanja oko podneva. Uopšteno za rešenje ovog problema fizički model je poboljšan s dodatnim parametriranjem važnijih fizičkih pojava (antropogeni uticaj, uticaj saobraćaja, zasenjivanje obližnjim objektima, fizičke karakteristike puteva) u kombinaciji sa statističkim tehnikama (regresija, neuronska mreža) za veći kvalitet ulaznih i izlaznih varijabli.
Zimi 2015/2016 je DARS-ov PMIS bio nadgrađen s dodatnim funkcijama i postao sistem podrški odlučivanju o održavanju (MDSS) koji pomaže vodstvu u donošenju odgovarajućih odluka. Takav MDSS je sposoban izračunati METRo prognoze za sve slovenske autoputeve s prostornom rezolucijom od 30 m i vremenskom rezolucijom od 1 sata (do 24 sata unapred) te podržava visoko rezolucioni sistem vremenskog prognoziranja (INCA i ALADIN). Ovakve putne prognoze podržavaju odluke o zimskom održavanju s automatskim izborom mera (MDSS određuje vreme, oblik, obim i mesto svake aktivnosti). Sistem je razvijen kao moderna 'cloud-ready' internet aplikacija u MVC (model-pogled-kontroler) okviru Laravel 5.
Nadalje, godine 2016. je bilo na svim slovenskim autoputevima izvedeno termalno mapiranje s opremom razvijenom upravo za ovu svrhu. Rezultati

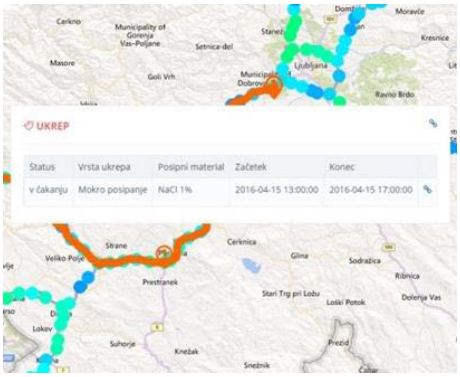
su bili upotrebljeni za bolje putne prognoze i za putno meteorološke stanice i optimizaciju njihovih senzora.



Slika 2: Vremenske informacije na slovenskim autoputevima (izvor DARS d.d.)



Slika 3: Linearna prognoza temperature i stanja puta visoke rezolucije na čitavoj autoputnoj mreži s prostornom rezolucijom od 30 m i vremenskom rezolucijom od 1 sata (izvor DARS d.d.)



Slika 4: MDSS automatski predlaže mere za proveru zimske službe (vreme i lokacija mere, vrsta i količina materijala za posipavanje itd. Izvor DARS d.d.).

4. ZAKLJUČAK

Slovenija je opremljena s jednim od najefikasnijih putno meteoroloških informacionih sistema i podrškom donošenju odluka u Evropi. Slovensko znanje i lokalna iskustva su integrisana u sistem koji je prepoznat kao napredan i inovativan i od strane profesionalne javnosti u inostranstvu.

Zahvala

Zahvaljujemo našim kupcima i korisnicima DARS-u i DRSI-u za njihov doprinos. Razvoj je delom potpomognut i programom Eurostars (project E!7050METRoSTAT).

The Eurostars Programme is powered by EUREKA and the European Community

LITERATURA

[1] Fridstrøm, L.; Ifver, J.; Ingebrigtsen, S.; Kulmala, R.; Thomsen, L.K. 1995. Measuring the contribution of randomness, exposure, weather, and daylight to the variation in road accident counts. Accident Analysis & Prevention 27: 1–20.

[2] Norrman, J.; Eriksson, M.; Lindqvist, S. 2000. Relationships between road slipperiness, traffic accident risk and winter road maintenance activity. Climate Research 15: 185–193.

[3] OFCM. 2003. Weather Information for Surface Transportation: A National Needs Assessment Report. Office of the Federal Coordinator for Meteorological Services and Supporting Research: Washington, D.C.

[4] McClellan, T.; Boone, P.; Coleman, M.A. 2009. Maintenance decision support system (MDSS). Final report. Indiana Department of Transportation: Indiana, USA.

[5] Chapman, L.; Thornes, J.E.; Bradley, A.V. 2001. Modelling of road surface temperature from a geographical parameter database. Part 2: Numerical. Meteorological Applications 8: 421–436.

[6] Ramakrishna, D.M.; Viraraghavan, T. 2005. Environmental impact of chemical deicers – a review. Water, Air, and Soil Pollution 166: 49–63.

[7] Ye, Z.; Strong, C.; Fay, L.; Shi, X. 2009. Cost Benefits of Weather Information for Winter Road Maintenance. Final report. Iowa Department of Transportation, April 2009. Available from: http://www.westerntransportationinstitute.org/documents/reports/4w1576_final_report.pdf

[8] Kršmanc R, Šajn Slak A, Demšar J. 2013. Statistical approach for forecasting road surface temperature. Meteorological Applications 20(4): 439 – 446.

[9] Šajn Slak, A.; Kršmanc, R.;Čarman, S. 2012. Improved weather information for road sector in Slovenia (INCA-CE project). Paper presented at 16th International Road Weather Conference (SIRWEC 2012), Helsinki, Finland.

[10] Kann, A.; Kršmanc, R.; Habrovský, R.; Šajn Slak, A.; Bujňák, R.; Schmid, F.; Tarjáni, V.; Wang, Y.; Wastl, C.; Bica, B.; Meirold-Mautner, I. 2015.High-resolution nowcasting and its application in road maintenance: experiences from the INCA Central European area project. IET Intelligent Transport Systems, Vol. 9, Issue 5.

TEHNO-EKONOMSKO POREĐENJE VARIJANTNIH RJEŠENJA SANACIJE KLIZIŠTA (O. KNEŽEVO, MJESTO STOKANIĆI) U FUNKCIJI RANGA SAOBRAĆAJNICE

TECHNO-ECONOMIC COMPARISON OF SERIES LANDSLADE REHABILITATION MEASURES (KNEŽEVO, LOCATION STOKANIĆI) AS A FUNCTION OF ROAD RANK

Ivana Gavrć, dipl.inž.građ.
INK Constructor d.o.o.
Cerska 45A, Banja Luka
e-mail: ivana99.gavric@gmail.com

Jovica Bilić, dipl.inž.građ.
INK Constructor d.o.o.
Cerska 45A, Banja Luka
e-mail: joco.mg@gmail.com

Dr Nebojša Prostran, dipl.inž.građ.
INK Constructor d.o.o.
Cerska 45A, Banja Luka
e-mail: nebojsaprostran@gmail.com

Mr Aleksandra Jasnić,
dipl.inž.saob.
INK Constructor d.o.o.
Cerska 45A, Banja Luka
e-mail: aleksandra.jasnic@yahoo.com

Sažetak: Opisuje se pristup sanaciji klizišta i odabir varijantnih rješenja na putu R – 413, dionica Kneževo – Turbe. S obzirom da je u pitanju saobraćajnica nižeg ranga i da je samim tim manje prometna, potrebno je tačno odrediti prirodu kretanja tla i njegov obuhvat, tj. da li je u pitanju klizište ili odron, kako bi se odabrale mjere koje su ekonomski i tehnički opravdane za datu situaciju. Ako se uzme u obzir da se neposredno uz predio zahvaćen klizanjem nalazi samo jedan stambeni objekat okružen neobradivim zemljištem tada optimizacija sanacije dodatno dobija na značaju. Analize su sprovedena na osnovu rezultata geotehničkih (laboratorijskih i terenskih) istraživanja i na osnovu njih su predložene mjere sanacije.

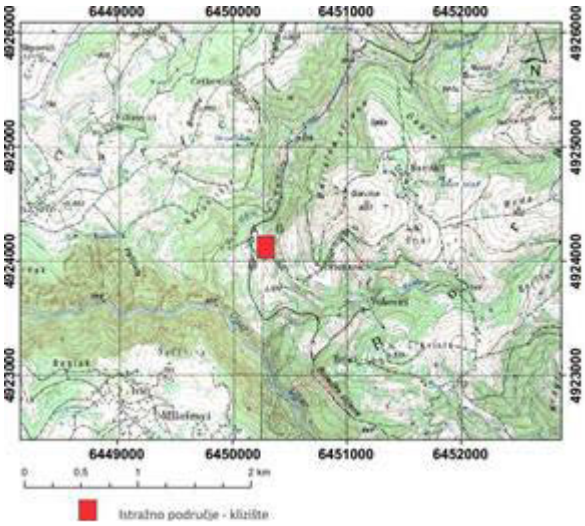
Ključne riječi: klizište, odron, sanacija, varijantna rješenja, tehno-ekonomska analiza

Abstract: Here we describe the approaches of landslide rehabilitation and correct rehabilitation measure selection on the road R – 413, section Kneževo - Turbe. Considering that road is low ranking and the traffic is negligible, we need to determine true nature of the ground movement, rather, we need to determine it is a landslade or a rockfall, so we can chose the economically and technically justified rehabilitation measure. In danger area is only one house surrounded by unused land, so we can say that optimization in this case is very significant. All of the analyses are based on geotehnical (laboratory and field) tests.

Key words: landslide, rockfall, rehabilitation, rehabilitation measures, techno–economic comparison

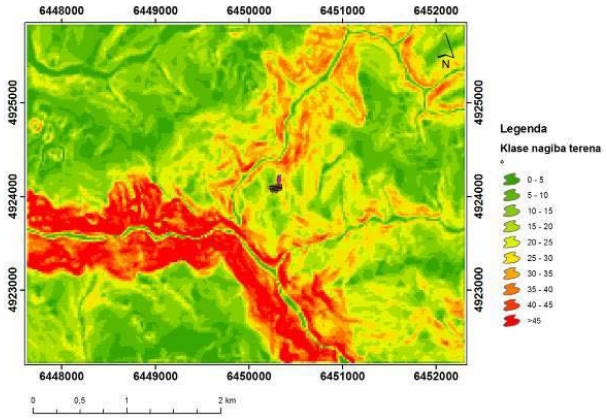
1. UVOD

Nakon obilnih padavina u maju 2014. godine aktiviran je veliki broj klizišta i odrona u čitavom regionu. Jedan takav slučaj je na lokaciji Stokanići, opština Kneževo. Na predmetnoj lokaciji sprovodena su geotehnička istraživanja tla, za potrebe definisanja geotehničkih uslova koji vladaju u široj okolini klizišta na regionalnom putu R-413, u mjestu Stokanići. Cilj geotehničkih istraživanja je da se na osnovu detaljnog inženjerskogeološkog kartiranja, istražnog bušenja, terenskih opita (u ovom slučaju SPT-a), ugradnje inklinometarskih konstrukcija, utvrde inženjerskogeološka građa terena, geotehničke karakteristike terena, uzroci formiranja klizišta, dimenzije klizišta, mehanizmi kretanja, prognoza dalje aktivnosti i daju prijedlozi za njegovu trajnu i ekonomski isplativu sanaciju. Rezultati ispitivanja tla, odnosno geomehanički parametri i inženjersko – geološki profili tla koji su rezultat pomenutih istraživanja služe kao podloga za izradu projekta sanacije klizišta koji podrazumjeva iznalaženje tehno-ekonomski opravdanog rješenja sanacije nestabilne padine i monitoringa nakon izvršene sanacije.



Slika 1: Pregledna karta topografskog položaja šire okoline klizišta

U geomorfološkom pogledu istraženo područje predstavlja teren sa nadmorskom visinom od oko 650-660 mnm.
Nagib prirodnih padina je najvažniji parametar u analizi morfometrijskih karakteristika određenog područja. Može se reći da teren područja istraživanja, odnosno klizišta ima nagib od 10-20°. Što znači da je teren blago ili izuzetno nagnut i kao takav je povoljan za razvoj procesa nestabilnosti, uz dodatno nepovoljne geotehničke karakteristike površinskih dijelova terena.



Slika 2: Nagibi prirodnih padina terena

U ovom primjeru, pored već pomenutog prirodno nagnutog terena, osnovni uzroci za aktiviranje kliznog procesa jeste složena geološka građa terena sačinjena uglavnom od glinovitih slojeva tla i flišnih naslaga sa velikim udjelom krečnjaka (koje čine stijensku osnovu), te nepovoljne hidrogeološke karakteristike (podzemne vode) i obilne padavine.

2. OPIS LOKACIJE

Aktivirana, tj. pokrenura masa tla je oštetila desnu saobraćajnu traku (slika 3) iz smjera Kneževa, prema granici sa FBiH, te su izvršene privremene mjere sanacije ´(koje su do danas u funkciji) radi vraćanja saobraćajnice u svakodnevnu upotrebu.


Slika 3: Stanje na terenu – maj 2014

Na slici 4 je prikazan istraženi obuhvat kliznog tijela, na osnovu čega se može zaključiti da se u blizini nalazi jako mali broj ugroženih objekata, tačnije, u pitanju su dvije porodične kuće sa pomoćnim objektima, koje su na periferiji aktiviranog kliznog tijela. Takođe, jedini ugroženi objekat od javnog značaja jeste regionalni put Kneževo – Turbe, R-413, čiji je PGDS za 2015 godinu iznosio 490 vozila, što nam govori da je predmetna dionica jako malo opterećena [1]. Te na taj način optimizacija

sanacije klizišta u zavisnosti od ranga i opterećenosti saobraćajnice dobija na značaju.



Slika 4: Istraženo područje (crveni poligon)

Na osnovu navedenih činjenica nameće se zadatak odabira metode sanacije tako da bude:

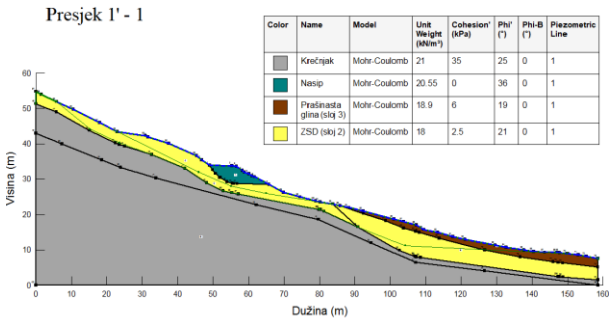
- efikasna i
- ekonomski opravdana.

3. ANALIZA STABILNOSTI I PRIJEDLOZI SANACIJE

S obizirom da je ovo klizište, kao i većina drugih, aktivirano u vrijeme obilnih padavina, a i činjenica da prisustvo vode u tlu smanjuje njegovu efektivnu čvrstoću i povećava porne pritiskem jasno je da se eliminacijom vode iz tla znatno doprinosi stabilnosti klizišta. Eliminacija vode iz tla pomoću drenažnih sistema vrlo često može biti i jedini potreban metod sanacije, što će u ovom radu i biti predstavljeno kao prvo varijantno rješenje. Analizom, vršenom u softveru „GeoStudio“, dobijene su vrijednosti faktora sigurnosti za dva ekstremna stanja u tlu kada:

- nema prisustva podzemne vode i
- nivo podzemne vode je jednak nivou terena,

rezultati za promatrani presjek su predstavljeni u tebeli I.



Slika 5: Inženjersko-geološki presjek terena (presjek 1'-1)

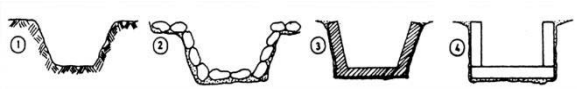
Tablela I: Tabelarni peikaz promjene faktora sigurnosti u zavisnosti od prisustva vode u ltu

NPV[1]	Fs
Nivo vode jednak nivou terena	0,697
Bez prisustva podzemne vode	1,427

3.1. Drenažni sistem

Na osnovu rezultata prikazanih u tabeli I potkrepljuje se tvrdnja da nivo podzemne vode ima izrazit uticaj na umanjivanje stabilnosti klizišta, stoga je površinsko prikupljanje i odvođenje vode neophodan korak pri sanaciji. Površinska odvodnje podrazumjeva formiranje sistema kanala za prihvatanje i odvođenje površinskih voda van kliznog tijela. Kanali koji služe za odvođenje vode mogu biti:

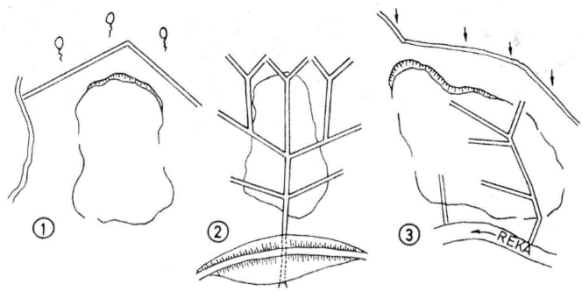
- od glinenog naboja (slika 6.1),
- kaldrmisani betonski malter (slika 6.2),
- betonski ili AB (slika 6.3) i
- od spojenih ploča (slika 6.4).



Slika 6: Vrste drenažnih kanala

Preporučuju se kanali trapeznog oblika, izvedeni od betona, sa kaskadnim padovima i konstantnog nagiba.
Drenažni sistemi se mogu postavljati kao obodni kanali (slika 7.1), po tijelu klizišta (slika 7.2) ili kao kombinacija ove dvije metode (slika 7.3).

Na predmetnoj lokaciji predviđen je raspored kanala koji kupi oborinsku vodu sa velikog slivnog područja, prije nego što ona dospije u tijelo klizišta. Kanalima manjih dimenzija se prikuplja površinska voda te se oni upajaju u glavne kanale po obodu kliznnog tijela. Sva voda prikupljena drenažnim kanalima se sprovodi do postojećeg potoka, koji se dalje ulijeva u potok Ugrić.

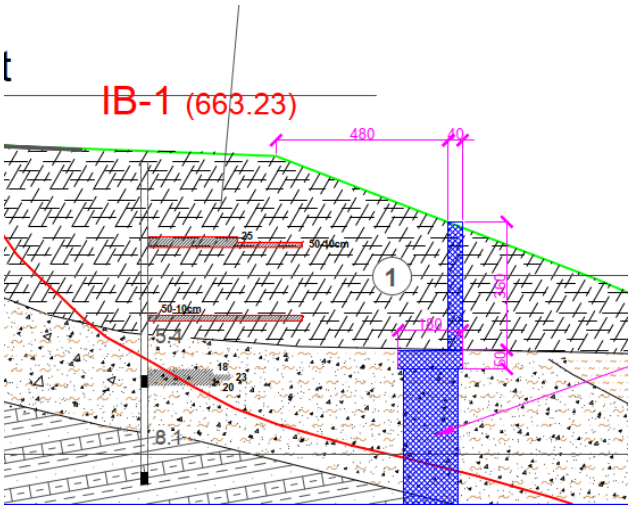


Slika 7: Dreniranje klizišta kanalima

[1] NPV – Nivo podzemne vode

3.2. Konstruktivni sistem

Potporna konstrukcija, kao varijantno rješenje se izvodi sa desne strane saobraćajnice (iz smjera Kneževa, prema granici sa FbiH) i zamišljena je kao sistem koji čine šip – naglavna greda – potporni zid (slika 8). Uloga potpornog zida je da prihvati i prenese opterećenje od nasipa i saobraćaja na druge elemente konstrukcje. Kada bi došlo do pomjeranja mase tla , to ne bi uticalo na saobraćajnicu u većoj mjeri jer bi u ovako projektovanom sistemu razmak između šipova omogućio kretanje aktivne mase dok bi nasip i saobraćajnica bili pridržani potpornim zidom.



Slika 8: Položaj konstrukcije u presjeku

S obzirom da su šipovi s ekonomske tačke gledišta najnepovoljnije rješenje, njihovo izuzimanje, u slučajevima kao što je predmetno klizište, je opravdano i poželjno iz više razloga,a jedan od bitnijih je opravdanost ulaganja i ekonomska isplativost.

S obzirom da su šipovi s ekonomske tačke gledišta najnepovoljnije rješenje, njihovo izuzimanje, u slučajevima kao što je predmetno klizište, je opravdano i poželjno iz više razloga,a jedan od bitnijih je opravdanost ulaganja i ekonomska isplativost.

4. TEHNO-EKONOMSKA ANALIZA SANACIJE KLIZIŠTA

Tehničkom analizom se ocjenjuje tehnička izvodljivost investicije kako na osnovu prethodnih studija tako i na osnovu novih analiza. Prethodne studije obuhvataju ispitivanja terena, prethodno opisana u tekstu (inženjersko-geološka, hidrološka i dr.). Na osnovu prikupljenih podataka i obilaska terena stvara se slika o mogućnosti i izvodljivosti određenih vidova sanacije.
Svrha ekonomske analize jeste da procijeni ekonomske troškove i koristi projekta i da ocijeni da li bi projekat imao neto korist ili neto trošak po društvo. Ekonomska analiza se koristi radi ocjene projekta i donošenja odluke da li je uopšte isplativo u njega se upuštati, to je pristup u kome se ukupni očekivani ekonomski troškovi projekta upoređuju sa očekivanim koristima da bi se utvrdilo da li projekat daje pozitivne ili negativne rezultate. Ako analiza pokaže da će projekat dovesti do negativnih neto koristi, odnosno neto troškova, projekat ne bi trebalo sprovoditi.

U ovom primjeru vidljive su razlike dva varijantna rješenja. Iako su oba tehnički izvodljiva, rješenje sa drenažnim sistemom je daleko ekonomičnije i praktičnije za predmetnu lokaciju. Sistemom otvorenih kanala postiže se brza i ekonomična sanacija.

Kao što je već navedeno u tekstu, saobraćajnica R-413 nema značajan ekonomski, društveni i kulturni uticaj na regiju, samim tim i frekvencija saobraćaja je mala, što dovodi do zaključka da su negativne finansijske posljedice obustave saobraćaja neznatne u poređenju sa potencijalnim ulaganjima prilikom sanacije kliizišta skupim metodama kao što su šipovi. Iako se ugradnjom drenažnih sistema dobiju faktori sigurnosti manji od željenih i predloženih propisima, rešenje se predlaže s obzirom na to da je znatno povoljnije sa ekonomskog i tehničkog aspekta, zatim, jedan od najbitnijih faktora jeste činjenica da je vjerovatnoća postojanja ljudskih žrtava izrazito mala i tim opravdava rizik kojim se projektant izlaže usvajajući niži faktor sigurnosti kao mjerodavan.

Ako se posmatraju kriterijumi za organizaciju i tehnologiju građenja [2]:
- cijena izvođenja sanacije,
- trajanje izviđenja sanacije,
- složenost nabavke materijala i
- složenost nabavke alata i mehanizacije

metoda otvorenih drenažnih kanala ima značajnu prednost nad konstruktivnim sistemom šip - potporni zid.

Takođe, kriterijumi vezani za ekološko – ambijentalne uslove, kao što su [2]:
- uticaj konstrukcije na ambijent (uklopljenost) i
- ispunjenost ekoloških zahtjeva (ne narušavanje prirosne ravnoteže, učešće materijala sa predmetne lokacije u izgradnji sanacionog rješenja i sl.)

metoda otvorenih drenažnih kanala ima prednost.

Na osnovu svega opisanog u radu, u slučaju predmetne lokacije uslovi na terenu određuju pristup i način sanacije, te se na osnovu toga predlaže postepena sanacija u vidu drenažnih sistema i monitoring klizišta. U slučaju da se praćenjem saniranog stanja utvrdi da pomjeranja tla nisu

spriječena tada se prelazi na drugi stepen sanacije, koji čine potporna konstrukcija (šip-potporni zid).

5. ZAKLJUČAK

Ne postoji generalni recept za sanaciju klizišta i originalni pristup stabilizaciji klizišta koji se može primijeniti na svako klizište [Hutchinson, 1977]. Glavni cilj je uvijek spriječiti negativne posljedice i izbjeći materijalnu štetu i ljudske žrtve uz ekonomičnu i efikasnu sanaciju.

LITERATURA

[1] Javno preduzeće „PUTEVI REPUBLIKE SRPSKE“, Brojanje vozila na mreži puteva u Republici Srpskoj, Banja Luka, 2017. Godina

[2] V. Lazić, Izbor konstruktivnog rješenja za sanaciju odrona-klizišta metodom višekriterijumske optimizacije, Geotehnički aspekti građevinarsta, zbornik radova sa trećeg naučno – stručnog savetovanja, Zlatibor, 20. – 23. Oktobar 2009.

IZAZOVI IMPLEMENTACIJE EKSTERNOG UPRAVLJANJA PROJEKTIMA NA KAPITALNIM GRAĐEVINSKIM PROJEKTIMA

CHALLENGES OF IMPLEMENTATION OF EXTERNAL PROJECT MANAGEMENT IN CAPITAL CONSTRUCTION PROJECTS

Mr. Sanja Dejanović-Raičević, dipl.građ.ing.
StepCon d.o.o. Beograd, Borivoja Stevanovića 2v
e-mail:sanja.dejanovic@stepcon.rs

Sažetak: U ovom radu govori se o upravljanju građevinskim projektima na jedan alternativan način koji podrazumeva angažovanje spoljnih saradnika za pružanje specijalizovane usluge upravljanja projektima, odnosno takozvani „outsourcing“ upraljanja projektima. Ovakva vrsta eksternog upravljanja projektima ima svoje kritične momente u primeni o kojima se u ovom radu govori. Kao ključni problem pokazalo se ne prihvatanje spoljnog saradnika unutar sistema koji već funkcioniše po nekim svojim pravilima poslovanja. U radu je objašnjen uticaj organizacione strukture kompanije u smislu ograničenja za uspešnu primenu ovakvog načina vođenja projekata. Cilj rada je da ukaže na neophodnost pravilnog razumevanja upravljanja projekima kao specijalizovane discipline i stvaranje neophodnih preduslova da bi se ovakva usluga na pravi način implementirala i dala pozitivne rezulatate.

Ključne riječi: Upraljvanje projektima, građevinski projekti, eksterno upravljanje projektima

Abstract: This paper discusses Construction Project Management in an alternative way, which involves outsourcing firms to provide specialized Project Management Services, so-called “outsourcing”. This type of outsourcing has critical implementation points which are discussed in this paper. The key problem in External Project Management appeared not accepting an external company within a system which already has its own internal rules of operation and behavior. The paper explains the impact of the company organizational sturcture in terms of limitations for the successful implementation of this method of Project Management. The aim of the paper is to point out the need for a proper understanding of Project Management as a specialized discipline and to create the necessary preconditions for implementing this service with tha aim of project success.

Key words: Project management, Construction Project, External Project Management

1 UVOD

U radu se govori o relativno novoj praksi angažovanja spoljnih saradnika za pružanje usluge upravljanja građevinskim projektima. Upravljanje projektima je specijalizovana disciplina od čijeg kvaliteta direktno zavisi uspeh projekta. Što je projekat složeniji to se zahteva i veća profesionalnost u njegovom upravljanju. U praksi se dešavaju situacije kada kompanije iz nekih razloga imaju potrebu da "outsourcinguju" ovu vrstu usluge. Navedeni su slučajevi kada postoji potreba za ovakvom saradnjom i opisan je uticaj organizacione strukture kompanije na mogućnost ostvarivanja ovakvog vida saradnje.

2. POJAM UPRAVLJANJA PROJEKTIMA

U literaturi se sreće izuzetno veliki broj definicija projekta, ali sve definicije upućuju na to da je projekat poduhvat koji ima za cilj da u određenom trajanju i sa ograničenim resursima isporuči unapred definisan proizvod, uslugu ili rezultat bilo koje vrste.

Da bi se postigao cilj, odnosno da bi projekat bio uspešan, neophodno je upravljanje projektom. Upravljanje projektom je umeće vođenja i koordinacije ljudskih i materijalnih resursa tokom životnog veka projekta, pri čemu se koriste moderne tehnike upravljanja kako bi se postigli prethodno definisani ciljevi u pogledu obima projekta, njegovih troškova, vremenskog roka, kvaliteta i zadovoljstva korisnika [1].

Devedesetih godina prošlog veka prepoznata je potreba za profesionalnim upravljanjem projektima, odnosno upravljanje projektima postaje specijalizovana disciplina savremenog menadžmenta koja se bavi upravljanjem raznovrsnim projektima u cilju poboljšanja efikasnosti njihove realizacije [2].

Krajem šezdesetih godina prošlog veka nastaju i prve asocijacije za upravljanje projektima, kao što su IPMA (International Project Management Association) i PMI (Project Management Institute), čime se projektni menadžment pozicionira kao važna specijalizovana naučna disciplina opšteg menadžmenta.

Koncept upravljanja građevinskim projektima ne razlikuje se mnogo od upravljanja projektima uopšte, ali su građevinski projekti zbog svoje specifičnosti daleko izazovniji u smislu primene profesionalnog upravljanja projektima.

3. SPECIFIČNOSTI UPRAVLJANJA VELIKIM GRAĐEVINSKIM PROJEKTIMA

Za upravljanje građevinskim projektima potreban je profesionalan pristup kao i za sve druge projekte, s tim što upravljanje građevinskim projektima postaje daleko izazovnije kada se radio o kapitalnim infrastrukturnim projektima. Na realizaciju velikih infrastrukturnih projekata utiču brojni faktori, poput prirodnih i geografskih uticaji sredine u kojoj se izvode radovi, veliki broj aktivnosti se dešava u isto vreme, značajno učešće resursa radne snage, mahanizacije i materijala, veliki broj učesnika različitih specijalnosti, društveni značaj ovakvih projekata, velika vrednost investicije i brojni drugi uticaji.

Iako se projektni menadžment u građevinarstvu konstantno unapređuje i dalje se beleže veliki problemi pri realizaciji ovih projekata.

U istraživanju sprovedenom od strane specijalizovane američke kompanije za konsalting i upravljanje građevinskim projektima FMI 2006. godine, zaključeno je da je za uspeh građevinskog projekta, u smislu da se projekat završi u predviđenom vremenu, u okviru budžeta i na zadovoljstvo korisnika, potrebno mnogo više od tehničkog znanja i iskustva. U pomenutom istraživanju tehnički, odnosno inženjerski problemi su identifikovani svega 11% u ukupnom broju prepoznatih problema na raznim projektima. U ostalih skoro 90% slučajeva uočeni problemi bili su posledica određenih propusta u upravljanju projektom, u smislu nedovoljno proaktivnog planiranja projekta (preko 30%), problema u komunikaciji (oko 24%), određene loše poslovne procene (preko 20%) i drugi propusti. Na sajtu FMI, gde se može naći navedeno istraživanje, stoji izjava osnivača dr. Emol "Doc" Fails, koja glasi: „Vi ne gradite biznis, vi gradite ljude koji potom grade biznis" [3]

S obzirom na rezultate napred pomenutog istraživanja i na to da su ljudi ti od kojih zavisi biznis, odnosno uspeh jednog projekta, interesantno je razmotriti situaciju u kojoj građevinska kompanija poseduje finansijske i materijalne resurse, ali iz određenih razloga trenutno ne raspolaže dovoljno iskusnim ljudskim resursima koji bi upravljali izgradnjom ugovorenog projekta. Ovakve situacije mogu da budu iz raznih razloga, ali najčešće ukoliko firma ima više ugovorenih projekata u odnosu na kapacitet ljudskih resursa u firmi, ili ukoliko se ugovori izgradnja novog tipa objekta koji kompanija do tada nije izvodila, ili ukoliko strana kompanija dolazi na domaće tržište i potrebni su joj lokalni inženjeri sa svim potrebnih licencama i poznavanjem lokalnih propisa, ili situacija ukoliko su kompaniju napustili kadrovi u prethodnom periodu i potrebno je formirati novi tim koji bi izveo novougovoreni posao, i druge situacije.

Ovakve situacije mogu da se prevaziđu zapošljavanjem novih kadrova, ali i na jedan drugi način, odnosno putem takozvanog outsourcinga ove vrste usluge.

4. OUTSOURCING U UPRAVLJANJU GRAĐEVINSKIM PROJEKTIMA

Generalno outsourcing se može definisati kao strateška odluka da se određena dobra ili usluge obezbede od strane nezavisne spoljne organizacije ili kompanije, odnosno umesto sopstvene proizvodnje određenih dobara ili usluge vrši se njihova nabavka od strane spoljnih saradnika [4].

U novije vreme određeni modeli outsourcinga su sve prisutniji u realizaciji velikih građevinskih projekata u regionu, ali se taj outsoucring uglavnom svodi na eksterno angažovanje uže specijalizovanih firmi, poput geodetskih usluga, knjigovodstvenih usluga ili firmi specijalizovanih za sprovođenje mera bezbednosti i zdravlja na radu, zaštitu ekologije ili na najam proste radne snage, takozvani lizing radne snage.

Outsourcing upravljanja projektima još uvek nije zaživao u praksi u punom smislu, jer generalno postoji dosta nerazumevanja ove vrste outsourcinga. Nerazumevanje je prevashodno posledica nedovoljnog znanja o upravljanju projektima kao jednoj sistematizovanoj profesiji, čije implementiranje u neki novi sistem, odnosno kompaniju domaćina, zahteva određene preduslove da bi se postigli očekivani rezultati.

Osnovni preduslov je da kompanija koja angažuje outsourcing za upravljanje projektom mora unapred da odluči na koji način će uvesti „strano telo“ u sopstvene redove i na koji način će urediti i upravljati odnosima između svojih zaposlenih i spoljnih saradnika. Outsourcing kompanija ne može da obavlja svoje aktivnosti u vakuumu. Nadležnosti i međusobne realacije između unutrašnje strukture firme i outsourcing kompanije moraju biti jasno definisane i podržane od strane najvišeg rukovodstva firme. Na samom početku mora se vrlo precizno definisati šta jesu i šta nisu nadležnosti angažovane kompanije. Nephodno je razdvojiti poslovne aktivnosti koje imaju veze sa projektom ali se obavljaju u centrali kompanijen (npr. IT sektor, kadrovska služba, …), od specifičnih projektnih aktivnosti čije odvijanje je u isključivoj nadležnosti outsourcoing projektnog tima.

U svemu ovome kritičan faktor predstavlja organizaciona struktura kompanije domaćina. Organizaciona struktura je ujedno i najvažniji deo svakog preduzeća. Svako preduzeće ima svoju određenu strukturu, odnosno neki svoj sistem unutrašnjih veza i odnosa. U taj sistem je potrebno uvesti novo telo, odnosno outsourcing kompaniju.

Sve organizacione strukture generalano se klasifikuju u dve osnovne grupe:

1. Klasične, tradicionalne ili birokratske, u koje spadaju funkcionalni model i divizioni model,
2. Organske ili adaptivne strukture, u kojima su matrična, mrežna i projektna oraganizacija.

U preduzeća sa klasičnom organizacionom strukturom je veoma teško primeniti outsourcing uslugu upravljanja projektima. Tradicionalni sistem organizacije, takozvani birokratski sitem je zatvoren sistem, sa jasno definisanim standardima i procedurama obavljanja posla. Odnosi unutar ovakvih sistema su formalizovani, komunikacija ide isključivo od vrha na dole, zaposleni su usko specijalizovani samo za jedan zadatak i generalno ovakav sistem teško prihvata “strano telo”.

Outsourcing uslugu upravljanja projektom je moguće primeniti kod kompanija koje imaju jednu adaptivnu organizaciju, koju karakteriše decentralizacija, niska formalizacija odnosa, neposredna komunikacija u okviru zaposlenih i radnih timova, široka specijalizacija zaspolenih i drugo. Ljudi u ovakvim organizacijama više rade samostalno kao članovi tima, a manje kao podređeni koji dobijaju naredbe od šefa. Jednom rečju, što je kompanija više fleksibilna, ona lakše reaguje i lakše prihvata novi način vođenja projekta putem outsourcinga.

Kompanije sa projektnom organizacionom strukturom su najpogodnije za primenu outsourcinga ovog tipa.

Projektna organizacija je oblik timske organizacije, koja može biti privremena, kada su u pitanju pojedinačni projekti, i stalna kada se radi o kontinuitetu projektnih procesa. Timska organizacija je naročito pogodna kada se radi o realizaciji složenih poduhvata sa velikim brojem aktivnosti i angažovanjem velikog broja stručnjaka i tehnološke logistike. Za svaki projekat se imenuje rukovodilac iz reda stručnjaka, koji zatim formira svoj projektni tim, koji ima zadatak da sprovede poslove definisane projektom.

U ovakvu organizacionu strukturu je pogodno implementirati sistem outsourcinga, na način da outsourcing kompanija imanuje svog eksperta na poziciju rukovodioca projekta i u zavisnosti od specifičnosti projekta rukovodilac tima popunjava projektni tim sa svojim osobljem ili kombinovano sa svojim ekspertima i sa zapolenim iz kompanije domaćina. Ukoliko kompanija funkcioniše po projektnom sistemu rada, zaposleni se lakše

prilagođavaju novim timovima, odnosno menjanju projektnih timova po završetku projekata.

Projektna organizaciona strukutura u smislu lakšeg implementiranja outsourcinga je nephodna, ali ne i dovoljna da ova vrsta saradnje u potpunosti bude uspešna.

Outsoucring upravljanja projektom je pitanje poverenja, jer se angažovanom spoljnom saradniku moraju prezentovati svi podaci i prepustiti totalna kontrola nad projektom. Ovo svakako nije laka odluka, pogotovo kada se radi o velikim projektima, ali je nužan preduslov za stvaranje partnerskog odnosa i uspešnu saradnju.
Veliki je problem ukoliko se spoljni saradnik ne prihvati kao sasavni deo kompanije i ukoliko mu se objektivno ne prezentuju sve informacije i ne učini dostupnom celokupna dokumentacija projekta.

Postoje situacije u kojima je rukovodstvo kompaije iz neki razloga moralo da prihvati određena ograničenja nametnuta od strane Investitora ili drugih sponzora projekta, ali o razlozima i svim ostalim detaljima ovih ograničenja tim za upravljanje projektima mora biti tačno i pravovremeno informisan. U suprotnom će se desiti situacije da će tim za upravljanje projektom trošiti energiju pokušavajući da eliminiše ograničenja koja opterećuju projekat, a da će nailaziti na otpor rukovodstva kompanije i samim tim će doći do konfliktnih situacija koje mogu rezultirati i raskidom saradnje.

Takođe postoje situacije u kojima rukovodstvo angažuje spoljnog saradnika za upravljanje projektom ali mu ne dozvoli da u potpunosti samostalno donosi odluke vezane za projekat. Tim koji je angažovan da upravlja projektom mora imati potunu slobodu u donošenju upravljačkih odluka vezanih za projekat, s obzirom da isključivo tim koji je angažovan za vođenje odgovara za uspeh projekta. Odgovornost bez prava odlučivanja nije moguća solucija. Da bi se ovo izbeglo top menadžment kompanije mora da prepozna razliku između menadžmenta i upravljanja projektom i da shodno tome posao upravljanja projektima u potpunosti prepuste ekspertima, odnosno project menadžerima.

U praksi se dešavaju i situacije stvaranja takozvanih paralelnih upravljačkih struktura na projektu. Bez znanja, ili čak i sa znanjem najvišeg rukovodstva kompanije, dešavaju se slučajevi da se na projektu formiraju takozvana paralelne strukutre u kojima se grupišu stalno zaposleni u kompaniji sa ciljem ili da kontrolišu ili sabotiraju vođenje projekta od strane eksterno angažovanog saradnika. U ovakvim situacijama projektni menadžer koji se nalazi na prvoj liniji njegove realizacije i čiji je zadatak da vodi računa o tome da se svi delovi projekta uklope u jednu celinu nama kontrolu nad paralelnom strukuturom koja se na projektu formirala. U ovakvim situacijama projektni menadžeri moraju da budu isključivi u zahtevima prema top manedžmentu da se paralelene strukture eliminišu sa projekta.

Outsourcing kompanija koja preuzima vođenje projekta mora da bude upoznata sa svim infromacijama i dokumentacijom na projektu, počevši od ugovora do svih drugih elemenata i ograničanja koja prate projekat. Na početku je potrebno napraviti i sa top menadžmentom firme verifikovati detaljan plan realizacije projekta. Izrada kvalitetnog projektnog plana je temelj dobre saradnje i podrške na projektu. Na osnovu usvojenog plana rukovodstvo ima mogućnost da prati projekat i da ga „drži na oku“. Projektni plan treba da ima što više kontrolnih tačaka, kako bi top menadžment što pre stekao određenu sigurnost u angažovani tim ili u slučaju eventualnih problema imao vremena da reaguje na adekvatan način. Sa druge strane, dobar projektni plan sa detaljnim potrebama u resursima pruža projektnom menadžeru sigurnost u pogledu podrške najvišeg rukovodstava da se interni resursi kompanije angažuju na projektu.

Poverenje se gradi i najlakše stiče na osnovu postignutih rezultata. Zbog toga bi ova vrsta saradnje trebalo da počne od manjih projekata na kojima bi se outsourcing tim upozna sa načinom poslovanja kompanije u koju dolazi, formalnim odnosima koji vladaju unutar kompanije, ali i onim neformalnim, koji su ponekad i važniji od formalnih. Outsourcing kompanija da bi stekla autorite u novoj sredini mora da poseduje stručne ljude, sistematičan i u praksi proveren pristup upravljanju projektima, sopstvene procedure za planiranje projekata i sistem izveštavanja o napredovanju radova i ostale alate i tehnike potrebne da bi se projektom uspešno upravljalo.

Bez obzira na sve fomalnosti i procedure, podrška top menadžmenta je ključna u uspostavljanju ovakve vrste saradnje i ublažavanju otpora zaposlenih prema spoljnom saradniku, jer je normalna bojaznost kod zaposlenih da će izgubiti na važnosti ako prepuste određene poslove drugima.

5. ZAKLJUČAK

Outsourcing upravljanje projektima može da bude veoma korisno za kompaniju koja se u nekom trenutku svog poslovanja nađe u situaciji da ne poseduju dovoljno stručne ljude koji bi mogli profesionalno da upravljanju projektom, pogotovo ako se radi o kapitalnim građevinskim projektima od čijeg uspeha zavisi opstanak kompanije.

Anagažovanjem specijalizovanih firmi za upravljanje projektom smanjuju se rizici i povećava se šansa za uspeh projekta. Specijalizovane firme za upravljanje projektima intenzivno rade na istraživanju i razvoju novih metoda i alata u upravljanju projektima, kao i na konstantnom treningu ljudskih resursa u domenu upravljanja projektima. Ove firme poseduju veliko iskustvo stečeno u različitim kompanijama i na različitim projektima, kao i već naučene lekcije u rešavanju velikog broja različitih izazova u vođenju projekata.

Takođe outsourcingom ove usluge kompanija manje troši energije na svakodnevne probleme upravljanja projektima i fokusira se na unapređivanje poslovnih odnosa sa klijentima i ugovaranje novih poslova.

Osnovni preduslov da bi ovaj vid saradnje bio uspešan jeste fleksibilnost organizacione strukture kompanije, kao i podrška najvišeg rukovodstva. Najviše rukovodstvo kompanije treba da spoljnom saradniku obezbedi da njihovi zaposleni koji su na nižoj hijerarhijskoj lestvici u odnosu na osoblje spoljnog saradnika u organizacionoj šemi projekta prihvate takav lanac rukovođenja i da spoljnom saradniku obezbedi korišćenje svih resursa kompanije u svrhu uspešne realizacije projekta.

Sa druge strane outsourcing firma treba da bude visoko profesionalna i da poverenje kompanije koja je angažovala gradi pre svega na postignutim rezultatima.

Ukoliko se ispune svi preduslovi za dobru saradnju uspešna saradnje treba da bude na dugoročne staze, a ne samo za jedan projekat.

LITERATURA

[1] Hendrickson, C., Project Management for Construction, Fundamental Concepts for Owners, Engineers, Architects and Builders, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, 2003

[2] Nokes, S., The Definitive Guide to Project Management, Prentice Hall, Secont Edition, Edinburg, 2007

[3] www.fminet.com

[4] Mariotti, J., Strategic outsourcing can be powerful medicine, Industry Week, vol.248, Issue 8, 58,1999

PRILOG MODELU RJEŠAVANJA PROBLEMA PROMETA NA MAGISTRALNOJ CESTI M5 KROZ GRADOVE SREDNJEBOSANSKOG KANTONA

CONTRIBUTION TO THE MODEL OF ROAD TRAFFIC CONGESTION SOLVING ON M5 TRUNK-ROAD THROUGH THE TOWNS OF "SREDNJEBOSANSKI KANTON"

Dr.Nedžad Branković dipl. građ ing.
Fakultet za saobraćaj i komunikacije
Sarajevo
Zmaja od Bosne br. 8
nedzad.brankovic@pin-b.ba

Dr. Smajo Salketić dipl.ing.saob.
Saraj INŽENJERING
Sarajevo
Skenderija br. 48
ssalketic@yahoo.com

Sažetak: Intenzitet saobraćaja na Magistralnoj cesti M5, koja prolazi kroz gradove Srednjebosanskog kantona, poprima zabrinjavajuće razmjere i zajedno sa ostalim faktorima koji utiču na učestalost i sigurnost cestovnog saobraćaja prijeti da eskalira. Nepregledne kolone vozila na dionici Kaonik – Turbe u udarnim dnevnim terminima parališu život u Vitezu, Biloj i Travniku. Prosječan satni saobraćaja kroz Travnik kreće se preko 800 vozila na sat a u udarnim dnevnim terminima, između 16 i 18 sati i do 1.200 vozila na sat. Problem opterećenosti Magistralnih saobraćajnica u Federaciji BiH je veoma izražen i to je posebno izraženo na prilazima većim gradovima. Na prilazima Sarajevu je taj problem u fazi eskalacije posebno na ulaz u grad preko Vogošće. Problemi na prilazima Tuzli preko Šičkog Broda su približnog intenziteta kao u Srednjebosanskom Kantonu. Rješenja za ovaj opšteprisutni problem se traže kroz izmještanje saobraćaja iz užih gradskih zona i izgradnjom cestovnih saobraćajnica većeg ranga. Ovaj problem u SBK se prati i analizira već duže vrijeme preko mreže brojača saobraćaja instaliranih na MC u Srednjebosanskom Kantonu a rješenje se projicira kroz izgradnju brze ceste Lašva-Nević Polje i dalje prama Jajcu.

Ključne riječi: promet, ceste, vozila, brojači saobračaja

Abstract: The intensity of traffic on the M5 Main road, which goes through the cities of “Srednjebosnadski Kanton”, is developing a concerning scale and, along with other factors which influence the frequency and safety of road traffic, threatens to escalate. The vast traffic lines between Koaonik and Turbe during daily rush ours paralyze life in the cities of Vitez, Bila and Travnik. The average hourly traffic through Travnik is over 800 vehicles per hour, but during rush hour, between the hours of 16 and 18, up to 1.200 vehicles per hour. The issue of main road overflow in the Federation of Bosnia and Herzegovina is very visible, especially at the entrances of larger cities. The issue is in the escalation phase at the entry to Sarajevo over Vogošća. The issues at the entries to Tuzla over “Šićki Brod” are at a close intensity as the entries in “Srednjebosanski Kanton”. The solutions to this problem are found in throughout the dislocation of traffic from the tight urban zones and the construction of roads of a higher ranking. In “Srednjebosanski Kanton” this problem has been analysed for a longer period of time with the help of a vehicle traffic counter network installed on the main roads of the Kanton and the final solution is visible in the construction of a fast road “Lašva -Nević Polje” and further towards Jajce.

Key words: traffic, roads, vehicles, vehicle traffic counters

1. UVOD

Kroz istorijski put Bosanske države Regija srednje Bosne važi za jedno od najznačajnijih područja u geostrateškom, političkom, privrednom saobraćajnom i svakom drugom pogledu. Brojni su primjeri i činjenice koje to potvrđuju iz srednjovjekovne, osmanske, socijalističke pa i današnje vladavine Bosnom i Hercegovinom.
Taj geografski prostor je danas definisan kao Srednobosanski kanton i njega u administrativnom smislu čine 12 sledećih općina: Bugojno, Busovača, Dobretići, Donji Vakuf, Fojnica, Gornji Vakuf-Uskoplje, Jajce,Kiseljak, Kreševo, Novi Travnik, Travnik i Vitez.[1]
Srednjobosanski kanton, Kanton Središnja Bosna zauzima centralni dio Bosne i Hercegovine s površinom od 3.199 km2 ili cca 6,2 % od ukupne površine BiH. Na tom prostoru trenutno , prema statističkim podacima živi oko 270.000 sanovnika.[1]

Klima ovog područja se definiše kao planinsko kontinentalna klima sa mikro-lokalnim varijantma vezanim za rječne doline i nadmorsku visinu koja varira uz vodotoke Lašve i Vrbasa kao najvećih rijeka ove regije. Na području cijele regije ispresijecane vodotocima dominiraju planisko-brdska područja a rasponi u nadmorskoj visini se kraću u opsegu (300-1922 m).

U privrednoj strukturi Srednjobosanskog kantona zastupljene su sledeće djelatnosti: primarna poljoprivredna proizvodnja i prehrambena industrija, šumarstvo i drvno-prerađivačka industrija, metaloprerađivačka industrija, energetika i rudarstvo, građevinarstvo i industrija građevinskog materijala, tekstilna industrija, hemijska industrija, grafička industrija, trgovina, ugostiteljstvo i turizam kao i ostale uslužne djelatnosti.
Ono što čini najveće bogatstvo Srednjobosanskog kantona su prirodni resursi i neslućene mogućnosti njihovog razvoja. Danas, u vremenu savremenih saobraćajnih i komunikacijskih tehnologija, jedna od ključnih pretpostavki za ubrzani razvoj svake regije je saobraćajna i komunikacijska povezanost sa svijetom.



Slika br. 1, Teritorija Srednjebosanskog kantona[1]

2. PRIVREDNI RESURSI U SBK

Prirodna bogatstva Srednjobosanske regije su kroz istoriju bila izazov za ulaganja u infrastrukturu ovih prostora. Eksploatacija šumskog i rudnog bogatstva ovih prostora je navela Osmansku Austrougarsku i svaku drugu administraciju koja je kroz istoriju vladala Bosnom da ove predjele obogate mrežom puteva i saobraćajnica.
Iz Travnika se vladalo Bosnom u vrijeme Osmanske carevine, ali strateški položaj Travnika nije bio jedini razlog za takvu odluku moćne Osmanske carevine. Prelijepi i bogati krajevi su pružali ogromne mogućnost za ugodan i zdrav život. Moćno šumsko bogatstvo, nepregledni pašnjaci i bistre rijeke su inpresionirale i mamile svakoga pa čak i slučajne prolaznike da se zadrži malo duže. Vrijedni pošteni i dobronamerni žitelji Srednje Bosne svojim odnosom i čestitošću kompletiraju sliku ovih krajeva.
Ove prirodne pretpostavke su bile preduslov da srednjebosanska regija danas ima vrlo razvijenu i raznoliku paletu privrednih djelatnosti.
Na području SBK razvijena je prerađivačka industrija (metalna, drvno-prerađivačka, tekstilana, prerada kože, prikupljanje i prerada sekundarnih sirovina zatim zanatski radovi i grafička obrada). Trgovina i poljoprivredna proizvodnja su dominantne na području Kantona. Privredni resursi koji se nalaze na ovom području veoma su značajni kako za Kanton tako i za BiH.
Od energetiskih sirovina značajna su nalazišta: lignit na području Vrbaske doline, mrki ugalj na području Lašvanske doline, zemni plin na području Kiseljaka... Pored pobrojanih nalaze se i druge vrste industrijskih mineralnih sirovina kao što su rude aluminija – boksiti na području Jajca i Donjeg Vakufa; rude željeza – magnetiti, hematiti i limoniti na području planine Radovan; rude gipsa na području Gornjeg Vakufa – Uskoplja i Donjeg Vakufa; rude kvarcita, žive, bakra olova i cinka na području Gornjeg Vakufa – Uskoplja, te građevinski materijali kao što su tehnički i

arhitektonsko građevinski kamen u koji spadaju dolomiti, krečnjaci, kvarc-dioriti, rioliti, mramori, tufoi i sedre, kao i gline. Značajni resursi predstavljaju termalne i mineralne vode koje se nalaze na području Kiseljaka, Fojnice i Bugojna.[1]

Od ukupne površine SBK 57% pokriveno je šumama, 34% poljoprivrednim površinama. Drvne zalihe iznose 38 miliona kubnih metara drvne mase. Od toga 46% odnosi se na četinare.[1]

Područje Srednjobosanskog Kantona spada u red brdsko-planinskih poljoprivrednih područja, gdje dominira stočarstvo kao najvažnija grana poljoprivrede. U oblasti uzgoja poljoprivrednih kultura dominiraju žitarice (kukuruz, ječam, pšenica, zob, raž...), povrće (krompir, kupus, luk, grah,...) i krmno bilje (travno djetelinske smjese, djetilja, silažno krmno bilje, stočna repa).

U oblasti stočarstva najviše se uzgajaju goveda, ovce, koze i konji. Područje je izuzetno bogato rijekama i ima velike mogućnosti izgradnje mini hidroelektrana, ribnjaka i turističkih objekata.

Regija srednje bosne ima svoju dugu i bogatu istoriju i tradiciju i u njioj su ostavile dubok trag kulture vjere i običaji naroda koji su tu živjeli. U tom reonu se nalazi veliki broj kulturnih, istorijskih i vjerskih spomenika i objekata koji se i danas vrlo intenzivno posjećuju i baštine.

Obzirom na geografski položaj, zatim mikroklimatske uslove i strukturu terena regija Srednje Bosne nudi velike mogućnosti za razvoj sportskog turizma kako zimskog tako i ljetnog.

Srednjebosanski kanton buhvaća gornje dijelove tri odvojena sliva rijeka Vrbas, Fojnica i Lašva. Obzirom da su energetski uvjeti veoma povoljni to otvara mogućnosti izgradnje mini elektrana.

2.1. Geografski i geoprometni položaj SBK

Kada se govori o nekom području, regiji državi i sl. a pogotovo ako to ima za cilj neku vrstu istraživanja onda bi prvi korak bio da se definiše geografski položaj tog područja.

Osim što geografske koordinate kao veličine (geografska dužina i širina) određuju položaj neke tačke (regije) na Zemljinoj površini, to Fizičko-geografski položaj definišu prirodni objekti (rijeke, mora planine) i oni na neki način definišu prirodne odlike tog područja.

Regija Srednjebosanskog kantona predstavlja srce Bosna i Hercegovina kao države smještene na području Jugoistočne Evrope. Prirodni objekti a prvenstveno rijeke Vrbas i Lašva sa svojim pritokama zatim vijenci planina Vlašića, Vranica idr..., definišu prirodne odlike a zatim i privrednu strukturu ove regije.

U vremenu globalne podjele svijeta i borbe za zone utjecaja Geostrateški i Geopolitički položaj je također nezaobilazna definicije svake regije pa i Srednjebosanske . Njega definiše položaj u odnosu na centre svjetske moći i zone njihovog interesa i utjecaja. Osim što predstavlja položaj u odnosu na centre svetske političke i vojne moći, vezuje se i za odnos prema kulturnim, vjerskim i drugim organizacijama i ekonomskim partnerstvima.

Bosna i Hercegovina sa svojim geostrateškim položajem kroz istoriju je bila i ostala predmet nadmetanja i uplitanja regionalnih pa i globalnih interesnih sfera i utjecaja. Srednja Bosna, u srcu Bosne, svojim geografskim položajem nije nikada bila na dohvat ruke regionalnih pretendanata ali je zato nezaobilazna u projektima saobraćajnica, strateških putnih pravaca i dugoročnim planovima ovladavanja njenim resursima od strane jednih i drugih.

Posebno bogatstvo Srednjebosanske regije čini njeno kulturno-istorijsko i religijsko naslijeđe. Takoreći nema opštine a da u njoj ne postoji neki od ovih od objekata koji je od vitalnog značaja za mješovitu nacionalnu strukturu ove regije.

Geoprometni položaj predstavlja položaj neke regije na Zemljinoj površini u odnosu na glavne putne pravce, kako drumske, tako vodene, vazdušne i komunikacijske . Najčešće se definiše kao povoljan prometni položaj ukoliko se nalazi u blizini takvih objekata a pogotovo ako se nalazi na raskrsnici pa su veza između istoka i zapada, sjevera i juga itd., što se za Geoprometni položaj SBK može sa sigurnošću tvrditi.

3. ISTORIJAT RAZVOJA SAOBRAĆAJA U SBK

Koncem XIX stoljeća kada je jedan od poslednjih Turskih sultana ,Abdul Aziz Han, posjetio Beč uočio je moć i snagu željeznice. Po povratku u Carigrad odlučio je da pravi prugu Beč – Carigrad. Trasa pruge je trebala da bude duga 2.500 km i da prolazi kroz Bosnu, Bugarsku i Rumeliju. Iz pravca Siska pruga je trebala doći do Banja Luke a zatim preko Jajca, Travnika i Busovače da prođe pored Sarajeva i dalje preko Višegrada na istok.[2]

Taj projekat nije ostvaren, izuzev dionice Banja Luka – Dobrljin od cca 100 km, međutim dolaskom Austrougarske carevine u BiH u uslijedila je intenzivna gradnja uzanih pruga gdje je glavno težište bilo na izgradnji pruga u Srednjoj Bosni.

Preko Jajca i Donjeg Vakufa prugom je povezana BiH i Dalmacija dok su pruge Jajce - Banja Luka i Bugojno – Aržano- Split ostale nezavršene. Zatim je prugom iz Jajca preko Travnika i Lašve uspostavljena veza sa Zenicom i Sarajevom, i dalje preko Mostara sa Lukom Ploče. Ta faza izgradnje saobraćajnica je okončana ukidanjem uzanih pruga sedamdesetih godina XX stoljeća ali su na trasama ukinutih pruga uglavnom izgrađene drumske saobraćajnice.[3]

Gradnja cestovnih saobraćajnica kroz Srednju Bosnu na pravcima istok – zapad i sjever – jug kao i pomoćna mreža regionalnih i lokalnih saobraćajnica

u narednim godinama rezultat je potreba lokalne, zatim regionalne i međunarodne razmjene privrednih dobara i stanovništva.
Putevi iz Srednje Bosne jednostavno rečeno vode na sve strane svijeta. Posmatrano u okvirima Bosne i Hercegovine glavni i najkraći putevi kojima se žele povezati glavni privredeni centri prolaze kroz Srednju Bosnu. Pravac sjever – jug, Banja Luka – Sarajevo – Mostar, zatim Istok – zapad, Tuzla – Zenica – Bihać prolaze kroz Srednjebosanski kanton. Navedene saobraćajnice su istovremeno i sastavni dio evropske mreže saobraćajnica jer nema drugih puteva da se izađe na Panevropsku mrežu koridora izuzev ovih.
Mada je upitan kvaltet i sigurnost ovih saobraćajnica, istorijsku potrebu za njihovim postojenjem treba valorizovati u narednom periodu. Bosna i Hercegovina se nalazi na svom evropskom putu i sama pravi određene prioritete u izgradnji infrastrukture.

4. MREŽA CESTOVNIH SAOBRAĆAJNICA NA PODRUČJU SBK

Po svom geoprometnom položaju SBK predstavlja važno raskrižje bosanskohercegovačkih pa i evropskih puteva, te značajno tranzitno područje na pravcima istok – zapad i sjever jug ili preciznije, sjeverozapad-jugoistok (Bihać-Travnik-Sarajevo-Goražde) i sjeveroistok-jugozapad (Tuzla-Zenica-Travnik-Bugojno-Mostar-Ploče, odnosno Neum, te od Bugojna za pravac Livno-Split).[1]
Shodno postojećim Zakonskim rješenjima u Federaciji BiH cestovna mreža se dijeli na magistralnu, regionalnu i lokalnu mrežu cestovnih saobraćajnica. Ova temeljito razgranata mreža, upitnog kvaliteta, optimalno pokriva teritoriju SBK.
Dužine cestovne mreže po navedenoj klasifikaciji iznose :

- Magistralnu cestovnu mrežu .....211.98 km
- Regionalnu cestovnu mrežu.....294,0 km
- Lokalnu cestovnu mrežu.....1.558.9 km
  Ukupno.....2.091,44 km

4.1. Promet vozila

Kao što je već navedeno promet cestovnih vozila na mreži saobraćajnica SBK je vrlo intenzivan. Magistralni put M5 Bihać –Jajce – Lašva – Blažuj prolazi kroz srce Srednjebosanskog kantona i njegove najmnogoljudnije i industrijski najrazvijenije gradove (Jajce,D.Vakuf, Travnik, Vitez, Busovača, Kiseljak) i doprinosi značajno razvoju te regije ali i stvara velike poteškoće. Radi se o tome da veliki broj tranzitnih linije (tranzitnih cestovnih tokova) prolazi kroz uže gradske zone i dovodi do zagušenja saobraćaja u gradovima.

Imajući u vidu navedenu problematiku, kao i to da je razvoj cestovne mreže saobraćajnica ključni uslov za uspješan razvoj privrede SBK to je neophodno tražiti rješenja. Potrebno je donijeti strateške odluke o daljem razvoju novih i imodernizaciji postojećih saobraćajnica. Za takve odluke su neophodne kvalitezne analize postojećeg stanja u svim segmentima privrede a posebno u oblasti saobraćaja. Temeljita istraživanja trebaju rezultirati stvaranju baza kvalitetnih podataka
Baze prikupljenih podataka moraju biti relevantne i trebaju poslužiti za donošenje važnih odluka.
U skladu sa postojećim zakonskim, organizacionim i tehničko-tehnološkim rješenjima trenutno se praćenje i brojanje prometa vozila na kvalitetan i transparentan način vrši samo na magistralnim cestama u FBiH. Instaliran je veliki broj brojača saobračaja na određenim saobračajnicama na osnovu čijih se rezultata svake godine sastavlja sastavlja bilten sa različitim parametrima.

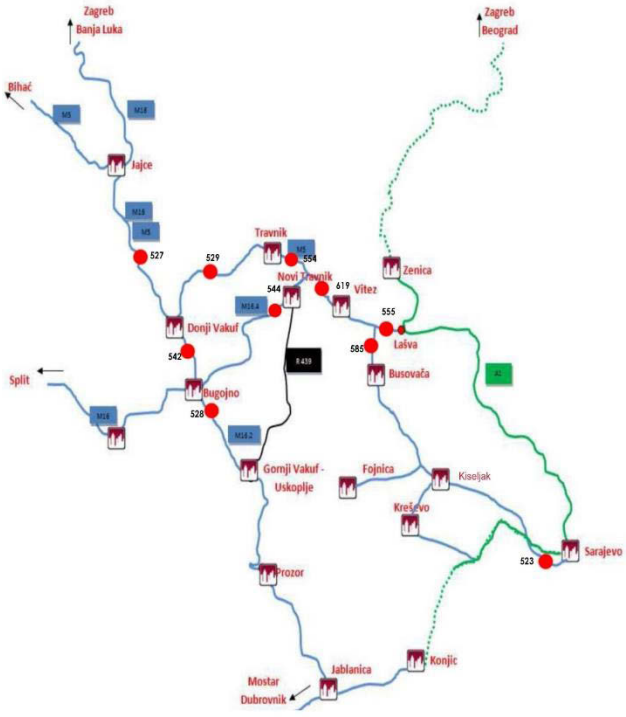
4.2. Brojanje vozila na Magistralnoj mreži SBK

Rezultati brojanja saobraćaja su podloga istraživanju, prognoziranju, planiranju te gospodarenju cestovnom infrastrukturom. Oni služe za klasifikaciju cestovne mreže, izradu studija saobraćaja i ostalih studija, kao i u programiranju održavanja i rehabilitaciji cesta.
Automatsko brojanje saobraćaja, na mreži Magistralnih cesta Federacije BiH, provodi se od 2005. godine. Od tada su sukcesivno ugrađivani brojači na dionicama, a prema Studiji lokaliteta brojanja saobraćaja na mreži magistralnih puteva u FBiH. Od tada se vrši konstantno uhodavanje rada, kako samih brojača tako i stručnog osoblja koje ih opslužuje.
Brojači saobračaja se prema dinamici rada svrstavaju u dvije osnovne kategorije i to brojači koji vrše Kontinualno automatsko brojanje (stalni brojači) i brojači koji vrše Povremeno automatsko brojanje.
Tokom vremena se povećavao broj lokacija na kojima se ugrađuju automatski brojaći saobračaja na magistralnim cestama Federacije BiH. Početo je 2006 godine sa 53 a 2015 je već bilo 107 brojača. Na magistralnim cestama Srednjebosanskog kantona trenutno je ugrađeno deset brojača saobračaja.[6]
Prva štampana publikacija „Brojanje saobraćaja na magistralnim cestama Federacije BiH u 2006. godini“,[6] objavljena je u 2007. godini. U Federaciji BiH ugrađeni su brojači francuske firme Sterela i slovenačke firme Mikrobit (automatski brojači tipa QLD-6CX). Oba tipa automatskih brojača koriste par indukcionih petlji po svakom smjeru kod kojih se mogu birati grupe vozila, pragovi brzina, a uz dodatne senzore i mjeriti osovinsko opterećenje vozila.

Tabela br.1, Raspored brojača saobraćaja na MC u SBK (¹)

Broj ceste	Brojačko mjesto br.	Lokacija	Linija
M5	527	Vinac	Jajce – Donji Vakuf
M5	529	Komar	Donji Vakuf - Turbe
M5	554	Travnik	Turbe – Nević Polje
M5	619	D.Putićevo	Nević Polje - Kaonik
M5	555	Lašva	Kaonik – Lašva
M5	585	Kaonik	Kaonik - Gromiljak
M5	523	Gladno Polje	Gromiljak - Blažuj
M16	542	Donj Vakuf	Donji Vakuf - Bugojno
M16	528	Bugojno	Bugojno – Gornji Vakuf
M16	544	Nević Polje	Bugojno-Nević Polje

Brojači saobračaja na magistralnim cestama u SBK su raspoređeni prema slici u prilogu a locirani su na cestama u mjestima prema Tabeli br.1., koja je u prilogu:



Slika br.2, Mreža magistralnih saobraćajnica u SBK sa brojačima vozila⁷

Na karti Mreže saobraćajnica SBK je locirano 10 brojačkih mjesta i raspoređeno na magistralnoj mreži prema karti u prilogu. Pažljivim posmatranjem i analizom se može nedvosmisleno utvrditi da raspoređeni brojači mogu registrovati sva vozila koja ulaze na cestovnu mrežu i izlaze sa ca cestovne mreže definisane kao prostor Središnje Bosne koji je predmet analize u ovom radu. Dobijeni rezultati brojanja vozila po dinamici zatim vrsti i strukturi vozila mogu nedvosmisleno poslužiti kao parametar za naučna i stručna promišljanja i odlučivanja u kreiranju saobraćajne politike u Središnjoj Bosni. Osim podataka dobijenih brojanjem koji definišu intenzitet saobraćaja na mreži mora se napraviti detaljna analiza privrednih pokazatelja Srednjebosanskog kantona gdje su ključni socio-ekonomski aspekt, privredni resursi, demografska struktura stanovništva, stepen motorizacije i na kraju, korektor svega mora biti zakonski okvir.
Kao relevantni brojači saobračaja se mogu uzeti stalni brojači br. 554⁶ Travnik i br.558⁶ Kaonik. U prilogu su tabele brojanja saobračaja za ova dva brojačka mjesta po mjesecima iz 2016.godine.

Tabela br.2, PGDS na brojačkom mjestu 554 Travnik za 2016. godinu

MJESEČNI BROJ VOZILA

Redni broj: 22
Automatski brojač broj: 554 — Marka brojača: Sterela - P / QLTC 10
Lokalitet: Travnik
Broj ceste: M 5
Dionica: Turbe - Nević Polje

	Mjesec											
	Januar	Februar	Mart	April	Maj	Juni	Juli	Avgust	Septembar	Oktobar	Novembar	Decembar
1	10439	15111	11706	16870	11094	16400	18246	15292	17921	16610	15723	16152
2	13507	14597	15337	14728	12577	17760	15373	18188	18282	12333	16660	17138
3	8727	14680	15789	12782	13900	18181	11811	18659	16433	16622	16808	15104
4	11870	14252	16026	15961	16530	16356	18248	19571	14417	16536	17284	11868
5	11148	15555	13780	15699	17369	12942	14466	19476	17329	16816	15329	16292
6	11148	13912	10140	15896	20479	15603	16949	17649	17004	17667	12034	15736
7	11148	11352	15573	17131	16435	15268	18631	13769	17713	17067	16021	15907
8	12909	15107	16772	17413	12697	15816	18269	19238	19091	15640	15882	16621
9	13688	14525	15456	15329	16485	16378	16458	18065	19127	12379	15712	17254
10	11825	14669	15772	12057	16545	17158	13447	18711	16470	16920	16820	15278
11	14813	15619	16389	16306	16877	14327	17320	19584	12978	16338	17247	11978
12	14941	16224	13682	16261	17733	10551	16986	19212	14217	16586	14818	15347
13	14804	13761	10502	16079	18056	15915	17398	18498	17731	15587	12297	16027
14	15312	11536	15163	16872	17815	15779	18828	16311	18313	18122	16106	16021
15	15303	15462	15428	17952	13114	16789	18633	19449	18484	16325	16008	16977
16	13174	14980	15659	15795	17252	17075	16925	18138	18168	12746	16402	17921
17	10104	15308	16677	12829	16345	17057	13396	17799	16317	16858	17196	15950
18	14555	15831	17316	16525	16783	15184	18143	19136	13636	16124	17457	12996
19	14445	16205	15485	15936	16473	11918	17661	18952	17402	16262	15103	15851
20	14185	14519	13222	16426	18451	17125	18036	16775	17117	17123	11916	15913
21	15012	11792	16329	17485	17390	15932	19026	14887	17166	17691	16408	17287
22	15775	15132	15244	17623	14199	15951	19222	17950	17919	15630	16526	17082
23	13808	14576	15470	15291	16803	17874	17186	17363	18136	12819	17047	18243
24	11390	15127	16635	11760	16346	18896	15039	17274	15957	16087	18135	15539
25	14834	15135	17282	15938	16787	14826	19071	18309	12971	15971	13553	12107
26	14509	15948	15512	16106	18354	12292	18729	18318	17165	16400	14400	16333
27	14369	13687	13051	16482	18571	16424	18241	16107	16693	17307	12470	17501
28	15399	10773	16164	17802	17769	15886	18803	14463	16741	17701	16049	17711
29	15563	15249	16439	17792	15744	16261	19426	17418	18595	16434	15116	18045
30	13572		16273	16452	17142	16853	19031	16700	18310	13819	15346	19322
31	11054		16926		16695		15993	17899		17866		14426
Ukupno	413330	420624	471199	477578	508810	474777	534991	549160	507803	498386	467873	495930
Prosjek	13333	14504	15200	15919	16413	15826	17258	17715	16927	16077	15596	15998
											Prosječni dnevni saobraćaj (PDS)	15903

* Brojač zamijenjen u 2016. godini

Fs= 1,000
Prosječni godišnji saobraćaj (PGDS) 15903

Na najopterećenijem brojačkom mjestu Travnik u udarnim mjesecima maj i juni mjesečni broj vozila prelazi iznos od 450.000 a u julu, augustu i septembru je to preko 500.000 vozila mjesečno.
Prosječni godišnji dnevni saobračaj (PGDS) na ovom brojačkom mjestu je 15.903 vozila.
Na brojačkom mjestu br. 585 Kaonik u udarnim ljetnim mjesecima juli i august broj vozila prelazi 250.000 mjesečno.

Prosječni godišnji dnevni saobračaj (PGDS) na ovom brojačkom mjestu je dostigao 7.397 vozila .

Tabela br.3, PGDS na brojačkom mjestu 585 Kaonik za 2016. godinu

MJESEČNI BROJ VOZILA

Redni broj: 23
Automatski brojač broj: 585 Marka brojača: QLD 6CX
Lokalitet: Kaonik
Broj ceste: M 5
Dionica: Kaonik - Gromiljak

	Mjesec											
	Januar	Februar	Mart	April	Maj	Juni	Juli	August	Septembar	Oktobar	Novembar	Decembar
1	3891	6521	5465	8064	5623	7842	8322	8687	8083	7886	7469	7236
2	5616	6827	3225	7733	6177	7967	7687	8096	8625	6416	7783	7792
3	2998	6799	6979	6915	6991	8769	6196	8566	8220	7780	7556	7566
4	4678	6203	7351	7873	7716	8094	8386	8672	7113	7885	7341	5885
5	5148	6726	7120	7470	8007	6894	7800	9044	8555	8186	7645	7255
6	5558	6868	5795	7698	8692	7669	8285	8561	7898	7785	6341	6943
7	5585	5292	7552	7670	8172	7508	8729	7494	8222	8327	7490	7237
8	6233	6743	7821	7913	6785	7824	9075	8850	8450	7940	7277	7152
9	6341	6554	7520	7675	8000	7544	8564	8566	8639	6649	7332	7564
10	5356	6779	7014	6612	7632	8012	7080	8568	8351	8022	7560	7184
11	6497	6849	7256	7697	7746	7844	8170	8821	6326	7508	7997	6007
12	6408	7179	7037	7492	7776	7647	8024	8939	7286	7743	7383	7063
13	6950	6733	5732	7583	8441	9461	7975	8818	8492	7514	6229	7170
14	6640	3326	7012	7842	8087	7715	8465	7418	8412	8109	7362	7159
15	6763	6887	6912	7867	6388	7742	8673	8659	8249	7898	7233	7157
16	6309	6694	7317	7892	8309	7690	8269	8313	8388	6727	7622	7696
17	4112	6937	7420	6883	7760	8068	6842	8547	7971	7880	7421	7403
18	5721	6904	7883	7640	7963	7757	8497	8530	6989	7645	7876	6016
19	5888	6994	7741	7534	7551	6531	8207	8888	8322	7761	7352	7249
20	6132	6501	6730	7628	8498	7964	8249	8450	7845	7892	6621	7065
21	5863	5998	7653	7682	7994	7699	8335	7307	7963	8186	7509	7626
22	6403	7083	7231	8226	7002	7513	8641	8852	7869	7839	7110	7500
23	6106	6862	7274	7979	8072	7490	8319	8115	8287	6528	7435	8344
24	4871	7046	7368	6173	7701	8423	7252	8054	7658	7727	8131	6911
25	6259	6888	8100	7499	7996	7536	8409	8203	6627	7429	6507	5682
26	6307	7186	7408	7597	1911	5942	7950	8835	8230	7668	6804	6853
27	6153	6480	6375	7731	8388	7679	8390	8363	7572	7646	6144	7508
28	6452	5681	7692	7777	8050	7614	8092	7055	7991	8171	7315	7426
29	6784	6786	8070	8461	7184	7944	8550	8368	7855	7888	6771	7203
30	6685		7569	8006	8217	7822	8762	7956	8608	6897	4688	7734
31	5264		7680		7692		7046	8150		8352		6029
Ukupno	179971	190326	219302	228812	232521	232204	251241	259845	239096	237884	215304	220615
Prosjek	5806	6563	7074	7627	7501	7740	8105	8382	7970	7674	7177	7117
											Prosječni dnevni saobraćaj (PDS)	7397

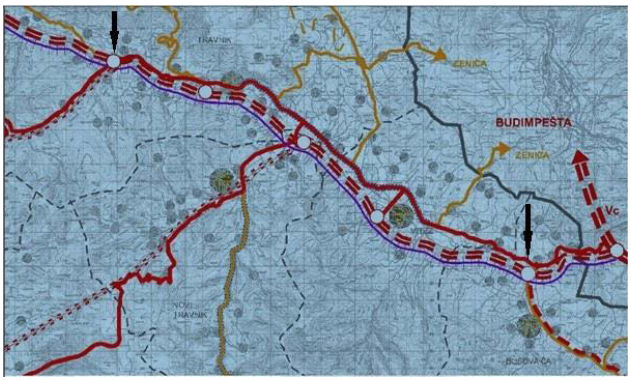
Fs= 1,000

Prosječni godišnji saobraćaj (PGDS) 7397

Kontinuirani rast broja vozila na magistralnim cestama Srednjobosanskog kantona je evidentan i on se prema pokazateljima sa deset mjesta brojanja koliko ih SBK ima povećava iz godine u godinu što najbolje oslikava tabela u prilogu. Tabela prikazuje rezultate brojanja vozila na dva stalna brojačka mjesta Travnik i Kaonik u petogodišnjem periodu (2012 – 2016) i to prema pokazatelju (PGDS) Prosječan dogišnji dnevni saobračaj na nekoj dionici. Iz Tabele br.4, koja je u prilogu vidi se da je godišnji porast broja automobila na brojačkim mjestima Travnik veći od 500, a Kaonik 200 vozila godišnj. Obzirom da se prometni tok na cesti M5 Travnik – Busovača račva na Kaoniku i jedan krak vodi ka Lašvi u Tabeli br.4, je obuhvaćan i PGDS brojačjkog mjesta 555 Lašva. Kada se zbroji PGDS Lašva i Kaonik to je približno koliki je PGDS u Travniku cca 16.000 vozila.Ovim se definiše najopterećenija dionica na putu M5 i kao što je prikazano na slici to je dionica Kaonik – Turbe.

Tabela br.4, PGDS na brojačkim mjestima Travnik i Kaonik i Lašva za period 2012 – 2016 godina

Br. Mjesto	2012	2013	2014	2015	2016
Travnik	13.301	13.710	14.120	14.850	15.903
Kaonik	6.471	6.579	6.838	6.936	7.397
Lašva	8.500	8.539	8.316	9.568	9.774



Slika br.3, Usko grlo na cesti M5 Kaonik – Turbe

4.3. Brojanje vozila na Regionalnoj mreži

Brojanje cestovnih vozila na Regionalnoj mrežu Srednjebosanskog kantona nije redovna praksa niti postoje zvanične baze podataka. Ono što je nesporno pvrđeno je da je Regionalni put R441 iz Viteza za Zenicu preko Vjetrenica najopteotećenija kantonalna saobračajnica. Ova linija u predstojećim planovima i projektima razvoja saobračaja u SBK će biti predmet detaljnih analiza jer se procjenjuje PGDS na preko 4.000 vozila.
Osim ove dionice na Regionalnoj mreži SBK prema intenzitetu saobraćaja ističu su ceste: R438 Gromiljak – Fojnica i Sebešić – Pavlovica, R433 Visoko – Kiseljak i R443a Han Ploča – Lepenica – Kreševo.
Mada se nevrši redovno brojanje saobraćaja na ovim dionicama ali prema nezvaničnim podacima dobijen u Direkciji Kantonalnih cesta SBK u vezi sa intenzitetom saobračaja na ovim najopterećenijim saobraćajnicama na Regionalnoj mreži njihov PGDS premašuje 3.000 vozila.
Očito je da se intenzitet saobraćaja na Regionalnoj mreži puteva SBK kontinuirano povećava i da je potrebno redovno ga pratiti, brojati vozila i stvarati

kvalitetnu i relevantnu bazu podataka kao podlogu za donošenje strateških odluka.

5. ANALIZA PRIKUPLJENIH PODATAKA

Podaci iz Poglavlja 4. Promet vozila, oslikavaju stanje na cestama Srednjebosanskog kantona. Brojanje prometa vozila na Magistralnim cestama Federacije BiH je egzaktno i permanentno. Brojanje se vrši od 2006.godine ali su u materijalu prezentirani podaci za poslednjih pet godina za period (2012 – 2016) godina. Nisu prezentirani podaci za 2017. i 2018. godinu jer nisu ažurirani od strane izdavača publikacije. Naručitelj publikacije je „Javno preduzeće Direkcija cesta Federacije BiH, a Izdavač, „Institut za saobraćajnice Građevinskog fatulteta u Sarajevu“

Tabela br. 4, prikazuje rezultate brojanja vozila na tri stalna brojačka mjesta Travnik, Lašva i Kaonik u periodu (2012 – 2016). Ustvari to je samo rezime godišnjih tabela po mjesecima u kojem je obrađen parametar (PGDS) Prosječan dogišnji dnevni saobračaj na nekoj dionici. Porast broja automobila na brojačkom mjestu Travnik je veći od 500, a Lašva i Kaonik 200 vozila na dan u toku godine. To je zabrinjavajuće veliki trend rasta broja vozila na Magistralnim cestama Srednjebosanskog kantona.

Spoznaja da se na stalnim brojačkim mjestima u SBK, Travnik izbroji preko 500.000 vozila a Kaonik i Lašva po 250.000 vozila u toku udarnih ljetnih mjeseci zvoni na uzbunu. Posebnu težinu ovom problemu daje realna slika o tehničkom i sigurnosnom stanju navedenih saobraćajnica

Prikupljeni i ažurirani podaci za navedeno petogodište će služiti za utvrđivanje trendova rasta broja vozila na cestama što i sam autor publokacije definiše na sledeći način: „Komparacijom saobraćaja s 2006. godinom može primijetiti oživljavanje cestovnih saobraćajnih tokova u Federaciji Bosne i Hercegovine uz porast više od 7%. godišnje“[6]

Kada je u pitanju brojanje vozila na regionalnim cestama SBK nije uspostavljen sistem stalnog niti povremenog brojanja. Postoje neke ad-hoc intervencije kao što je slučaj na dionici Vitez – Zenica preko Vjetrtenice R441 i još tri Regionalne ceste (R438,R433 i R443a). Podaci dobijeni na tim brojanjima ukazuju na neophodnost uvođenje ovakve prakse da se vozila broje, bar povremeno, jer bez brojanja nije moguće prikupiti kvalitetne baze podataka na osnovu kojih se mogu donositi odluke o daljem pravcu razvoja.

Kvalitetan sistem brojanja saobraćaja na cestama od posebne je važnosti jer prikupljeni i statistički obrađeni podaci omogućavaju praćenje i analiziranje saobraćajnih potreba privrede i stanovništva, uočavanje nedostataka te na činjenicama utemeljeno prognoziranje, planiranje i projektovanje elemenata modernog saobraćajnog i transportnog sistema.

Brojanje saobraćaja treba i dalje nadograđivati i unapređivati, poklanjajući mu sve veću pažnju, kako bi prikupljeni podaci bili pouzdaniji i upotrebljiviji. Publikacijom koja objedinjuje ove podatke mnogi postojeći i budući korisnici dobivaju vjerodostojne i kvalitetne podatke o saobraćaju na magistralnim cestama Federacije Bosne i Hercegovine, čime cestovni i drugi saobraćajni projekti dobivaju neophodnu kvantitativnu podlogu bez koje je gotovo nemoguće analizirati postojeći i planirati budući saobraćajni sistem.

6. MOGUĆI PRAVCI RAZVOJA

6.1. Cestovna infrastruktura

Postojeća mreža cestovnih saobraćajnica u Središnjoj Bosni je projektovana i građena u nekom drugom vremenu i za drugačiju vrstu prometa. Građena je za manji itetnzitet saobračaja, manja i sporija vozila i vozila znatno manje nosivosti. Naslijeđe je takvo da glavne tranzitne saobraćajnice vode kroz centar gradova i to više jednostavno nije održivo. Znači, transportna infrastruktura u Srednjebosanskom kantonu je postala kočnica razvoja privrede i društva i treba tražiti rješenja.

Redoslijed koraka u projaktovanju i građenju transportne i komunikacijske infrastrukture Srednjebosanskog kantona mora biti precizno definisan i izbalansiran u skladu sa Evropskim stečevinama.

- Na prvom mjestu je zakonski okvir koji mora omogućiti donošenje strateških odluka. Zakonske odredbe moraju biti usaglašene sa Zakonima višeg nivoa Federacije BiH i države Bosne i Hercegovine. Ovi zakoni se moraju oslanjati na EU Legistlativu jer samo na takav način se mogu povlačiti sredstva za investiranje u transportnu i komunikacijsku infrastrukturu iz Evropskih i Svjetskih banaka.
- Zatim slijedi institucionalno planiranje razvoja transportne i komunikacijske infrastrukture. To podrazumijeva donošenje dugoročnih planova razvoja i ulaganja u transportnu infrastrukturu. Neophodno je imati Plan prostornog uređenja a zatim Strateške planove razvoja privrede, poljoprivrede, turizma i drugih privrednih, vanprivrednih i servisnih djelatnosti.
- Izrada Strateških i dugoročnih planova treba biti usaglašena sa Okvirnom strategijom razvoja na nivou FBiH i države Bosne i Hercegovine. Dugoročne odluke o investiranju moraju imati uporište u privrednim resursima i socio-

ekonomskoj strukturi regije, kantona za koju su planovi donose.

Kada je u pitanju planiranje i gradnja cestovne infrastrukture većeg ranga u Srednjebosanskom kantonu već su u planovima višeg nivoa Okvirna Strategija BiH i Federacije BiH planirane tri brze ceste kroz Srednjebosansku regiju.

Okvirnom strategijom transporta BiH do 2030 godine obuhvaćene su tri linije cestovnog saobraćaja iz kategorije BRZE CESTE koje prolaze kroz Srednjobosanski kanton a koje su u nadeležnosti JP Autoceste FBiH[9]

Priprema i početak gradnje ovih linija je naznačen prema sledećim prioritetima:

- Lašva - Nević Polje 24,53 km 2018 - 2020 god.
- Nević Polje – Jajce 51,2 km 2021 god.
- Turbe – D. Vakuf - Bugojno - Kupres - Livno – gran. Hrvarske 135 km 2017 – 2030 god.

Što se tiče praktične realizacije u izgradnji ovih linija već je toku izrada glavnog projekta za prvu dionicu Lašva – N. Polje. Glavna ili ključna odrednica ovih projekata ja da se magistralne ceste izmjeste iz užih gradskih zona i omoguće brz i nesmetan tranzitni saobraćaj a na drugoj strani olakša i omogući nesmetan saobraćaj na lokalnoj i regionalnoj mreži.

Kada je u pitanju dalje planiranje, projektovanje i gradnja visoko rangiranih saobraćajnica ostaje otvoreno pitanje kojim intenzitetom i kojim pravcem krenuti dalje od Jajca prema sjeveru (Banja Luka) i sjeverozapadu (Bihać). Prije donošenja bilo kakve odluke ovo pitanje zahtijeva detaljnu analizu svih aspekata koji su pretpostavka privrednih ulaganja u složenoj strukturi BH države.

Veoma je važno razvijati i Regionalnu i lokalnu mrežu koja je ključna poveznica stanovništva i privrede sa cestama većeg ranga. Imajući u vidu činjenicu da SBK raspolaže sa oko 300 km Regionalne mreže i oko 1.500 km Lokalne mreže koja je u veoma lošem stanju na prvom mjestu je obaveza da se intenziviraju ulaganja u opravak i modernizaciju te mreže kako bi se dovela na zadovoljavajući nivo.

7. ZAKLJUČAK

Srednjebosanski kanton predstavlja jednu od najznačajnijih i najbogatijih regija u Bosni i Hercegovini. Obzirom na njen geostrateški i geoprometni položaj ova je regija bila vrlo interesantna i igrala je značajnu ulogu u razvoju i kreiranju strateških odluka važnih za Bosnu i Hercegovinu. Dolinama rijeka Lašve, Vrbasa i njihovih pritoka su vodili značajni putevi i saobračajnice koje su kroz istoriju građene i razvijane u skladu sa tehničko-tehnološkim dostignućima svoga vremena. Otomansko carstvo je započelo gradnju pruge normalnog kolosijeka Beč –Carigrad koja je trasirana kroz Središnju Bosnu i izgradilo dionicu Dobrljin – Banja Luka. U doba Austrougarske monarhije u Jajcu je bio željeznički čvor u kojem su se sučeljavale dvije značajne željezničke pruge uzanog kolosijeka, Sarajevo – Lašva – Travnik – Jajce i Prijedor – Srnetica – Jajce. Privredni resursi i ljepote ovih predjela su bili veliki izazov za sve administracije koje su kroz istoriju vladale Bosnom.

Poslije prvog svjetskog rata pa nadalje kroz dvije Jugoslavije ova je regija igrala značajnu ulogu u privrednom, političkom i svakom drugom segmentu postojeće države.

Ukidanjem uzanih pruga sedamdesetih godina XX stoljeća, a u skladu sa privrednim bumom koji je donijela automobilska industrija u ovoj regiji su na trasama ukinutih uzanih pruga izgrađene cestovne saobraćajnice a željezničke kompozicije su zamijenjene kolonama automobila.

U poglavljima 4 i 5 je napravljena analiza postojećeg stanja u cestovne mreže Srednjebosanskog kantona dok su u poglavlju 6 naznačeni mogući pravci daljeg razvoja.

U namjeri da se odgovori na postavljeni zadatak iz naslova ovog rada i doprinese rješavanja problema prometa u SBK odgovor se nalazi u pravilnom odabiru i definisanju perspektiva razvoja transportnog sistema ove regije.

Velike su perspektive i mogućnosti razvoja i ulaganja kao i nadanja i očekivanja. Zato je pred planerima i nadležnim institucijama vrlo odgovoran zadatak.

Glavni prometni tokovi su definisani i shodno tome su određeni pravci izgradnje saobraćajnica visokog raga (brzih cesta). Zadatak razvijanja Regionalne i lokalne mreže je u obavezi kantona i njegovih institucija. Razvoj te mreže se može podijeliti u tri koraka i to: povećati ulaganja u održavanje do postizanja zadovoljavajućeg nivoa kvaliteta postojeće mreže, pristupiti rekonstrukciji i modernizaciji postojeće mreže prema propisanim standardima i na kraju graqditi nove saobraćajnice.

Obzirom na činjenicu da bez savremenog transporta nema napretka i privrednog razvoja nedvosmisleno i argumentovano je zaključeno da se ova regija nalazi na istorijskoj prekretnici. Ceste su zagušene tranzitnim saobračajnim tokovima koji vode kroz uže gradske zone i blokiraju i usporavaju saobračaj za lokalne potreba. Moraju se donositi strateške odluke o daljim pravcima razvoja. Tranzitni saobračaj se mora putem zaobilaznica ili puteva višeg ranga izmjestiti iz gradova, koji opet moraju biti u funkciji povezivanja Srednjebosanskog kantona sa regijom i širim obuhvatom.

Rješanja se moraju tražiti unutar zakonskih okvira i na bazi Strateških projekata koji su u interesu razvoja lokalne zajednice. Neophodna su istraživanja i analize u svim segmentima funkcionisanja privrede i društvene zajednice iz kojih će se stvoriti upotrebljiva

baza podataka kao podloga za donošenje strateških odluka u oblasti razvoja transporta.
Planiranje u oblasti razvoja transporta treba biti institucionalno, zasnovano na naučnim osnovama i u skladu sa EU Legistlativom i Evropskim stečevinama. Transport kao servis privrede i građana Srednjebosanskog kantona svoje poslovanje i funkcioniranje treba da utemelji na održivom razvoju uz primjenu savremenih tehnoloških rješenja.

8. LITERATURA

1. Srednjebosanski kanton u brojkama, Federalni zavod za statistiku (2013-2018) godina
2. Ajdin Fevzija, Nacionalna univerzitetska biblioteka Bosne i Hercegovine, „Historija željeznica Bosne i Hercegovine“ Sarajevo, 2006. -
3. Keith Chester, The Narrow Gauge Railways of Bosnia – Hercegovina, Wiena 2005
4. Dževad Juzbašić, Izgradnja željeznica u BiH u svijetlu austrougarske politike od okupacije do kraja Kallayeve ere. Akademija nauka i umjetnosti BiH Sarajevo, 1974.
5. Brojanje saobraćaja na magistralnim cestama Federacije BiH (2012-2016), JP Ceste F BiH
6. Master plan razvoja turizma za područje opština: Busovača, Fojnica, Kreševo, Vitez; Saraj Inženjering, ENOVA, Sarajevo 2016.
7. Prostorni plan SBK za period 2005.-2025.godina
8. Okvirna saobračajna politika BiH za period 2015-2030, MV BiH, Sarajevo 2015
9. Okvirna strategija transporta Bosne i Hercegovine, UK BiH, Sarajevo 2016
10. Strategija transporta Federacije BiH za period 2016. – 2030. godina

UTJECAJ ISPUŠNIH PLINOVA MOTORNIH VOZILA NA OKOLIŠ I ZDRAVLJE ZAPOSLENIKA STANICA ZA TEHNIČKI PREGLED VOZILA U REPUBLICI HRVATSKOJ

IMPACT OF MOTOR VEHICLES EXAUSTS ON ENVIRONMENT AND EMPLOYEES OF STATIONS FOR TECHNICAL INSPECTION OF VEHICLES IN REPUBLIC OF CROATIA

Marko Emanović, mag.ing.traff.
Centar za vozila Hrvatske,
Capraška 6, 10 000, Zagreb,
e-mail:
Marko.Emanovic@gmail.com

prof. dr.sc. Eduard Missoni
Fakultet prometnih znanosti,
Vukelićeva 4, 10 000, Zagreb,
e-mail:
eduard.missoni@fpz.hr

Student: Luka Željko
Fakultet prometnih znanosti,
Vukelićeva 4, 10 000, Zagreb,
e-mail:
luka.zeljko@gmail.com

Sažetak: Cestovni prometni sustav u velikoj mjeri onečišćuje okoliš te ugrožava zdravlje ljudi. Nakon mnogobrojnih stručnih ispitivanja, znanstveno je dokazano da štetne tvari, koje nastaju kao posljedica korištenja cestovnih motornih vozila, uvelike utječu na sveukupno stanje okoliša. Ljudsko zdravlje je također vrlo ugroženo, određenom koncentracijom različitih otrovnih tvari. Naša je želja da izvršimo prikupljanje podataka u našoj okolini, te u periodičkim ciklusima održavamo edukativne radionice sa ciljem educiranja zaposlenika stanica za tehnički pregled vozila, a po potrebi i svih zainteresiranih. Stoga planiramo, u početku, održavati preventivno edukativne radionice na području grada Zagreba, a kasnije i na širem području.

Ključne riječi: Cestovni promet, okoliš, ljudsko zdravlje

Abstract: The road transport system is highly polluting and endangering human health. After numerous expert tests, it has been scientifically proven that harmful substances resulting from the use of road motor vehicles have a major impact on the overall state of the environment. Human health i also highly threatened, with a certain concentration of various toxic substances. It is our desire to collect data in our area, and in the educational cycles we hold educational workshops with the aim of educating the employees of the stations of technical inspections for vehicles, and all other interested parties. Therefore, we plan to initially hold preventive educational workshops in the Zagreb area and later in the wider area.

Key words: Road transport, environment, human health

1. UVOD

Briga za okoliš i očuvanje zdrave sredine zadaća je svakog pojedinca ali i društva kao organizirane cjeline. Vozila kao takva nisu izuzeta iz ovog problema, štoviše briga oko vozila za vrijeme proizvodnje, uporabe i završnog odlaganja ili reciklaže je vrlo velika te postaje ne samo zakonska obveza proizvođača i rukovatelja vozilom već i predmet marketinškog nastupa proizvođača prema ekološki svjesnom kupcu.
Sve brži gospodarski rast i razvoj u svijetu uzrokuje i nagli rast cestovnog prometa koji ostavlja nepoželjne i nepredvidive posljedice za čovjeka i okoliš. Poznato je da 40% štetnih tvari u atmosferi stvara promet, a od toga cestovni promet sudjeluje s oko 80-90%. Nepovoljan utjecaj prometa očituje se u onečišćenju zraka, vode i tla, pojavi buke i vibracija, u smanjenju zelenih površina, degradaciji gradskog prostora i povećanju opasnosti za život i zdravlje ljudi. Promet onečišćuje okoliš ispušnim plinovima, dimom, prašinom, otpadnim uljima i energentima. To posebice dolazi do izražaja u urbanim sredinama i gradovima. Prema provedenim istraživanjima, najveći i najotrovniji onečišćivač iz motornih vozila je ugljikov monoksid (CO) koji onečišćuje prizemne slojeve zraka više od 60%, zatim ugljikovodici (CH) 17%, sumporov (IV) oksid 14% i dušični oksidi 5-8%. Zakonskim propisima, donošenje pravilne prometne politike, svjesnost stanja vodećih ljudi u državama i svjesnost svih ljudi, postupcima za obradu ispušnih plinova i alternativnim gorivima teži se smanjenju emisije ispušnih plinova, a time i smanjenje opasnih utjecaja na zdravstveno stanje ljudi i okoliš. Čovječanstvo je tek u posljednje vrijeme postalo svjesno da se više ne može neograničeno i bez kontrole slati u atmosferu velike količine štetnih tvari koje prijete katastrofalnim posljedicama.

2. IZVORI ZAGAĐENJA ISPUŠNIM PLINOVIMA

Glavni izvori onečišćenja i zagađenja ispušnim plinovima su promet i industrija. Iako je razvoj prometa znatno pridonio napretku gospodarstva i društva u cijelosti, imao je negativne posljedice na okoliš. Takav prometni sustav nije održiv na dulje vrijeme jer bi došlo do uništavanja okoliša te samim time i gospodarstva, odnosno društva. Razmjer tog utjecaja je vidljiv po tome što je za čak 25% globalnih emisija CO2 odgovoran promet na fosilna goriva. Velika količina ispuštenog CO2 ima značajne posljedice na okoliš, dolazi do globalnog zagrijavanja koje uzrokuje daljnje probleme poput otapanja ledenjaka te promijene klime. Uz CO2 dolazi i do nastanka troposferskog ozona koji također utječe na globalne promijene klime. Osim utjecaja na klimu, postoji i velik štetan utjecaj na zdravlje ljudi, životinja i biljke. Ugroženi su cijeli ekosustavi jer izgaranjem fosilnih goriva dolazi do oslobađanja toksičnih spojeva kao što su CO, dušikovi oksidi, benzen, drugi hlapljivi organski spojevi te čestice olova i druge krute tvari koje iz zraka ulaze u tlo i vodu te tako i u sve aspekte okoliša. Od presudne je važnosti donijeti promijene u prometnoj politici i važna je svjesnost zaštite okoliša, a samim time i zdravlje ljudi [1].

2.1. Cestovni promet i industrija

Grana cestovnog prometa ima najveći utjecaj na okoliš i zdravlje ljudi. Razvojem automobilske industrije došlo je do naglog porasta broja vozila, a samim time i do većih problema vezanih uz zagađenje okoliša.

Ispušni plinovi nastaju izgaranjem goriva u motorima s unutrašnjim izgaranjem. Koji će ispušni plinovi nastati ovisi o tome je li izgaranje potpuno ili nepotpuno. Kada bi izgaranje bilo potpuno nastali bi samo CO2 i vodena para, jer se gorivo sastoji od ugljika i vodika, te dušik i kisik iz zraka.
Pri nepotpunom izgaranju nastaju spojevi koji su štetni za čovjeka i okoliš. Uzroci nepotpunog izgaranja mogu biti nedostatak kisika u smjesi goriva, loša izmiješanost smjese, hlađenje dijela smjese zbog čega ne dolazi do zapaljenja tog dijela, kut ubrizgavanja goriva i tako dalje.
Današnja suvremena vozila su štedljivija te ekološki sigurnija. Smanjenje potrošnje goriva, smanjenje emisija štetnih tvari te uklanjanje kloroflourovodika iz klimatskih uređaja u vozilima doveli su do značajnog smanjenja utjecaja na efekt staklenika [1].
Osim prometa i industrija ispušta znatnu količinu ispušnih plinova. Industrijsko je zagađenje moguće podijeliti u dvije skupine. Prvu čine stacionarni izvori, a drugu mobilni izvori emisije ispušnih plinova.
U stacionarne se izvore ubrajaju zagađenja iz dimnjaka, dizelskih generatora i kotlova, a mobilnim se izvorima smatraju transport proizvoda i materijala tako da se mobilne izvore može svrstati u promet. Stacionarni izvori ispuštaju sumporov (IV) oksid, dušikove okside, ugljikov (II) oksid, ugljikov (IV) oksid i druge spojeve. Smanjenje ispušnih plinova u tvornicama nije jednostavan problem jer svaka vrsta tvornice ima različite probleme i potrebe, no općeniti način za smanjenje emisija je korištenje prirodnog plina umjesto ugljena, unaprjeđenje strojeva i procesa izrade, održavanje strojeva, korištenje električnih motora veće učinkovitosti i praćenje kvalitete zraka u postrojenju [2].

2.2. Posljedice zagađenja ispušnim plinovima

Onečišćenje ispušnim plinovima može imati vrlo ozbiljne posljedice na ljude, životinje, vegetaciju i

klimu [1]. Negativni učinci djelovanja ispušnih plinova djeluju na:

- **Ljudsko zdravlje** - Ispušni plinovi općenito uzrokuju bolesti kardiovaskularnog, respiratornog i živčanog sustava kao i bolesti krvi i organa koji stvaraju krv, senzornih organa i mogu uzrokovati mentalne poremećaje [3],
- **Voda** - Voda u prirodi cijelo vrijeme kruži u hidrološkom ciklusu. Oborinama pada na tlo gdje dio isparava, dio odlazi u podzemne vode, a dio ulazi u sastav živih bića. Podzemne vode pak završavaju u jezerima, morima i rijekama. Kako je voda vrlo dobro otapalo u njoj se otapaju mnogi onečišćivači. Izvori onečišćivača vode su brojni. Industrija i promet imaju ulogu u zagađenju voda ispušnim plinovima koji odlaze u atmosferu i onečišćuju oborine koje zatim padaju na tlo i ulaze u kružni ciklus vode,
- **Tlo** - Najveći onečišćivač tla je industrija. Neki od najčešćih onečišćivača su teški metali, dušikovi, ugljikovi i sumporovi oksidi i poli ciklički aromatski ugljikovodici,
- **Klima** – efekt staklenika. Plinovi koji utječu na stvaranje efekta staklenika su CO2 koji čini čak 50% svih plinova koji uzrokuju efekt staklenika, metan 20%, fluor klorovodici čine 17%, ozon 8% te ostali plinovi,
- **Vegetacija** – dušikov (IV) oksid, ozon, etile, sumporov (IV) oksid, olovo, kisele kiše [1].

3. OPREMLJENOST OBJEKTA STANICA ZA TEHNIČKI PREGLED VOZILA ZA POTREBE ISPITIVANJA ISPUŠNIH PLINOVA VOZILA – EKO – TEST

Za provedbu EKO – TESTA objekt stanice za redovni tehnički pregled vozila mora biti opremljen najmanje sa sljedećom opremom [4]:

1. Analizatorom ispušnih plinova benzinskih i dizelskih motora odobrenog tipa. Uređaj mora imati mogućnost analize volumnih udjela ovih plinova: ugljičnog monoksida (CO), ugljičnog dioksida (CO_2), ugljikovodika (HC) i kisika (O_2). Uređaj mora imati mogućnost izračunavanja faktora zraka (lambda faktor). Uređaj mora imati mogućnost mjerenja temperature motora (ulja u kućištu motora ili rashladne tekućine) i mogućnost mjerenja brzine vrtnje (broj okretaja) motora. Svi rezultati mjerenja i izračunavanja moraju se moći ispisati na pisaču analizatora,
2. Analizatorom za mjerenje zacrnjenosti ispušnih plinova dizelskih motora. Uređaj mora biti opremljen mjeračem temperature motora (ulja u kućištu motora ili rashladne tekućine) i mjeračem brzine vrtnje (broja okretaja) motora. Svi rezultati mjerenja i izračunavanja moraju se moći ispisati na pisaču analizatora,
3. Analizatori ispušnih plinova moraju biti postavljeni na lako pokretnim kolicima s kotačima kako bi se osiguralo lako rukovanje uređajem oko vozila. Pokretna kolica moraju biti opremljena dovoljnim brojem polica i kuka (vješalica) kako bi se na njih mogla uredno pospremiti sva obvezna oprema uređaja,
4. Sve linije (ili prostor između njih) na kojima se obavlja EKO – TEST moraju biti opremljene uređajem za odsis ispušnih plinova koji se može postaviti na pod tehnološke linije pokraj izlazne cijevi ispušnog sustava,
5. Uređajem za automatsku obradu podataka s pripadajućim pisačem za ispis zapisnika o EKO – TESTU i vođenje evidencije o obavljenim EKO testovima. Sustav za automatsku obradu podataka mora biti opremljen uređajem za sigurnosnu pohranu podataka,
6. Programom za automatsku obradu podataka koji omogućuje unos svih mjernih i izračunatih parametara rada motora i ispušnih plinova, ispis službenih zapisnika za EKO test te pohranjivanje svih unesenih vrijednosti.
7. Sitnim automehaničarskim alatom ka što je komplet običnih i okastih ključeva, komplet odvijača, komplet kliješta, čekić, odvijač – sprej, baterijska svjetiljka i sl. Alat mora biti ispravan, čist i uredno spremljen u posebnoj kutiji za alat ili uredno složen na odgovarajući zid pokraj tehnoloških linija,
8. Katalozima podataka za EKO test u tiskanom i informatičkom obliku.

3.1. Upotreba zaštitnih sredstva pri izvođenju ispitivanja ispušnih plinova motornih vozila

Zdravlje nadzornika je pri svakodnevnom obavljanju EKO – TESTA na motornim vozilima ugroženo mogućnošću trovanja ispušnim plinovima, mogućnošću oštećenja sluha bukom motora, posebno kod ispitivanja dizelskih motora, mogućnost opeklina uslijed dodira s ugrijanim dijelovima motora ili mehaničkim ozljedama na pokretnim, rotirajućim dijelovima motora. Svatko treba voditi računa o vlastitom zdravlju, ali i o svojoj neposrednoj okolini. Stoga na svim tehnološkim linijama na kojima se obavlja EKO – TEST mora postojati mogućnost odvoda ispušnih plinova van prostora stanice pomoću uređaja za odsis ispušnih plinova. Pri tome se cijev za odsis ne može postaviti izravno na ispušnu cijev

vozila, već se mora postaviti što bliže ispušnoj cijevi kako bi se još uvijek ostavila mogućnost umetanja sonde u ispuh. Odsis bi također trebao biti postojan unutar kanala za pregled donjeg postroja vozila iz razloga što se u kanalima nakupljaju velike količine otrovnih ispušnih plinova, te ukoliko odsisa nema potrebno je proći dosta vremena da se ispušni plinovi očiste putem zraka kako bi bilo što manje otrovnih čestica unutar kanala koji je sastavni dio tehnološke linije u stanicama za tehnički pregled vozila. Nadalje potrebno je imati adekvatnu i propisanu odjeću iz razloga što neprimjerena odjeća također predstavlja određene smetnje u radu. Kao primjer može se sagledati osoba koja provodi ispitivanje bude nagnuta nad motornim prostotom vozila, te kada je motor vozila upaljen, dijelovi odjeće mogu biti zahvaćeni za neki rotirajući dio na motoru, te iz tog razloga treba koristiti propisanu odjeću [4]. Osim s propisanom zaštitnom odjećom, pri ispitivanju treba koristiti i ostala uobičajene sredstva osobne zaštite kao što su rukavice, zaštitne naočale te druga sredstva. Nadzornici koji obavljaju ispitivanja u većini slučajeva prilikom nadzora motornih i drugih prostora vozila, fizički opipavaju pojedine dijelove, provjeravajući njihovu učvršćenost ili možebitnu za uljenost, stoga je upotreba zaštitnih rukavica obavezna. Postoji mnogo druge opreme koja može biti učinkovita za očuvanje zdravlja i zaštite na radnom mjestu, kao i mnoge preventivne mjere koje je moguće provesti. Mjere prevencije za povećanje zaštite zdravlja zaposlenika će biti prikazane u sljedećim tezama rada.

3.2. Mjere prevencija za smanjenja emisija ispušnih plinova u cestovnom prometu

Nova politika EU-a vezana za infrastrukturu ističe promet kao jedan od ključnih čimbenika za europsko gospodarstvo budući da je dobra prometna povezanost osnovni preduvjet za rast i razvoj. Gotovo četvrtina emisija stakleničkih plinova na području EU nastaje u sektoru prometa. Također, dodatan problem predstavlja ovisnost europskog prometa o nafti (oko 94%) od koje veći dio dolazi iz uvoza (oko 84,3%). Budući da uvezena nafta uglavnom dolazi iz sve nestabilnijih područja u svijetu, to dodatno povećava nesigurnost opskrbe a time i ugrožava redovno funkcioniranje prometa [9]. Zbog toga proizlazi jasna nužnost za diversifikacijom izvora energije u prometu. U tom smislu nameće se rješenje u vidu uspostave i jačanja infrastrukture za alternativna goriva, koja se između ostaloga smatraju prihvatljivijima za okoliš u usporedbi sa konvencionalnim gorivima (benzin i dizel). Takva mogućnost prepoznata je na razini Europske unije te je donesena Direktiva 2014/94/EU Europskog parlamenta i Vijeća od 22. listopada 2014. o uspostavi infrastrukture za alternativna goriva [5].

Alternativna goriva u smislu Direktive definiraju se kao goriva ili izvori energije koji služe, barem djelomično, kao nadomjestak za izvore fosilnih goriva u opskrbi prometa energijom i koji imaju potencijal doprinijeti dekarbonizaciji prometnog sustava te poboljšati okolišnu učinkovitost prometnog sektora, a između ostalog uključuju:

a) **Električna energija** - Prednosti su vrlo velike: eliminacija štetnih plinova, smanjenje buke i količine potrebne energije. Problemi su vezani sa skladištenjem energije, ali razvojem tehnologije i sve većim brojem stanica za punjenje električnih vozila i oni su sve manji. Alternativa između elektroautomobila i klasičnih automobila su automobili na hibridan pogon.
Takvi automobili sadrže i motor s unutrašnjim izgaranjem i elektromotor pa vozač može odabrati u kojoj mu prilici bolje odgovara koji pogon. Potrebno je omogućavanje subvencioniranja kupnje električnih i hibridnih vozila, te razvijanje kvalitetne infrastrukture za takvu vrstu vozila, kako bi se korisnike privuklo pozitivnih odgovorima na zahtjeve koje takve vrste vozila i imaju [1],

b) **Vodik** - je plin bez boje, okusa i mirisa te najlakša poznata tvar. U smjesi sa zrakom je eksplozivan. Koristi se kao gorivo u svemirskom programu i potencijalno je gorivo budućnosti. Prednosti su što se na više načina može pretvoriti u korisne oblike energije i to s visokom učinkovitošću i nema značajnih štetnih posljedica za okoliš. U kombinaciji s obnovljivim izvorima energije može biti trajan i ekološki prihvatljiv jer se može proizvoditi iz vode na nekoliko načina. Problemi su opasnost od povratnog plamena i prijevremenog paljenja i što spremnici moraju biti pod tlakom što bi značilo da moraju imati jako veliku masu. Od štetnih ispušnih plinova izgaranjem vodika u smjesi sa zrakom bi nastajali dušikovi oksidi. Nedostatci su tehnički problemi, niska energetska gustoća, skupa proizvodnja, ukapljivanje i čuvanje [1],

c) **Biogoriva** - Biogorivo se dobiva iz životinjske masti, otpadnog jestivog ulja i biljnog ulja. Kada se koriste u dizelskim motorima dovode do smanjenja količine ispuštenog ugljikovog (IV) oksida, ugljikovog (II) oksida, čađe, sumporovih oksida i poliaromatskih ugljikovodika, ali povećavaju količinu ispuštenih dušikovih oksida [6],

d) **Prirodni plin** - sadrži između 80 i 98% metana, a ostatak čine viši ugljikovodici. Glavni produkti izgaranja su ugljikov (IV) oksid i vodena para, ali nastaju i dušikovi oksidi. Nedostatci korištenja prirodnog plina kao goriva su teško startanje pri niskim temperaturama, potrebna je viša temperatura izgaranja, otrovan je, nije značajno smanjena emisija dušikovih oksida, na razini je vozila koja koriste benzin ili čak i veća. Prednosti su ekonomska isplativost, velike zalihe plina, lakši je od zraka i smanjene su emisije CO, SO2, hlapljivih organskih tvari, kancerogenih tvari i dima [1],

e) **Ukapljeni naftni plin (UNP)** - u posljednje vrijeme kao pogonsko gorivo u motorima vozila ima brojne ekološke, ali i ekonomske prednosti nad uobičajenim benzinskim i dizelskim gorivima, te se pokazalo kao pozitivan iskorak kao alternativno gorivo. U vozilo može biti ugrađen tvornički ili se može naknadno ugraditi u vozilo, te se kao preinaka atestirati (postupak ispitivanja vozila), te nakon završetka ispitivanja i upisati u prometne dokumente kako bi vozilo bilo legalno u prometu [1].

4. UTJECAJ ZAGAĐENOG ZRAKA I NJEGOVIH ČESTICA NA LJUDSKO ZDRAVLJE I MJERE PREVENCIJE ZA POVEĆANJE I ZAŠTITU ZDRAVLJA ZAPOSLENIKA STANICA ZA TEHNIČKI PREGLED VOZILA

Postoji veliki broj negativnih učinaka koje u sebi sadrži i uzrokuje zagađeni zrak zajedno sa česticama koje negativno djeluju na ljudsko zdravlje. Kao glavni na udaru zagađenog zraka su dišni organi ljudskoga tijela. U sljedećem dijelu rada će biti detaljnije opisan utjecaj zagađenog zraka na ljudsko zdravlje.

4.1. Utjecaj zagađenog zraka na ljudsko zdravlje

Najočigledniji utjecaj zagađenog zraka na ljudsko zdravlje su bolesti dišnih organa kao npr. bronhitis, astma, emfizem te rak pluća. Onečišćujuće tvari u ljudsko tijelo najlakše ulaze putem dišnih organa. Učinak različitih zagađivača razlikuje se prema vremenu koje je potrebno da bi se otkrili prvi simptomi bolesti. Emisije ispušnih plinova vozila mogu iritirati oči i dišne putove, te su opasni za zdravlje kad se udahnu. Na onečišćeni zrak su posebno osjetljiva djeca, te osobe s kroničnim bolestima pluća i srca. Ovisno o trajanju izlaganja štetnim tvarima razlikuju se akutni i kronični učinci zagađivača zraka [7].
Akutni učinci manifestiraju se već nakon kratkotrajnog izlaganja od nekoliko dana, dok kronični postaju vidljivi tek nakon duljeg vremenskog razdoblja. Upravo zbog toga, kronični učinci zagađenog zraka su mnogo opasniji jer je potrebno određeno vrijeme da bi bili otkriveni.
Sumporov dioksid je bezbojan plin kisela okusa koji nadražuje dišne puteve te se otapa u sluznicama očiju, usta, nosa i bronhija. Ustanovljeno je da sumporovi oksidi povećavaju respiratorne bolesti kao npr.
Rak pluća i bronhitis. U kombinaciji sa prašinom povećava se opasnost SO 2 zbog toga što se stvara kiseli aerosol koji lakše prodire do unutarnjih dišnih organa.
Ugljični monoksid izaziva glavobolju, slabljenje kardiovaskularnog sustava i povraćanje. U većim količinama može izazvati čak i smrt. Njegova opasnost posebno leži u tome što ga se teško prepoznaje zbog činjenice da nema nikakvog mirisa. Kada uđe u krv zaustavlja prijenos kisika zbog toga što ima 200 do 300 puta veću sklonost vezivanja na hemoglobin.
Dušični oksidi poput NO i NO2 su također opasni za ljudsko zdravlje. Dušični dioksid je nadražajni plin koji se otapa u sluznicama, dok dušični oksid djeluje vrlo otrovno te stvara meta hemoglobin u krvi.
Ozon (O3) je bezbojan plin zagušljiva mirisa. Sastavni je dio fotokemijskog smoga. Takav plin stvara nadražaj kašlja te povećava osjetljivost na infekcije. Također, vrlo je bitno napomenuti da olovo (Pb) utječe na mozak kod male djece te, se taloži u ljudskim kostima [7].

4.2. Mjere prevencije za povećanje zaštite zdravlja zaposlenika u stanicama za tehnički pregled vozila

Kako su zaposlenici u stanicama za tehnički pregled vozila izloženi svojim svakodnevnim boravkom u prostorima gdje se talože različiti sastavi ispušnih plinova, preko potrebne su mjere za povećanjem zaštite zdravlja. Predložene mjere su sljedeće:

- Upotreba medicinskih zaštitnih maska prilikom ispitivanja ispušnih plinova na vozilima [8]



Slika 1. Prikaz medicinske zaštitne maske kao mjere za zaštitu zdravlja zaposlenika stanica za tehnički pregled vozila

- Upotreba zaštitne maske koja može poslužiti za zaštitu dišnih puteva i očiju [9]



Slika 2. Prikaz zaštitne maske za zaštitu od udisaja ispušnih plinova i zaštite organa vida kao mjere za zaštitu zdravlja zaposlenika stanica za tehnički pregled vozila

- Upotreba čepića za uši kao mjere zaštite organa sluha od utjecaja buke vozila [10]



Slika 3. Prikaz čepića za uši kao mjere zaštite zdravlja zaposlenika stanica za tehnički pregled vozila od utjecaja buke vozila

- Upotreba zaštitnih slušalica kao sredstvo zaštite od velike buke [11]



Slika 4. Prikaz primjera zaštitnih slušalica protiv buke

5. ZAKLJUČAK

Stručno-znanstvene studije u cijelom svijetu, nam pokazuju da 40% štetnih tvari u atmosferi stvara promet, a od toga cestovni promet sudjeluje s oko 80-90%. Nepovoljan utjecaj prometa očituje se u onečišćenju zraka, vode i tla, pojavi buke i vibracija, u smanjenju zelenih površina, degradaciji gradskog prostora i povećanju opasnosti za život i zdravlje ljudi. Promet onečišćuje okoliš ispušnim plinovima, dimom, prašinom, otpadnim uljima i energentima. To posebno dolazi do izražaja u urbanim sredinama i gradovima.
Vrlo je važno da izvršimo prikupljanje relevantnih podataka u našoj okolini, te na taj način dobijemo stvarnu i kompletnu sliku zagađenja. U periodičkim ciklusima trebamo održavati edukativne radionice sa ciljem educiranja zaposlenika stanica za tehnički pregled vozila, a po potrebi i svih zainteresiranih, glede opasnosti za okoliš i ljudsko zdravlje. Stoga planiramo, u početku, održavati preventivno edukativne radionice na području grada Zagreba, a kasnije i na širem području.

LITERATURA

[1] J. Golubić, Promet i okoliš, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1999,
[2] Perfect Pollucon Services, How to reduce air pollution from industries https://www.ppsthane.com/blog/reduce-air-pollution-industries, [Pristupljeno: ožujak 2019.],
[3] T. Germanova, A. Kernozhitskaya, Emissions of exhaust gases and health of the person, IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 90 (2017) 012036,
[4] Kalauz Z.: Ispitivanje ispušnih plinova motornih vozila – Eko test, Stručni bilten broj 107, Centar za vozila hrvatske, Zagreb, 2004,
[5] Nacionalni portal energetske učinkovitosti, Preuzeto sa: https://www.enu.hr/, [Pristupljeno: ožujak 2019.],
[6] N. Kanthavelkumaran, P. Seenikannan, E. Kumaresh, Exhaust Measurement and Emission Control – Biodiesel involvement in diesel engine, Automatika 57 (2016) 532-539,
[7] Missoni, E: Ljudski čimbenik u prometu , Sveučilišni udžbenik, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2017
[8] Tianhong Medical: Preuzeto sa: http://ba.absorbentgauze.com/non-woven-fabric/medical-mask.html, [Pristupljeno: kolovoz, 2019],
[9] Enormis: Preuzeto sa: https://www.enormis.hr/proizvod/pune-maske-serije-6000-3m/ [Pristupljeno: kolovoz 2019.],
[10] Unikomerc: Preuzeto sa: http://unikomerc-uvoz.hr/proizvod/cepici-za-usi [Pristupljeno: kolovoz 2019.],

[11] Unikomerc: Preuzeto sa: http://unikomerc-uvoz.hr/index/zastita-sluha, [Pristupljeno: kolovoz 2019.].
[12] http://www.rne.eu/rail-freight-corridors/rail-freight-corridors-general-information/
[13] Prezentacije sa Konferencije TIL mart 2019,
[14] UNECE finalni izvještaj– ''Railway reform in the ECE region'', 2018 godina
[15] Plan investiranja u željezničku infrastrukturu za period 2015-2020 (2025)-BHŽJK

FUNKCIONALNOST I APLIKABILNOST POUM-a U URBANIM SREDINAMA

FUNCTIONALITY AND APPLICABILITY OF SUMP IN URBAN ENVIRONMENT

Dr. Osman Lindov, dipl.ing.saob.
Fakultet za saobraćaj i komunikacije Univerziteta u Sarajevu, Zmaja od Bosne 8, Sarajevo,
e-mail:olindov@gmail.com

M.SC. Dubravka Bošnjak, dipl.oec.
GIZ Otvoreni Regionalni Fond za JIE – Energetska Efikasnost, Sarajevo
dubravka.bosnjak@giz.de

MA Dario Bušić, dipl.ing.saob.i kom.
Fakultet za saobraćaj i komunikacije Univerziteta u Sarajevu,Zmaja od Bosne 8, Sarajevo,
dariobusic@yahoo.com

Sažetak: U radu je dat prikaz promišljanja i smjernica koje se odnosi primjenu principa održivog planiranja urbane mobilnosti (Plan održive urbane mobilnosti – POUM) u gradskim sredinama. Prezentiran je pregled pojmova obuhvaćenih POUM-om, kao i osvrt na europsku praksu u primjeni SUMP-a u urbanim sredinama. U radu je dat pregled vizije i ciljeva koji su najčešći obuhvaćeni SUMP-om u europskim gradovima. Ovaj rad ima za cilj podstaći promjenu razmišljanja zainteresiranih subjekata koji utječu na pripremu ciljeva i vizije planiranja urbane mobilnosti u bh gradovima. Svrha rada je prezentovati aktivnosti koje je potrebno realizirati u cilju unapređenja uvjeta života u urbanim sredinama. Prijedlog funkcionalnosti i aplikabilnosti se temelji na smanjenju stepena korištenja individualnih vozila u gradskim sredinama kroz unapređenje sistema javnog gradskog prevoza, proširenje mreže biciklističkih staza i afirmisanje nemotorizovanog kretanja te promoviranje zdravog življenja. Navedeni prijedlog aktivnosti je utemeljen na aktivnostima koje se provode u europskim gradovima koje već duži niz godina primjenjuju principe SUMP-a.

Ključne riječi: Održivo planiranje urbane mobilnosti (SUMP), vizija, ciljevi, kvaliteta života, korištenje individualnih vozila u gradskim sredinama, javni gradski prevoz, biciklističke staze

Abstract: The paper gives an overview of the considerations and guidelines regarding the application of Sustainable Urban Mobility Planning (SUMP) in urban areas. An overview of the concepts covered by SUMP was presented, as well as an overview of European practice in the application of SUMP in urban areas. The paper gives an overview of the vision and goals most commonly covered by SUMP in European cities. The aim of this paper is to stimulate a change in the mindset of stakeholders who influence the preparation of urban mobility planning goals and visions in BiH cities. The purpose of the paper is to present activities that need to be implemented in order to improve living conditions in urban areas. The proposal for functionality and applicability is based on the reduction of the use of individual vehicles in urban areas through the improvement of the public transport system, the expansion of the cycle path network and the promotion of non-motorized movement and the promotion of healthy living. This activity proposal is based on activities carried out in European cities that have been applying SUMP principles for many years.

Key words: SUMP – Sustainable Urban Mobility Planning, vision, quality of life, using of individual cars in urban area, public city transport, bicycle lines (paths)

UVOD

U posljednje vrijeme svijet se suočava sa problemom sve veće urbanizacije. Predviđa se da će do 2030. godine u gradovima živjeti preko 60 % svjetske populacije, a u gradovima u razvoju će živjeti više od dvije milijarde ljudi. Pri tome treba voditi računa da toliki porast broja stanovnika u gradovima, najčešće ne prati i adekvatan razvoj gradske infrastrukture, a pogotovo se to očituje kroz probleme sa kojima se susreću svi veći gradovi u oblasti saobraćajne infrastrukture. Neadekvatan rast broja vozila u gradskim sredinama, uz povećanje broja stanovnika, predstavlja izazov za rješavanje problema mobilnosti u gradskim sredinama [1]. Stoga se u posljednje vrijeme polaže velika pažnja upravo problemu tzv. urbane mobilnosti, odnosno mogućnosti rješavanja problema sa kojima se suočavaju žitelji u urbanim sredinama.

Strateški pristup ovoj problematici podrazumijevao je uvođenje specifičnog pristupa razvoju urbane mobilnosti, odnosno zadovoljavanju potreba ljudi za mobilnošću. Upravljanje mobilnošću je koncept koji se odnosi se na kreiranje dugoročno održivog saobraćajnog sistema koji omogućuje visok stepen mobilnosti najvećeg mogućeg broja građana određenog područja. Koristi se u cilju rješavanja problema koje današnji saobraćajni sistemi generiraju, poput gubitka vremena, ljudskih života, štetnog utjecaja na okoliš, štetnog utjecaja na zdravlje ljudi i velikog zauzimanja prostora. Plan održive urbane mobilnosti fokusira se na ljude i zadovoljava njihove osnovne potrebe za mobilnošću. Izrada plana održive urbane mobilnosti podrazumijeva cjelovito saobraćajno uređenje grada koje obuhvata infrastrukturne površine za razvoj održivih oblika saobraćaja.

1. PRIMJENA PRINCIPA ODRŽIVOG PLANIRANJA URBANE MOBILNOSTI

Primjena principa održivog planiranja urbane mobilnosti ima za cilj uspostavljanje kvalitativno drugačijeg pristupa rješavanju problema koji se uslijed ubrzanja načina života javlja u gradovima. Ranije uobičajeni pristup planiranju transportnih usluga prema transportnim zahtjevima (Demand oriented planning) se u posljednje vrijeme mijenja u ciljno usmjereno strateško planiranje (Goal (Target) oriented planning) [2] . Sve je to kombinirano sa sinhroniziranim strateškim naporima u cilju unapređenja kvalitete života u urbanim sredinama.
Ovi napori u Europskoj uniji u cilju unapređenja kvalitete života u urbanim sredinama intenzivirani su u posljednjoj deceniji i ogledaju kroz niz strateških dokumenata EU kao što su:

- Zelena knjiga o urbanoj mobilnosti - Prema novoj kulturi za urbanu mobilnost (2007).
- Akcijski plan za implementaciju inteligentnih transportnih sistema (2008).
- Direktiva 2009/33/EZ o promoviranju čistih i energetski efikasnih vozila u cestovnom prijevozu - (Direktiva o čistim vozilima) (2009).
- Bijela knjiga – Vodič prema jedinstvenom europskom transportnom prostoru – Prema konkurentnom transportnom sistemu s efikasnim korištenjem resursa (2011) .
- Paket urbane mobilnosti (2013).
- Europska strategija i Akcijski plan za mobilnost s niskim nivoima emisije (2016).
- Revidirana Direktiva o čistim vozilima (2017).

Svi navedeni dokumenti imaju za cilj:

- povećanje efikasnosti transportnog sistema, kroz podsticanje prijelaza na načine transporta s manjim nivoom emisije,
- postizanje što veće primjene alternativne energije s niskim nivoom emisije u transportu,
- težnju za korištenjem vozila s nultim nivoom emisije, osobito u urbanim sredinama.

Posebna pažnja se poklanja aktivnom uključivanju lokalnih i gradskih zajednica u provođenje gore navedenih ciljeva, kroz podsticanje korištenja vozila JGP, promjenu svijesti građana u okviru koje bi se preusmjerili na korištenje zdravijih i aktivnijih vidova putovanja (biciklizam i pješačenje), a sve u cilju smanjenja stepena korištenja individualnih vozila u urbanim sredinama. Direktna posljedica ovakvog pristupa je smanjenje saobraćajnih gužvi i onečišćenja zraka nastalih iz saobraćaja [3].



Izvor:https://www.eltis.org/mobility-plans/sump-process
Slika 1. Koraci planiranja SUMP-a

U okviru gore navedenih strateških dokumenata polazi se od postavljanja vizije i ciljeva usmjerenih ka unapređenju kvalitete života. Vizija se ogleda kroz brojne elemente različitih oblasti saobraćaja i transporta, kao što su:

- minimiziranje upotrebe individualnih automobila u gradu.
- izgradnja pješačkih zona i podsticanje nemotorizovanih vidova prevoza u cilju poticanja pješačenja i korištenja bicikala;
- fokusiranje na korištenje javnog gradskog prijevoza.
- izgradnja i poboljšanje postojeće saobraćajne infrastrukture, posebno za nemotorizovani saobraćaj i prijevoz.
- upravljanje saobraćajnim tokovima koristeći ITS sistem.
- veća sigurnost i zaštita u saobraćaju.
- upravljanje gradskom logistikom.
- poboljšanje kvaliteta života i rada kroz podsticanje održive mobilnosti i pristupačnosti.

Strateški dokumenti iz ove oblasti, utemeljeni na ovako postavljenim vizijama i ciljevima, u konačnici definiraju koncept uspostavljanja Planova održive urbane mobilnosti (POUM) u urbanim sredinama. 2013. godine su objavljeni Smjernice za razvoj i provedbu Planova održive urbane mobilnosti (Sustainable Urban Mobility Plans – SUMP[1]) .
SUMP predstavlja smjernice za tijela lokalne zajednice u cilju omogućavanja izrade lokalnih planova urbane mobilnosti, uzimajući u obzir sve specifičnosti konkretne lokalne zajednice, a sve na temelju detaljne analize trenutnog stanja. Stoga i jeste cilj da se iznađe što efikasniji način korištenja postojeće transportne infrastrukture[3] .
Poenta cjelokupnog sistema je da SUMP nije univerzalni pristup planiranju urbane mobilnosti, već je težište upravo na prilagođavanju specifičnostima konkretnih gradskih područja. Pri tome je u fokusu upravo promjena načina razmišljanja sa dosadašnjeg načina planiranja transporta i transportne infrastrukture na temelju transportnih zahtjeva, ka planiranju zadovoljavanja potreba ljudi, odnosno njihovih potreba za mobilnošću.

2. NAČIN PRIMJENE ODRŽIVOG PLANIRANJA URBANE MOBILNOSTI

Primjena SUMP-a u konačnici treba rezultirati vidljivim poboljšanjem kvalitete života u urbanim sredinama, smanjenje troškova kreiranja ekonomskog razvoja, poboljšanje zdravlja ljudi i okoliša, efektivnije i efikasnije korištenje ograničenih resursa, promjenu stavova javnog mijenja u cilju pribavljanja javne podrške, definiranje planova orijentiranih ka potrebama ljudi i u konačnici težnju ka uspostavljanju nove kulture i odnosa prema mobilnosti, osobito urbanoj. Proces razvoja i implementacije SUMP-a[2] može se raščlaniti na 12 glavnih koraka:
Korak 1: Postavljanje radnih struktura.
Korak 2: Određivanje okvira za planiranje.
Korak 3: Analiziranje mobilnosti.
Korak 4: Izrada i zajednička procjena scenarija.
Korak 5: Razvijanje vizije i strategije sa zainteresovanim stranama (stakeholders).
Korak 6: Postavljanje ciljeva i indikatora.
Korak 7: Odaberanje mjera sa zainteresiranim stranama (stakeholders).
Korak 8: Usaglašavanje aktivnosti i odgovornosti.
Korak 9: Priprema za usvajanje i finansiranje.
Korak 10: Upravljanje implementacijom.
Korak 11: Nadgledanje, prilagodba i komuniciranje.
Korak 12: Pregled i naučene lekcije.

Ciljevi primjene vizije u provođenju SUMP-a trebali bi rezultirati slijedećim ciljevima kao što su:

- Poboljšanje kvaliteta života;
- Doprinos poboljšanom zdravlju i okolišu;
- Unapređenje mobilnosti i olakšanje pristupa;
- Efikasnije korištenje ograničenih resursa;
- Pružanje efikasnijih transportnih usluga, npr:
  - Car sharing;
  - Bike sharing;
- Unapređenje kvalitetnijih planova usmjerenih na ljude;
- Kreiranje pristupačnije kulture mobilnosti života;
- Kreiranje pristupačnosti gradskih područja za većinu stanovništva;
- Osiguranje visoko kvalitetne i održive mobilnosti i transporta kroz:
  - Balansiran i integriran razvoj svih modela prijevoza
  - Razvijanje inteligentnih transportnih sistema mobilnosti
  - Sigurnije gradske saobraćajnice
  - Postizanje pristupačnosti gradskog prevoza
  - Uspostava sigurnog i neškodljivog gradskog prevoza.
  - Uspostava pametnog gradskog prevoza
  - Razvoj zelenijih gradova.

Na temelju uspostavljene vizije i ciljeva koje je potrebno postići, u okviru SUMP-a se pristupa

[1] https://www.eltis.org/mobility-plans

[2] Izvor: https://www.eltis.org/mobility-plans/sump-process, updated 08 Oct 2019

dubinskoj analizi trenutnog stanja koje se provodi uzimajući u obzir sve specifičnosti koje ima određeno gradsko središte. Upravo kroz jednu takvu analizu utvrđuju se i :

- Zagušenost gradova uzrokovanog gužvama u saobraćaju;
- Ovisnost o fosilnim gorivima
- Slaba zastupljenost ekološki prihvatljivih vozila javnog prevoza
- Nepostojanje sistema stimulacije za građane koji bi se opredijelili za kupovinu električnih I hibridnih vozila (subvencije za nabavku ovakvih vozila)
- Ograničene mogućnosti unapređenja saobraćajne infrastrukture (nemogućnost povećanja protoka putnika i tereta u gradovima)
- Loša zastupljenost i slaba primjena principa inteligentnih transportnih sistema, i integraciju sistema javnog prevoza u gradovima
- Loša pristupačnost sistemu urbane mobilnosti (vozila javnog prevoza nisu efikasna, brza, zadovoljavajuće česta (sa malim intervalima slijeđenja), čista, klimatizirana, pristupačna za građanima sa teškoćama u kretanju;
- Nizak stepen sigurnosti učesnika u saobraćaju (bilo u vozilima ili na potezu od kuće do vozila javnog gradskog prevoza)
- Nepostojanje uspostavljenog sistema prednosti na saobraćajnicama za vozila Javnog gradskog prevoza.

Nakon detaljne procjene postojećeg stanja, pristupa se definiranju Programa za realiziranje pojedinih zacrtanih ciljeva. Ovo se radi za svaki od zacrtanih ciljeva. Ovakav pristup otvara vrata za kasnije dalje širenje pojedinih aktivnosti koje se mogu razvijati prema utvrđenim prioritetima koje odrede nadležne vlasti, a sve se može uklopiti u šire i dugoročnije planove i aktivnosti svake pojedine lokalne zajednice.

Realiziranje pojedinih prethodno zacrtanih ciljeva se može obavljati kroz posebne alate za postizanje istih, kao što su :

- Primjena Inteligentnih transportnih sistema u gradovima;
- Kvalitetnija kontrola provedbe propisa u saobraćaju;
- Povećanje sigurnosti cestovne infrastrukture
- Korištenje sigurnijih vozila;
- Promoviranje upotrebe modernih tehnologija u cilju povećanja cestovne sigurnosti;
- Unapređenje službi hitne pomoći i pomoći unesrećenima nakon nesreća na saobraćajnicama.

Posebno je značajno poduzimati i aktivnosti na podizanju cjelokupne svijesti javnog mijenja o održivoj urbanoj mobilnosti, koje se mogu ogledati i kroz :

- Pojačanu edukacija i osposobljavanje učenika u saobraćaju (vozača, pješaka, djece, svih korisnika cesta)
- Promoviranje prednosti javnog gradskog prevoza;
- Promoviranje prednosti poboljšanja kvalitete života;
- Promoviranje principa SUMP-a;
- Učiniti SUMP atraktivnim;
- Uključivanje šire javnosti u planiranje SUMP-a;
- Institucionalno i legislativno jačanje vještina eko-vožnje učesnika u saobraćaju

Posebno su značajne i aktivnosti koje su vidljive širokom krugu građana, a to su infrastrukturni zahvati na izgradnji biciklističkih staza kojima se stvaraju pretpostavke za široku upotrebu bicikala kao mobilnih prevoznih sredstava koja između ostalog promoviraju i zdravlje ljudi, ali i smanjuju saobraćajnu zagušenost u gradskim sredinama.

Povećanjem broja biciklističkih staza u gradovima se doprinosi i promjeni javne svijesti o korisnosti promoviranja ovog vida urbane mobilnosti.

SUMP sadrži dugoročnu viziju urbane mobilnosti kojom su jasno utvrđeni opći ciljevi. Iz tako definiranih ciljeva odabiraju se mjere koje bi trebale doprinijeti ostvarivanju dogovorene vizije, općih ciljeva i ciljeva održive urbane mobilnosti.
Uobičajeno je da se osim izgradnje više pješačkih zona u gradskim područjima, biciklističkih staza za svakodnevnu vožnju i uvođenja javnih biciklističkih sistema, uspostavljaju i sheme ograničavanja pristupa (npr. zelene zone / zone sa smanjenim emisijama ispušnih gasova i naplata zagušenja – congestion charging) [4] .

Posebna pažnja se polaže izradi plana gradske logistike, gradskog plana sigurnosti saobraćaja, plana mobilnosti za škole i kompanije, te poticanju zajedničke vožnje „carpooling“ i „carsharing“.

3. ISKUSTVA STEČENA U PRIPREMI SUMP-A NA PRIMJERU SARAJEVA

Početak priprema za izradu SUMP-a Sarajeva (SUMP SA) otpočele su 2017. godine dok je izrada dokumenta pokrenuta u maju 2019 godine u okviru projekta „Održiva urbana mobilnost u zemljama Jugoistočne Europe - Gradovi Jugoistočne Europe zajedno za održiv i energetski efikasan transport II“. Cilj projekta je razvoj održivih, energetski efikasnih i

zelenih saobraćajnih rješenja za gradove JIE. Projekt se fokusira na izgradnju kapaciteta i tehničku podršku glavnim gradovima, kao i na udruživanje općina u jugoistočnoj Europi u primjeni održivog pristupa planiranju urbanog transporta s posebnim naglaskom na razvoj planova održive mobilnosti u gradovima (eng. SUMP). Projekt financira njemačko Ministarstvo za ekonomsku saradnju i razvoj, a provodi ga GIZ Otvoreni Regionalni Fond za JIE – Energetska Efikasnost u suradnji sa Kantonom Sarajevo i Gradom Sarajevo [6].
U skladu sa europskim principima izrade SUMP-a pristupilo se pripremi Vizije i Ciljeva SUMPA- SA.

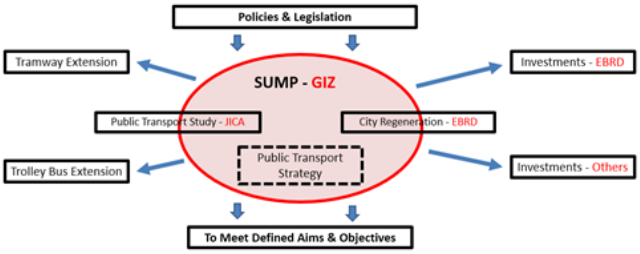
Usvojena Vizija SUMP-a SA je : „Sarajevo, otvoreno za primjenu inovacija u održivoj urbanoj mobilnosti, mjesto sigurnog i ugodnog življenja, koje udiše čist zrak i pruža svim građankama i građanima različite mogućnosti mobilnosti, dostupan i pristupačan javni prijevoz nulte i niske emisije i široke mogućnosti intenzivnog razvoja nemotoriziranog kretanja “.
U okviru definisanih Ciljeva SUMP- a SA područje Sarajeva treba biti:

- Pristupačne mobilnosti za sve.
- Sigurno, zdravo i ugodno življenja.
- Transporta niske emisije.
- Inovativno u održivom razvoju i urbanoj mobilnosti.

U okviru ovih ciljeva defninirani su i specifični podciljevi koji pobliže definiraju svaki od ovih ciljeva.
Cilj plana održive urbane mobilnosti područja Sarajeva je omogućiti mobilnost za sve građane posebno u segmentu nemotorizovanog saobraćaja i prijevoza, kroz pješačenje, te korištenje romobila, bicikala i skutera. Posebno je značajno promovisanje korištenja javnog prijevoza te donošenje inovativnih mjera za smanjenje korištenja privatnih automobila u gradskim putovanjima, što će doprinijeti smanjenju stakleničkih plinova, buke i zagušenja.

U izradi plana urbane mobilnosti potrebno je poduzeti mjere uređenja putničke mreže i mjere na području parkiranja, ukupnog saobraćajnog uređenja gradske jezgre, biciklističkog i pješačkog saobraćaja, koji su tijesno povezani sa ukupnim urbanističkim konceptom grada. Ključni problem grada je prije svega dnevno migracijski i tranzitni saobraćaj, a jedno od rješenja za uspostavljanje nacrta održive mobilnosti su mjere koje bi motivirale upotrebu javnih oblika prijevoza s ciljem da vozila bolje povezuju dijelove grada kao i pojedina naselja na užem (lokalnom) i širem (regionalnom) području.

Na slici 1. prikazana je aktuelna situacija na polju projekata studija, investicija na području Sarajeva i značaj SUMP-a u cijelom procesu održivog razvoja i urbane mobilnosti.



Slika 1. Prikaz projekata studija, investicija na području Sarajeva (septembar 2019)[3]

Poseban problem područja Sarajeva je nedostatak parkirališnih prostora zbog kojih su ugroženi pješački trotoari, šetnice i zelene površine, od strane neregularno parkiranih motornih vozila. Sukladno navedenom u Gradu Sarajevu kao i u većini zapadno europskih gradova najznačajniji problemi saobraćajnih zagušenja, koja su uzrokovana povećanim stupanjem motorizacije, u konačnici rezultiraju poteškoćama u javnom gradskom prijevozu, poteškoćama nemotoriziranog saobraćaja (pješaci i biciklisti), manjkom parkirališnih površina, gubitkom i neadekvatnom namjenom javnog prostora, nepovoljnim utjecajem na okoliš, povećanom potrošnjom energije, povećanim brojem nesreća, smanjenjem sigurnosti saobraćaja i dr.

Plan održive urbane mobilnosti će povećati dostupnost i kvalitet usluga javnog prijevoza i drugih nemotoriziranih načina putovanja, a što će rezultirati boljom socijalnom uključenošću svih kategorija ljudi u gradu Sarajevu sa smanjenim utjecajem na zagađenje okoliša.
Također, ovdje je potrebno skrenuti pažnju na mogućnost problema sa kojima se jedan ovakav sveobuhvatan projekt može susresti. Kao što je uobičajeno kod poduzimanja bilo kakvih aktivnosti na unapređenju postojećeg stanja, veoma često se pojavljuju i određene prepreke koje mogu više ili manje utjecati na konačni rezultat jednog ovakvog projekta.

Prepreke za uspostavljanje efikasnog SUMP-a i prevazilaženje postojećeg lošeg stanja, mogu biti finansijske, institucionalne i administrativne prirode, a mogu se ogledati i kroz prepreke subjektivne prirode.

[3] Izvor: Colin Brader, Director Integrated Transport Planning Ltd. Public Transport Strategy for Canton Sarajevo, August 2019.

Tako se finansijske prepreke uglavnom javljaju usljed nedostatka potrebnih finansijskih sredstava za određene infrastrukturne radove, dugotrajne procese povrata uloženih sredstava ali i komplikovane i spore procedure oko provođenja javnih nabavki.

S druge strane institucionalne i administrativne prepreke se najčešće ogledaju kroz kompliciranе procese regulatornih pitanja i planiranja, političku nestabilnost, donošenje strateški neutemeljenih odluka na temelju nedovoljnog stepena znanja o pojedinim pitanjima kao i bez prethodno prikupljenih kvalitetnih informacija, ali i postojanje velikog broja zainteresiranih sa različitim, nerijetko suprotstavljenim interesima koji se teško mogu uklopiti u zajednički interes koji bi odgovarao javnosti.

Poseban problem nerijetko predstavlja i nedovoljno posjedovanje potrebnih informacija, nepostojanje dovoljno razvijene javne svijesti o urbanoj mobilnosti, a veoma često i potpuna nezainteresiranost za promjene (kako kod onih koji bi te promjene provodili, tako i kod onih koji bi imali direktne ili indirektne koristi od uvedenih promjena).

Ovo posljednje je najčešće posljedica nedostatka znanja i vještina, koje pojedinci najlakše prikrivaju svojom nezainteresiranošću za bilo kakav inovativan rad.

4. ZAKLJUČCI

Plan održive urbane mobilnosti je neophodnost u razvoju gradova i predstavlja strategijski dokument na kojem se temelji cjelokupan održivi razvoj i urbana mobilnost.
Planiranje mobilnosti u gradovima koje je orijentirano na ljude u konačnici rezultira poboljšanjem mobilnosti građana te omogućava bolji pristup urbanim područjima i njihovim uslugama. SUMP je plan za ljude, a ne automobile i promet. [7]
Plan održive mobilnosti područja Sarajeva, odnosno pokretači (GIZ i implementacijski tim) koji je u izradi je u pripremnom periodu u suradnji sa svim zainteresovanim stranama (Stakeholderima), postigao dogovor i kompromis da će ovaj dokument biti okvirni dokument za područje Sarajeva u segmentu održivog razvoja i urbane mobilnosti.
Plan održive urbane mobilnosti područja Sarajeva, kroz svoj sadržaj , viziju i ciljeve kao i monitoring i evaluacija će pomoći prije svega građanima da urbanu sredinu doživljaju kao sredinu sigurnog, zdravog i ugodnog življenja.

LITERATURA

[1] O.L. Transport i okoliš, univerzitetski udžbenik, Fakultet za saobraćaj i komunikacije Univerziteta u Sarajevu, 2010.
[2] D.B. Razvojne perspektive željezničke mreže u Bosni i Hercegovini / Developing perspectives of Railway Network in Bosnia and Herzegovinam UKI, III kongres o željeznicama, Sarajevo 2015.
[3] O.L. Održivi razvoj i okolišni inžinjering, skripta predavanja, master studij,, Fakultet za saobraćaj i komunikacije Univerziteta u Sarajevu, 2016.
[4] O.L., J.O., S.DŽ., Upravljanje i održavanje gradskih saobraćajnica u Sarajevu zasnovano na učinku i rezultatu/ Performance-based management and maintenance of sarajevo urban roads. UKI, IV kongres o cestama, Sarajevo 2014.
[5] https://www.eltis.org/mobility-plans/sump-process, updated 08 Oct 2019.
[6] D.B., A.P. Održivo planiranje urbane mobilnosti u zemljama JIE, UKI, Prva konferencija o urbanom planiranju i regionalnom razvoju, Sarajevo 2018.
[7] V.K., D.B., Sustainable Urban Mobility in South East European Countries – SUMSEEC ROADMAP TO SUSTAINABLE URBAN MOBILITY IN SEE COUNTRIES
https://balkangreenenergynews.com/category/giz-orf-ee/ ; 2018

MODERNA PROMETNA INFRASTRUKTURA PROIZVODNOG POGONA

MODERN TRAFFIC INFRASTRUCTURE OF A PRODUCTION SITE

Emerik Makar, struč.spec.ing.aedif.
Nobiscum d.o.o., Putine 22A,
Zdenci Brdovečki,
10291 Prigorje Brdovečko
e-mail: graditelj.tvz@gmail.com

Doc.dr.sc. Miroslav Šimun, v.pred.
Tehničko veleučilište u Zagrebu,
V. Holjevca 15, 10010 Zagreb
e-mail: miroslav.simun@tvz.hr

Sandra Mihalinac, mag.ing.aedif.
Tehničko veleučilište u Zagrebu,
V. Holjevca 15, 10010 Zagreb
e-mail: sandra.mihalinac@tvz.hr

Mr.sc. Ante Goran Bajić, v.pred.
Tehničko veleučilište u Zagrebu,
V. Holjevca 15, 10010 Zagreb
e-mail: agbajic@tvz.hr

Sažetak: Ovim radom razrađen je proces izgradnje i rekonstrukcije prometnih površina s pripadajućim instalacijama unutar proizvodnog pogona Končar - Elektroindustrija d.d. u Sesvetskom Kraljevcu. Analizom projektne dokumentacije te praćenjem procesa izgradnje dobivena je šira slika opisanog projekta kojom se stječe uvid u ono što prometnu infrastrukturu i proizvodni pogon čini perspektivnom, suvremenom i kvalitetnom cjelinom. Iako će u radu biti naglasak na određeni proizvodni pogon, isti se može uzeti kao primjer projektnog rješenja i kvalitetnog pristupa izvedbi cestovne infrastrukture proizvodnog pogona.

Ključne riječi: proces izgradnje i rekonstrukcije, proizvodni pogon, projektno rješenje, suvremena prometna infrastruktura

Abstract: This paper elaborated the process of constructing and reconstructing the traffic surfaces with the related installations and facilities within the production site Končar - Elektroindustrija d.d. in Sesvetski Kraljevec. By analysing the project documentation and by monitoring the construction process we get a broader picture of described project. This gives us an insight into what makes the transport infrastructure and production facility a perspective, modern and quality oriented complex. Although the paper will emphasize on a particular production facility, it can be taken as an example of a modern solution and a well-made project and quality approach in constructing a road infrastructure for production site.

Key words: process of constructing and reconstructing, production site, modern transport infrastructure

1. UVOD

Proizvodni pogon Končar - Elektroindustrija d.d. nalazi se na samom jugu naselja Sesvetski Kraljevec, koje je smješteno na istočnome rubu Grada Zagreba te graniči sa Zagrebačkom županijom. Na sjeveru se industrijski pogon spaja na ulicu Ive Politea, a na (jugo)istoku se spaja na Strojarsku cestu. Na oba ulaza u pogon nalazi se porta za prijem i odjavu osoblja. Kroz mjesto Sesvetski Kraljevec, približno 300 metara od sjevernog ulaza u pogon, prolazi željeznička pruga, dok se autocesta A3 nalazi približno 1,5 kilometara južno od spoja glavne interne prometnice proizvodnog pogona sa Strojarskom cestom. Sesvetski Kraljevec je pretežno ravničarski kraj, pa se tako i navedeni pogon nalazi u nizinskom području. Kroz pogon se grana potok (slika 1), a razina podzemne vode u toku godine razmjerno je visoka.



Slika 1: Potok na području proizvodnog pogona

Starost prometne infrastrukture proizvodnog pogona prije rekonstrukcije iznosila je do 60 godina. Postojeća sanitarna kanalizacija nije bila adekvatno rješena te se, bez prethodnog pročišćavanja, ispuštala u otvoreni javni kanal. Kanali oborinske odvodnje su često bili začepljeni, a dio je nesmetano i nekontrolirano otjecao u okolni teren. Unatoč dugoplaniranim potrebnim radovima, veći zahtati su se odgađali što je postepeno pogoršavalo situaciju. Investitor je prepoznao neisplativost parcijalnog pristupa rješavanju problema te se radi toga odlučio za temeljitu rekonstrukciju koja je krenula od uklanjanja postojećih i postavljanja novih instalacija te završila izvedbom slojeva cestovne prometnice. Izvedba, odnosno rekonstrukcija prometnica s pripadajućim instalacijama i objektima podijeljena je na nekoliko manjih projekata kako bi se po završetku pojedinih dijelova oni mogli početi koristiti bez da se čeka realizacija svih projekata cjelokupnog proizvodnog pogona.

2. VODOOPSKRBA I ODVODNJA

Starost većine postojećih objekata u službi vodoopskrbe i odvodnje proizvodnog pogona premašivala je 50 godina. Zbog svoje dotrajalosti, projektom je bila predviđena kompletna zamjena postojećih instalacija. Nove instalacije su položene prije polaganja novih slojeva kolničke konstrukcije. Prema geotehničkom elaboratu, na gradilištu je postojala opasnost od uzgona cijevi. Kako bi utjecaj podzemnih voda ostao minimalan odabrana su betonska revizijska okna i kanalizacijske cijevi koje su otpornije na uzgon (tonu u vodi). U svrhu zaštite cijevi i okna od osovinskog pritiska uslijed prometovanja teškim vozilima, pri izvedbi novih prometnica izveden je projektom propisani minimalni nadsloj iznad cijevi (50 centimetara) [1].

2.1. Vodoopskrba

Vodoopskrba je izvedena napajanjem preko priključka DN 200 mm s postojećih sanitarnih javnih vodoopskrbnih cjevovoda DN 200 mm u Ulici Ive Politea i na Strojarskoj cesti [1]. Predmetni vodovod je cijelom duljinom postavljen u profilu DN 140 milimetara. Novi vodoopskrbni cjevovodi s pratećim građevinama (vodomjerima, zasunskim oknima itd.), koji osiguravaju pravilno funkcioniranje, izvedeni su ispod razine tla. Na vodovodu je izgrađena i vanjska hidrantna mreža s nadzemnim protupožarnim hidrantima ϕ100 mm (DIN 3222) postavljenim na udaljenosti manje od 80,00 m. Niveleta cijele trase vodoopskrbnog cjevovoda je projektirana na dubini od 1,30 m do 2,00 m i prati postojeći teren i novoprojektirane instalacije sanitarne i oborinske odvodnje proizvodnog pogona. Kako bi se izbjegla mogućnost smrzavanja, na svakom mjestu cjevovoda osiguran je minimalni nadsloj od jedan metar iznad tjemena cijevi. Na vodoopskrbnom cjevovodu izgrađena su nova armiranobetonska zasunska okna. Zasunska okna postavljena su na svim križanjima cjevovoda, te na glavnom priključku. Navedena okna izvedena su betoniranjem na licu mjesta od vodonepropusnog armiranog betona C25/30. Svi zasuni imaju uredno i kvalitetno ugrađenu ovalnu cestovnu kapu u razini nivelete ceste u svrhu laganog zatvaranja i otvaranja ventila kod održavanja vodovodne mreže.

2.2. Sanitarna odvodnja

Sanitarna odvodnja predviđena je za sadašnje i buduće sanitarne potrebe proizvodnog pogona. Nova sanitarna odvodnja izvedena je u sustavu separatne odvodnje, što znači da su sanitarno-fekalne vode odvojene od oborinskih voda.
Trasa novoprojektirane sanitarne kanalizacije izvedena je u koridoru prometnice i to tako da

omogućava priključivanje svih postojećih i budućih objekata (proizvodnih hala), direktno na revizijska okna odvodnog sistema kompleksa. Kanalizacijska mreža sanitarne odvodnje izvedena je od vodonepropusnih debelostjenih plastičnih kanalizacijskih cijevi, kvalitete prema normi HRN EN 1401-1:2009. Ovisno o profilu, kanali su u pravilu izvedeni s minimalnim padom 4,00‰, te maksimalnim padom prema kriteriju maksimalne brzine s obzirom na ispunjenost cijevi.
Svi gravitacijski cjevovodi su profila DN/ID 200 - 300 mm [1]. Gravitacijske cijevi postavljene su tako da svojim padom otpadne vode odvode na crpne stanice. Od crpnih stanica prema biološkom pročišćivaču postavljane su tlačne cijevi DN/ID 110 - 160 mm [1]. Za lagano i uredno održavanje odvodnog sistema kompleksa, na svim lomovima i križanjima trasa kanala, spojevima kanala, te na svim karakterističnim mjestima, postavljena su odgovarajuća prefabricirana betonska revizijska okna. Osim revizijskih okana izgrađene su i četiri nove crpne stanice, dvije na križanju sporednih prometnica OS "2" i OS "4", jedna na glavnoj prometnici OS "0" i jedna u blizini biološkog pročišćivača otpadnih voda. Prije ispuštanja u otvorene kanale, otpadne vode prolaze kroz novoizgrađeni biološki pročišćivač (slika 2).



Slika 2: Biološki pročišćivač otpadnih voda

Nakon montaže određenih dionica cijevi provedena je geodetska kontrola njihovog položaja. Spojevi su ispitani vodom na vodonepropusnost. Nakon ustanovljene točnosti i ispravnosti, cijevi su zatrpane.

2.3. Oborinska odvodnja

Nova oborinska kanalizacija u predmetnoj prometnici izvedena je tako da se gravitacijskom odvodnjom, preko slivnika s taložnicom i odgovarajućeg tipskog armiranobetonskog separatora ulja (sliak 3) s ugrađenim koalescentnim uloškom, ispušta u postojeći otvoreni oborinski kanal na području proizvodnog pogona. Prije ispusta u otvorene oborinske kanale, a iza spomenutih separatora ulja, izvedeno je kontrolno okno za uzorkovanje otpadnih voda.



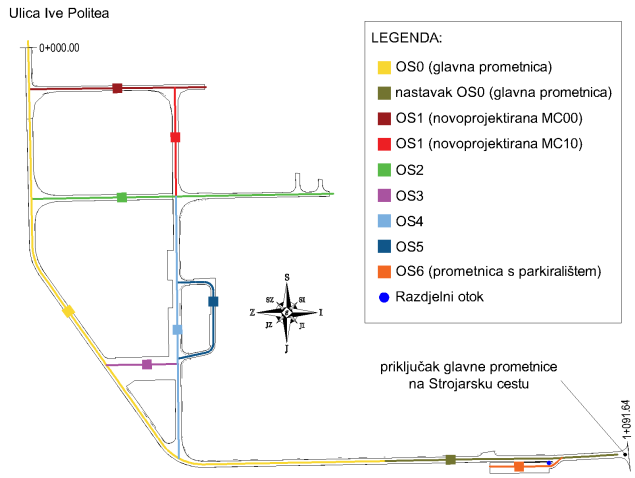
Slika 3: Separator ulja u sklopu oborinske odvodnje

Trasa novoprojektirane oborinske kanalizacije, izvedena je u koridoru novoprojektirane prometnice. Omogućeno je priključenje svih postojećih i budućih objekata, odnosno kompletne odvodnje prometnica i jednim djelom odvodnje proizvodnih hala (drugi dio se ispušta izravno u teren), direktno na revizijska okna odvodnog sustava proizvodnog pogona.
Kanalizacijska mreža oborinske odvodnje izvedena je od vodonepropusnih debelostjenih plastičnih kanalizacijskih cijevi (profila DN 200 - 500 mm), kvalitete prema normi HRN EN 1401-1:2009.
Na svim prometnim površinama izvedeni su slivnici za prikupljanje oborinske odvodnje. Njihov položaj uvjetovan je poprečnim i uzdužnim nagibima prometnih površina. Geodetskim snimkama pratila se i provjeravala točnost njihove izvedbe. Otvoreni oborinski kanali na parceli su relativno plitki, a posljedica toga je plitka izvedba oborinske kanalizacije. Redovitim geodetskim izmjerama i kontrolama postojećeg stanja omogućena je precizna izvedba ispusta oborinskih voda na postojeće otvorene oborinske kanale. Za lagano i uredno održavanje odvodnog sistema kompleksa, na svim lomovima i križanjima trasa kanala, spojevima kanala, te na svim karakterističnim mjestima, postavljena su odgovarajuća prefabricirana betonska revizijska okna.

3. PROJEKTNO RJEŠENJE PROMETNIH POVRŠINA

3.1. Općenito

Rekonstrukcija prometnih površina podijeljena je na nekoliko osi. Glavna interna prometnica (OS "0") pruža se u smjeru sjever - jug i duga je 1.077,30 m (slika 4) [2].



Slika 4: Raspored osi proizvodnog pogona

Na sjevernoj strani priključuje se na ulicu Ive Politea, a na (jugo)istoku se priključuje na Strojarsku cestu. Sporedne prometnice (OS "1, 2, 3, i 4") projektirane su tako da se priključuju na glavnu (OS "0") [3]. U toku izvođenja, investitor je odustao od rekonstrukcije jednog djela sporedne prometnice (OS "2" od 0+000,00 do 0+172,45) i jedne kompletne sporedne prometnice s operativnom površinom (OS "3"), kako bi u doglednoj budućnosti na navedenom mjestu mogle biti postavljene nove proizvodne hale.
U tablici I dane su neke od karakteristika predmetnih površina.

Tablica I: Karakteristike prometnih površina

PROMETNICE		Duljina (m)	Približna površina (m^2)	Uzdužni nagib (%)
Glavna				
OS "0"		801,75	8.050,00	0,50 - 0,55
nastavak OS "0"[a]		275,55	2.115,00	0,40 - 1,40
priključak na Strojarsku		14,34	168,00	0,50 - 2,81
Sporedna				
OS "1"	MC "00"	209,32	1.423,00	0,50 - 2,51
	MC "10"	128,26	1.030,00	0,50
OS "2"		355,35	5.950,00	0,50
OS "3"		87,84	3.350,00	0,27 - 1,22
OS "4"		311,71	4.850,00	0,50 - 0,60
OS "5"		161,10	1.130,00	0,56 - 1,71
OS "6"[b]		88,98	950,00	0,50 - 0,70
UKUPNO:		**2.434,20**	**29.016,00**	

Postojeće prometnice s navedenim osima (OS "2, 3") planiraju se naknadno ukloniti kako bi se između njih mogla stvoriti jedna parcela za buduće hale. Parking s prometnicom uz nastavak glavne prometnice definiran je s OS "6" [4]. Navedeni parking nalazi se na jugoistočnom dijelu proizvodnog pogona, na ulazu iz Strojarske ceste.
Prometnice su projektirane i izvedene na način koji osigurava nesmetano kretanje teških teretnih vozila s prikolicom, što je za svaki pogon osobito važno radi očuvanja (i/ili povećanja) njegove učinkovitosti i pristupačnosti.

3.2. Kolničke konstrukcije

Kolnička konstrukcija svih prometnih površina u sklopu proizvodnog pogona projektirana je za teško prometno opterećenje te za računsku brzinu od v_r = 40 km/h [2].
Kolnička konstrukcija kolnika glavne prometnice (OS "0"), sporednih prometnica (OS "1, 2, 3, 4, 5"), operativnih prometnih površina uz sporednu prometnicu OS "4", te priključka na Strojarsku cestu, glasi:

- habajući sloj, AC11 surf 45/80-65E, AG4 M3E, d = 4,00 cm
- bitumenizirani nosivi sloj (BNS), AC32 base 50/70, AG6 M2E, d=8,00 cm
- nosivi sloj od zrnatog kamenog materijala bez veziva, MNS 0/63 mm, Ms ≥ 100 MN/m^2, Sz ≥ 100%, min. d = 40,00 cm
- posteljica, Ms ≥ 40 MN/m^2, Sz ≥ 100%

ukupno: min. d = 52,00 cm

Kolnička konstrukcija kolnika na prometnici s parkingom (OS "6") razlikuje se od prethodno navedene KK ostalih prometnih površina utoliko što sadržava samo jedan asfaltni sloj. Projektom je bila predviđena samo zamjena habajućeg sloja, međutim u toku izvođenja radova izvođač i investitor odlučili su se na zamjenu kompletne KK, odnosno svih njenih postojećih slojeva. Navedena KK stoga glasi:

- nosivo-habajući asfaltni sloj, AC11* BIT50/70 d = 4,00 cm
- nosivi sloj od zrnatog kamenog materijala bez veziva, MNS 0/63 mm, Ms ≥ 100 MN/m^2, Sz ≥ 100% min. d = 40,00 cm
- posteljica, Ms ≥ 40 MN/m^2, Sz ≥ 100%

ukupno: min. d = 44,00 cm

Iako veličina maksimalnog zrna nosivo-habajućeg sloja prema Tehničkim uvjetima [6] iznosi 16 mm, izvođač, odnosno investitor se odlučio za postavljanje sloja s veličinom zrna 11 mm.
Kolnička konstrukcija pojedinih dijelova prometnica uz cestovne propuste razlikuje se od ostatka prometnice utoliko što sadrži sloj cementom stabiliziranog materijala. Kolnička konstrukcija tih dijelova prometnice glasi:

- habajući sloj, AC11 surf 45/80-65E, AG4 M3E d = 4,00 cm
- bitumenizirani nosivi sloj (BNS), AC32 base 50/70, AG6 M2E, d = 8,00 cm

- nosivi sloj od cementom stabiliziranog kamenog materijala, CNS, Sz ≥ 98% min. d = 20,00 - 60,00 cm
- posteljica, Ms ≥ 40 MN/m^2, Sz ≥ 100%

ukupno: min. d = 72,00 cm

Nogostup se izvodi samo uz glavnu prometnicu (OS "0") i neke sporedne prometnice (OS "2, 3, 4"). Njegova kolnička konstrukcija glasi:

- habajući sloj, AC8 surf 50/70, AG4 M4E d = 3,00 cm
- bitumenizirani nosivi sloj (BNS), AC16 base 50/70, AG6 M2E d = 5,00 cm
- nosivi sloj od zrnatog kamenog materijala bez veziva, MNS 0/63 mm, Ms ≥ 80 MN/m^2, Sz ≥ 100% min. d = 30,00 cm
- posteljica, Ms ≥ 40 MN/m^2, Sz ≥ 100%

ukupno: min. d = 38,00 cm

Budući da temeljno tlo na većini ispitanih pozicija ni nakon propisanog zbijanja, nije zadovoljavalo propisani modul stišljivosti (Ms), na svim prometnim površinama se ugrađivao zamjenski kameni materijal (slika 5) u debljini 25 cm na prethodno položeni netkani geotekstil (tip 300 g/m^2).



Slika 5: Zamjenski kameni materijal (OS "0")

Na prometnicama na kojima je predviđen povećan promet teških vozila ugrađen je habajući sloj s polimer modificiranim bitumenom kako bi se povećala njegova otpornost na pojavu deformacija usljed prometnog opterećenja i vremenskih utjecaja. Kakvoća svih sastavnih materijala bitumenskih mješavina morala je zadovoljiti sve uvjete propisane *Općim tehničkim uvjetima za radove na cestama*, odnosno *Tehničkim uvjetima za asfaltne kolnike [5] i [6]*.
Ugradnja asfaltne mješavine izvodila se strojno, pomoću asfaltnih finišera (slika 6) te ručno na mjestima gdje strojna ugradnja nije bila moguća. Ugradnja je bila kontinuirana i bez zastoja. Kvaliteta izvedenog sloja praćena je vizualnom i tekućom kontrolom kako bi se moguće neispravnosti mogle odmah ispraviti.



Slika 6: Ugradnja asfaltne mješavine finišerom

Zbijanje asfaltne mješavine izvodilo se gumenim i čeličnim valjcima. Kompleksna mreža novoizgrađenih instalacija (vodovod, odvodnja, DTK) uvjetovala je velik broj prekida u voznoj površini prometnica. Ti prekidi nastajali su u obliku poklopaca slivnika, reviziijskih, zasunskih i vodomjernih okana, crpnih stanica i telekomunikacijskih kanala. Razmjerno mali projektni uzdužni nagibi na određenim prometnim površinama pokazali su se složenim za izvođenje, pa su tako i oni imali utjecaj na mogući nastanak nepravilnosti u uzdužnom presjeku ceste. Posljedica toga bila je potreba za povećanom pažnjom u toku izvođenja. Izvođač asfalterskih radova bio je dužan ispraviti sve nepravilnosti (slika 7) koje je zabilježio nadzorni inženjer.



Slika 7: Zadržavanje vode nakon obilnih oborina (OS "0")

Po završetku radova na izvođenju slojeva kolničke konstrukcije provedena su tekuća i kontrolna ispitivanja izvedenih slojeva svih prometnih površina. Na mjestima ugradnje uzeti su uzorci asfaltne mješavine predmetnih slojeva na kojima su provedena potrebna ispitivanja prema učestalosti sukladno *Tehničkim uvjetima za asfaltne kolnike [6]*.

4. OBJEKTI PROMETNIH POVRŠINA

4.1. Cestovni propusti

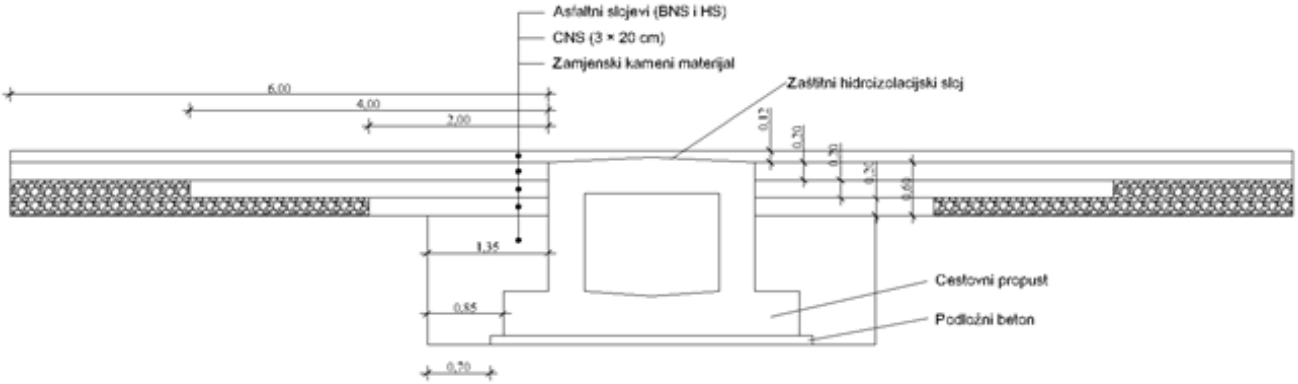
Na području proizvodnog pogona izvedeno je ukupno 10 cestovnih propusta. Svi stari cestovni propusti su

uklonjeni te su na njihovom mjestu izgrađeni novi. Iako je projektom bila predviđena samo rekonstrukcija ponekih propusta, investitor se odlučio na novu izgradnju svih propusta, kako bi trajnost svih predmetnih objekata ostala što duža, a potencijalni naknadni radovi (i troškovi) ostali minimalni [7]. Duljina, oblik i veličina cestovnih propusta (tablica II) uvjetovani su njihovim položajem u odnosu na prometnicu, okolni teren i površinske kanale.

Tablica II: Karakteristike cestovnih propusta

Cestovni propust	Duljina (m)	Oblik otvora	Veličina otvora
P "1"	13,32	Kružni (PEHD cijev)	DN 300 mm
P "2"	17,00	Kružni (PEHD cijev)	DN 500 mm
P "3"	4,30	Kružni (PEHD cijev)	DN 500 mm
P "4"	4,52	Kružni (PEHD cijev)	DN 500 mm
P "5"	13,05	Kružni (PEHD cijev)	DN 500 mm
P "6"	19,91	Sandučasti	1,10 m × 1,50 m
P "7"	17,57	Sandučasti	1,10 m × 1,50 m
P "8"	14,17	Kružni (PEHD cijev)	DN 500 mm
P "9"	15,70	Sandučasti	1,10 m × 1,50 m
P "10"	13,50	Sandučasti	1,10 m × 1,50 m

Na bokovima cestovnih propusta, između donjeg ustroja i asfaltnog nosivog sloja, ugrađen je nosivi sloj od zrnatog kamenog materijala stabiliziranog (vezanog) hidrauličnim vezivom. Slika 8 daje prikaz dimenzija slojeva CNS u poprečnom presjeku jednog sandučastog cestovnog propusta. Razlog za ugradnju ovog sloja leži u potrebi za izvedbom kvalitetnog i učinkovitog prijelaza iz elastičnog područja kolničke konstrukcije na kruto područje cestovnog propusta. Osim uz cestovne propuste, CNS je ugrađivan i uz mjesta gdje se javljala gusta koncentracija revizijskih okana, crpnih stanica i sl.
Zbog visokog stupnja muljevitosti ispod temeljnih ploča propusta, temeljno tlo zamjenjeno je kvalitetnijim (šljunčanim) materijalom (slika 9) na koji u debljini od 30 do 60 cm, ispod kojeg je položen geotekstil.



Slika 8: Poprečni presjek cestovnog propusta



Slika 9: Zbijanje zemljanih slojeva oko cestovnog propusta

4.2. Potporni zid

S početkom radova na glavnoj prometnici (OS "0") uočen je potencijalni problem stabilnosti buduće kolničke konstrukcije. Taj problem predstavljao je potok koji se proteže uz sam rub glavne prometnice, te posjedovno ne pripada proizvodnom pogonu *Končar - Elektroindustrija d.d.* Djelovanje vode u neposrednoj blizini prometnice može uzrokovati njeno urušavanje. Kako se to ne bi dogodilo, izvođač je uz odobrenje nadzornog inženjera i investitora, izgradio potporni zid dužine 250,00 m sjeverno od cestovnog propusta P "6". Potpornim zidom rasčlanjena je prometna površina od kosine potoka. Potporni zid izgrađen je od predgotovljenih montažnih armiranobetonskih elemenata dužine 5,00 m. Predgotovljeni elementi spajani su betoniranjem dodirnog međuprostora.

5. ZAKLJUČAK

Gradilište u Sesvetskom Kraljevcu daje dobar primjer svih djelatnosti i problematike koje se odnose, ne samo na cestogradnju već i na šire područje niskogradnje, a s kojima se ujedno i svaki izvođač susreće u postupku izvođenja radova. U toku izgradnje ustanovljene su pozicije koje prethodno projektom nisu bile predviđene. Jedna od takvih pozicija bila je i potreba za potpornim zidom uz glavnu prometnicu, čija je glavna uloga pridržavanje kolničke

konstrukcije i sprječavanje njenog urušavanja u zonu potoka na susjednoj parceli. Kao drugi takav primjer možemo uzeti ugradnju nosivog sloja od zrnatog kamenog materijala stabiliziranog (vezanog) hidrauličnim vezivom u kolničku konstrukciju, na mjestima gdje on prvotno nije bio predviđen. To se konkretno odnosi na zonu uz cestovne propuste, kao i na uža područja oko revizijskih, zasunskih i drugih okana čija je gusta koncentracija na određenim cestovnim čvorištima stvorila potrebu za dodatnim stabilizacijskim slojem. Ugradnjom cementom stabiliziranog nosivog sloja u spomenutim područjima omogućen je efikasan prijelaz iz elastičnog na kruto područje čime je smanjena vjerojatnost pojave značajnih deformacija i nastanka pukotina u voznoj površini. Na čitavom području proizvodnog pogona prevladavaju visoke razine podzemnih voda čiji utjecaj na kolničku konstrukciju i pripadajuće cestovne objekte može biti iznimno štetan. Navedeni faktor i njegov utjecaj je prepoznat, pa su tako i poduzete sve potrebne mjere kako bi se taj utjecaj eliminirao. Ovdje se može prepoznati važnost pravilne izvedbe odgovarajućih padova kolnika, drenažnog i odvodnog sustava, kao i nužnost postavljanja geotekstila na čitavom području kompleksa, te pravilnog i propisanog zbijanja u slojevima kako bi se kolnička konstrukcija učinila dovoljno stabilnom i otpornom na erozivno djelovanje podzemnih voda.

Svaki radni tjedan održavani su koordinacijski sastanci i zajednički obilasci radova na terenu. Ovakvom uskom suradnjom između svih sudionika u postupku gradnje (investitora, nadzora, izvođača i projektanata) stvoren je efikasan mehanizam kontrole i rješavanja predstojećih problema. Zahvaljujući upravo takvim kohezivnim odnosima uspješno je riješena prethodno navedena problematika. Izgradnja novih i rekonstrukcija postojećih prometnih površina i instalacija unutar proizvodnog pogona *Končar - Elektroindustrija d.d.* u Sesvetskom Kraljevcu poboljšala je prometne aktivnosti unutar kompleksa, te stvorila novu perspektivu u korištenju pogona i njegova mogućeg proširenja.

LITERATURA

[1] Izvedbeni građevinski projekt - vodovod i kanalizacija. Zagreb: AVOKA-ING d.o.o., 2017.

[2] Projekt održavanja glavne interne prometnice unutar proizvodnog pogona Končar - Elektroindustrija d.d. u Sesvetskom Kraljevcu (TD-16-052). Zagreb: Elipsa - S.Z., 2015.

[3] Projekt održavanja sporednih internih prometnica unutar proizvodnog pogona Končar - Elektroindustrija d.d. u Sesvetskom Kraljevcu (TD-16-053). Zagreb: Elipsa - S.Z., 2015.

[4] Projekt održavanja glavne interne prometnice sa parkingom unutar proizvodnog pogona Končar - Elektroindustrija d.d. u Sesvetskom Kraljevcu (TD-16-008). Zagreb: Elipsa - S.Z., 2016.

[5] Institut Građevinarstva Hrvatske, Opći tehnički uvjeti za radove na cestama, Knjiga III - Kolnička konstrukcija. Zagreb: Hrvatske ceste - Hrvatske autoceste, 2001.

[6] Građevinski fakultet sveučilišta u Zagrebu; Institut IGH d.d.; Ramtech d.o.o.; TPA za održavanje kvalitete i inovacije d.o.o., Tehnički uvjeti za asfaltne kolnike. Zagreb: Hrvatske ceste, 2015.

[7] Projekt konstrukcije propusta. Zagreb: INFO-G d.o.o., 2016.

ULOGA ADAPTIVNIH FAZA O UPRAVLJANJU SAOBRAĆAJA U GRADU SKOPJE

ROLE OF ADAPTIVE PHASES ON TRAFFIC MANAGEMENT IN SKOPJE

Ivan Velevski d.s.i.
JP „Ulici i Patišta“,
ul.Kole Nedelkovski br.38
e-mail: ivan.velevski@uip.gov.mk

Hristo Nančev d.s.i.
JP „Ulici i Patišta“,
ul.Kole Nedelkovski br.38
e-mail: hristo.nancev@uip.gov.mk

Sažetak: Potreba za efikasnijim korišćenjem zelenog vremena u cilju smanjivanje vremena putovanja vozila, smanjivanje zastoja u saobraćaju doprinela je uspostavljanju Centra za Kontrolu i Upravljanje Saobraćajem u Skoplju. Ovo je omogućilo primenu adaptivnu kontrolu u regulisanju saobraćaja. Ugrađene induktivne petlje, upotreba CCTV, VMS znakova promenljivog sadržaja kao sastavni delovi CUKS-a povećavaju njegovu funkcionalnost.Saradnja sa institucijama iz različitih oblasti delovanja doprinosi poboljšanju ukupnog života grada. Nadogradnjom sistema u budućnosti povećaće se njegova efikasnost i na taj način poboljšati okruženje.

Ključne riječi: Centar,Upravljanje,Kontrolu,Saobračaj,Adaptivna kontrola

Abstract: The need to use green time more efficiently in order to reduce the travel time of vehicles, reduce traffic congestion has contributed to establishment of a Traffic Management and Control and Center in Skopje. This enabled the implementation of adaptive control in traffic regulation. Built-in inductive loops, the use of CCTV, variable message signs – VMSas components of TMCC increase its functionality. Cooperation with institutions from different fields of activity contributes to the improvement of the overall life of the city. Upgrading the system in the future will increase its efficiency and thus improve the environment.

Key words: Center, Management, Control, Traffic, Adaptive Control

1. ISTORIJA

Centar za upravljanje i kontrolu saobračaja Grada Skoplja počelo sa radom avgusta meseca 2013 godine. Osnovne funkcije ovog Centra su prikupljanje podataka za broj vozila u saobračaju u realno vreme, upravljanje sa semaforskim sistemom, vizuelni nadzor saobračaja, davati prioritet vozilima iz javnog gradskog prevoza,hitnapomoč,vatrogasna i informisati vozače.
Osnivanje Centra za upravljanje i kontrolu saobračaja je dio proekta Automatizirano upravljanje saobračaja u Skoplju, koje je počelo sa realizacijom početkom 2013 godine finansiran, zajmom iz Evropske banke za obnovu i razvoj,a realizovan je u okviru proekta CIVITAS RENESANSA (CIVITAS RENAISSANCE), projekat je rezultat razmenom različitih praktika i znanja dobivene preko ‘‘CIVITAS’’ programa.

2. FUNKCIONISANJE

CUKS ima kontrolu i mogučnost menadžiranjasa 92 semaforizirane raskrsnice, od koih na 45 ima ugradženi video nadzor. Za medžusobno povezivanje na raskrsnicama, kao i konekcija sa Centrom za upravljanje i kontrolu saobračaja ugradžena je optička mreža koja omogučuje prenos podataka do Centra i obratno.
Sa osnivanjem ovog Centra, na raskrsnicama uveli smo i adaptivnu kontrolu saobračaja. Adaptivna kontrolaf unkcioniše preko instaliranih induktivnih petlja (senzora) na svakoj raskrsnici u saobračajne trake (ukupno su instalirane 832 petlje), od koih se prikupljaju podatci za broj vozila koi prelaze preko petlji u sve pravce kretanja (Slika 1.). Te informacije stižu do CUKS i preko intelegentnog softvera za adaptivnu kontrolu prethodno podešen prema statičkim parametrima, iste te podatke kombiniraju se sa dinamičkim parametrima i kreira se strategija za ponašanje svetlosnih signala na raskrsnici. Kao benefit ovog metoda kontrole je fakt da sistem u zavisnosti od broja vozila koi nailaze prema raskrsnici, dodeljuje vremetrajanje zelenogsvetla saodvetnom pravcu. Ovo znači da iskoriščavanje zelenog vremena u pravcu je maksimalno iskoriščeno, odnosno vremenske zagube za vozila su drastično smanjenje.

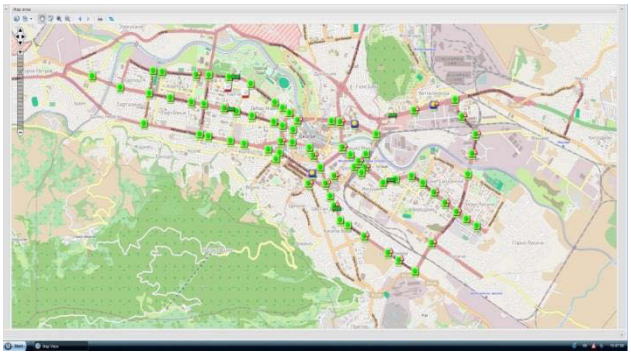


Slika 1.Induktivne petlje (detektori)

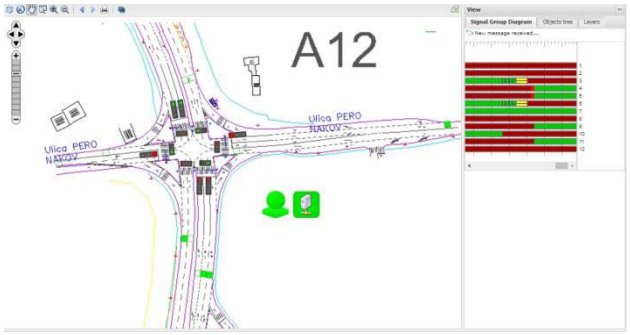
3. SOFTVER

Sistem koi poseduje CUKS je namenjen za sprovodženje adaptivne kontrole saobračaja je UTOPIA. Ovaj softver je proizvodnja kompanije SWARCO MIZZAR S.R.L. koi se nalazi u Torino, Italija, koi je lider u intelligent Transport System (ITS) industrije. Softver sa kojim raspolaže CUKS je jedan od najboljih sistema za adaptivnu kontrolu u svetu. Sam system omogučuje planiranje i korigiranje kontrolu strategije na svakih 3 sekunde i ima heuristički pristup u kreiranju strategije. Sistem se adaptira na situaciju koja se dešava u momentu na raskrsnici gde je instaliran i ima mogučnost prepoznati incident (zašičen tok iz odredženog pravca, problem samo delom sa kom radi raskrsnica i.t.d.) Sistem isto tako pravi koordinaciju svetlosnih signala na mikro i makro nivo.

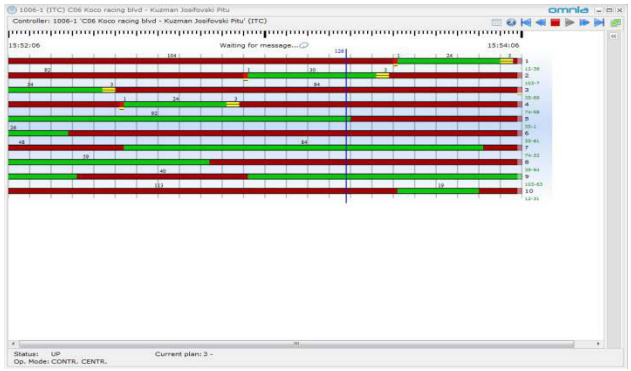
Za rad i kompletno upravljanje sistemom, operatori koriste veb grafičku aplikacija OMNIA (Slika 2.) koja omogučuje u celini pristup na sve module koi su uključeni u softver UTOPIA. Ova aplikacija se koristi za prikazivanje izgleda na raskrsnici (Slika 2.1.) proverka signalnih planova (Slika 2.2.) vadženje podataka za saobračaj (Slika 2.3.), kao i aktiviranje tzv. "Zeleneulice" (Slika 2.4.) uvek kad ima potrebu od prioriteta vozilima hitne pomoči, vatrogasne ekipe ili vozila sa pridružbom.



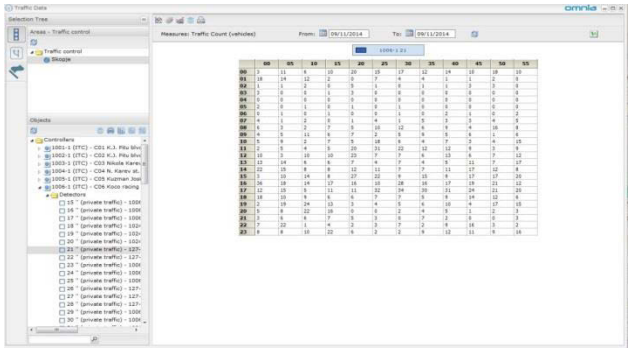
Slika 2. OMNIA vebaplikacija



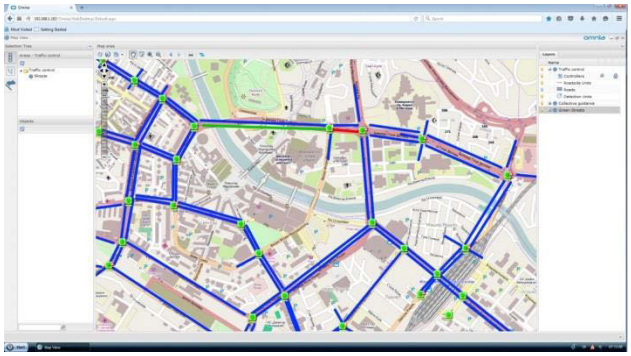
Slika 2.1.Prikaz izgleda na raskrsnici



Slika 2.2. Signal plan



Slika 2.3.Podatke za saobračaj



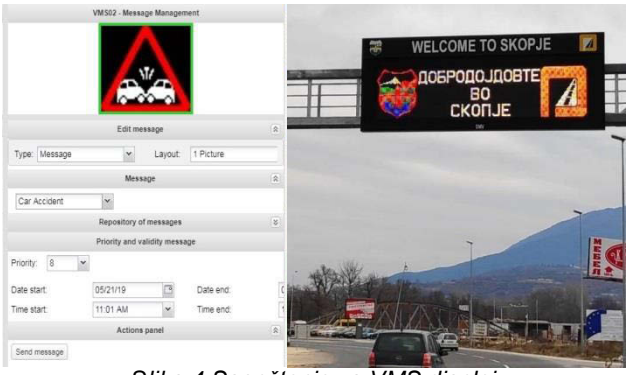
Slika 2.4. "Zeleneulice"

Postavljene 45 kamere od kompanije BOSCH na raskrsnici omogučuju celosni vizuelni nadzor na momentalno stanje saobračaja (Slika 3.)



Slika 3.Sistemza video nadzor BOSCH

Za obaveštenje gradžana, Centar koristi znakove sa promenljivim sadržajem (Variable message Signs-VMS) i preko VMS displeja (Slika 4.) postavljeni na 10 (deset) lokacija za aktuelno stanje na kolovozu, apelira za poštovanje na horizontalnoj i vertikalnoj saobračajnoj signalizaciji, prilagodžavanje brzine kretanja prema uslovima na putu i poštovanje saobračajnih pravila i znaka bez isključka, u celini.



Slika 4.Saopštenje za VMS displej

4. AKTIVNOST

U Centru za upravljanje i kontrolu saobračaja radne obaveze izvršavaju stručna lica iz oblasti saobračajno inžinjerstvo zaduženi za momentalno stanje u saobračaju, kao i IT inžinjeri zaduženi za nadzor i funkcionalnost opreme.Za održavanje spoljašnje opreme zadužena je ekipa za održavanje svetlosne signalizacije koja je u postojanoj komunikaciji sa zapošljenima u CUKS.

Omogučena je saradnja sa MUP i sa OJO oko razrešenja saobračajnih nezgoda ili udesa. Istotako, uspostavljena je saradnja sa tehničkim fakultetima u zemlji i institucijama za životnu sredinu. Ovajcentar je jedini od ovog vida u regionu.

Osim za redovne aktivnosti oko održavanje saobračaja,Centar u protekle dve godine imao je primenu i kao komandni centar za službe koje su bile aktivne za rasčiščavanje snega sa gradskih ulica.

5. BUDUĆN ST

U buduče očekuje se kompletna realizacija projekta za uvodženje sistema za automatsku lokaciju vozilima i system za elektronsku naplatu u autobusima javnog servisa i kada Centar se poveže i sa ovim modernim, elektronskim modelom, instaliran u autobusima Javnog transportnog saobračaja, u CUKS evidentirat če se i podatci povezani sa trasom po kojoj se kreču autobuske linije Javnog servisa – Skoplje, u koje vreme polaze, gde se nalaze u momentu i za koliko vremena če stiči na posljednu autobusku stanicu, sa ovim gradžanima Skoplja, preko specijalnih displeja postavljeni na autobuskoj stanici, omogučiče se precizne informacije za vreme stizanje autobusa, kako i gde se nalaze vozila u datom momentu.

6. OČEKIVANJE

Sa realizacijom ovog projekta očekuje se da se smanji vreme putovanja i vreme čekanja za prolaženje na raskrsnicama, sa ovim se direktno utiče na smanjivanje zagadživanja životne sredine od izduvnih gasova koi u vazduhu se emituju od saobračaja, kao i potrošnje goriva, a povečače se komercijalna brzina javnog transporta. Kao najrelevantni primer možemo ukazati raskrsnicu izmedžu bul. GoceDelčev i bul. KrsteMisirkov na kojoj ima protok od oko 100.000 vozila na dan, bez pritom da dodže do velikog zastoja u saobračaju i formiranje duge kolone vozila, kao u vrhunskim satima tako i pri normalnom toku saobračaja.

PRIMJENA PROCEDURE PLANA KONTROLE KVALITETE RAZVIJENE UNUTRA COST PROJEKTA TU1406 U PRAKSI

APPLICATION OF QUALITY CONTROL PLAN PROCEDURE DEVELOPED IN COST TU1406 IN PRACTICE

Prof.dr.sci. Naida Ademović, dipl.ing.građ.
Faculty of Civil Engineering, University of Sarajevo,
Patriotske lige 30, 71 000 Sarajevo, BiH
e-mail:naidadem@gmail.com; naidadem@yahoo.com

Sažetak: COST Action TU1406 okupio je istraživačku zajednicu i inžinjere iz prakse s ciljem ubrzavanja kreiranja smjernica za provedbu procjene „performance-based“ na mostovima. Jedan od rezultata projekta COST TU1406 bio je izrada plana kontrole kvalitete za cestovne mostove. Da bi se došlo do ove tačke sveobuhvatno su radile tri radne grupe (RG). RG1 definirala je i izvršila odabir pokazatelja uspješnosti, RG2 je ishodila ciljeve ponašanja. To je predstavilo polaznu osnovu za RG3 koja je predložila plan kontrole kvalitete (QCP). Ove informacije je prikupila RG4 i uveden je novi postupak za implementaciju razvijenih smjernica za pripremu QCP-a. Glavni cilj je bio napraviti jedinstvenu metodu koja bi se mogla primijeniti na mostovima na europskoj razini bez obzira na specifične formulacije QCP-a u svakoj zemlji i validirati rezultate dobivene iz formiranog QCP-a. U ovom radu biće prikazanei osnovni koraci postupka, te ukazati na prednosti i poteškoće.

Ključne riječi: COST TU 1406, postupka kontrole kvalitete, cestovni mostovi

Abstract: COST Action TU1406 has brought together research and practicing community with the aim to accelerate the creation of a guideline for implementing performance-based bridge assessment. One of the results of the COST Action TU 1406 was the development of the Quality Control Plan (QCP) for highway road bridges. In order to get to this point comprehensive work was done by three working groups (WG). WG1 defined and selected the Performance Indicators (PI), WG2 gave the Performance Goals (PG). This was the starting point for the WG3 to propose a QCP. All this information was gathered by WG4 and a new procedure was developed for the implementation of developed guidelines for the preparation of the QCP. The main goal was to make a unique method that would be applicable on the bridge at the European level regardless of specific formulations of QCP in each country and to validate results that were obtained from the created QCP. This paper will show the basic steps of the procedure and indicate the advantages and difficulties that arose.

Key words: COST TU 1406, Quality Control Plan, road bridges

1. INTRODUCTION

Most of the national design norms are based in the Standard ISO 2394 [1], which outlines the basic requirements that structures and its integral elements have to be designed to, constructed and finally maintained in a way that they are appropriate for their usage within the course of their design working life and within the acceptable economic limits and expectations.
In 2014, all distance classes increased, with one exception (distance class from 300 to 999 km). It was interesting to see that in 2015 and 2016 there has been a decline in the very long distances (2 000 km or more). However, once again in 2017, there has been a trend of continuous growth in transport regardless of the elaborated class. Additionally, in this time the highest growth was recorded over the long distances (from 999 to 1 999 km), with some increase for the longest distance class, however still below the level recorded in 2013 [2].

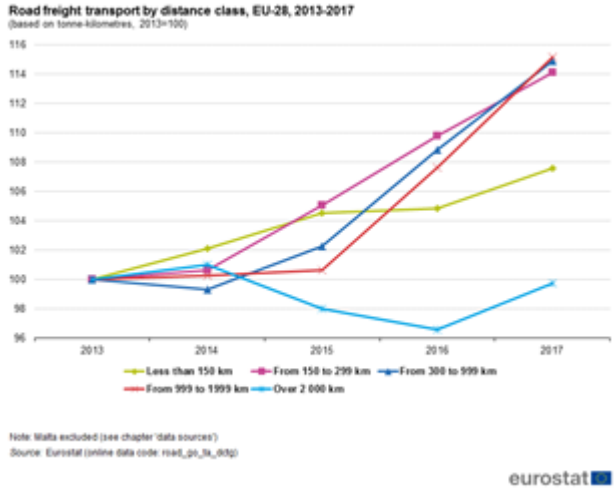


Figure 1: Road freight transport for broad distance classes since 2013-2017 [2]

One of the aims of the COST Action TU1406 was to gather together researchers and engineers in practice in order to formulate and speed up the formulation and creation of the guidelines for implementing the performance-based bridge assessment [3]. One of the results of the Project COST TU 1406 was the development of the Quality Control Plan (QCP) Procedure for highway road bridges. In order to get to this point comprehensive work was done by three working groups (WG) whose aim was to prepare the guidelines for the application of the QCP on road bridges. The work of WG 1 [4] was devoted to the definition and selection of Performance Indicators (PI), WG2 [5] was dealing with the Performance Goals (PG). The results of the two working groups were the starting point for the WG3 [6] to propose a quality control plan. All this information was gathered by WG4 [7] and a new procedure was developed for the implantation of developed guidelines for the preparation of the QCP. In the WG4 the application of the suggested scenarios was developed on seventeen case studies from various countries in Europe. It should be emphasized that each of these countries have their own method however with the application of the guidelines it was possible to make comparative analysis of all case studies grouping them into simple analysis, normal analysis and advanced analysis where research activities connected to the academia were emphasized. On the basis of the work conducted by the previous groups, WG5 [8] conducted the Drafting of guidelines/recommendations.
Consequently, the main goal was to make a unique method that would be applicable on the bridge at the European level regardless of specific formulations of QCP in each country and to validate results that were obtained from the created QCP. In the analysis, four major prototypes for bridges were selected (frame, girder, arch, and truss).

2. UTILIZED METHODOLOGY

In order to proceed with the different plans either for maintenance or different intervention procedures, it is necessary to recognize and categorize different damage processes and make a connection with the Performance Indicators (PI) and Key Performance Indicators (KPIs). In this study, four KPIs were adopted those being: Reliability, Safety, Availability, and Cost. Within the COST TU1406 this was conducted by the application of the procedure consisting of static and dynamic tasks. Static tasks can be done in the office indicated by green color, or at the site colored by orange color (one to eleven). When all this is done and all data regarding the state of the bridge is collected, the tasks defined as dynamic (blue color from 12 to 15) which are indicating different developments depending on the foreseen scenarios. The methodology which was used within this Action is shown in Figure 2 [7].

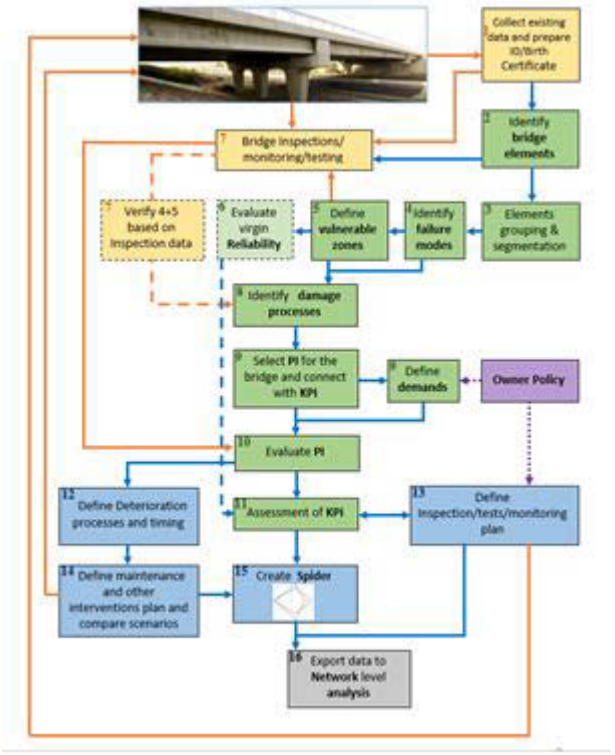


Figure 2: Preparation process of the Case study [7]

An ID/Birth certificate of the bridge is formulated on the basis of all existing data. For collecting as much information about the bridge it is foreseen to collect all the available drawings regarding the bridge structure and to visit the site and conduct additional measurements and bridge investigations in order to obtain the information about the real state of the bridge. Of course, during this procedure adequate on-site investigations and lab tests would be conducted in order to determine the state on the built-in materials in the structure. The next step within the static phase is the determination of the failure modes associated with the recognized damages. This information is further enriched with the identification of the vulnerability zones and classification of damage processes.

From this point on “dynamic” stages of the procedure are employed. The basis for determination of the remaining service life of the bridge for different scenarios is determined through the PIs and KPIs. What will be the speed of bridge deterioration is specific to each bridge, and has to be determined on the case to case basis. This is crucial for cost-effective asset management and long-range transportation planning.

In this respect either Reliability or Safety as KPI will reach the defined threshold value (unacceptable return period for a failure) without any intervention. As indicated in Figure 2 (step 12) the calculation should be completed considering the identified damage and deterioration processes that could be of different natures, rapidity of their progress and timing. Additionally, damage forecast should be calculated by implementing the already existing models or decisions which could be based on expert judgment. Inevitable deterioration of the bridges is obvious due to different effects (natural disasters, mechanical impact, harsh environment) [9,10]. Different models could be applied from statistical models based on Markov property [11], whereas input values the conditions rankings obtained from visual inspections are considered. Whereas, deterministic models can be mathematical or physical deterministic deterioration models. Statistical data of a large number of bridges [12] are used as input for the former, while physical and chemical phenomena data (damage causing processes) [13] are used for the later. Recently major use is seen in the implementation of the Bayesian optimization techniques and Artificial Neural Networks (ANNs) for prediction of the remaining service lives and estimation of serviceability conditions of bridges constructed of different materials [14, 15].

This all forms the basis for the formulation of different maintenance and intervention plans with target reliability and safety over a relevant period time based on the bridge age, forecast of traffic model or any other relevant criteria which would lead to different scenarios that ought to be compared in order to see the pros and cons of each scenario [16]. It is necessary to compare different scenarios in order to see their advantages and disadvantages. The recommendation is to perform at least two scenarios, a referenced and preventive one. The referenced scenario is the most usual one, where no funds are available for any kind of repairs on the bridge. On the other hand, a preventive scenario relates to a scenario with 100-year service life, taking into account normal service life of bridges, with available budget for all the required inspections and maintenance/repair actions to take place [17]. In order to compare results obtained from the two scenarios Spider diagrams are used. In order to obtain comparable results all KPIs are normalized in the range from one (the best) to five (the worst) conditions. Regarding the KPI Cost, the most expected financial resources are marked with five and other scenarios are scaled accordingly [17].

3. CASE STUDY

3.1. General data about the bridge

Here an example from Bosnia and Herzegovina is presented. The Carinski Bridge is situated in Mostar, Bosnia and Hercegovina. The bridge over the Neretva River was constructed in the Secession style during the First World War from 1916 to 1918. The original bridge had two concrete arches, one of 54.28

m over the Neretva and the other 34.80 m above the inundation. At that time the bridge was called King Alexander's Bridge. The fences and towers at the entrance were richly decorated with washed concrete. The bridge was originally designed for railway traffic however it was never used for that purpose but adopted for traffic road (Figure 3). During the conflicts in Mostar on June 11, 1992, the large arch of the Carinski Bridge over the Neretva was destroyed (Figure 4).



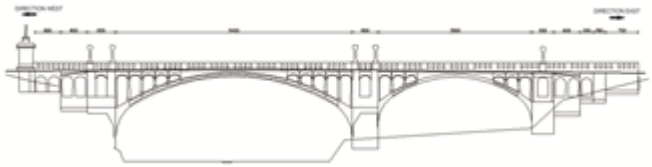
Figure 3: Carinski Bridge in 1918

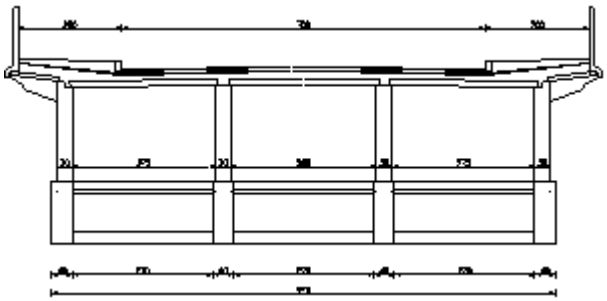

Figure 4: Destroyed Carinski Bridge in 1994

During 1995 and 1996 the bridge was reconstructed and the New Carinski bridge is shown in Figure 5. It should be noted that some changes were made on the bridge with respect to its dimensions, specifically, the bridge was widened for 1 m as this was requested by the road traffic requirements.


Figure 5: Carinski Bridge in 1996 [18]

The elevation and cross-section of the bridge are shown in Figures 6 and 7.


Figure 6: Elevation of the bridge [18]


Figure 7: Cross-section of the bridge [18]

According to the traffic information data from 2010, 14,198 cars pass in 24 hours. The traffic intensity is shown in Figure 8.



Figure 8: Location of the bridge on the map of traffic intensity in 2010 [18]

3.2. Defects and vulnerable zones of the bridge

The identification of the vulnerable zones was done in accordance with the characteristic bridge typology. During the inspection of the bridge, several defects were discovered and analyzed: waterproofing, damage of elastomeric dilatations, damage of lighting pylons, damage on the fences, problems with drainage pipes, and defects on the pavement. Vulnerable zones are clearly indicated in Figure 9.



Figure 9: Vulnerable zones: damage of the arch (green), damage of pylons (cyan), damage of the abutment (red), possible slab failure (pink) [18]

After the visual inspection, damage zones were identified and shown in Figure 10.

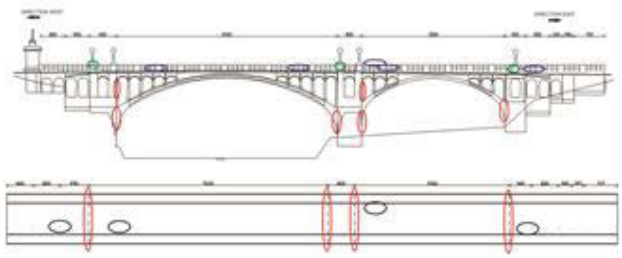


Figure 10: Types of defects: waterproofing and damage of elastomeric dilatation (red), damage of lighting pylons (green), bridge fence damage (purple), defects of pavement (black) [18]

The most significant defect on the bridge was caused by water leakage through virtually all existing asphalt expansion joints. Traces of high humidity are visible on the wall of the strut but also on the middle column of the bridge (Figure 11). Deformations are seen on the asphalt expansion joints on the carriageway as well. One of the first measures that have to be done is the replacement of the existing expansion joints with new ones. The life expectancy of well-designed, well-built and well-maintained asphalt devices of small displacements is usually 15 years and as these dilatations are older than 20 years they should be replaced (Figure 12).



Figure 11: Visible traces of water through the dilation



Figure 12: Damaged elastomeric dilatation

Additional problems were created by an inadequate placement of the outlet drainage pipes that are seen at the intrados of the structure (Figure 13). The length of the pipes is insufficient which causes the arches to be wetted by the water which is quite problematic during the strong winds in Mostar. It is necessary to clean all the gullies and extend the drainage pipes for at least 75 cm under the intrados of the bridge arches.



Figure 13: Drainage pipes on the bridge

3.3. Key performance indicators and QC plan

The determination of the key performance indicators was done on the basis of expert judgment. Figure 14 shows the identified failure mode, vulnerable zone and symptoms representing the damage processes that can be connected to the PI which are further correlated with the relevant KPIs, reliability, and safety [6]. The estimated failure time with respect to the KPIs is presented in Figure 15.

Structure	Component	Material	Design and construction	Failure mode	Vulnerable zone	Symptoms
Arch concrete bridge	Wall	Reinforce concrete	1996	Global failure	Connection	Reinforcement corrosion, leakage
	Arch	Reinforce concrete	1996	Global failure	Arch	Reinforcement corrosion, leakage
	Tops slab	Reinforce concrete	1996	Local slab failure	Slab	Reinforcement corrosion, leakage
	Abutment	Reinforce concrete	1996	Loss of stability	Abutment at foundation	Undermined abutment
	Fence	Reinforce concrete	1996	Fence collapse	Fence	Reinforcement corrosion
	Pavement	Reinforce concrete	1996	Skid resistance	Top surface	Crack, deformation

Figure 14: Failure and vulnerable zones

KPI	Performance indicator		Estimated failure time
Reliability (Structure safety)	2	2	20
	2		35
	2		35
	2		40
Safety	2	2	10
	2		5

Figure 15: Estimated failure time

In order to determine the lifetime costs, reliability, availability, and safety of the bridge two-lifetime cycles for the duration of 100 years were considered. The first approach named as “reference” approach envisages only some basic repairs such as cleaning the drainage, partial repair of expansion joints, correction of visible corrosion of the fence reinforcement, protection of open electrical installation (closure of openings), filling the cracks in the asphalt and cleaning the surface of concrete (washing under pressure water). The second step would be significant repairs which would include: replacement of the first asphalt layer, repair of damaged concrete elements, replacement of drainage pipes, replacement of the expansion joints and repair of the road surface, repair of light columns, cleaning of concrete surfaces (washing and eventually sandblasting), creating an inspection opening for conducting an interior arch control. Finally, the reconstruction phase would take place. The following actions are foreseen: full replacement of the asphalt and waterproofing, concrete repairs, drainage repairs (or replacement), replacement of existing expansion joints and protection of surface of concrete with protective coatings after the conducted repairs.

On the other hand, the „preventive“ measures foresees complete repairs which would include: cleaning the gullies and replacing drainage pipes, replacement of the first asphalt layer, repair of damaged concrete element, replacement of the expansion joints, repair of light columns, cleaning of concrete surfaces (washing and eventually sandblasting) and creating an inspection opening for the interior arch control. After this full replacement of the asphalt and waterproofing, concrete repair and protection, drainage repairs (or replacement) and replacement of expansion joints are seen as reconstruction measures. Finally, complete repairs would take place.

A comparison of the two considered approaches is shown in the following “spider” diagram for 100 years. Also, a comparison of the two considered approaches are shown in the “spider” diagram presented for various time durations (22, 30, 45, 60 and 75 year time).

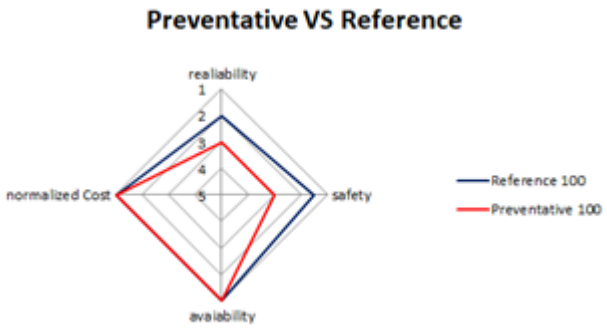


Figure 16: Spider diagram from 100 years

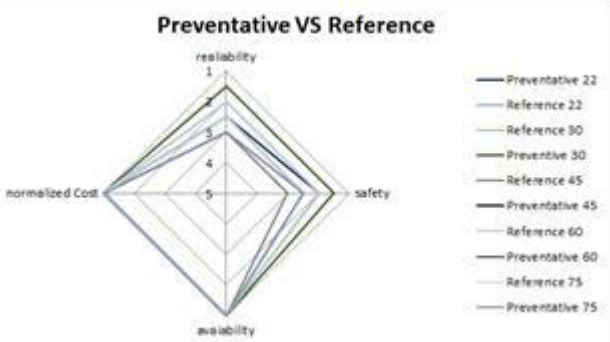


Figure 17: Spider diagram for various years

4. CONCLUSION

Bridge management systems are an excellent tool for better decision-making in the process of bridge management and maintenance. As various management systems exist throughout Europe it is obvious that this would lead to different scenarios and implementation. European globalization has grown due to advances in transportation and communication technology. For a unification on the European level to take place it is required to make guidelines for standardization and development of QCP not only for roadway bridges but railway bridges as well. For the road bridges a proposal was given as a result of the COST TU1406 Action. It should be stated that this is only the primary step and further work and upgrading has to be done. The proposed methodology was applied on a concrete arch bridge, with the two scenarios indicating the benefits of the preventive measures through a spider graph.

REFERENCES

[1] ISO (International Organization for Standardization). General principles on reliability of structures. ISO 2394. 2015.
[2] EU-28, Road freight transport by distance class, 2013-2017
[3] European Cooperation in Science and Technology. Memorandum of Understanding for COST Action TU1406, COST, 2014.
[4] A. Strauss, A. Mandić Ivanković, J. C. Matos, J. R. Casas, R. Hadjin, I. Stipanovic, N. Tanasic, I. Zambon, L. Mold, S. Fernandes, COST TU 1406, WG 1 Technical Report Performance Indicators for Roadway Bridges of Cost Action TU1406, July 2016, ISBN: 978-3-900932-41-1
[5] I. Stipanovic, E. Chatzi, M. Limonggelli, K. Gavin, Z. Allah Bukhsh, S. Skaric Palic, Y. Xenidis, B. Imam, A. Anzlin, M. Zanini, G. Klanker, N. Hoj, N. Ademovic, COST TU 1406, WG2 Technical Report – Performance Goals for Roadway Bridges, 2017. August 2017 ISBN: 978-3-900932-41-1
[6] R. Hajdin, M. Kušar, S. Mašović, P. Linneberg, J. Amado and N. Tanasić Close collaborators: N. Ademović, C. Costa, M. Marić, J. Almeida, N. Galvão, S. Sein, M. Zanini and L. Pendergast, COST TU 1406, WG3 Technical Report – Establishment of a Quality Control Plan, 2018, September 2018 ISBN: 978-86-7518-200-9
[7] A. Kedar, S. Sein, P. Panetsos, N. Ademović, A. Duke, P. Ryjacek, COST TU 1406, WG4 Technical Report – Preparation of a Case Study, 2019.
[8] V. Pakrashi, H. Wenzel, J. Matos, J. Casas, A.Strauss, I. Stipanovic, R. Hajdin, A. Kedar, G. Guðmundsson, M-P. Limongelli, Y. Xenidis, S. Skaric Palic, Technical report drafting of guideline/ recommendations of COST Action TU1406, March 2019 ISBN: 978-1-910963-33-3.
[9] S.J. Hakim, H. Abdul Razak, Modal parameters based structural damage detection using artificial neural networks -a review, Smart Structures and Systems 14(2): 159-189. DOI:10.12989/sss.2014.14.2.159, 2014.
[10] D. M. Frangopol, M. Soliman, Life-cycle of structural systems: recent achievements and future directions, Structure and Infrastructure Engineering 22(1). doi:http://dx.doi.org/10.1080/15732479.2014.999794 , 2016.
[11] A. Ansell, G. Racutanu, H. Sundquist, A Markov Approach in Estimating the Service Life of Bridge Elements in Sweden", 9th International Conference: Durability of Building Materials and Components, Paper 142, pp. 1-10, 2002.
[12] H. H. West, R. M. McClure, E. J. Gannon, H. L. Riad, B. E. Siverling, Nonlinear deterioration model for the estimation of bridge design life. Research project no. 86-07, Final report, Pennsylvania Transportation Institute, 1989
[13] G. Puz, J. Radic, Life-cycle performance model based on homogeneous Markov processes, Structure and Infrastructure Engineering 7(4): 285-294. DOI:10.1080/15732470802532943, 2011.
[14] S.J.S. Hakim, H. Abdul Razak, Structural damage detection of steel bridge girder using artificial neural networks and finite element models, Steel and Composite Structures, Vol. 14, No. 4: 367-377, 2013.
[15] E. Fathallaa, Y, Tanakab, K. Maekawa, Remaining fatigue life assessment of in-service road bridge decks based upon artificial neural networks, Engineering Structures 171: 602–616, 2018
[16] N. Ademović, A. Keder, M. Mahlev, Application of a Quality Control Plans on a Truss Bridge (2019), Advanced Technologies, Systems, and Applications IV, Proceedings of the International Symposium on Innovative and Interdisciplinary Applications of Advanced Technologies (IAT), October 2019 pp. 213-228
[17] N. Ademović, P. Ryjáček, M. Petrik, Arch Bridge Quality Control Plans (2019), Advanced Technologies, Systems, and Applications IV, Proceedings of the International Symposium on Innovative and Interdisciplinary Applications of Advanced Technologies (IAT), October 2019. pp. 187-204
[18] M. Kustura, M. Jurišić, N. Ademović, Case study – road concrete arch bridge – Carinski Bridge, Mostar, Bosnia and Herzegovina, COST ACTION TU1406, January 2019.

IZGRADNJA CESTA I AUTOCESTA U RAVNIČARSKOM DIJELU ISTOČNE HRVATSKE SA POSEBNIM OSVRTOM NA IZGRADNJU AUTOCESTE U KORIDORU VC

CONSTRUCTION OF ROADS AND MOTORWAYS IN THE FLAT AREA OF EASTERN CROATIA WITH SPECIAL REVIEW OF CONSTRUCTION OF MOTORWAY IN CORRIDOR Vc

Ernest Ević, mag.ing.aedif.
Institut IGH d.d.,
J.Rakuše 1, Zagreb,
e-mail: ernest.evic@igh.hr

Davor Pfeifer, mag.ing.aedif.
Institut IGH d.d.,
J.Rakuše 1, Zagreb,
e-mail: davor.pfeifer@igh.hr

Boro Brnić, dipl .ing.građ.
Hrvatske Autoceste d.o.o.,
Širolina 4, Zagreb,
e-mail: boro.brnic@hac.hr

Sažetak: Područjem Slavonije i Baranje pružaju se dva europska prometna koridora: koridor X i koridor Vc. Republika Hrvatska je po osamostaljenju svojom prometnom strategijom odlučila na navedenim prometnim koridorima izgraditi mrežu autocesta. U nizinskom području istočne Slavonije i Baranje, uz činjenicu da se autocesta gradi na pretežno pjeskovitom i glinovitom temeljnom tlu (često i močvarnom) sa humusnim pokrivačem znatnije debljine, dodatnu otegotnu okolnost predstavlja pronalazak adekvatnog materijala za izradu nasipa. Izgradnja prometnice standarda autoceste zahtjeva ugradnju značajnih količina nasipnog materijala, a to s aspekta ekonomičnosti izgradnje, rasprostranjenosti i dostupnosti materijala u prostoru kao i specifičnih tehnoloških uvjeta transporta i ugradnje pojedinog materijala u nasip autoceste predstavlja veliki izazov za graditelje.
Koridor Vc prolazi kroz Republiku Hrvatsku u ukupnoj dužini od 88,6 km, od čega je do danas izgrađeno 65,5 km. U prometu (koristi se) je 58,0 km autoceste, a trenutačno je u izgradnji dio poddionice od Osijeka do Belog Manastira u dužini od 17,5 km.

Ključne riječi: autocesta, nasipni materijal, transportni put

Abstract: Along the area of Slavonija and Baranja two European traffic corridors are located: corridor X and corrdidor Vc. Upon the independence, the Republic of Croatia has decided following its strategy to build the motorway network on stated traffic corridors. In the lowland area of the eastern Slavonija and Baranja, besides the fact that motorway is built on mostly sandy and clay foundation soil (often wet), with the considerably thick humus cover, the aggravating circumstance is founding of adequate material for the embankment construction. The motorway standard road construction requires embedding of significant amounts of the embankment material, which from the aspect of cost – effectiveness, distribution and availability of the material in the area, as well as the specific technical conditions of transport and embedding of certain material in the embankment of the motorway, represents the major challenge for constructors..
Corridor Vc passes through the Republic of Croatia in total length of 88,6 km, from which 65,5 km is built to date. In usage is 58,0 km of motorway, while sub-section from Osijek to Beli Manastir is currently being built in total length of 17,5 km.

Key words: Motorway, embankment material, transport road

1. UVOD

Područjem istočne Hrvartke, koje pokrivaju regije Slavonija i Baranja, pružaju se dva europska prometna koridora : koridor X i koridor Vc. Koridor X pruža se u smjeru istok - zapad, a koridor Vc u smjeru sjever - jug.



Slika 1: Prikaz europskih prometnih koridora kroz Republiku Hrvatsku i Republiku Bosnu i Hercegovinu

- *Ogranci koridora V (B i C) smijera sjever(oistok) - jug(ozapad) (E-73),*
- *Koridor X smijera sjeverozapad - jugoistok (E-70)*
- *Jadransko-jonski koridor smijera sjeverozapad - jugoistok (E-65)* [SUMMIT CEMT/ECMT Ljubljana 2004]

Republika Hrvatska je po osamostaljenju svojom prometnom strategijom odlučila na navedenim prometnim koridorima izgraditi mrežu autocesta.

Do 1991 godine, na trasi koridora X bio je izgrađen samo potez autoceste A3 Bregana-Zagreb-Lipovac od Zagreba do Oprisavaca, istočno od Slavonskog Broda. 1997 godine započinje nastavak izgradnje autoceste A3 u smjeru istoka i ista je dovršena 2006 godine. Autocestom A3 se ostvaruje najkraća i najpogodnija veza zapadne i sjeverozapadne Europe s jugoistočnom Europom i Bliskim istokom, odnosno Azijom. Unutar Hrvatske, ova cesta ukupne duljine 307 km, predstavlja logičnu uzdužnu vezu sjevernog, ravničarskog prostora, kao i glavnu prometnu sabirnicu sjeverne, srednje i istočne Hrvatske. Također je i za Republiku Bosnu i Hercegovinu ovo najbrža povezvica sa zapadnom Europom.

Izgradnja autoceste A5 kao dio koridora Vc kroz Slavoniju i Baranju započinje 2005 godine i do danas je izgrađeno ukupno 65,6 od potrebnih 88,6 km. Autocesta A 5 sastavni je dio Paneuropskog koridora Vc između Budimpešte, Osijeka, Sarajeva, Mostara i Ploča. Ovaj segment koridora Vc sudjeluje u prihvatu i distribuciji prometnih tokova između sjeverne, Srednje i Sjeveroistočne Europe preko Mađarske, istočne Hrvatske (Osijek) te Bosne i Hercegovine (Sarajevo i Mostar) do luke Ploče.

Sama izgradnja koridora Vc započela je paralelno u sve tri države prije 15-tak godina. Na području Mađarske je izgrađena autocesta M6 od Budimpešte do Mohača te je potrebno izgraditi dio od Mohača do granice sa RH u dužini 20 km.

Na području RH je podijeljen na dvije dijela:

- Sjeverni dio od granice sa Mađarskom do granice sa BiH koji čini autocesta A5
- Južni dio od granice sa BiH do luke Ploče koje čine dio Autoceste A1, autocesta A10 i državna cesta DC425

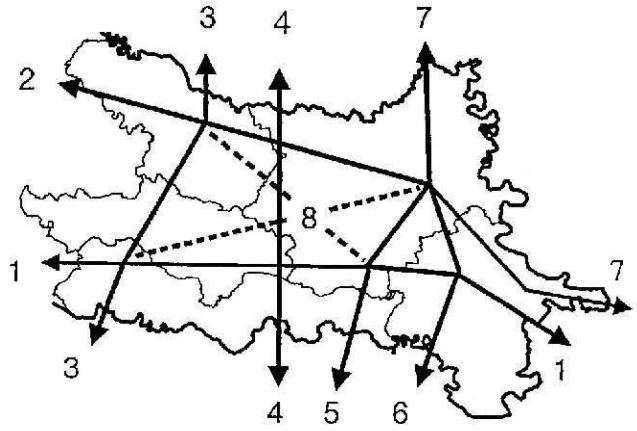
Južni dio koridora od granice sa BIH do luke Ploče je kompletno dovršen i pušten u promet u studenom
2017. godine sa izgradnjom zadnjeg dijela trase, Ulaza u luku Ploče.

Na području BiH je izgrađena autocesta od Zenice do Tarčina (obilaznica Sarajeva) te granična dionica (spoj sa A10). U tijeku je izgradnja autoceste oko Zenice te granična dionica od Odžaka do mosta preko rijeke Save (spoj sa A5).

2. INTEGRACUJA PROMETNIH SUSTAVA

Povoljan položaj istočne Hrvatske prema glavnim europskim prometnim koridorima doprinio je da se izgrađene autoceste izuzetno brzo uklope u ostalu izgrađenu prometnu infrastruktura. Glavni koridori (posavski, podravski i podunavski) geografski su određeni pružanjem glavnih riječnih tokova (i njihovih aluvijalnih nizina), i sva tri integriraju cestovni, željeznički i riječni promet, te čine okosnicu sustava kombiniranog prometa promatrane regije. Obzirom na osječku međunarodnu zračnu luku Klisa možemo govoriti i o integraciji zračnog prometa.

Posebno je važno da tim područjem protječu najveće hrvatske rijeke i to što se one u cijelosti (Dunav), ili znatnim dijelom svoga toka (Sava), a manjim dijelom i Drava, koriste za plovidbu. Dunav je pogranična hrvatska rijeka, koja svojom dužinom od 188 km omogućuje Hrvatskoj preko riječnih luka u Vukovaru i Osijeku pristup do najvažnijeg riječnog plovnog sustava zapadne Europe. Značenje je plovne mreže panonskog područja poraslo izgradnjom kanala Rajna-Majna-Dunav, a bit će još više povećano planiranom izgradnjom kanala Dunav-Sava i regulacijom plovidbe na rijeci Savi, koja je plovna do Siska, a uz razmjerno manje tehničke zahvate Sava bi bila plovna i do Zagreba. Drava je plovna do Osijeka, a za manje brodove može biti plovna i do Donjeg Miholjca.



Slika 2: Prirodni prometni pravci Istočne Hrvatske

I. longitudinalni pravci

1. Posavski
2. Podravski

II. meridijalni ili transverzalni pravci

3. Virovitica - Okučani,
4. Miholjac - Sl.Brod,
5. Osijek - Sl.šamac,
6. Osjijek - Županja

III. kombinirani pravci

7. Podunavski pravac

IV. kombinacijske veze vanjskih tokova

8. sustav dijagonalnih pravaca

Značenje autoceste za ovo područje osobito dolazi do izražaja u novim geopolitičkim uvjetima u kojima je Republika Hrvatska postala samostalna i suverena država, a istočni dio slavonsko-baranjske regije je područje koje se naslanja na tri međunarodne granice: prema Republici Mađarskoj, Republici Srbiji i Republici Bosni i Hercegovini. Prema tome, gledano s gospodarsko-prometnog stajališta, izgrađene autoceste imaju dvostruku ulogu:

a) tranzitnu, koja podrazumijeva tijek roba i putnika preko područja Republike Hrvatske od jedne strane države prema drugoj

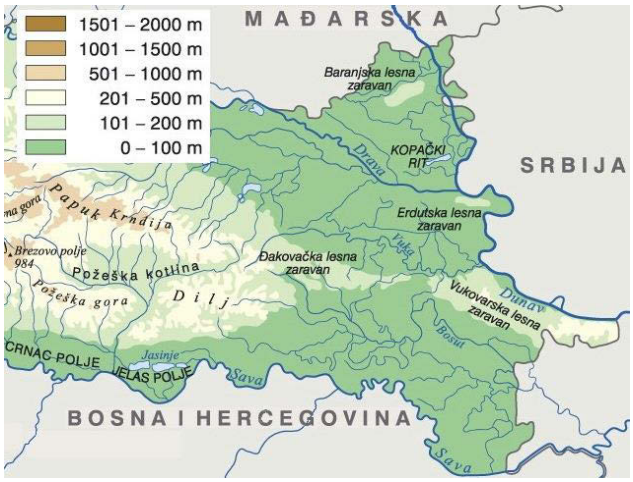
b) uvozno-izvoznu, koja podrazumijeva tijek roba i putnika prema Hrvatskoj i iz Hrvatske.

Za gospodarstvo Republike Hrvatske, a osobito za područje Slavonije i Baranje u kontekstu izgradnje autocesta, važno je i jedno i drugo. Naime, uže i šire područje, u odnosu na povezanost autocestama, raspolaže društvenim i gospodarskim potencijalom koji ima neposredan interes za uključivanje u međunarodna društvena, gospodarska, kulturna i druga zbivanja.

3. RELJEFNA I HIDROLOŠKA OBILJEŽJA

Zbog prirodne raznolikosti svoga prostora, Hrvatska se najčešće dijeli na tri cjeline: panonsko područje, planinsko područje i primorsko područje. Od tri spomenuta dijela Republike Hrvatske, najveći je, najnaseljeniji i gospodarski najrazvijeniji panonski dio. On čini 48% površine Republike Hrvatske, tu živi 65% njezina stanovništva (prema popisu 1991.) i tu se ostvaruje 62% njezina bruto domaćeg proizvoda (u godini 1997.). Ovaj proctor obuhvaća jugozapadni dio Panonske nizine između rijeka Drave na sjeveru, Dunava na istoku i Save na jugu. U geografskom smislu, to su niske aluvijalne ravnice s plodnim i prostranim površinama pogodnima za poljodjelsku proizvodnju. Pobrđa starijeg reljefa (tzv. gorice i prigorja) nešto su viša, a najistaknutiji elementi panonskog reljefa jesu osamljene planine koje dosežu visinu od 500 do 1000 metara.

Veličina građevinskih zahvata pri izgradnji prometnica raste s reljefnom razvijenošću promatranog prostora, a u pravilu je najmanja u nizinskim krajevima gdje je trasa prometnice najčešće određena potrebom premošćivanja rijeka, već izgrađenih prometnih objekata i zaobilaženja naseljenog prostora. Kako je vidljivo na slici 3, prostor istočne Hrvatske, tj. Slavonije i Baranje obuhvaća pretežno nizinsko područje. Relativno povoljan geološki sastav tla omogućuje razmjerno laku i jeftinu izgradnju prometnica.



Slika 3: Prirodna obilježja terena istočne Hrvatske

Zaštita od onečišćenja razgranate mreže prirodnih i umjetnih vodotoka riješena je sustavom unutarnje odvodnje autoceste, a na dijelovima prometnice koji prolaze uz vodozaštitna područja i vodocrpilišta izvedene su stroge mjere zaštite podzemnih voda i izgrađeni su posebni sigurnosni sustavi odvodnje.

Autoceste A3 i A5 prolaze područjem koje je gotovo isključivo poljoprivredno (oranice, šume i pašnjaci) pa su radovi na izgradnji zahtjevali i izvođenje korekcija u postojećem sustavu odvodnje, a koji su mjestimično bili i značajnijeg opsega i podrazumijevaju proširenje i produbljenje postojećih kao i izgradnju novih kanala s potrebnim propustima i mostovima.

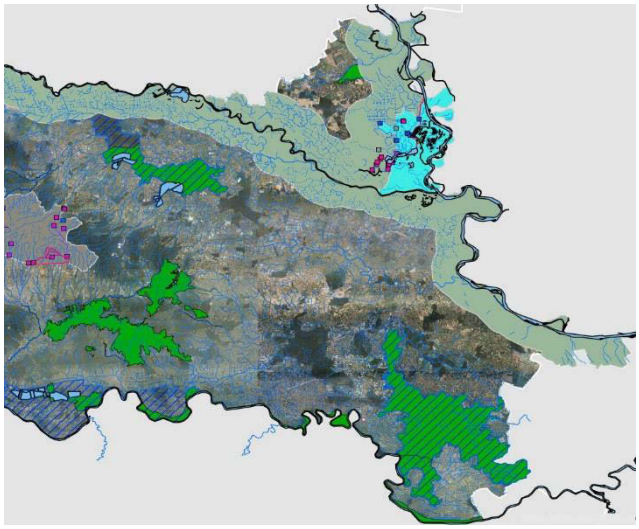


Slika 4: Vodozahvati pitke vodeza potrebe javne vodoopskrbe na području istočne Hrvatske

Hrvatska se 2002. godine pridružila projektu NATURA 2000 s ciljem uspostave Nacionalne ekološke mreže CRO-NEN kao dijela paneuropske ekološke mreže. U skladu s nacionalnim zakonodavstvom, Hrvatska ima zaštićena područja ukupne prostorne površine oko 500.000 hektara. U planiranju prometnih pravaca, ova su poručja strogo zaštićena, a u projektima planiranja prometne infrastrukture obvezna je prilagodba zahtijevima konzervacije prirode.

Da bi se osigurala plovnost Dravom i Savom potrebno je učestalo **uklanjanje nanosa**, odnosno eksploatacija šljunka i pijeska koji bi se poslije koristio za potrebe građevinskog sektora. Zakonskim propisima koji su doneseni sukladno s projektom, NATURA 2000, i koji su trenutno na snazi, eksploatacija je dozvoljena samo putem ugovora o koncesiji. Problem je u činjenici da je u Srbiji i Bosni i Hercegovini, koje nisu članice EU, dopuštena eksploatacija šljunka i pijeska na rijekama koje su granične s Hrvatskom te se potom taj pijesak i šljunak uvoze u RH za potrebe građevinskog sektora po višestruko višoj cijeni.

Ovo je utjecalo da se unutar Natura 2000 područja drastično smanji eksploatacija pijeska i šljunka pa pomanjkanje kvalitetnih kamenih materijala zadaje nešto više teškoća pri izgradnji cesta i autocesta. To u određenoj mjeri utječe na uvjete i troškove izgradnje, ali je obzirom na konfiguraciju terena na području istočne Hrvatske prometna mreža državnih i županijskih cesta najgušća, povezanost najbolja, a veličina prometa veća nego u drugim hrvatskim prostorima.



Slika 5: Natura 2000 - ekološka mreža sastavljena od područja važnih za očuvanje ugroženih vrsta i stanišnih tipova Europske unije



Slika 6: Pješčani sprud u riječnoj luci Tranzit - Osijek

4. NASIPNI MATERIJAL ZA IZRADU AUTOCESTE

4.1. Nalazišta i transport nasipnog materijala

Izgradnja prometnice standarda autoceste zahtjeva ugradnju značajnih količina nasipnog materijala. U nizinskom području istočne Slavonije i Baranje, uz činjenicu da se autocesta gradi na pretežno pjeskovitom i glinovitom temeljnom tlu (nerijetko i močvarnom te sa humusnim pokrivačem znantije debljine) dodatnu otegotnu okolnost predstavlja pronalazak adekvatnog materijala za izradu nasipa. Kvalitetni nasipni materijal moguće je pronaći u koritima rijeke Save (šljunak) i rijeka Drave i Dunava (pijesak) te u području gorja Dilj, Papuk i Krndija (kameniti materijal). U ravničastom terenu nasipi autocesta pretežito su izgrađeni u visini do cca 2,00 m, a na mjestima pristupnih rampi mostova i nadvožnjaka preko željezničkih pruga visine iznose i više od 10 m. Značajna količina nasipnog materijala potrebna je i za izradu pristupnih rampi nadvožnjaka kojima ostale cete presjecaju trasu autoceste, kao i

za izgradnju krakova u čvorovima, te platoa odmorišta i cestarinskih prolaza.

4.2. Izrada nasipa na autocesti A3

Budući se trasa autoceste A3 pruža paralelno s koritom rijeke Save, a koje je veliko izvorište šljunčanog materijala, nasipi su izvedeni gotovo isključivo od savskog šljunka. Nasipi dionica Oprisavci-Velika Kopanica i Velika Kopanica-Županja izgrađeni su od šljunčanog materijala dobivenog eksploatacijom Save sa slavonske strane, dok je zbog uvođenja nove zakonske regulative nakon 2002. godine za potrebe izgradnje dionica Županja-Spačva i Spačva-Lipovac šljunčani materijal morao biti uvezen iz susjedne Bosne i Hercegovine.

Transport potrebnih količina šljunka od pozajmišta do mjesta ugradnje u nasip nije predstavljao veće probleme jer se isti odvijao uglavnom po postojećoj staroj autocesti, uz kraće dionice od pozajmišta do bivšeg „autoputa“ (uglavnom županijske i državne ceste). Na dionici Županja Lipovac, kako se izgradnja približavala Lipovcu transportni put je postajao sve dulji zbog povećanja udaljenosti mjesta ugradnje od mostova na rijeci Savi preko kojih se iz Bosne i Hercegovine odvijao transport materijala.

Tablica I: Količine nasipa ugrađene u trup ceste A3 [m^3]

AUTOCESTA A3	PIJESAK	KAMEN	ZEMLJA	UKUPNO
OPRISAVCI- V.KOPANICA	0,00	708.777,66	10.354,28	719.131,94
V.KOPANICA-ŽUPANJA	0,00	1.126.122,16	9.566,36	1.135.688,52
ŽUPANJA-SPAČVA	0,00	838.472,00	0,00	838.472,00
SPAČVA - LIPOVAC	0,00	800.000,00	0,00	800.000,00
UKUPNO	0,00	3.473.371,82	19.920,64	3.493.292,46

Ukupno je za izgradnju 73,3 km autoceste od Oprisavaca do Lipovca u nasipe ugrađeno cca 3.500.000,00 m^3 šljunčanog materijala, od čega je skoro polovica uvezena iz susjedne Bosne i Hercegovine.

4.3. Izrada nasipa na autocesti A5

Autocesta A5 projektirana je kao potpuno nova prometnica. Trasa autoceste prolazi uglavnom kroz poljoprivredno zemljište a pristup mjestima izvođenja radova ograničen na postojeću mrežu državnih, županijskih i lokalnih cesta.

Na dionici Beli Manastir-Osijek, podionici most Halasica-čvor Osijek na potezu ukupne duljine samo 4,6 km ugrađena količina nasipa iznosi cca 880.000 m^3. Za potrebe izgradnje naručitelj je s deponije uz eksploatacijsko polje u općini Petrijevci neposredno uz trasu osigurao cca 670.000 m^3 pijeska izvađenog iz rijeke Drave, a preostala potrebna količina nasipa (cca 230.000 m3) izgrađena je od kamenitog materijala iz kamenoloma u okolici Našica. Transportni put kamenitog materijala iznosio je 50 do 60 km.

Blizina dijela trase trase autoceste koritu rijeke Drave na dionicai Osijek-Đakovo dužine 32,5 km dala je mogućnost izgradnje nasipa i od dravskog pijeska. Za potrebe izgradnje osigurana je zakonska pretpostavka za legalnu eksploataciju pijeska iz eksploatacijskog polja u području općine Petrijevci neposredno uz mjesto prelaza autoceste preko rijeke Drave. Kako su količine pijeska bile ograničene i relativno male u odnosu na potrebne (300.000,0 m^3), većina nasipa ponovo je izgrađena od kamenitog materijala iz područja slavonskih planina (3.100.000,0 m^3). Duljina transporta kamenitih materijala od pozajmišta do mjesta ugradnje iznosila je oko 80 km.



Slika 7: Deponija pijeska uz eksploatacijsko polje na Dravi u Petrijevcima

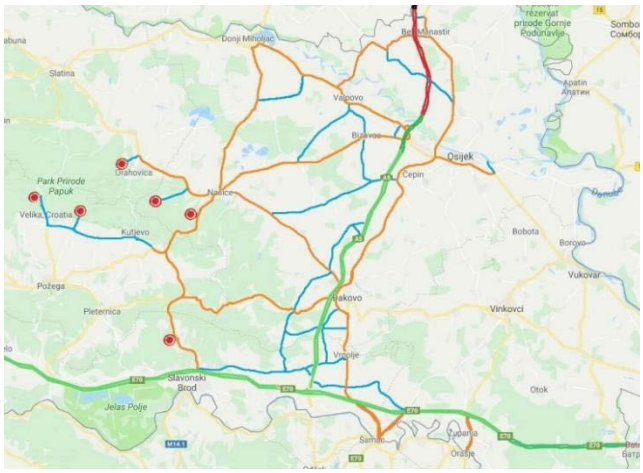
Dionica Đakovo - Sredanci u dužini 23 km dijelom trase prošla je kroz brežuljkasto područje obronaka Dilja i Krndije. Mjestimično je trasa autoceste izvedena i u usjecima što je rezultiralo pojavom viška iskopanog zemljanog (glinovitog) materijala i idejom o izgradnji nasipa autoceste mjestimično i s ovakvim materijalom. Zbog povećane vlažnosti iskopanog zemljanog materijala te potrebe prosušivanja istog kao i stabiliziranja slojeva nasipa izvedenih od gline troškovi ovakve izrade nasipa postali su neprihvatljivi. Izrada nasipa od zemljanih materijala nije bila prihvatljiva i zbog zacrtanih relativno kratkih rokova izgradnje predmetne dionice. Ukupno je u nasipe ugrađeno cca 355.000 m^3 zemljanog materijala. Nasipi su u područjima bliže rijeci Savi (uključujući i čvor Sredanci) izgrađeni od šljunka, a u sjevernijim područjima od kamenitih materijala dovezenih iz područja Krndije, Dilja i Papuka (duljina transportnih putova za dostavu nasipnog materijala iznosila je i do 80 km)

Za izgradnju nasipa na dionici Sredanci-most Svilaj, a zbog blizine rijeke Save i relativno kratkog transportnog puta od pozajmišta materijala u Republici Bosni i Hercegovini korišten je gotovo isključivo šljunkoviti materijala. Na svega 3,2 km duljine utrošeno je ukupno 560.000 m^3 šljunka za izradu nasipa

Tablica II: Količine nasipa ugrađene u trup ceste A5 [m^3]

AUTOCESTA A5	PIJESAK	KAMEN	ZEMLJA	UKUPNO
B.MANASTIR-OSIJEK	669.000,00	1.262.053,00	15.866,00	1.946.919,00
OSIJEK-ĐAKOVO	298.081,84	3.088.955,55	31.641,77	3.418.679,16
ĐAKOVO-SREDANCI	0,00	2.042.497,00	355.814,00	2.398.311,00
SREDANCI-SVILAJ	0,00	558.750,81	0,00	558.750,81
UKUPNO	967.081,84	6.952.256,36	403.321,77	8.322.659,97

Na podionici Beli Manastir-most Halasica u dužini 17,5 km trenutačno je u tijeku izvedba mosta Halasica, nadvožnjaka i putnih prijelaza preko buduće trase autoceste. Sama trasa je u postupku javne nabave i očekuje se početak radova početkom 2020. godine. Za izgradnju predmetne poddionice naručitelj HAC će osigurati 530.000 m^3 dravskog pijeska za izradu nasipa, dok će ostalu potrebnu količinu nasipnog materijala (cca 1.100.000 m^3) osigurati izvođač radova. Za očekitivati je da će se najvećim dijelom koristiti pozajmišta kamenitog materijala iz okolice Našica. Duljine transportnih putova za dostavu kamenitog materijala ponovo će iznositi 80 i više kilometara.



Slika 8: Transportni putevi dostave nasipnog materijala iz pozajmišta na Krndiji na gradilište AC A5 (državne i županijske ceste)

Jedan od većih izazova predstavljati će i transport pijeska s deponija na lijevoj (baranjskoj obali) rijeke Drave do mjesta ugradnje zbog nepostojanja tvrdih putova u zoni izgradnje autoceste.

Dionica od granica s Republikom Mađarskom do Belog Manastira, iako se radi o kraćem potezu autoceste od samo 5 km, trebat će za ugradnju znatne količine nasipnog materijala (cca 560.000 m^3), jer je planirana izgradnja nadvožnjaka preko željezničke pruge čije će prilazne rampe biti visine i preko 10 m. Zbog relativno male gustoće postojeće mreže državnih, županijskih i lokalnih cesta u navedenom prostoru transport i ugradnja nasipnog materijala zasigurno će predstavljati problem sličan ili jednak kao i na prethodnoj dionici.

5. POSEBNOSTI IZGRADNJE AUTOCESTA U RAVNIČARSKOM DIJELU ISTOČNE HRVATSKE

5.1. Izgradnja nasipa od pijeska

Izgradnja visokih nasipa od pijeska jedna je od najvećih posebnosti izgradnje cesta i autocesta u Slavoniji i Baranji. Tehnologija izrade zahtjeva izradu međuslojeva od kamenitog materijala u cilju omogućavanja odvijanja transporta materijala po već izvedenim slojevima. U suprotnom bi se morao vršiti pretovar dovezenog materijala iz cestovnih teretnih vozila u specijalna gradilišna vozila (dampere) koja se mogu nesmetano kretati po pijesku.



Slika 9: Izrada međuslojeva od kamenitog materijala

Za ugradnju pijeska u nasip potrebno je osigurati znatne količine vode kako bi se osigurala optimalna vlažnost pijeska i postigla maksimalna zbijenost izvedenog sloja. U područima slabije nosivog temeljnog tla (slavonska inundacija rijeke Drave) prvi sloj nasipa izgrađuje se od kamenitog materijala položenog na netkani tekstil.

Izgradnja visokih nasipa predstavlja dodatno opterećenje postojećeg pretežito glinovitog temeljnog tla i izaziva značajnije vrijednosti slijeganja istog. Budući je slabopropusnim glinama period konsolidacije dugotrajan, nerijetko je potrebno izvoditi i dodatne radove na ubrzanju konsolidacije (ugradnja šljunčanih ili prefabriciranih PVC vertikalnih drenova).



Slika 10: Izradu prvog sloja nasipa od pijeska

5.2. Degradacija postojeće cestovne mreže kao posljedica prekomjernog korištenja

Kvalitetni nasipni materijal moguće je pronaći u koritima rijeke Save (šljunak) i rijeka Drave i Dunava (pijesak) te u području gorja Dilj, Papuk i Krndija (kameniti materijal). Budući se nalazišta kvalitetnog materijala u pravilu nalaze na značajnim udaljenostima od mjesta ugradnje (i preko 80 km) potrebno je provesti prilično dugi transport materijala što dakako povisuje cijenu izgradnje.

Kao posljedica transporta relativno velikih količina materijala na dulje udaljenosti i samim time pojave značajnijeg povećanja prometnog opterećenja postojeće mreže prometnica pojavljuju se značajna oštećenja istih, a što dovodi do potrebe izvođenja izvanrednih radova na obnovi postojeće cestovne mreže u tijeku i nakon dovršetka izgradnje pojedinih dionica autocesta.



Slika 11: Karakteristična oštećenja lokalnih prometnica

Sanacija postojećih lokalnih putova kao i izgradnja novih zahtjeva znatna financijska sretstva i dodatne radove koje je potrebno izvesti kako bi se lokalnom stanovništvu osigurali uvjeti za nesmetano obavljanje gospodarskih aktivnosti a koje su pretežito vezane uz poljoprivredu i šumarstvo.

5.3. Vremenski i klimatološki uvjeti

Zahvaljujući smještaju u umjerenom klimatskom pojasu oko 45. paralele, u Hrvatskoj prevladavaju umjerene klime s dobro izražena sva četiri godišnja doba. Lokalne klimatske razlike određuju ponajprije reljefna raznolikost, a rasprostranjenost glavnih klimatskih tipova uglavnom je podudarna s tri glavne reljefne cjeline.



Slika 12: Prikaz gradilišta kroz različite vremenske uvjete

Područje istočne Hrvatske je u panonskom klimatskom području gdje prevladava umjereno topla i vlažna klima. Srednja je siječanjska temperatura između 0 °C i −2 °C, a srednja srpanjska većinom je oko 22 °C. Srednje godišnje temperature i temperaturne amplitude rastu, a količina oborina se smanjuju od zapada prema istoku. U odnosu na prosjeke ekstremi su puno izraženiji tako da najniže temperature idu i do -30°C, a najviše znaju biti i blizu 40°C.

Teško je precizno planirati izvođenje radova jer se u zadnjih desetak godina često znaju dogoditi ekstremi i kad im za to klimatološki nije vrijeme. Također nisu rijetke ni situacije kad se u kratkom periodu promijeni "nekoliko godišnjih doba" što se može vidjeti na slici 11. Prikazano je gradilište mosta Rabra na dionici autoceste A3 Županja Lipovac, gdje se se u ožujku 2006. godine uperiodu od 20 dana izmjenili kišni, snježni i sunčani period.

5.4. Izgradnja autoceste pod prometom

Jedna od posebnosti izgradnje autoceste A3 je izgradnja pod prometom. Naime Cesta je projektirana i izgrađena 1950 kao prva faza autoceste, a početkom gradnje Zagrebačke obilaznice 1977. započela je gradnja punoga profila autoceste. To je potom nastavljeno do Lipovca, Okučana i Slavonskog Broda, gdje je autocesta stigla do 1990. Postojećom starom autocestom odvijao se normalan promet dok se u isto vrijeme dograđivao južni kolnik. Kad je južni kolnik u potpunosti završen na njega se preusmjeravao dvosmjerni promet dok se sjeverni kolnik proširivao u puni profil autoceste. Kolnik po kojem se odvijao promet ujedno je služio kao transportni put za dovoz nasiponog materijala.



Slika 13: Izgradnja dionice Županja - Spačva (A3)

5.5. Arheološki lokaliteti

Hrvatska, kao zemlja bogate kulture i povijesti, obiluje arheološkim nalazištima koja svjedoče o čovjekovoj prisutnosti u prostoru i vremenu, a imaju umjetničku, povijesnu i antropološku vrijednost. S obzirom na to da trase autocesta A3 i A5 prolazi izuzetno bogatim arheološkim područjem, u postupku ishođenja lokacijske dozvole za trasu autoceste bilo je potrebno utvrditi posebne uvjete zaštite nepokretnog kulturnog dobra. Radovi na izgradnji autoceste omogućili su iskopavanje velikih površina i provođenje arheoloških iskapanja koja su dovela do novih spoznaja te spasila od uništenja vrijednu arheološku baštinu. Na ovim lokalitetima otkriveno je izuzetno mnogo nalazišta, od onih sa neolitskoim prapovijesnim naseljima, koje datiraju oko 3000 godina prije Krista, pa do rimskih i srednjovjekovnih naselja.



Slika 14: Arheološka istraživanja na trasi autoceste A5 ,

Hrvatske autoceste d.o.o. osigurali su stalan arheološki nadzor nad izvođenjem zemljanih radova na izgradnji autocesta na preko 50 lokaliteta na području Slavonije i Baranje. Osim zaštite arheoloških lokaliteta, HAC u svim segmentima svoje djelatnosti veliku pozornost pridaje zaštiti okoliša uopće, nastojeći pri rješavanju problema aktivirati raspoložive hrvatske znanstvene potencijale.

5.6. Usitnjenost katastarskih čestica

Jedan od posebnih problema investitora u fazi izrade potrebnih studija i otkupa zemljišta u pripremnim fazama realizacije projekta izgradnje autocesta je velika usitnjenost katastarskih čestica (parcela) preko kojih prolazi trasa.



Slika 15: Katastarski prikaz putnog peijelaza Krčevine (A5)

Osim što postupak izvlaštenja uzima puno vremena zbog velikog broja postupaka, potrebna su i veća sredstva za otkup zemlje. Manje parcele imaju veću tržišnu vrijednost, a posebne troškove predstavljaju naknadna spajanja "ostataka" parcela koje presječe trasa.

To se posebno odnosi na slučajeve kad investitor mora otkupiti i one dijelove parcele koji nisu u sklopu trase jer su dijelovi parcela koji ostanu toliko mali da ekonomski nisu isplativi za obradu.

6. IZGRADNJA AUTOCESTE U KORIDORU X

Dionice autoceste u istočnoj Hrvatskoj na području Slavonije, Baranje i zapadnog Srijema uglavnom su izgrađene ili dovršene nakon osamostaljenja Republike Hrvatske.

Autocesta Bregana - Zagreb - Beograd u sadašnjem se obliku gradi od 1977., ali bi ispravno bilo reći da se zapravo gradi od 1950. Tada je naime započela gradnja ceste s jednim kolnikom i dva prometna traka koja je ambiciozno nazvana Autoputom bratstva i jedinstva. Najprije se gradila cesta između Zagreba i Beograda, a potom između Zagreba i Ljubljane. Autocesta je do odvojka za Županju puštena u promet 2002., a u međuvremenu je završena dionica Bregana - Zagreb.



Slika 16: Autocesta A3 na koridoru X (čvor Sredanci)

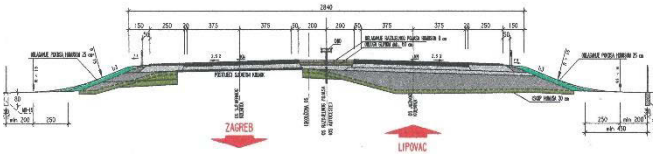
Autocesta A3 od Zagreba do Lipovca na granici sa Republikom Srbijom ukupne je dužine 263,78 km. Do 1996. godine izgrađeno je po dionicama i pušteno u promet ukupno 219,5 km do Oprisavaca istočno od Slavonskog Broda. Ostatak do granice sa Republikom Srbijom izgrađen je u tri dionice i to:

- Oprisavci - Vel. Kopanica , l = 16,9 km (1999)
- Vel. Kopanica - Županja , l = 25,95 km (2003)
- Županja - Lipovac , l = 30,42 km (2006)



Slika 17: Trasa autoceste kroz Slavoniju i Baranju (A3 na koridoru X i A5 na koridoru Vc)

Autocesta A3 projektirana je i izgrađena na način da je sjeverni kolnik autoceste položen preko postojeće ceste Ljubljana-Zagreb-Beograd dok je s južne strane postojeće prometnice izgrađen južni kolnik nove autoceste. Ovakav način izgradnje zahtjevao je ugradnju značajnih količina nasipa samo ispod južnog kolnika, dok je kao nasip ispod sjevernog kolnika poslužila postojeća prometnica. Mjestimično su izgrađena manja proširenja zbog potrebe lokalnih korekcija trase postojeće ceste



Slika 18: Normalni poprečni presjek dionice autoceste Zagreb – Lipovac

7. IZGRADNJA PREOSTALOG DIJELA AUTOCESTE A5 NA KORIDORU VC

7.1. Općenito o autocesti A5

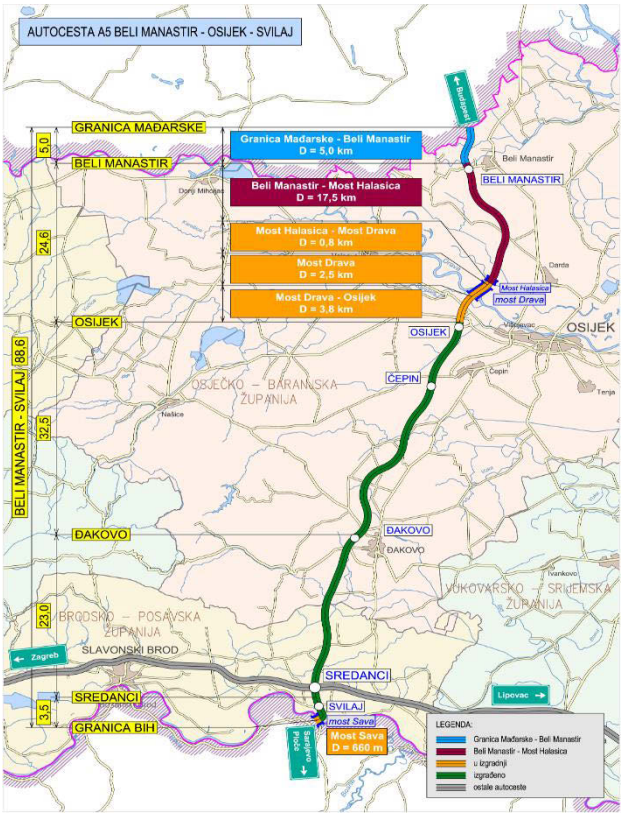
Autocesta A5 Beli Manastir - Osijek - Svilaj je dio sveobuhvatne TEN-T mreže. U prometnoj mreži Republike Hrvatske ovaj cestovni pravac predstavlja okosnicu istočnog dijela države i spaja Osječko-baranjsku županiju na koridor X, tj. autocestu Zagreb - Lipovac. Planirana autocesta, osim kraćeg, bržeg i ugodnijeg putovanja između istočnog dijela zemlje, sa ostatkom Hrvatske i susjednim zemljama, uvelike će pridonijeti gospodarskom razvoju područja kroz koje prolazi.

Predmetna autocesta je projektirana na projektnu brzinu od 120 km/h sa dva kolnika odvojenim razdjelnim pojasom. Svaki kolnik se sastoji od vozne, preticajne i zaustavne trake. Kolnička

konstrukcija je projektirana kao fleksibilna za teško prometno opterećenje.

Autocesta A5 Beli Manastir - Osijek - Svilaj, ukupne je dužine od granice sa Republikom Mađarskom do granice sa Republikom Bosnom i Hercegovinom 88,6 km. Do sada je izgrađeno 65,6 km, od čega je u prometu 58,5 km. U prometu su sljedeće dionice:

- Osijek - Đakovo, l = 32,5 km (2009)
- Đakovo - Sredanci, l = 23,0 km (2007)
- Sredanci - granica BiH, l = 3,0 km (2015)



Slika 19: Prikaz poddionica na autocesti A5 na koridoru Vc

7.2. Dionica granica R. Mađarske - Beli Manastir

Za dionicu granica Mađarske - Beli Manastir, dužine 5,0 km, izrađen je idejni projekt za puni profil autoceste. Izrađena je nova Studija utjecaja na okoliš u 2016. godini te je u ožujku 2017. godine ishođeno Rješenje o prihvatljivosti zahvata na okoliš u skladu sa važećom zakonskom regulativom.

Kako bi se mogla nastaviti izrada projektne dokumentacije, nužni uvjet je izrada projektno-tehničkog elaborata usklađenja trasa autocesta u R. Hrvatskoj i Mađarskoj. U tijeku su dogovori sa mađarskom stranom oko stabilizacije referentnih točaka u R. Mađarskoj i R. Hrvatskoj - stabilizacija geodetskih točaka na terenu je provedena početkom 2016. godine. Očekuje se dopuna geodetskog elaborata od mađarske strane.

Dinamika izgradnje predmetne dionice definirana je narednim četverogodišnjim (2017 - 2020) Programom građenja i održavanja javnih cesta. Procijenjena vrijednost izgradnje dionice u punom profilu iznosi 260 mil. kn.

U zadnjoj godini ovog programskog razdoblja sukladno financijskim projekcijama temeljem kojih je rađen Program građenja i održavanja javnih cesta, planiraju se započeti radovi na ovom dijelu koridora i to od Belog Manastira do granice sa Republikom Mađarskom. Završetak tog dijela koridora VC koji prolazi kroz Republiku Hrvatsku planira se 2022. godine čime bi bio završen investicijski ciklus na njegovoj izgradnji.

Nasipni materijal za izradu autoceste u planu je osigurati iz rijeke Drave u suradnji sa Hrvatskim vodama u količini od cca 800.000 m3.

7.3. Dionica Beli Manastir - Osijek

Predmetna dionica je dužine 24,6 km i podijeljena je na dvije faze, odnosno na dva poddionice i to:

a) Beli Manastir - most Halasica, dužine 17,5 km
b) most Halasica - čvor Osijek, dužine 7,1 km



Slika 20: Nadvožnjak i putni prijelaz Krčevine

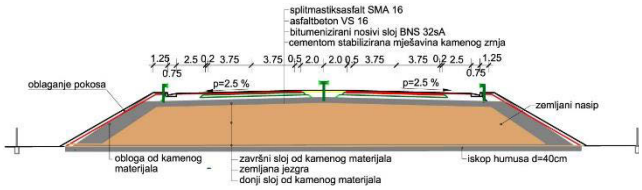
Predviđenih 7 nadvožnjaka i putnih prijelaza (Adica, Sudaraš, Bolman, Jagodnjak, Krčevine, Mali Jagodnjak i Bezdan) čine funkcionalnu cjelinu i za iste moći će se ishoditi uporabna dozvola (nakon provedbe upravno pravnog postupka izmjene i dopune lokacijske dozvole), nakon čega će se staviti u funkciju prometa. Gradnja predmetnih 7 objekata preko autoceste A5 koji su u funkciji odvijanja prometa državnom, županijskom i lokalnim cestama je neovisna o budućoj faznoj izgradnji autoceste od Belog Manastira do mosta Drava.

Druga faza izgradnje predmetne poddionice Beli Manastir - most Halasica je izgradnja trase. Novim četverogodišnjim (2017 - 2020) Programom građenja i održavanja javnih cesta predviđena je izgradnja punog profila autoceste od Belog Manastir do mosta Halasica. Planirana vrijednost investicije iznosi cca 460 mil.kuna. (radovi + opremanje)

Pokrenut je postupak javne nabave za radove na izgradnji predmetne poddionice, natječaj

koji je objavljen u prosincu 2018. je poništen, a u tijeku je žalbeni postupak.

Postupak javne nabave za eventualni novi natječaj za trasu, te za radove opremanja pokrenut će se početkom 2020. godine.



Slika 21: Normalni poprečni presjek dionice autoceste Beli Manastir - Svilaj

Izgradnjom ovog dijela koridora bila bi završena tehnološka cjelina koja bi bila u prometu i pod naplatom od Belog Manastira preko Osijeka sa spojem na autocestu A3 i u nastavku preko graničnog prijelaza Svilaj spojena sa Bosnom i Hercegovinom.

Na predmetnoj poddionici završeni su kompletni pripremni radovi i to:

- prelaganje i zaštita postojećih instalacija
- probna i zaštitna arheološka istraživanja
- riješeni su imovinsko pravni odnosi

U tijeku je postupak izmjene projektne dokumentacije i provedbe upravnog postupka izmjene i dopune građevinske dozvole.

Hrvatske autoceste su u suradnji sa Hrvatskim vodama i gradom Beli Manastir u postupku osiguranja dijela nasipnog materijala za izradu nasipa autoceste Beli Manastir - most Halasica.

U tijeku je vađenje pijeska iz rijeke Drave u količini od 92.000 m^3, za koju Hrvatske vode posjeduju suglasnost.

7.4. Poddionica most Halasica - čvor Osijek

Obzirom na različite dinamike izgradnje i načine financiranja, predmetna poddionica dužine 7,1 km podijeljena na 3 dijela: dio poddionice most Halasica - most Drava dužine 0,8 km, most preko rijeke Drave dužine 2,5 km i dio poddionice most Drava - čvor Osijek dužine 3,8 km.

Dio poddionice most Halasica - most Drava dužine 0,8 km je završen i proveden je okončani obračun sa izvođačem. Vrijednost radova iznosi 3.245.566,98 eura, a financiranje je osigurano iz neiskorištenog dijela zajma sa Bankom "EBRD".

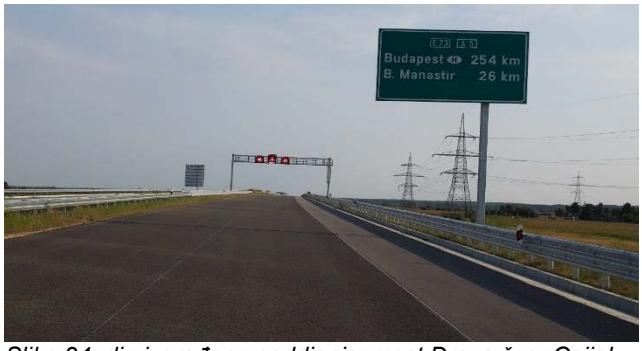


Slika 22: dio poddionice most Halasica most Drava

Izgradnja mosta preko Drave dužine 2,5 km započela je u drugoj polovici 2011. godine i financira se dugoročnim kreditom njemačke razvojne banke KfW. Ugovorena vrijednost radova je 949.386.067,65 kuna. Potpisan je dodatak ugovoru za dovršetak radova i Sporazum o mirnom rješavanju međusobnih potraživanja, te su nastavljeni preostali radovi na dovršenju mosta. Sve preostale radove u planu je dovršiti do kraja listopada 2019. godine.



Slika 23: most Drava



Slika 24: dio izgrađene poddionicemost Drava čvor Osijek

Vrijednost radova dijela poddionice most Drava - čvor Osijek dužine 3,8 km iznosi 17.821.671,54 eura, a financiranje je osigurano iz zajma sa Bankom "EBRD". Radovi su završeni i proveden je okončani obračun sa izvođačem.

Izgrađena poddionicaionica Most Halasica - čvor Osijek u dužini 7,1 km je trenutačno je u funkciji

gradilišnog prometa nastavka izgradnje poddionice Beli Manastir - Most Halasica.

7.5. Most Svilaj preko rijeke Save dužine 660 m

Izgradnja mosta preko Save započela je u rujnu 2016. godine. Ugovorena vrijednost je 22.310.000,00 €. Rok dovršetka je polovica 2020. godine.

Budući se radi o zajedničkom naručitelju, sukladno međudržavnom sporazumu, Hrvatska i Bosna i Hercegovina zajednički sufinanciraju izgradnju mosta sa po 50%. Republika Hrvatska sudjeluje u financiranju mosta u iznosu od 11.155.000,00 €, od čega je dio od 57,97% financiran je iz kredita EIB-a i bespovratnim sredstvima iz CEF fonda.

Dovršeni su radovi na izgradnji donjeg ustroja mosta (temeljenje, upornjaci i stupišta). Čelična konstrukcija mosta je spojena i na nizvodnom i na uzvodnom objektu. Na čeličnoj konstrukciji u tijeku su završni radovi na antikorozivnoj zaštiti i bojanju.

Započeli su radovi na izvedbi poprečno prednapregnute armiranobetonske kolničke ploče i trenutno je postotak dovršenosti ploče 40%.

Predstoje radovi na izvedbi monolitnog vijenca, postavljanju rubnjaka, montaži prijelaznih naprava, izvedbi hidroizolacije i kolničke konstrukcije, montaži ograde i radovi na opremi mosta.



Slika 25: Gradilište mosta Svilaj

LITERATURA

[1] Strategija prometnog razvitka Republike Hrvatske, Narodne novine broj 139,1999.

[2] Informacija o prometnoj povezanosti Osječko-baranjske županije, Radni materijali za sjednicu, Osijek listopada 2016.

[3] J. Padjen, Determinante prometne politike Hrvatske, EKONOMSKI PREGLED, 53 (1-2) 72-105 (2002.)

[4] B. Brnić; G. Puž; M. Crnjak; PROJEKTIRANJE I IZGRADNJA AUTOCESTE NA Vc KORIDORU U REPUBLICI HRVATSKOJ, 1. BH kongres o cestama, Sarajevo 27.-28. 9. 2007.

[5] M. Crnjak; G. Puž; Kapitalna prometna infrastruktura Republike Hrvatske, HAC d.o.o. Zagreb 2007.

[6] www.hac.hr (prezentacijske brošure)

[7] https://www.skyscrapercity.com

ISKUSTVA I DETALJI IZVEDENIH INTEGRALNIH MOSTOVA

EXPERIENCE AND DETAILS OF CONSTRUCTED INTEGRAL BRIDGES

Srđan Pavlović, dipl. inž. građ.
INK Constructor d.o.o.
Cerska 45a, Banja Luka
e-mail: pavlovic.srdjan.bl@gmail.com

Nemanja Topić, dipl. inž. građ.
Ink Constructor d.o.o.;
Cerska 45a, Banja Luka
e-mail: nemanja.topic.bl@gmail.com

dr Nebojša Prostran, dipl. inž. građ.
INK Constructor d.o.o.
Cerska 45a, Banja Luka
e-mail: nebosjaprostran@gmail.com

Jovica Bilić, dipl. inž. građ.
Ink Constructor d.o.o.;
Cerska 45a, Banja Luka
e-mail: joco.mg@gmail.com

Sažetak: Standardi i propisi mnogih država u svijetu sve više daju značaj pažljivom projektovanju trajnosnih aspekata konstrukcije kako bi konstrukcija doživjela predviđeni eksploatacioni vijek bez većih popravki ili intervencija. Mostovi prema Evropskim propisima pripadaju kategoriji građevina sa najdužim trajanjem od 100 godina, što projektovanje takve konstrukcije čini prilično izazovnim. U tom svjetlu, koncept integralnog mosta je ponudio rješenja za jedan od problema koji izaziva velike troškove održavanja a često i značajna oštećenja a to je problem prodora vode kroz dilatacije. Iz tog razloga, mostovi sa integrisanom kolovoznom pločom i stubovima, bez dilatacije, se sve češće grade čak i sa većim rasopnima. U radu se daju iskustva i detalji pojedinih izvedenih integralnih mostova u svijetu i na domaćem prostoru. Takođe, daje se kratki pregled problematike koje sa sobom nosi projektovanje ovakvih „integralnih“ mostova.

Ključne riječi: Trajnost, integralni most, izvođenje mosta, projektovanje mosta

Abstract: The standards and regulations of many countries in the world are increasingly giving importance to the careful design of durable aspects of construction so that construction can reach its intended service life without major repairs or interventions. Bridges under European regulations belong to the category of structures with the longest duration of 100 years, which makes designing such a structure quite challenging. Due to that, concept of integral bridge has offered solutions to one of the problems that causes high maintenance costs and often significant damage, which is the problem of water penetration through dilatations. For this reason, bridges with integrated deck and piers, without expansion joint, are increasingly being constructed even with larger spans. The paper gives the experience and details of some integrated bridges in the world and in the domestic country. It also gives a brief overview of the problems that the design of such "integral" bridges entails.

Key words: Durability, integral bridge, construction of bridge, desing of bridge

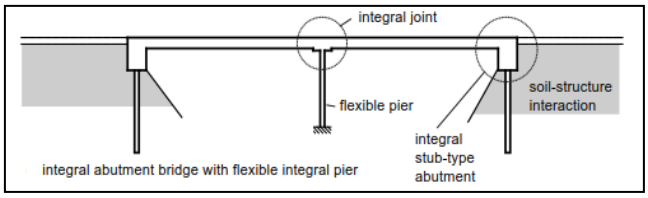
1. UVOD

Pojam integralnog mosta se odnosi na betonske ramovske konstrukcije bez dilatacija i ležišta čiji su svi dijelovi monolitno povezani. Prema zapadnoevropskim pokazateljima, prosječni godišnji utrošak za održavanje mostova iznosi otprilike 2% cijene izgradnje, a kako predviđeni vijek trajanja mosta iznosi 100 godina, dolazi se do zaključka da bi se za taj period mogla izgraditi još dva nova mosta (1). Poznato je da su glavni (i najčešći) izvor oštećenja mostova, mjesta nepovezanosti tj. dilatacije i zone ležišta. Neosporiva je činjenica da dilatacije oslobadjaju konstrukciju od dodatnih naprezanja usljed temperature, skupljanja ili slijeganja, te da je njeno ugrađivanje u mostovske konstrukcije potpuno opravdano sa aspekta statičke analize. Međutim, pokazalo se da je ta "prednost" ustvari "mana", ako posmatramo trajnost mosta, pa je vremenom upotreba dilatacije, sa finansijskog aspekta, dovedena u pitanje. Iz tog razloga razvijenije zemlje (Njemačka, SAD, Velika Britanija, Švedska, Japan) sve više teže ka izgradnji mostova bez dilatacije (1). Projektovanje i gradjenje takvih integralnih mostova nosi sa sobom određene specifičnosti svojstvene samo takvim konstrukcijama.



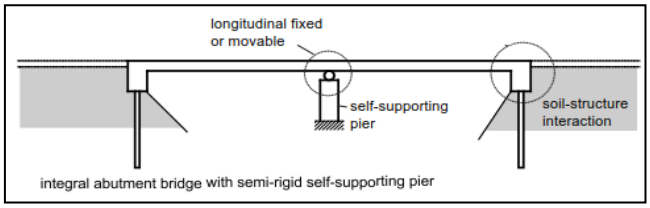
Slika 1. Problematična mjesta diskontinuiteta u konstrukciji

I naši propisi u tzv. Smjernicama (2) prepoznaju prednosti ovakvih konstrukcija nad ostalim i navode da projektanti trebaju težiti ostvarenju integralne konstrukcije bez dilatacija, medjutim, ti isti propisi ne razradjuju dovoljno problematiku i detalje integralnih mostova. U Velikoj Britaniji i Irskoj propisi striktno nalažu da se svi mostovi dužine manje od 60 m (i zakošenjem stubova manjim od 30 stepeni) projektuju kao integralni (3).



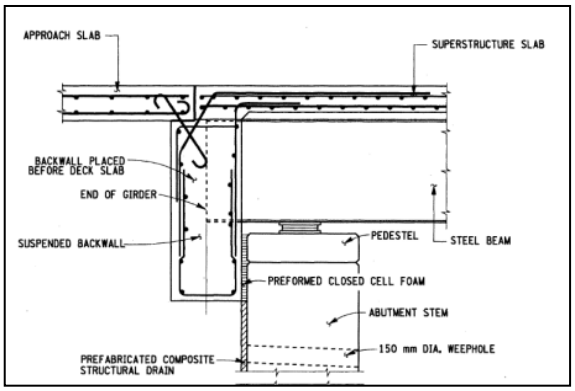
Slika 2. Integralni most

Integralni mostovi treba da budu projektovani uobzirujući naprezanja nastala temperaturnom promjenom, skupljanjem i nejednakim slijeganjem. Što je most duži, to su ovi efekti izraženiji, a što je pomjeranje "više spriječeno" to se javljalju veće sile unutar rasponske konstrukcije. Dakle, "ključ uspjeha" u projektovanju integralnih konstrukcija jeste što više omogućiti da se ta prisilna pomjeranja dogode, a to se prvenstveno postiže fleksibilnim stubovima. Ukoliko je nemoguće obezbijediti fleksibilne stubove, a uticaji od pomenutih sila postaju preveliki, potrebno je primjeniti koncept semi-integralnih mostova gdje se na središnjim stubovima omogućava klizanje rasponske konstrukcije.



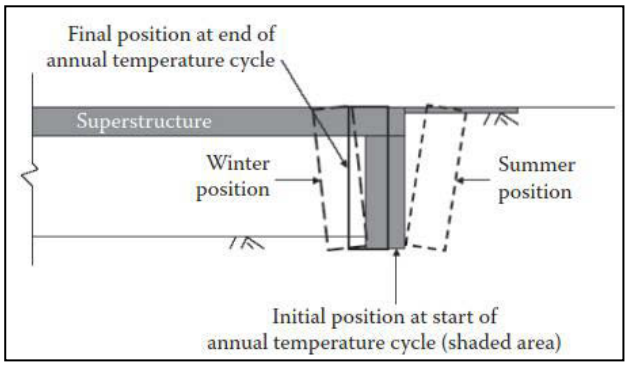
Slika 3. Semi-integralni most

Semi-integralnim mostovima se smatraju i oni koji imaju integralno povezane središnje stubove, a gdje je klizanje konstrukcije omogućeno na obalnim stubovima (ali opet bez upotrebe dilatacije). Detalj (slika 4) se daje nastavku, a iz njega se može zaključiti da takva veza (zglobna) ne prenosi moment savijanja na obalne stubove, što ima za posljedicu pojavu slobodnog zakretanja oslonca, čega treba biti svjestan i oprezan prilikom projektovanja većih raspona.

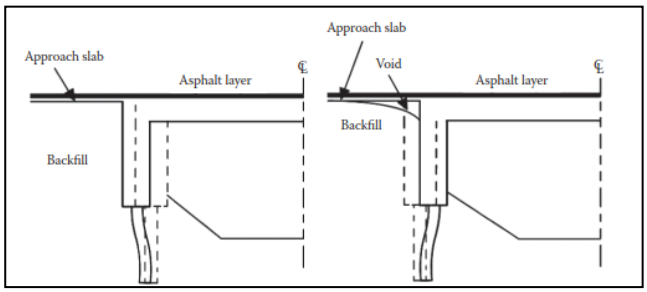


Slika 4. Detalj semi-integralnog stuba

U mnogim zemljama svijeta, dilatacije su dozvoljene samo na obalnim stubovima a zabranjene na mjesitma središnjih (2), što znači da se rasponske konstrukcije (ukoliko ima središnjih stubova) danas projektuju kao kontinualne, a da se pod pojmom dilatacija smatra dilatacija na obalnim stubovima.
Dakle, neminovnost je da će se integralni mostovi pomjerati usljed uticaja temperature. Kada se most konačno proračuna da prihvati te uticaje, ostaje se za riješiti detalji pristupa mostu, koji postaju problematični usljed višegodišnjeg pomjeranja zasipa iza obalnog stuba. Što je most duži, pomjeranja su veća, a ovaj problem postaje sve izraženiji. Zbog toga su potrebna specifična rješenja prelaznih ploča i zasipanja tla iza obalnog stuba. Može se reći da je ovo najveći problem integralnih mostova za kojeg postoje mnoga i različita rješenja koja variraju od države do države a od kojih će se neka prikazati u ovom radu.



Slika 5. Pomjeranja mosta ljeti i zimi



Slika 6. Pojava "praznine" ispod prelazne ploče usljed temperaturnog pomjeranja konstrukcije

Opšte priznate prednosti integralnih mostova su sljedeće (4):

- Manji troškovi izgradnje, održavanja i popravljanja
- Jednostavnije, lakše i brže građenje
- Otpornost na zemljotres (5)
- Pogodni za mostove u krivini koji su veće dužine (manje osjetljivi na uticaje temperature i skupljanja u poređenju sa mostovima u pravcu (2)
- Nepostojanje svih rizika i troškova koje sa sobom nosi postojanje dilatacije (a koji su značajni (4)

Pokraj izuzetnih prednosti integralnih mostova, oni nose sa sobom mnoge specifičnosti koje treba uobziriti prilikom projektovanja, statičkog proračuna i razrađivanja detalja. U nastavku će se dati pregled nekih integralnih mostova u svijetu i kod nas, kako bi se pokazalo da je trend takvih mostova u punom zamahu, a sudeći po impozantnim dužinama mostova (preko 300 m), koji su izgrađeni i koji su se pokazali zadovoljavajući, čini se da primjena ovog koncepta ima mnogo veće domete nego što se ranije mislilo.

2. INTEGRALNI MOSTOVI U SVIJETU

SAD nesumnjivo prednjači u ostvarenju koncepta integralnih mostova. U mnogim izvještajima njihovih agencija za transport (6) integralni mostovi generalno pokazaju odlično stanje kroz godine i zahtijevaju minimalne troškove održavanja. Iz velikog broja izgradjenjih mostova (sa punim integritetom) se naučilo koji su detalji loši i to iskustvo se primjenilo u propisima. Najvećim problemom se pokazao pristup mostu tj. problem prelazne ploče. Tako su sve države u SAD-u postavile granice i preporuke za dobro projektovanje novih integralnih mostova. Generalno je kod svih država granica zakošenja mosta 30 stepeni, dok limitirajuće ukupne dužine integralnih betonskih mostova variraju od države do države (5). Spregnute integralne konstrukcije po pravilu imaju manje dozvoljene dužine. Bitni zahtjevi u američkim propisima se tiču i kvaliteta zasipa iza obalnih stubova te se propisuje adekvatna granulacija sa drenažom.

Tablica 1. Dozvoljena dužina integralnih betonskih mostova u SAD

Dozvoljena dužina integralnih betonskih mostova u SAD	
Država	**Dužina mosta**
Illinois	92 m
Idaho	122 m
Iowa	92 m
Kansas	137 m
Louisiana	305 m
Missouri	183 m
Ohio	114 m
Washington	137 m

Najveći betonski integralni most u Americi se nalazi u državi Tennessee sa ukupnom dužinom od 358 m. Most se sastoji od 9 raspona, sa prefabrikovanim i prednapregnutim T nosačima, pojedinačnog raspona oko 40 m. Najveći spregnuti integralni most u Americi

je sagrađen u Koloradu sa ukupnom dužinom od 318.4 m.



Slika 7. Integralni most (358 m) u Tennessee državi, SAD

U Kanadi, integralni mostovi su se takođe dobro pokazali a oni su ih ograničili na dužinu od 100 m i ugao zakošenja od 20 stepeni (5). U Velikoj Britaniji ovakvi mostovi su obavezni za sve dužine do 60 m i ugao zakošenja do 30 stepeni. U Švedskoj je ograničenje dužine betonskih integralnih mostova postavljeno na 80 m, a spregnutih integralnih mostova je 60 m.
Po pitanju rekorda izvedenih integralnih mostova izdvojiće se dva najveća. U Italiji se nalazi jedan (Isola della Scala-Verona) dužine 400 m sa 13 raspona (pojedinačnog raspona oko 30 m).



Slika 8. Integralni most (400 m) – Italija, Isola della Scala - Verona

Najveći integralni most u svijetu se nalazi u Sunnibergu kod Klostersa (Švajcarska) ukupne dužine 528 m (59+128+140+134+65 m) (1) otvoren 2005. godine. Nosivi sklop je bez spojnica povezan sa pilonima i obalnim stubovima, a tlocrtno se nalazi u velikoj krivini.



Slika 9. Najveći integralni most na svijetu (528 m) – Sunniberg, Švajcarska

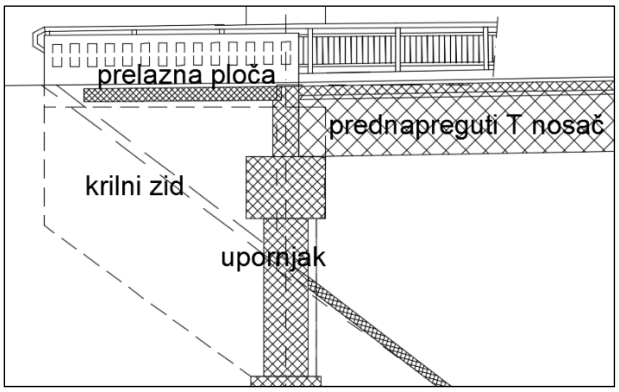
Generalno se može izvesti zaključak da je trend integralnih mostova u svijetu sve popularniji i da dužine integralnih mostova postaju sve veće. Ipak, treba biti svjestan toga da su gore pomenuti rekordi više proizvod specifičnih okolnosti koje pogoduju konceptu integralnog mosta (velika tlocrtna krivina, vitki i fleksibilni stubovi, manji pojedinačni rasponi – do 40 m i dr) nego proizvod toga da su dugi integralni mostovi u svakom slučaju dobar koncept.

3. INTEGRALNI MOSTOVI NA NAŠIM PROSTORIMA

Kao što je već pomenuto, značaj integralnih mostova je prepoznat u našim propisima, međutim specifičnosti u vezi sa njima nisu detaljnije razrađene. Uobičajena praksa je da se za mostove manjih raspona, propuste ili nadvožnjake do 30 m koristi koncept integralnog mosta, dok za primjenu punog integriteta na mostove većih dužina ne postoji jasna usaglašenost medju projektantima i investitorima. Ipak, težnja društva za trajnijim i ekonomski opravdanim konstrukcijama tjera na razmišljanje o integralnom mostu, pa su se i u BiH počeli primjenjivati takvi mostovi većih dužina. U nastavku se daju dva integralna mosta (sa punim integritetom) koja se nalaze u Banjaluci, dužina 60 m (Most u Karanovcu) i 80 m (Zeleni most).



Slika 10. Most u Karanovcu (Banjaluka, 2014) dužine 60 m



Slika 11. Detalj ravne prelazne ploče u nivou kolovoza – most u Karanovcu

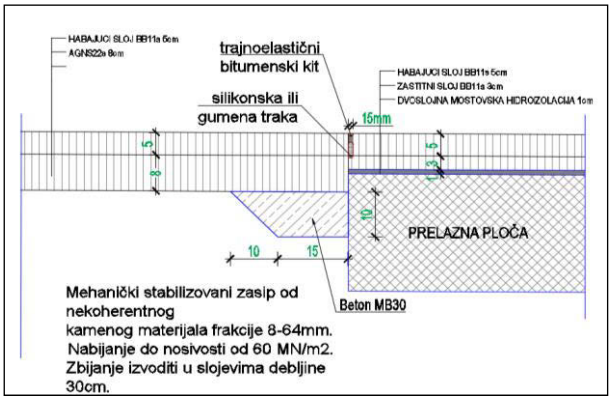


Slika 12. Pukotina u asfaltu na mjestu kraja prelazne ploče (zimski period)

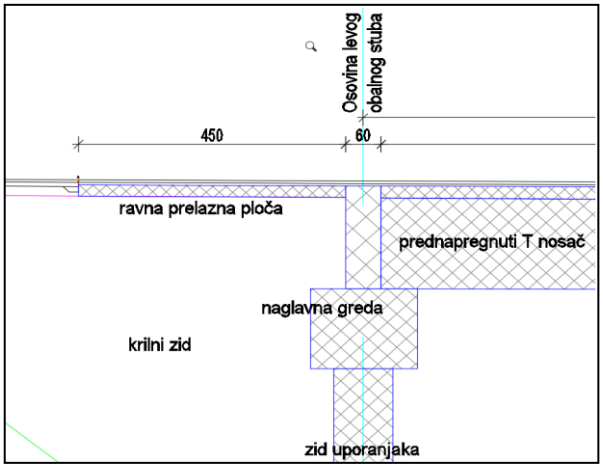
Zeleni most u Banjaluci je specifičan zbog relativno velikih raspona (za naše prostore) prednapregnutih T nosača od 40 m. Ukupna dužina mosta je 2x40.0=80.0 m. Most je projektovan i izveden sa punim integritetom.



Slika 13. "Zeleni most" u Banjaluci (2019. godina) dužine 80 m



Slika 14. Detalj dilatacije u asfaltu na mjestu kraja prelazne ploče – "Zeleni most" Banjaluka



Slika 15. Detalj ravne prelazne ploče – "Zeleni most" Banjaluka

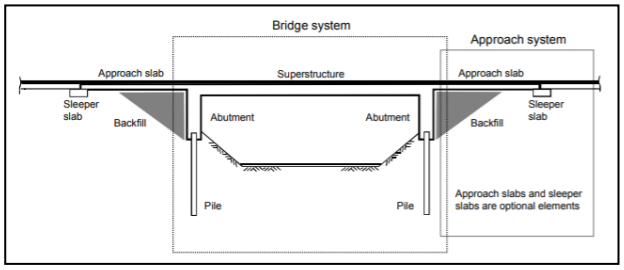
U Sloveniji je za vrijeme perioda intenzivne gradnje oko 600 km autoputeva (od 1995. do 2010. godine) izgradjeno preko 150 integralnih mostova od kojih velika većina pokazuje zadovoljavajuće rezultate (7).

4. SPECIFIČNI DETALJI INTEGRALNIH MOSTOVA

Osnova integralnih mostova je u činjenici da su uklonjene sve prelazne naprave i sve ležajne konstrukcije na koje otpada najveći dio troškova održavanja. Drugim riječima, sve veze između rasponske konstrukcije i oslonaca su krute. Deformacije od djelovanja temperature i skupljanja betona su spriječene pa se javljaju dodatne sile u elementima mosta koje u određenim situacijama dosežu red veličine uticaja koji prouzrokuje saobraćajno opterećene. Smanjenje ovih uticaja se može postići dizajniranjem veze rasponske konstrukcije i stubova takve da dozvoljava određena pomjeranja. Značajan detalj kod integralnih mostova je prelazna ploča. Novija istraživanja i iskustva su pokazala da se najbolja funkcija prelazne ploče dobija ukoliko je ona postavljena u nivou kolovoza (9).

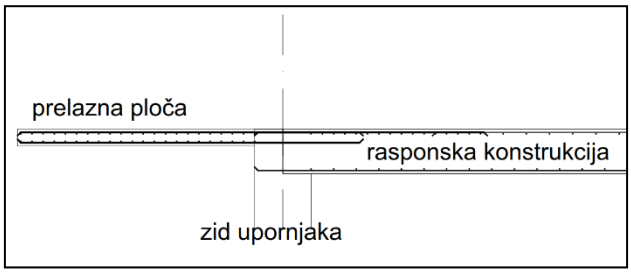
4.1. Ravne prelazne ploče u nivou kolovoza

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 (8). Glavni cilj je postepeni prenos opterećenja sa nasipa na konstrukciju mosta kao i smanjenje dinamičkog uticaja na most.



Slika 16. Integralni most sa ravnim prelaznim pločama u nivou kolovoza

Sa promjenom temperature (ljeto/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. Evrokod norme predlažu iterativno dimenzionisanje, takozvano CDC dimenzionisanje (capacity design concept) kojim se veza ne tretira kao kurta, već sa stvarnom nosivošću. Više riječi o CDC dimenzionisanju će biti u narednom poglavlju.
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 (9).

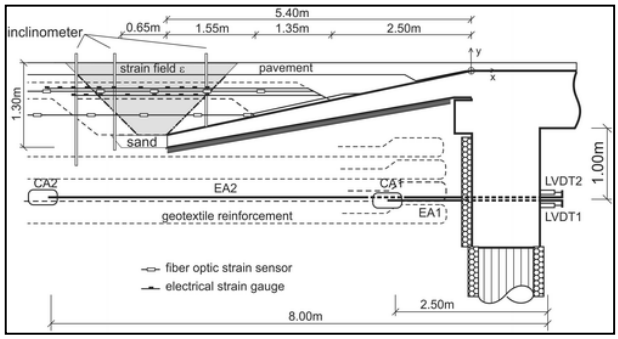


Slika 17. Detalj armiranja krute veze prelazne ploče i mosta

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 (8). Sistemi drenaža su neophodni kako bi se negativan uticaj vode eliminisao. Ravne 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.

4.1. Zakošene ukopane prelazne ploče

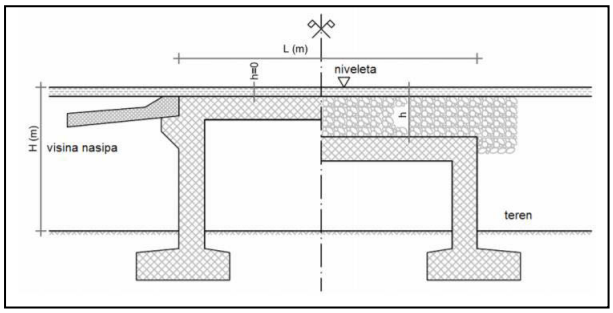
Tradicionalni način rješavanja prelaza sa kolovozne konstrukcije na konstrukciju mosta je zakošena ukopana prelazna ploča. Osnovna razlika u odnosu na ravnu prelaznu ploču je postepeni prelaz sa konstrukcije kolovoza. Slojevi konstrukcije kolovoza se vode do ivice upornjaka. Savremena teorija i praksa takođe predlaže upotrebu ojačanog tla sa ili bez geotekstila u svrhu smanjenja efekata konsolidacije.



Slika 18. Zakošena kruto vezana prelazna ploča

Glavni nedostaci u odnosu na ravne prelazne ploče jesu paralelne pukotine koje se javljaju iznad upornjaka u asfaltu. Cikličnim djelovanjem niske

temperature sa prisustvom soli dovodi do pojave mrežastih pukotina, čime se omogućava prodor vode u konstrukciju mosta (9). Smjernice za projektovanje mostovskih konstrukcija u BiH predlažu zakošene prelazne ploče (2) sa samo oslanjanjem ili krutom vezom sa upornjakom, a što bi trebalo proširiti i sa ravnim prelaznim pločama.



Slika 19. Detalj podužnog presjeka integralnog mosta iz Smjernica

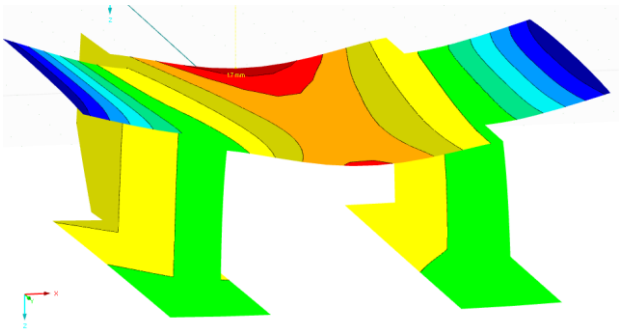
5. SPECIFIČNOSTI STATIČKOG MODELIRANJA INTEGRALNIH MOSTOVA

Integralne konstrukcije se pored osnovnih opterećenja moraju proračunati na uticaje srednje temperature, temperaturne razlike, skupljanja i tečenja betona. Kako se radi o konstrukcijama koje imaju krute veze elemenata, najvažniji detalji na koje je potrebno obratiti pažnju prilikom modeliranja je stepen uklještenja (8). Evrokod norma preporučuje Capasity Design Concept koji se zasniva na iterativnom dimenzionisanju. Prva iteracija je dimenzionisanje na gravitaciono opterećenje. Kao rezultat prve iteracije dobija se potrebna armatura u svim presjecima. Sledeći korak je usvajanje armature u presjecima iznad oslonaca kao i na mjestima veze upornjaka i rasponske konstrukcije. U ovom koraku je potrebno realno procijeniti kolike uticaje (prvenstveno momente savijanja) određeni presjeci mogu prihvatiti. Nakon opsežne analize i usvojene armature, pristupa se ponovnom proračunu konstrukcije sa poznatom nosivošću presjeka koji su dimenzionisani. Ovim se vrši preraspodjela uticaja čime se, opravdano, smanjuju momenti u krutim vezama koji se u realnosti ne mogu prihvatiti. Na strani sigurnosti je i usvojiti da je negativni moment savijanja iznad upornjaka nula – ovime se povećavaju momenti savijanja u sredini raspona. Ovakav princip je prihvatljiv sa strane statičke analize i nosivosti konstrukcije, ali je diskutabilan sa ekonomske strane jer se dobijaju znatno veći nosači.

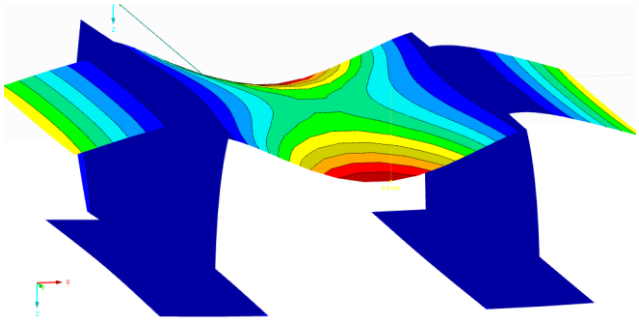
Poznato je da temperatura, reologija betona kao i slijeganje oslonaca izazivaju velike uticaje u elementima integralnih mostova, Evrokod predlaže smanjenje krutosti elemenata na 60% krutosti elemenata u stadijumu I – bez pukotina. Ova tvrdnja se može objasniti prvenstveno pojavom prslina u betonu, zatim, nelinearnom ponašanju betona i nehomogenim materijalom. Dozvoljeno je proračun presječnih sila provesti sa smanjenom krutosti samo u slučaju temperature, reologije i slijeganja oslonaca, dok je za proračun presječnih sila od stalnih i korisnih opterećenja obavezno koristiti punu krutost elemenata.

5.1. Specifičnosti proračuna prelaznih ploča

Prilikom proračun prelaznih ploča, potrebno je istu osloniti vanjskom ivicom u širini od 1 do 2 m zavisno od dužine prelazne ploče, dok se ostali dio ostavlja bez oslonca. Krutost oslonaca na temeljima mosta potrebno je usvojiti značajno slabiju u odnosu na krutost oslonaca na prelaznoj ploči kako bi se mogao javiti pozitivni moment savijanja na vezi prelazna ploča-konstrukcija mosta. Ovaj slučaj će obezbjediti armaturu u donjoj zoni na mjestu veze, dok će normalan raspored krutosti oslonaca dati potrebnu armaturu u gornjoj zoni.



Slika 20. Deformisani model – veća krutost oslonaca ispod prelazne ploče



Slika 21. Deformisani model – veća krutost oslonaca ispod temelja mosta

Treba obratiti pažnju prilikom proračuna modela mosta u kojem su spojeni prelazna ploča i rasponska konstrukcija u pogledu pojavljivanja ekstremnih uticaja u prelaznoj ploči na spoju sa konstrukcijom mosta. Nova praksa (CDC) predlaže dva pristupa:

- proračun konstrukcije sa poznatom armaturom u prelaznoj ploči u presjeku veze sa konstrukcijom

- proračun konstrukcije sa zadatim graničnim uslovom $M_{(x-x)}=M_{rd}$, gdje je: $M_{(x-x)}$ maksimalan moment savijanja po pravoj x-x koja odgovara liniji veze prelazne ploče i konstrukcije mosta; M_{rd} je nosivost poprečnog presjeka sa poznatom armaturom i klasom betona – 1m' prelazne ploče se razmatra.

6. LITERATURA

[1] Radić, J. MASIVNI MOSTOVI. Zagreb : s.n., 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] INTEGRAL ABUTMENT BRIDGES: THE EUROPEAN WAY. WHITE, H., Petursson, H. and Colin, P. 2010. Practice Periodical On Structural Design And Construction, Vol.15, No. 3. pp. 201-208.

[4] Androić, B., et al. ČELIČNI I SPREGNUTI MOSTOVI . Zagreb : s.n., 2006.

[5] Lan, Cheng. PERFORMANCE OF SUPER-LONG INTEGRAL ABUTMENT BRIDGES. 2007.

[6] White, H. Integral Abutment Bridges: COMPARISON OF CURRENT PRACTICE BETWEEN EUROPEAN COUNTRIES AND THE USA. New York : New York State Department of Transportation, 2007.

[7] Pržulj, M. MOSTOVI. Beograd : s.n., 2014.

[8] Chen, Wai-Fah and Duan, Lian. BRIDGE ENGINEERING HANDBOOK - SUPERSTRUCTURE DESIGN. 2014.

[9] INTEGRALNI MOSTOVI - PRORAČUN I ISKUSTVA IZ SAD I EUROPE. Prostran, Nebojša. Sarajevo : Udruženje konsultanata inžinjera Bosne i Hercegovine (UKI BIH), 2008. Transport i transportna infrastruktura. pp. 1-6.

[10] INNOVATIVE SOLUTIONS FOR INTEGRAL ABUTMENTS. Petrusson, H. and Collin, P. Copenhagen : s.n., 2004. Proceedings from 10th Nordic Steel Construction Conference . pp. 349-359.

VIZUELNI EFEKTI NA NOVOM MOSTU PREKO RIJEKE VRBAS U ULICI GAVRILA PRINCIPA "ZELENI MOST" I PRINCIPI INTEGRALNE KONSTRUKCIJE MOSTA

VISUAL EFFECTS ON THE NEW BRIDGE OVER THE VRBAS RIVER IN THE GAVRILA PRINCIPA STREET "GREEN BRIDGE" AND THE PRINCIPLES OF INTEGRAL BRIDGE CONSTRUCTION

dr Nebojša Prostran, dipl. ing. građ.
Ink Constructor d.o.o.
Cerska 45a, Banja Luka
e-mail: nebojsaprostran@gmail.com

mr Lara Prostran, dipl. inž. arh.
Ink Constructor d.o.o.;
Cerska 45a, Banja Luka
e-mail: laraprostran@gmail.com

Milan Boloban, dipl. inž. građ.
Ink Constructor d.o.o.;
Cerska 45a, Banja Luka
e-mail: milan.boloban@yahoo.com

mr Aleksandra Jasnić, dipl. inž. saob.
Ink Constructor d.o.o.;
Cerska 45a, Banja Luka
e-mail: aleksandra.jasnic@yahoo.com

Sažetak: U radu se prikazuje projektno rješenje novog mosta vođeno funkcionalnošću, dugotrajnošću i povoljnom cijenom izvođenja. Usvojeno je projektno rješenje mosta sa vidikovcem na sredini mosta, elementom koji ga čini posebnim. Vidikovac ima prirodne oblaste konture, nalazi se sa nizvodne strane, a odakle se pružaju atraktivne vizure ka uređenoj plaži, vodotoku Vrbasa i gradu. Estetska rasvjeta na mostu stvara atraktivne noćne slike mosta, kao i osvijetjava prostor mosta radi efekta sigurnosti korisnika. Estetska rasvjeta mosta ima 4 reda LED sijalica, 2 reda iza vijenaca da bi naglasila konture čitavog mosta, a 2 reda ispod rukohvata ograde.
Most je integralna prednapregnuta prefabrikovana konstrukcija bez ležaja i dilatacije, te je vožnja po mostu bešumna i nenaglašena. Most je raspona 2x40m=80m, posjeduje obostrane biciklističke i pješačke trake, ukupne je širine 14m, te rasvjetu za saobraćajnu plohu.

Ključne riječi: Most, estetika, vidikovac, LED rasvjeta i integralni most

Abstract: The paper presents the design of the new bridge, guided by its functionality, durability and low cost. The design of a bridge with a vantage point in the middle of the bridge, an element that makes it special, has been adopted. The lookout has natural area contours, located on the downstream side, which offers attractive views of the beach, Vrbas watercourse and the city. Aesthetic lighting on the bridge creates attractive night images of the bridge as well as illuminates the bridge space for the effect of user safety. The aesthetic lighting of the bridge has 4 rows of LED bulbs, 2 rows behind the cornice to emphasize the contours of the entire bridge, and 2 rows below the railing beam.
The bridge is an integral pre-stressed prefabricated structure without bearing and expansion joints, and the drive on the bridge is quiet and unstressed. The bridge has a span of 2x40m = 80m, has double-sided bicycle and pedestrian lanes, a total width of 14m, and lighting for the traffic surface.

Key words: Bridge, aesthetics, lookout, LED lighting and integral bridge

1. OPŠTI PODACI

Predmetna lokacija mosta se nalazi u gradskoj zoni postojećeg Zelenog mosta u Banja Luci, koji spaja desnu i lijevu obalu Vrbasa u gradskim naseljima Kočićev vijenac (lijeva obala) i Obilićevo (desna obala). Naručilac projekta je Grad Banja Luka. Vidi slike 9, 12.

2. PROJEKTNO RJEŠENJE

2.1 Oblikovanje

Vođeni funkcionalnošću, dugotrajnošću i povoljnom cijenom izvođenja usvojeno je projektno rješenje integralnog prednapregnutog betonskog mosta sa dva raspona, sa vidikovcem na sredini mosta, elementom koji ga čini posebnim u odnosu na mostove iz regiona. Vidikovac ima prirodne oblaste konture, nalazi se sa nizvodne strane i blago se širi iz linije pješačke staze. Sa vidikovca se pružaju atraktivne vizure ka uređenoj plaži, šetalištu, rijeci i gradu. Vidi slike 10, 15.

Na samom vidikovcu osmišljena je drveno-betonska klupa za sjedenje sa integrisnom žardinjerom za sadnju zelenila u sredini, kako bi obogatila izgled mosta. Ostali elementi koji čine oblikovanje Zelenog mosta su stubovi, rasvjeta i ograda. Vidi sliku 15.

Riječni stub je dizajniran da simbolizuje inicijal imena mosta "Z" kao Zeleni most. Vidi sliku 14.

Ovaj inicijal je čitljiv gledajući sa obe obale. Oba obalna stuba takođe imaju slično oblokovanje riječnom stubu. Naime, na njihovim površinama se u smislu plastike ponavljaju konture ovog inicijala.

Funkcionalna saobraćajna rasvjeta na mostu je jednostrana i postavljena sa uzvodne strane duž čitavog poteza mosta i ulice koja je rekonstruisana. Stub i lira su dizajnirane iz jednog komada i blago se sužavaju i stanjuju ka vrhu konzole koja je pod blagim nagibom. LED rasvjeta se postavlja sa donje strane lire.

Estetska LED rasvjeta na mostu planirana je u 4 nezavisna reda radi formiranja atraktivne noćne slike mosta. Dva reda su postavljena iza vijenaca da bi naglasila konture konstrukcije mosta, kao i osvijetlila prostor ispod mosta radi sigurnosti šetača. Dva reda su postavljena ispod rukohvata ograde, kao LED trake, a da bi lagano osjenčile ogradu i pješašku stazu. Vidi slike 16 – 19

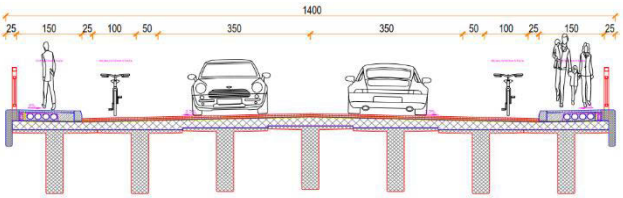
2.2 Faza niskogradnje

Saobraćajnim rješenjem most je širine 14,00m, i to normalnog poprečnog profila:

- 2 kolovozne trake (1+1) sa zaštitnim pojasom 0,5m, ts = 3,5+0,5m
- 2 biciklističke trake (1+1) sa zaštitnim pojasom 0,25m, tb = 1,0+0,25m
- 2 pješačke staze (1+1) sa širinom vijenca, tp = 1,5+0.25m

Ukupna širina NPP:2x4m+2x1,25m+2x1,75m = **14m**

Poprečni nagib kolovoza na mostu je dvostran, te konstantno iznosi 2,5%. U nivelacionom pogledu, podužni pad je takođe konstanatan i iznosi 0,5% prema nižoj strani tj. pada prema ulici Gavrila Principa.



Slika 1. Normalni poprečni profil na mostu

2.3 Saobraćajna signalizacija

Osnovni principi primjenjene saobraćajne signalizacije i opreme puta su: funkcionalno-sistemski pristup, legalistički pristup, hijerarhijski pristup, te bezbjedonosni pristup.

2.4. Konstruktivna faza

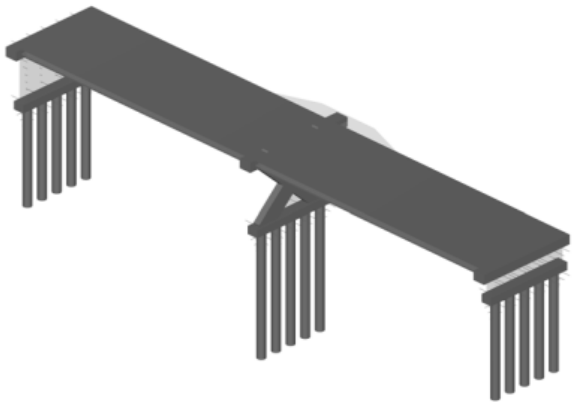
2.4.1 Gornja konstrukcija mosta

Gornju nosivu konstrukciju mosta čine montažni prednapregnuti glavni nosači dužine 39,40m. Svi nosači su iste dužine zbog uniformne izrade i jeftinije gradnje, tj. korištenja jedne vrste oplate i jedne tehnologije. Ukupno ima 2 raspona dužina 40m, te je ukupna dužina konstrukcije mosta L = 80m.
Materijal nosača je prednapregnuti beton. Most se radi u montažnoj izvedbi sa prednapregnutim glavnim nosačima (MB-50), te monolitno izvedenom AB pločom minimalne debljine 21cm (MB-50), a u sredini mosta je debljine 23cm. Armaturni čelik je B500B.
U poprečnom presjeku nalazi se 7 glavnih nosača, T poprečnog presjeka sa oslonačkim pojačanjima. Visina nosača je 170cm, a širina gornje flanše 195cm. Debljina rebra je 40cm, a na osloncu 60cm.
Montažni nosači su u prvoj fazi računati kao proste grede, slobodno oslonjene, opterećene sopstvenom težinom i silama od 1. i 2. faze prednaprezanja. U drugoj fazi montažni nosači su računati kao kontinualne grede, povezane AB kolovoznom pločom.
Kolovozna ploča sračunata i dimenzionisana kao kontinualne ploča, spregnuta sa montažnim nosačima.

2.4.2 Donja konstrukcija mosta

Ovaj integralni most je oslonjen na vertikalne šipove prečnika Ø1000mm u grupi koji su povezani masivnom naglavnom gredom i koji moraju preuzeti vertikalno opterećenje, ali moraju imati i dovoljnu fleksibilnost da preuzmu uticaje od horizontalnih pomaka.
Napravljen je prostorni model pri čemu su montažni nosači zglobno oslonjeni na obalne stubove.
Tlo iza obalnih stubova kao i tlo na koje se šipovi oslanjaju je modelirano štapovima različitih krutosti koji predstavljaju horizontalne elastične oslonce na šipovima.

2.4.3 Statički proračun



Slika 2. Proračunski model

Proračun i dimenzionisanje svih elemenata mosta izvršen je za najmjerodavniju kombinaciju opterećenja kojima je taj element izložen.
Opterećenja koja su uzeta u obzir prilikom proračuna:

- sopstvena težina konstrukcije,
- dodatni stalni teret,
- pritisak tla,
- pokretno opterećenje vozila V600,
- kočenje i pokretanja,
- nejednoliko zagrijavanje ploče i nosača, tj. temperaturni gradijent Δt=10°C,
- uticaje od jednolike promjene temperature ts=±25°C,
- uticaj skupljanja i tečenja u fazi eksploatacije,
- diferencijalno slijeganje,
- zemljotres u smjeru mosta i vertikalno na smjer mosta.

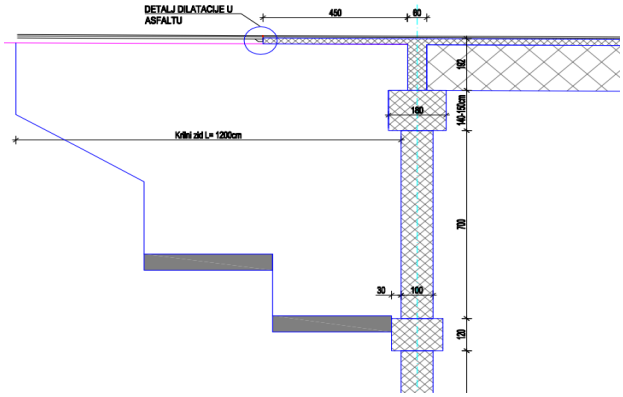
3. INTEGRALNA MOSTOVSKA KONSTRUKCIJA

Novi most je projektovan kao integralna mostovska konstrukcija, a što konceptualno i prevashodno utiče na trajnost i troškove održavanja.

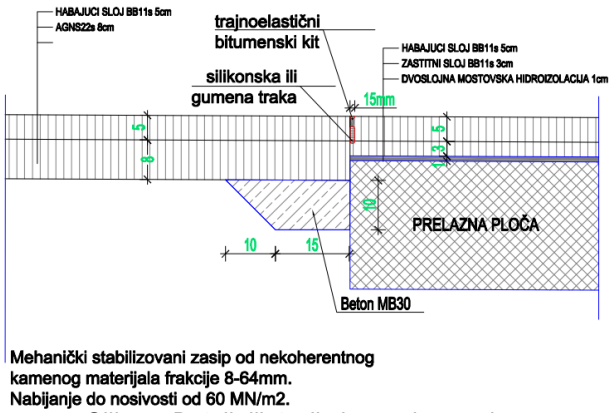
Integralni mostovi bez ležišta i bez masivnih dilatacija slijede savremene trendove u mostogradnji sa ciljem da se grade trajniji mostovi i smanjuju troškovi održavanja, a sigurniji saobraćaj. Oštećenja takvih mostova su manja, jer su uklonjeni glavni izvori oštećenja, područja nepovezanosti, te dilatacije na mostu i zone ležišta.
Trajno je spriječen pristup oborinskih voda i soli zimskog održavanja do konstrukcijskih elemenata mosta. Jednostavniji je i brži tok građenja zbog minimalnog broja ležišta i komplikovanih dilatacija, koji zahtjevaju strogu toleranciju kod ugrađivanja sa tačnijim redoslijedom izvođenja radova na ugrađivanju.
Kod integralnih mostova se pomaci od horizontalnih opterećenja, srednje temperature, temperaturnog gradijenta, skupljanja i puzanja, kočenja i pokretanja, aktivnog i pasivnog pritiska i seizmike ne prihvataju sa dilatacijom na mostu, već se pomaci prebacuju na kolovoz iza mosta, te je i ponašanje konstrukcije pa i proračun na horizontalne pomake doživio promjene.

3.1 Prelazna ploča i dilatacije

Dilatacija iza mosta se formira u kolovozu iza prelazne ploče. Njen zadatak je da na određenoj dužini kolovoza iza mosta prenesu horizonatalne pomake. Ona je povezana sa obalnim stubom, a slobodno prolazi pored krilnih zidova. Model proračuna prelazne ploče je oslonjen na na ¾ svoje dužine, jer dolazi do dodatne konsolidacije materijala zasipa neposredno iza upornjaka od temperaturnih pomaka. Zasip iza obalnog stuba od koherentnog kamenog materijala je nabijen do nosivosti od 60 MN/m2.
Na slici 3 je prikazan princip veze glavnih nosača sa krajnjim poprečnim nosačem i prelaznom pločom, kao i na slici 4 detalj dilatacije koja je pomaknuta iza prelazne ploče.



Slika 3. Integrisanje obalnog stuba sa prelaznom pločom I nosivom konstrukcijom



Slika 4. Detalj dilatacije iza prelazne ploče

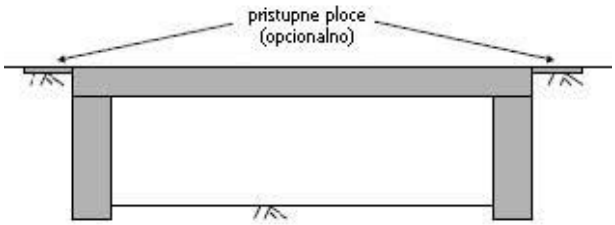
3.2 Principi integralnih mostova

Na slikama 5 i 6 su prikazane razlike između konvencionalnog koncepta mosta i integralne konstrukcije. Ove temeljne razlike su iste, bez obzira na broj raspona, broj međustubova i statički sistem gornje konstrukcije.

Kod konvencionalnih mostova promjenom vanjske temperature dolazi do promjene dužine gornje konstrukcije u horizontalnom smjeru. Ljeti se konstrukcija širi, a zimi skuplja i ova pojava se dešava svake godine i to je nemoguće izbjeći. Veličina pomaka ovisi o dužini konstrukcije i primjenjenim materijalima, tj. od koeficijenta temperaturnog širenja. Dilataciona naprava prihvata sve ove pomake i sve se završava na njima. Obalni stubovi pri tom miruju u vremenu i prostoru.

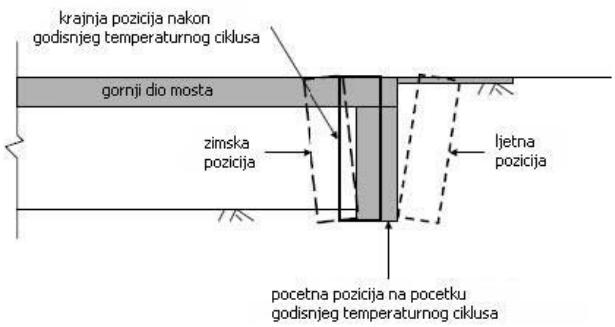


Slika 5.Konvencionalni koncept mosta



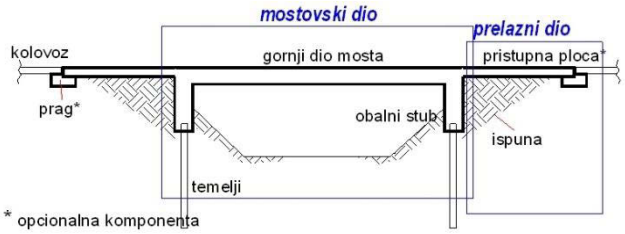
Slika 6. Integralna konstrukcija

Kod integralne konsrtukcije se svi horizontalni pomaci gornje konstrukcije prenose sa ležajeva, na obalne stubove, a onda dalje iza na nasip i kolovoz, te je i ponašanje konstrukcije, pa i proračun na horizontalne uticaje doživio promjene.



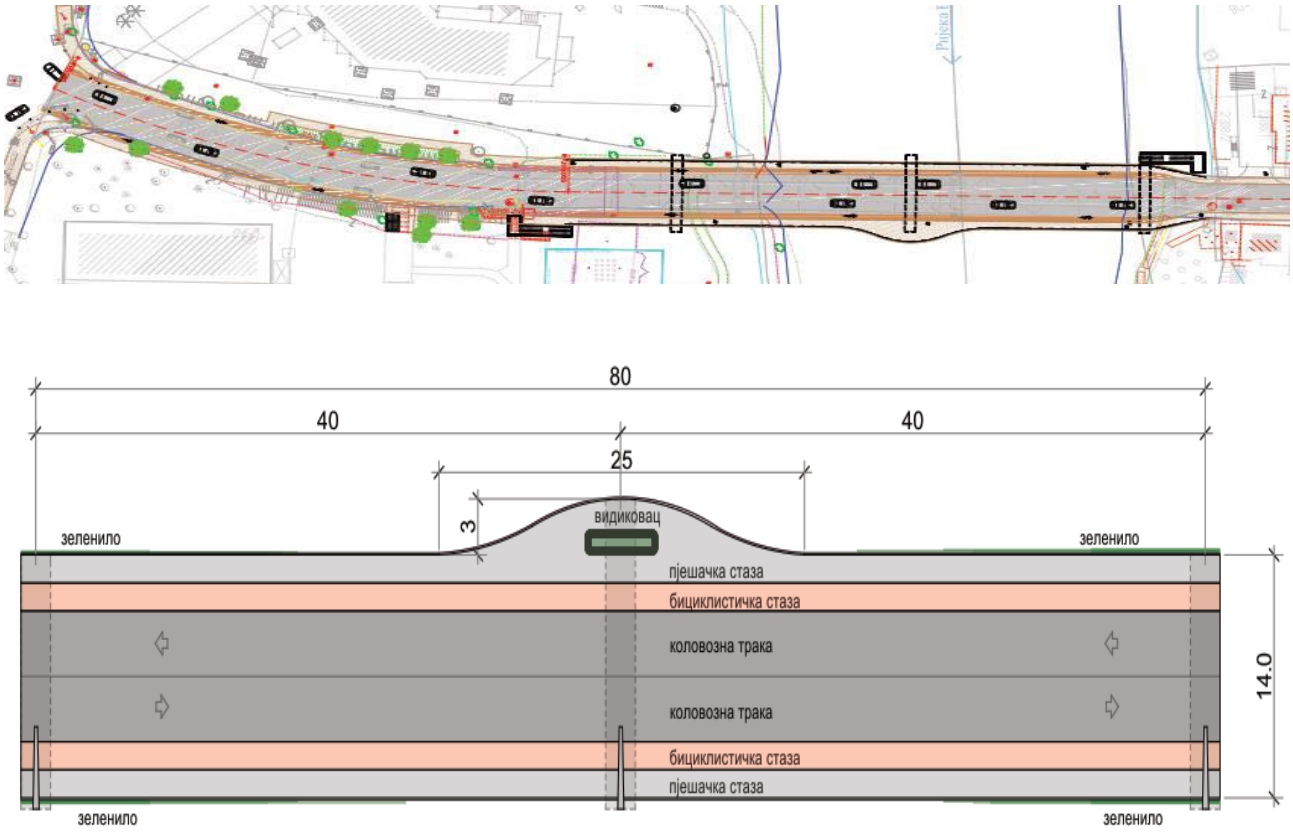
Slika 7. Pomaci uzrokovani temperaturnim promjenama

Na slici 8 su prikazani glavni dijelovi dva sistema i njihovi dijelovi, koji zajedno čine integralnu konstrukciju, ali svaki za sebe ima svoje specifičnosti, a to su sistem mosta i sistem prilaza na most.



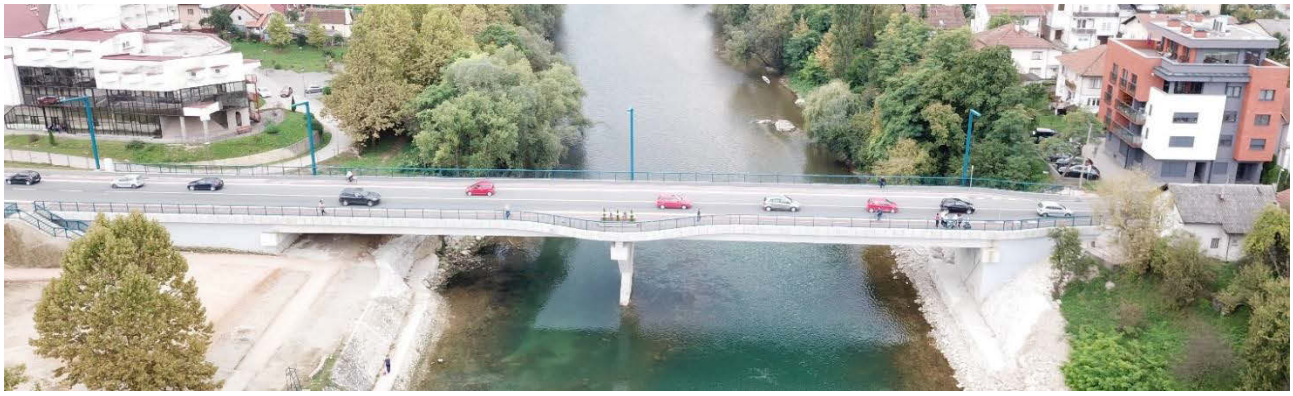
Slika 8. Shema elemenata integralne konstrukcije

4. DISPOZICIJE MOSTA



Slika 9.

4. DNEVNE I NOĆNE FOTOGRAFIJE MOSTA



Slika 10



Slika 13



Slika 14.



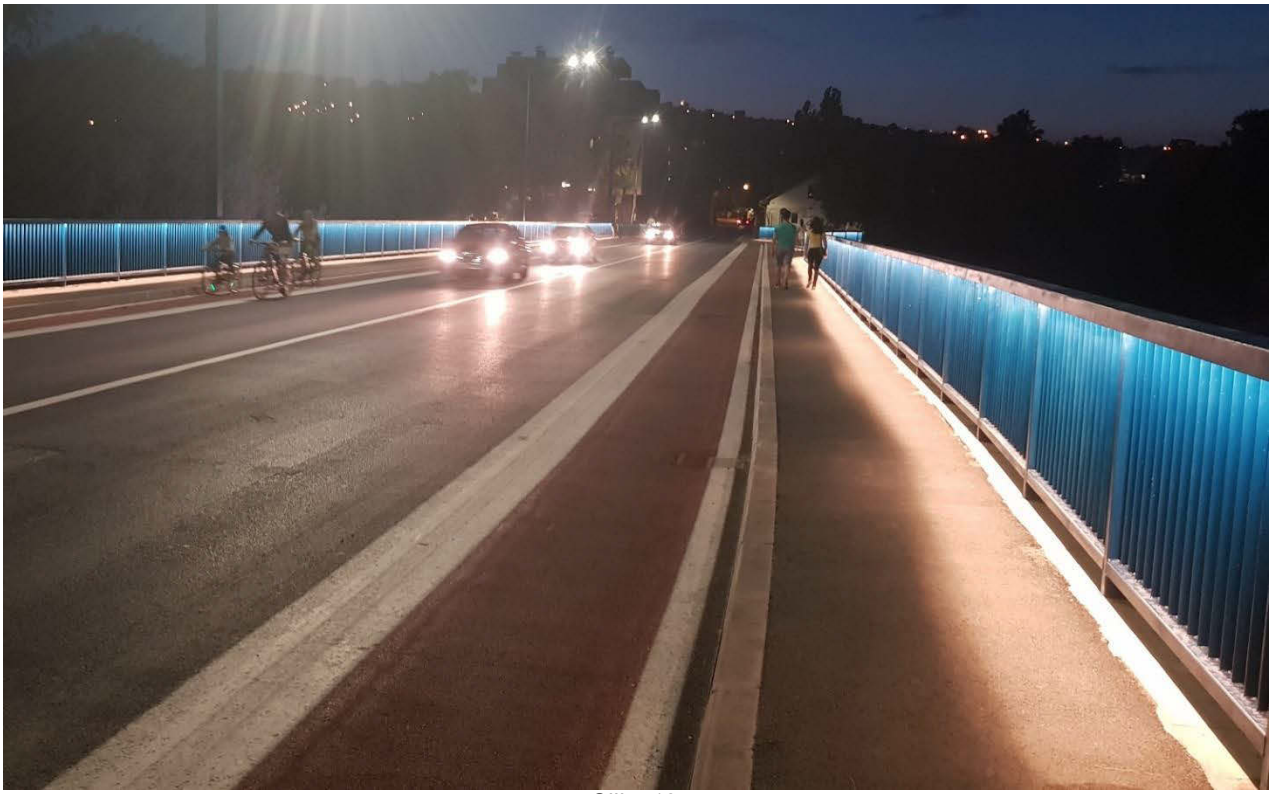
Slika 15.



Slika 16.



Slika 17.



Slika 18.



Slika 19.

REKONSTRUKCIJA VISEĆEG PJEŠAČKOG MOSTA PREKO REKE SANE U NOVOM GRADU

RECONSTRUCTION OF HANGING PEDESTRIAN BRIDGE OVER THE SANA RIVER IN NOVI GRAD

Milan Boloban, dipl. inž. građ.
INK Constructor d.o.o.
Cerska 45A, Banja Luka
milan.boloban@yahoo.com

Slavica Paprić, dipl. inž. građ.
INK Constructor d.o.o.
Cerska 45A, Banja Luka
slavica.papric@hotmail.com

Ivana Gavrić, dipl. inž. građ.
INK Constructor d.o.o.
Cerska 45A, Banja Luka
ivana994.gavric@gmail.com

Sažetak: U ovom radu opisan je problem rekonstrukcije visećeg pešačkog mosta dužine 82m.. Most prelazi preko reke Sane. i lokalnog puta. Visinski položaj mosta na delu iznad puta ne zadovoljava zahtevani slobodan profil te je pretrpeo značajne udare teških vozila. Gotovi svi delovi mosta su u lošem stanju te je potrebna njihova zamena kao i rešavanje visinskog položaja mosta.
Most se sastoji od kabla (lančanica), vešaljki, podužne vertikalne rešetke, horizontalnih spregova i zatega.
Formiran je 3D model konstrukcije i izvršen proračun po nelinearnoj teoriji.

Ključne riječi: Kabl, lančanica, vešaljka, zatega, rešetka, spreg

Abstract: This paper describes the problem of reconstruction of a 82m long bridge. The bridge crosses the Sana River and the local road. The elevation of the bridge on the section above the road does not satisfy the required free profile and it is damaged by heavy vehicles. Almost all parts of the bridge are in poor condition and need to be replaced as well as resolving the height of the bridge.
The bridge consists of cable (sprockets), hangers, a longitudinal vertical truss, horizontal bracing and lateral bracing. A 3D construction model was formed and the calculation was performed according to nonlinear theory.

Key words: Cabl, hangers, truss, bracing

1. POSTOJEĆE STANJE MOSTA

1.1. UVOD

Most spada u grupu visećih mostova (lančanice) raspona L=82m, širine 2m (rastojanje vešaljki), lociran u selu Svodna, opština Novi Grad.
Most premošćuje reku Sanu i povezuje zaseok Vitasovci (Svodna) sa magistralnim putem M4, Banja Luka – Novi Grad kao i železničkim saobraćajem Banja Luka – Novi Grad.

1.2. KONSTRUKCIJA MOSTA

Kolovozna konstrukcija mosta se sastoji od drvenih patosnica debljine 4cm koje se oslanjaju na poduzne nosače C100 koji su na međusobnom rastojanju cca 2m. Patosnice su dotrajale i nisu sigurne za pešački saobraćaj.

Podužni nosači C100 su kontinualne grede oslonjene na poprečne nosače C120 koji su raspoređeni na svaka 2m.

Poprečni nosači C120 su proste grede dužine 2m, koje su na krajevima pridržane vešaljkama.

Vešaljke su prečnika 16mm i ukupno ih ima 40 koje su raspoređene na svaka 2m.Vešaljke su u lošem stanju, korozija i iskrivljenost je prisutna gotovo kod svake vešaljke te se predviđa njihova zamena.

Spregovi protiv vetra su od glatkog čeika prečnika 14mm, u dosta lošem stanju, iskrivljeni, oštećeni korozijom te se predviđa njihova zamena.

Ograda mosta sastoji se od vertikalnih stubova HOP 50x40 promenljive debljine, rukohvata 50x40 takođe različitih debljina. Debljina je merena ultrazvučnom metodom te ustanovljene male debljine stenki 1,65mm – 1,85mm. Ispuna je od armaturne mreže izvedena i generalno kompletna odgrada je u dosta lošem stanju i ne pruža sigurnost prilkom prelaska mosta.

Stubovi mosta – piloni spadaju u grupu rešetkastih prostornih stubova, temeljeni na betonskim temeljima. Stubovi su sačinjeni od pojaseva 2C140 i ispune HOP 100x60x4mm. Stubovi su takođe zahvaćeni korozijom te ih treba zaštititi antikorozivnim premazima. Ovde se napominje da je uzvodni pojas levog pilona deformisan uticajem leda. Deformacija ukazuje da je voda ulazila u stub i u toku zimskog perioda i zamrzavanja led izvrsio deformaciju stuba, data slika u fotodokumentaciji.

Noseća čelična užad su spiralna čeilična užad prečnika 46mm sa konstrukcijom od 91 žice fi4,2mm površine 1260mm2 sa srednjom zateznom čvrstoćom od 1440Mpa. Užad su na razmaku od 210cm.

Temelji pilona su betonski, vrh temelja je u solidnom stanju dok samo telo temelja je od segregiranog betona te je neophodna zaštita novim betonom koji je predmet ovog projekta.

1.3. PROCENA SIGURNOSTI MOSTA

Vizelnim pregledom mosta, kao i ispitivanjem delova mosta nerazarajućim metodama, dolazi se do jasnog zaključka da je odvijanje pešačkog saobraćaja preko mosta opasno, te da je neophodno izvršiti rekonstrukciju mosta. Sam visinski položaj mosta predstavlja opasnost od teretnih vozila s obzirom da je svetla visina 3,5m. Pregledom je utvrđeno veliko oštećenje mosta od udara teretnog vozila.Neophodno je visinski položaj projektovati na visinu od 4,5m prema važećim propisima i standardima.

1.4. FOTOGRAFIJE POSTOJEĆEG STANJA



Prikaz postojećeg mosta



Prikaz Prikaz slobodnog profila



Prikaz veze vešaljke I glavnog užeta



Prikaz deformacija mosta od udara vozila pogled sa puta



Prikaz segregiranog dela temelja pilona



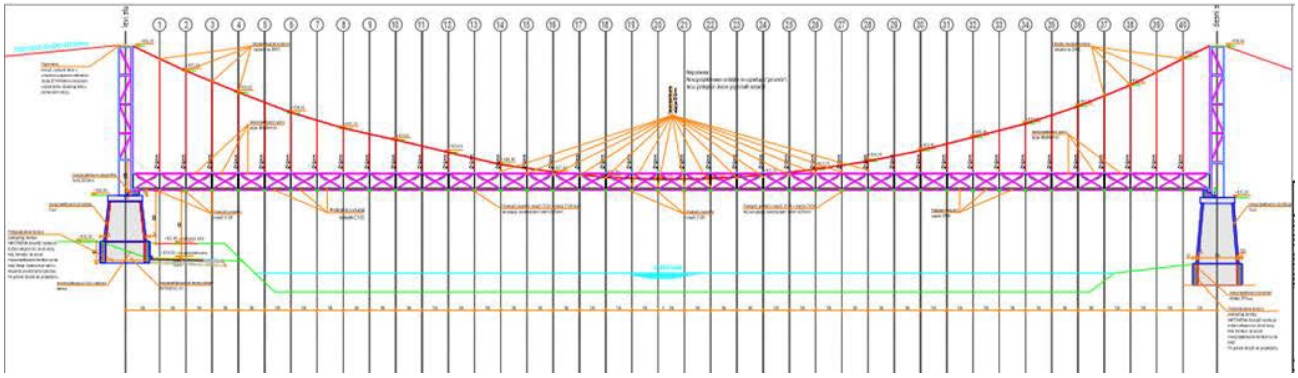
Prikaz deformacije mosta od udara vozila pogled sa mosta

2. PROJEKTNO REŠENJE

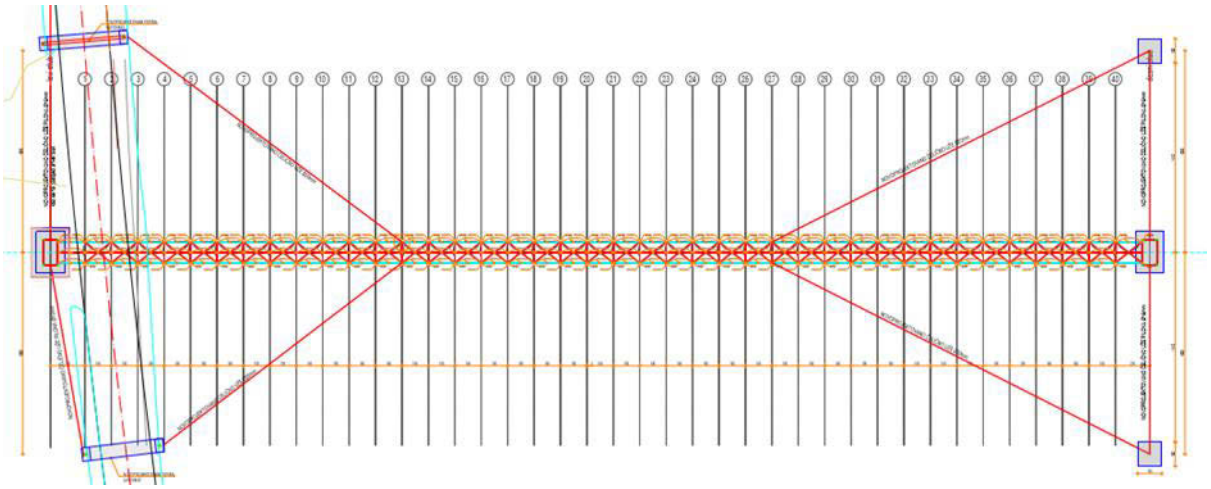
2.1. UVOD

Prema projektnom zadatku sačinjena je projektna dokumentacija rekonstrukcije mosta preko reke Sane u naselju Vitasovci, opštine Novi Grad.
Projektna dokumentacija sadrži proračune nacrte i zahteve koje treba ispuniti kako bi most zadovoljiouslove eksploatacije.

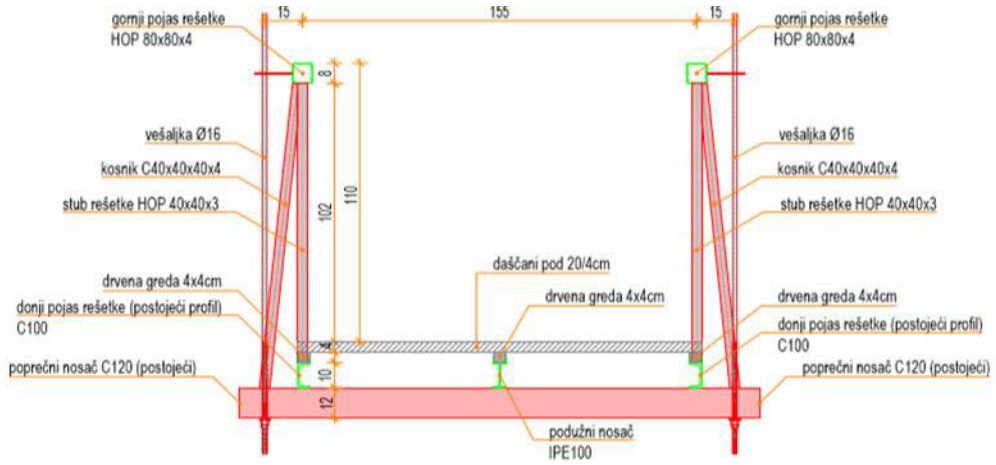
2.2. PODUŽNI PRESEK MOSTA



2.3. OSNOVA MOSTA



2.4. POPREČNI PRESEK MOSTA



2.5. UREĐIVANJE SIDRENJA GLAVNE NOSIVE UŽADI

Prilikom vizuelnog pregleda postojećeg mosta nisu primećena oštećenja glavne nosive užadi u zoni sidrenja.
S obzirom da glavna nosiva užad ostaju kao sastavni deo novoprojektovanog mosta, pre početka radova na rekonsrukciji mosta izvođač je dužan da pregleda zone sidrenja glavne nosive užadi, te ako uoči neke deformacije obavesti projektanta.
Obavezno obnoviti antikorozivnu zaštitu u zoni sidrenja užeta.

2.6. UREĐIVANJE SEDLA GLAVNIH NOSIVIH UŽADI

Prilikom vizuelnog pregleda postojećeg mosta nisu primećena oštećenja sedla glavne nosive užadi u zoni oslanjanja.
S obzirom da glavna nosiva užad kao i kompletan pilon ostaju kao sastavni deo novoprojektovanog mosta, pre početka radova na rekonsrukciji mosta izvođač je dužan da pregleda zone sedla na pilonu, glavne nosive užadi, te ako uoči neke deformacije obavesti projektanta.
Obavezno obnoviti antikorozivnu zaštitu u zoni sidrenja užeta.

2.7. OJAČANJE LEŽAJNIH ZONA PILONA

U zoni oslonaca pilona došlo je do oštećenja podložnih pločica pojasnih štapova pilona.
Oštećenja su izazvana korozijom te je potrebno sve zone oslonaca dobro očistiti i antikorozivno zaštitit.
Ukoliko se primeti neka deformacija u zoni ležaja, obavestiti projektanta i nadzornog organa s obzirom da kompletan pilon (levi i desni) ostaju kao sastavni deo novoprojektovanog mosta.

2.8. UREĐIVANJE ANKER BLOKA ZA UŽE PILONA DA LEVOJ NIZVODNOJ STRANI

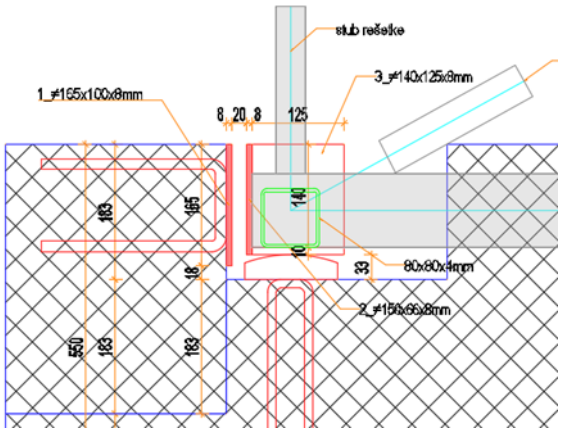
Projektom je predviđeno zadržavanje postojećeg anker bloka na levoj obali nizvodo od postojećeg mosta. Anker blok je potrebno urediti, tj na postojeći dodati čeilčne limove na koje će se kačiti uže pilona.
Projektom je takođe razmotreno da se na novoprojektovani ankernu gredu ostave ankeri za vezivanje užeta pilona ukoliko se utvrdi da postojeći anker blok nije povoljan za sidrenje pilonskog užeta.
Razlog zbog kojeg se projektant odluičio za kačenje na postojeći anker blok jeste znatno veći slobodni profil iznad pristupnog puta preko kojeg prelazi uže.

2.9. OSLONCI GREDA ZA UKRUĆENJE

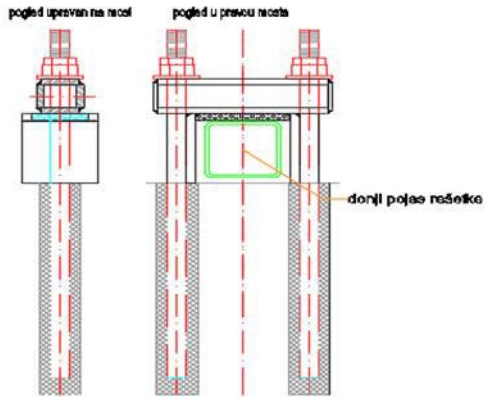
Na upornjacima se oslanja ,vertikalna rešetka za ukrućenje. Djeluju dve vertikalne sile (ispod svake od rešetki), horizontalna poprečna sila i horizontalna uzdužna sila.
Organizuju se sastavi (ležajevi) za preuzimanje ovih sila.
Napomena za uzdužne sile i pomake:
Na svakom se upornjaku ugrađuju pritisnuti graničnici za uzdužno pomeranje. Graničnici omogućavaju izduženje grede za ukrućenje za veličinu dx = 20 mm, pri referentnoj temperaturi od +10°C. Ova veličina osigurava slobodno izduženje grede za povećanje temperature od +35 °C, odnosno do temperature konstrukcije od +45°C, na koju je konstrukcija i računata.

2.10. VERTIKALNI OSLONCI

Vertikalni oslonci su pritisnuto-zategnuti, u zavisnosti od slučaja opterećenja.
Sila pritiska Pmax =-16kN
Sila zatezanja Zmax =14kN
Sila zatezanja preuzima izradom kliznog okvira iznad poprečnog nosača.Okvirni nosač se sidri u betonski upornjak primenom sidara M20. Nosivost svakog od dva sidra treba biti veća od Z=15,0 kN. Između uzdužne grede i poprečnog nosča izvodi se klizni detalj: teflonski klizač i inox podloga za klizanje.



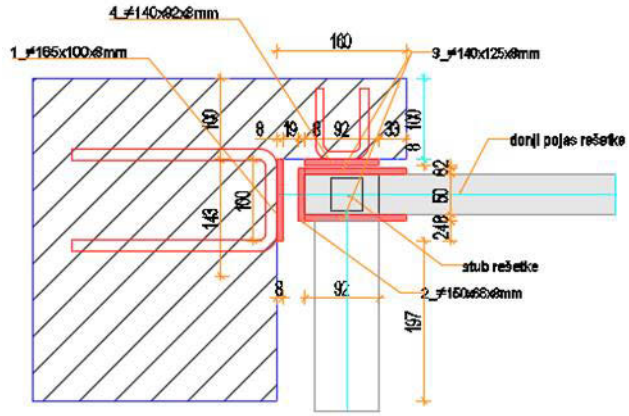
Vertikalni oslonac - pritisak



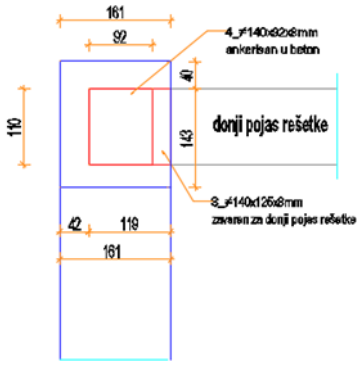
Vertikalni oslonac - zatezanje

2.11. POPREČNI HORIZONTALNI OSLONAC

Poprečni horizontalni oslonac treba da prihvati silu od P=7Kn. Definisane su kontaktne ploče na oba kraja poprečnog nosača. Slobodni poprečni pomak treba biti do 2,0 mm.



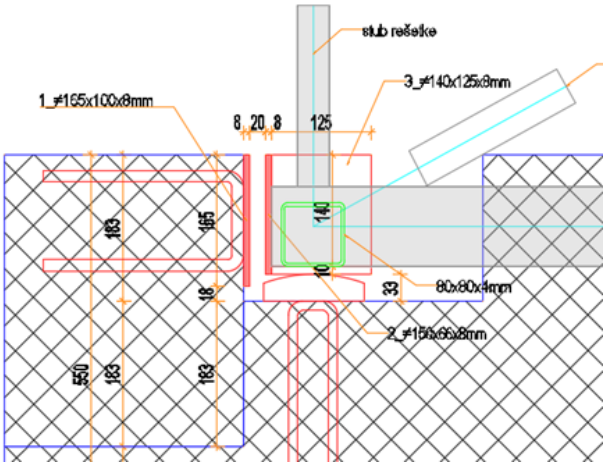
Bočni oslonac - osnova



Bočni oslonac – pogle upravan na pravac mosta

2.12. PODUŽNI HORIZONTALNI OSLONAC

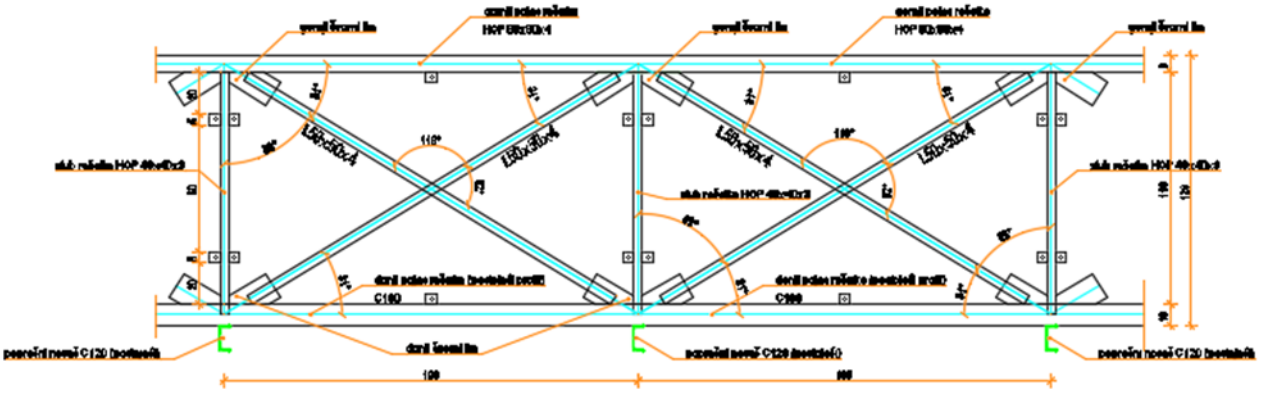
Na svakom se upornjaku ugrađuju pritisnuti graničnici za uzdužno pomeranje. Graničnici omogućavaju izduženje grede za ukrućenje za veličinu dx = 20 mm, pri referentnoj temperaturi od +10°C. Ova veličina osigurava slobodno izduženje grede za povećanje temperature od +35 °C, odnosno do temperature konstrukcije od +45°C, na koju je konstrukcija i računata.



2.13. UGRADNJA STUBOVA VERTIKALNE REŠETKE HOP 40X40X3MM

Vertikalna rešetka se formira od novih stubova HOP40x40x3mm, tako da se nakon ugradnje stub ograde nalazi na razmaku od 2,0 m. Stub se na gornji i donji pojas zavaruje sučeonim varom pune debljine (priprema V var), a na čvorni lim ugaonim varom debljine a3 mm.Na stubove se zavaruju komadi 50x50x4mm koji služe za montiranje ograde.
Ugrađuju se i čvorni limovi za dodatne dijagonale rešetke.

Prikaz rasporeda stubova rešetke



2.14. POPREČNI NOSAČI C120

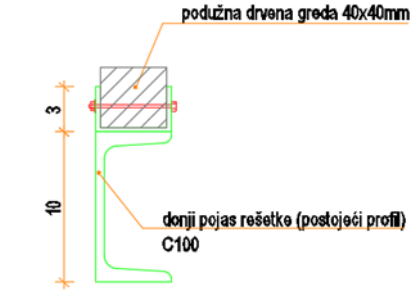
Vizuelnim pregledom poprečni nosači koji su bili dostupni su u dobrom stanju.Poprečni nosači se zadržavaju izuzev onih koji su oštećeni a što će izvođač radova uz saglasnost nadzornog organa da odredi. Sve poprečne nosače je neophodno dobro očistiti i antikorozivno zaštititi.
Kroz postojeće otvose se provlače novoprojektovane vešaljke. Na mestima čvorova bočnih užadi poprečni nosač se ojačava sa 2xC120 koji su spojeni kompletnom dužinom, kao što je dato u grafičkim prilozima.

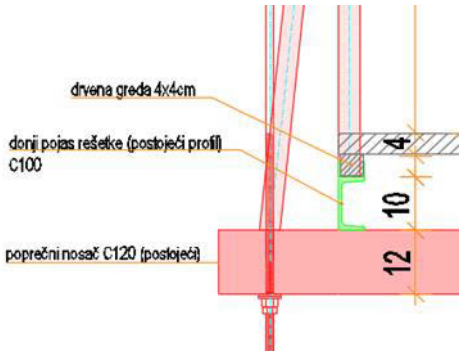
2.15. UGRADNJA KOSNIKA C40X40X4

Uz vešaljke se dodaje kosnik od profila C40x40x40x4. Kosnik je otvoren prema spoljašnjoj strani, tako da se donjim krajem što bolje ovije oko vješaljke. Zavarivanje kosnika na poprečni nosač je sučeonim varom, a na stub i gornji pojas se zavaruje kontinuiranim ugaonim varom debljine a2,5 mm. Kosnici se raspoređuju na svaka 2m.

2.16. DONJI POJAS VERTIKALNE REŠETKE C100

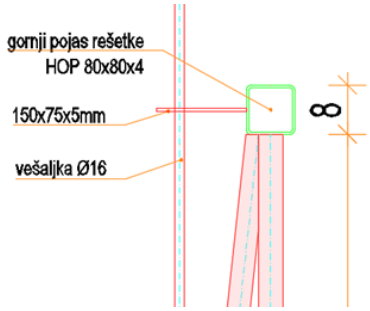
Vizuelnim pregledom podužni nosači koji su bili dostupni su u dobrom stanju.Podužni nosači se zadržavaju izuzev onih koji su oštećeni a što će izvođač radova uz saglasnost nadzornog organa da odredi. Sve podužne nosače je neophodno dobro očistiti i antikorozivno zaštititi.
Na mestima čvorova bočnih užadi podužni nosač se ojačava sa 2xC100 koji su spojeni kompletnom dužinom, a=4mm, kao što je dato u grafičkim prilozima.
Ukoliko je tehnološki uslovno, dopustivo je izvoditi isprekidane zavarene spojeve, tako da se zavari najmanje dve trećine dužine kontakta (pravilno raspoređeno). Dužina svakog pojedinog vara ne treba da bude kraća od 150 mm. Na donji pojas se zavaruju komadi C50x30x3mm u koji se ugradjuje grvena greda 40x40mm, koji prestavljaju oslone drvenim podovima.





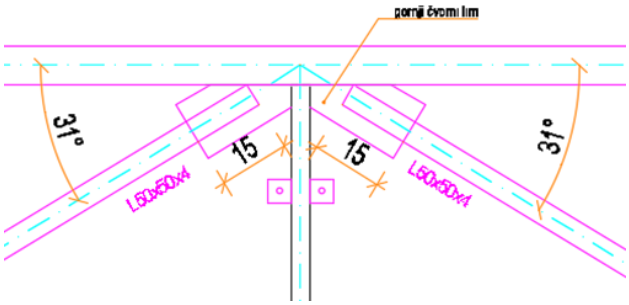
2.17. GORNJI POJAS REŠETKE HOP 80X80X4MM

Sastavni deo novoprojektovane vertikalne rešetke je gornji pojas koji je usvojen od HOP 80x80x4mm.Centrično se postavlja na ugrađene vertikalne stubove. Spajanje stuba i gornjeg pojasa šavovima po celom obimu kontakta debljine a=2,5mm. Gornja strana pojasa treba biti na visini od 110cm od kote drvenog poda.
Na gornji pojas se zavaruje lim 150x75x5mm kroz koji prolazi vešaljka.



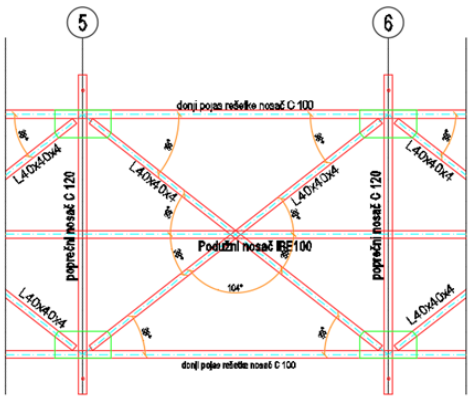
2.18. DIJAGONALE VERTIKALNE REŠETKE L50X4

Kompletiranje vertikalne rešetke se ostvaruje ugradnjom dijagonala L50x5 i pripadnimčvornim limovima. Na mestu ugradnje čvorni limovi su debljine 5mm. Sve dijagonale se zavaruju za limove obostraniom ugaonim šavovima, celom dužinom L=150mm, debljine šava a=2,5mm.



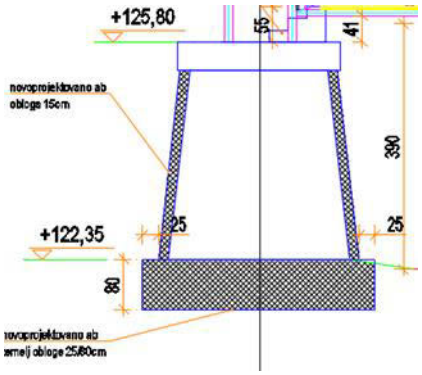
2.19. DIJAGONALE HORIZONTALNE REŠETKE

Horizontalna rešetka formirana od poprečnih nosača C120 koji u toj ravni predstavljaju vertikale i dijagonala L40x4 osim na mestima čvorova sa bočnom užadi gde su predviđeni profili L60x40x5mm. U poljima oko bočnog užeta od rastera 11 – 15 ugrađuju se L60x40x5mm odnosno od rastera 25 – 29. Takođe na prva dva polja odnosno zadnja dva polja se postavljaju L60x40x5 dok na svim ostalim poljima se ugrađuje profil L40x4mm. Sve dijagonale se zavaruju za limove obostraniom ugaonim šavovima, celom dužinom L=150mm, debljine šava a=2,5mm.



2.20. AB TEMELJI PILONA

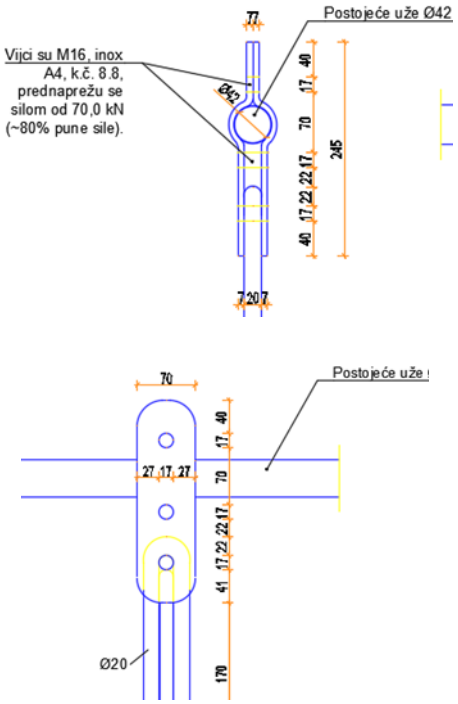
Kao što je napomenuto temelji pilona su od vidljivo lošeg, segregiranog betona te je neophodno izvršiti njihovu rekonstrukciju odnosno obložiti temelj novim betonom debljine15cm i osloniti na novoprojektovane temelje po obimu postojećeg temelja. Temelji trebaju biti dubine kao postojeći temelji izuzev strane do saobraćajnice čija se niveleta spušta pa se tu usvaja dubina fundiranja -min 160cm.



Presek kroz temelj pilona

2.21. VEZA VEŠALJKI I GLAVNOG NOSIVOG UŽETA

Podešavaju se i zamjenjuju sve kleme za spoj vješaljki na glavno nosivo uže. Spoj vješaljke na glavnu nosivu užad izvodi se dvodjelnom klemom #70x7, spojene s dva vijka M16, kvalitete A4, čvrstoće 8.8.
Novoprojektovane kleme su takve da se sastoje od tri vijka, dva vijka služe da pričvrste kleme i glavno nosivo uže, dok treći vijak služi za vezu vešaljke i kleme. Vijak se ugrađuje iznad savijenog dijela vješaljke, odmah ispod glavnog nosivog užeta. Vijci su M16, inox A4, k.č. 8.8, prednapinju se silom od 70,0 kN (~80% pune sile).
Kleme do pilona (po 4 kleme uz svaki pilon) savijanjem se rekonstruišu tako da su zakrenute prema užetu za 10° (izvode se nove kleme takvog oblika).
Kleme uz pilon se osiguravaju od klizanja. Po šest klema sa svake strane (a>12°) osiguravaju se tako da se s donje strane, odmah uz klemu uteže stadardna klema za nastavljanje užeta F46. Vijci kleme se prednapinju, tako da se osigura od klizanja hvatišta vješaljke.



2.22. BOČNA UŽAD ZA PRIDRŽANJE GREDE ZA UKRUĆENJE

Ugrađuju seu dva nova para zatega Φ20, fuk >= 1770 MPa (bočnih užadi za pridržanje) simetrično raspoređena oko sredine glavnog raspona. Zatege su projektovane na trećini raspona na rasteru 13 odnosno 27. Zatege su u tlocrtu koso položena (35°prema osi mosta), tako da se ostvari sidrenje na obalama. Dužina pojedine zatege je prema geometriji iz dispozicije projekta. Sidrenje se vrši na novoprojektovane armirano betonske ankerblokove. U prethodno betoniran anker blok se ugrađuje dve povijene šipke prečnika 25mm na koju se kači uže pilon. Šipke trebaju biti spojene zavarivanjem, šavovima debljine 6mm, na delu koji izlazi iz betona.

2.23. BOČNA UŽAD ZA PRIDRŽANJE PILONA

Ugrađuju se dva para zatega (bočnih užadi za pridržanje) na vrhovima pilona.
Zatege su u osnovi položene upravno na gredu za ukrućenje. Sidrenje je u sidrenim blokovima na obalama.
Dužina pojedine zatege je prema geometriji iz dispozicije osnovnog projekta.
Prema statičkom proračunu, zadodovljavaju užad: Φ20, fuk >= 1770 Mpa
Bočna užad na desnoj strani se sidre u novoprojektovani anker blok. U prethodno betoniran anker se ugrađuje povijena šipka prečnika 25mm na koju se kači uže pilona.

2.24. ANKER BLOKOVI ZA BOČNU UŽAD GREDE ZA UKRUĆENJE

Na desnoj obalii su projektovani su armirano betonski anker blokovi dimenzija 180x180x150cm, koji su pozicionirani cca 17m od pilona. Na anker blokove sa desne se kače užad pilona i bočna užad.
Anker blokovi (grede) sa leve strane ulaze u pojas saobraćajnice s obzirom da nema dovoljnu nosivost na preturanje ukoliko se postave izvan saobraćajnice jer se ne može aktivirati pasivni otpor tla.
Na isti anker blok se fundira čelična konstrukcija portala koja se postavlja i pre i posle mosta, koja ima funkciju upozorenja na viseći most. Više puta je navedeno da je most pretrpeo velika oštećenja izazvana udarima teških vozila pa kako bi se to sprečilo projektovani su pomenuti čeilični portali.

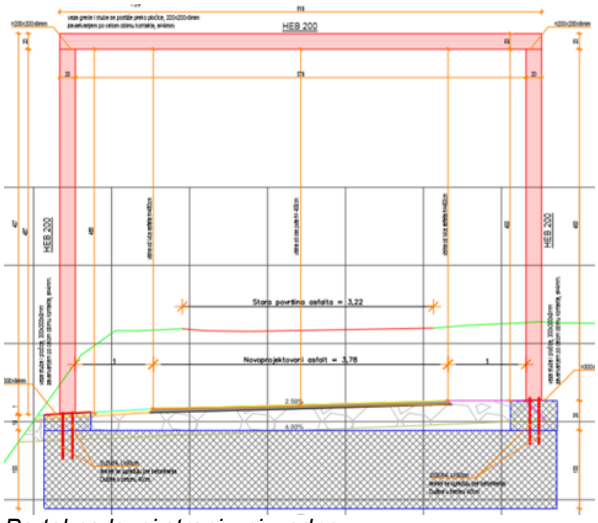
2.25. ANKER BLOKOVI ZA BOČNU UŽAD ZA PRIDRŽANJE PILONA

Na desnoj obali, nizvodno i uzvodno su projektovni zajednički anker blokovi, dimenzija 180x180x150cm, za bočnu užad vertikalne rešetke i užad za pridržanje pilona, dimenzija 180x180x150cm, udaljeni 17m od pilona mosta.

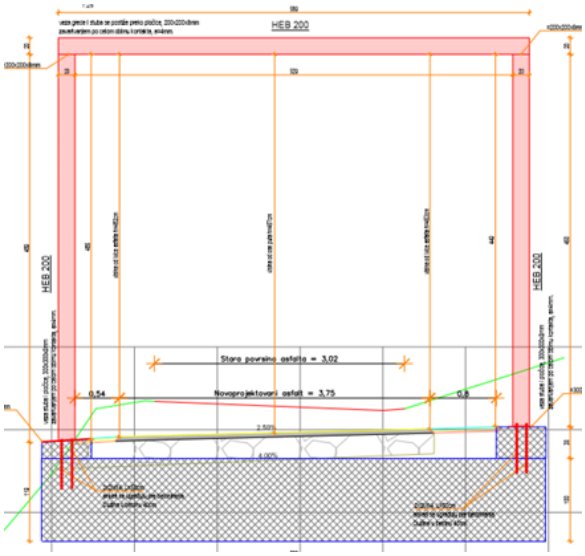
Na levoj obali, nizvodno, zadržava se postojeći anker blok, kojeg je potrebno očistiti i formirati novi čelični sklop koji omogućava vezu sa užetom.
Na levoj obali, uzvodno, anker blok (greda) je dimenzija 100x610x100cm koji je ujedno i temelj čeličnog portala.
Pogledati situaciju.

2.26. ČELIČNI PORTALI

Projektom su predviđeni čelični portali koji koji su pozicionirani na levoj obali reke, uzvodno I nizvodno. Portali su slobodnog profila 4,5m i postavljeni na lokalnom putu. 15m pre i posle mosta.
Na portalima su predviđeni znakovi upozorenja, koja se odnose na novoprojektovani most.
Čelični portali su fundirani na ab ankernu gredu na koju se takođe vezuju bočna uzad visećeg mosta.

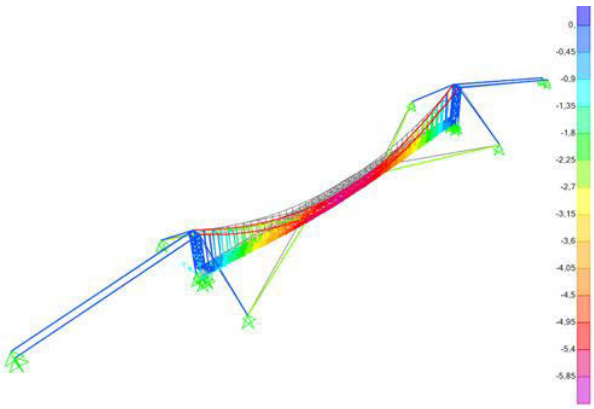


Portal na levoj strani - nizvodno

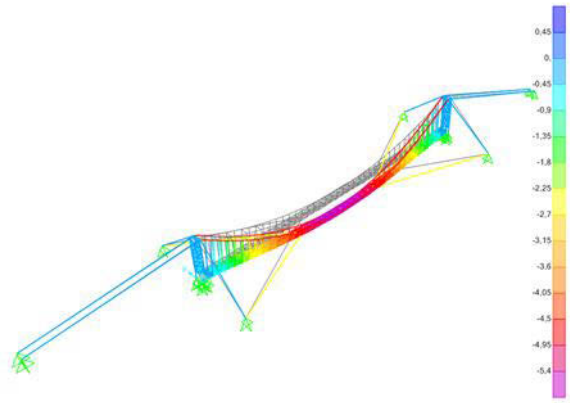


Portal na levoj strani - uzvodno

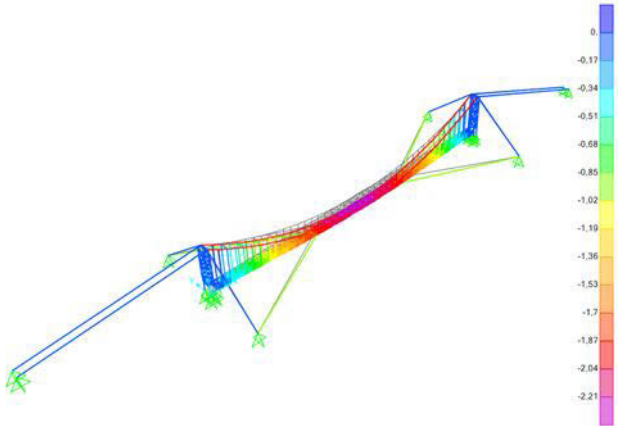
3. DEFORMISANI MODEL KONSTRUKCIJE U ZAVISNOSTI OD TIPA OPTEREĆENJA



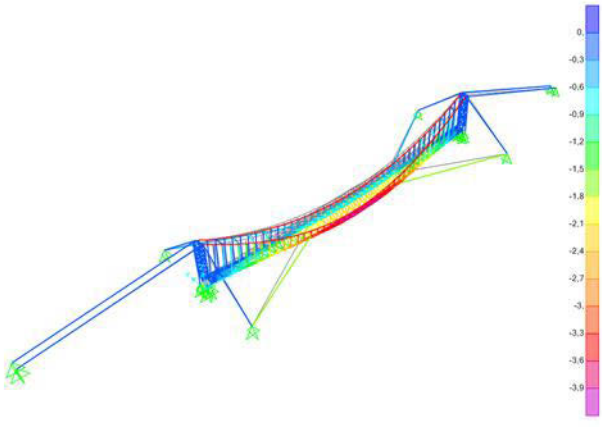
Deformisani model – Sopstveno opterećenje - Uz [cm]



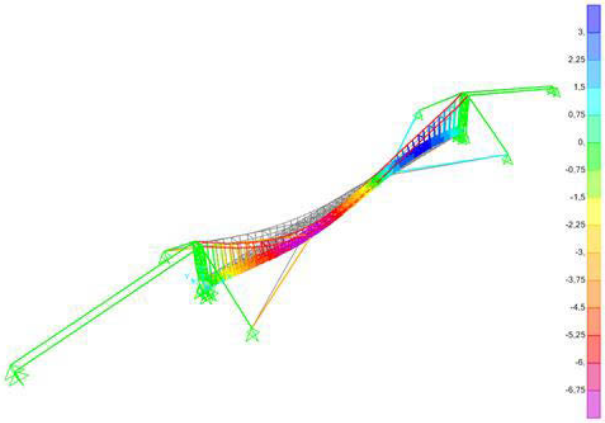
Deformisani model – Stalno opterećenje - Uz [cm]



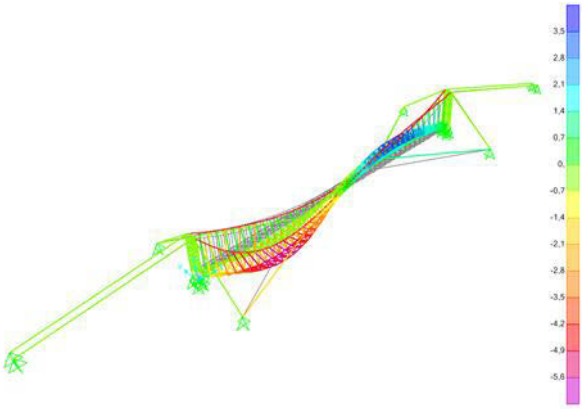
Deformisani model – Pokretno opterećenje ceo most – Uz [cm]



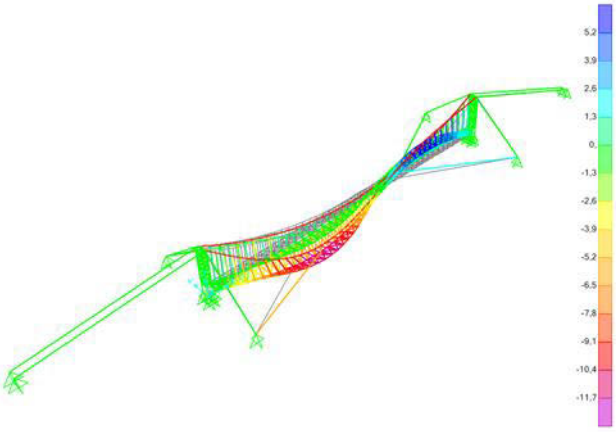
Deformisani model – Pokretno opterećenje jedna strana mosta– Uz [cm]



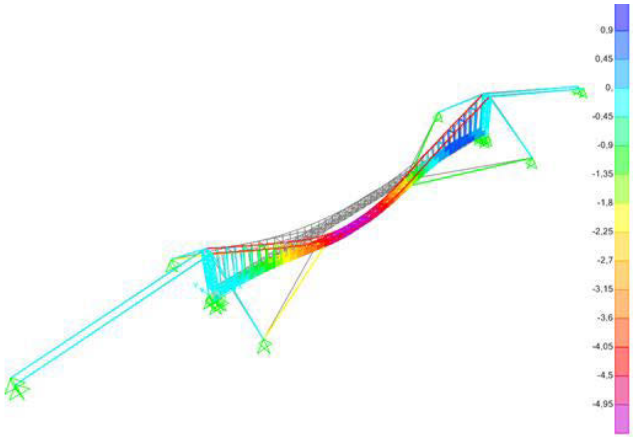
Deformisani model – Pokretno opterećenje 2/4 raspona mosta– Uz [cm]



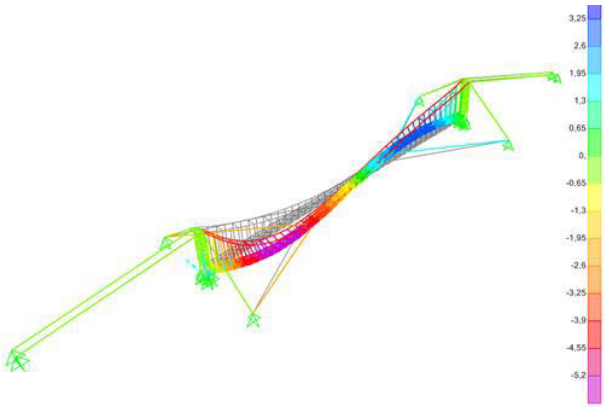
Deformisani model – Pokretno opterećenje 1/3 raspona mosta, jedna strana– Uz [cm]



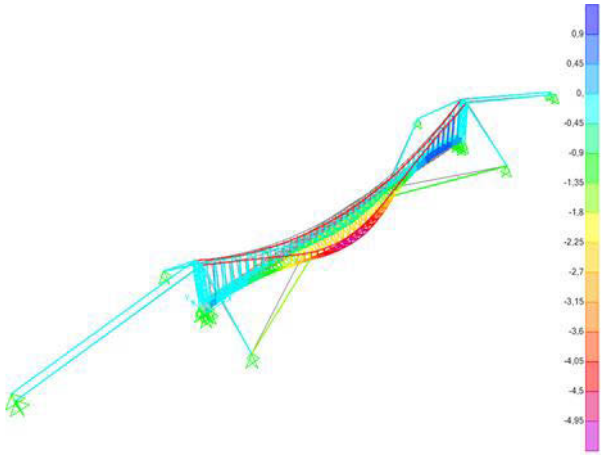
Deformisani model – Pokretno opterećenje 2/4 raspona mosta, jedna strana– Uz [cm]



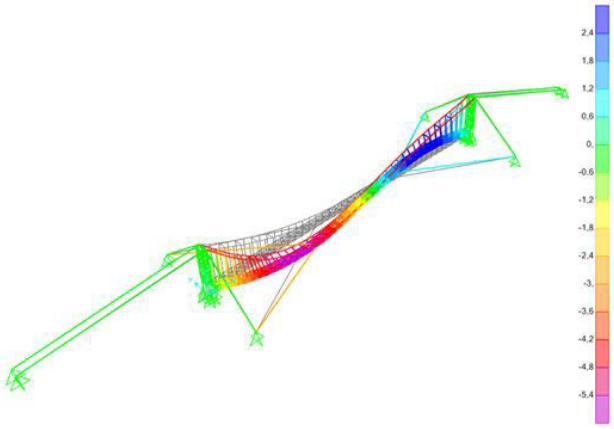
Deformisani model – Pokretno opterećenje na II/3 raspona mosta– Uz [cm]



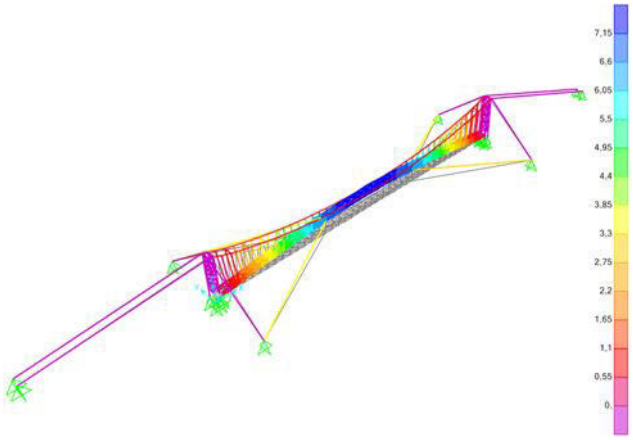
Deformisani model – Pokretno opterećenje 1/3 raspona mosta– Uz [cm]



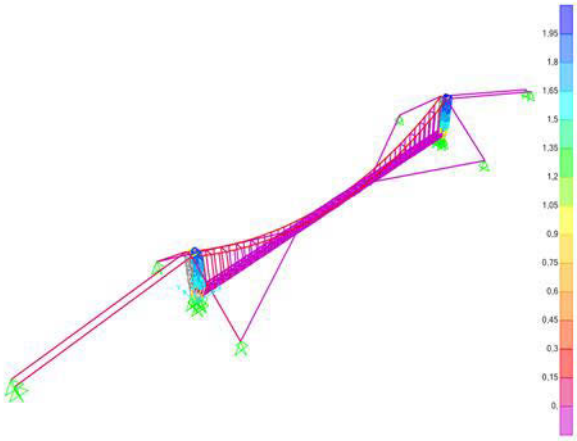
Deformisani model – Pokretno opterećenje II/3 raspona mosta, jedna strana– Uz [cm]



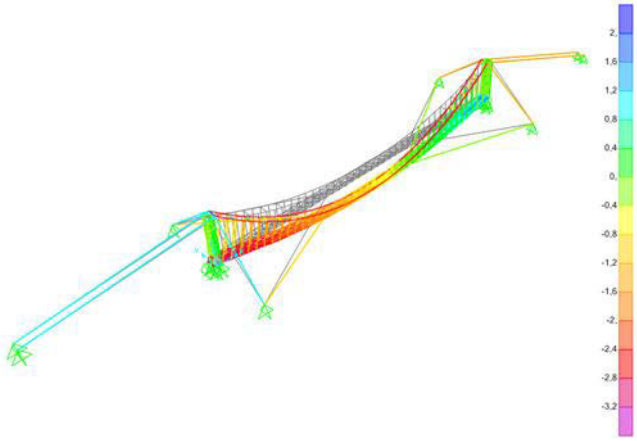
Deformisani model – Pokretno opterećenje 1/2 raspona mosta– Uz [cm]



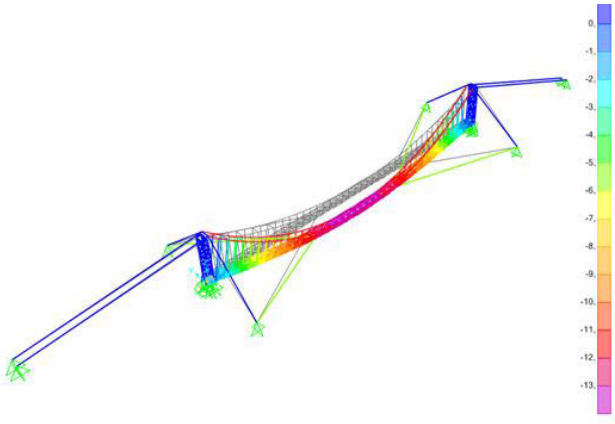
Deformisani model – Temperatura Tmin=25 – Uz [cm]



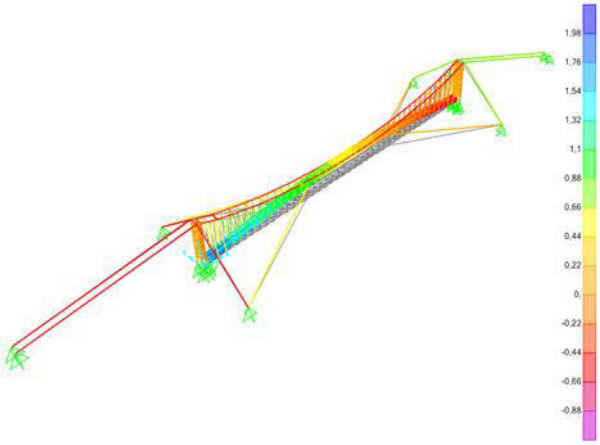
Deformisani model – Vetar u poduznom pravcu– Ux [cm]



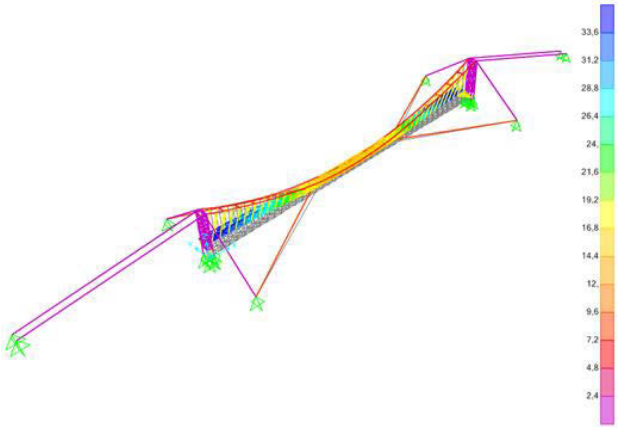
Deformisani model – Temperatura Tmax=45 – Ux [cm]



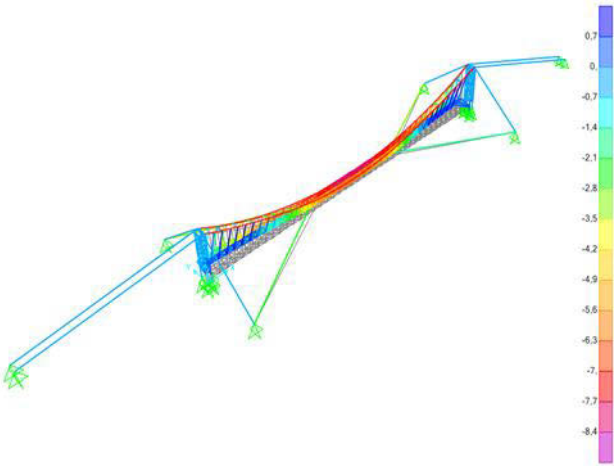
Deformisani model – Temperatura Tmax=45 – Uz [cm]



Deformisani model – Temperatura Tmin=25 – Ux [cm]

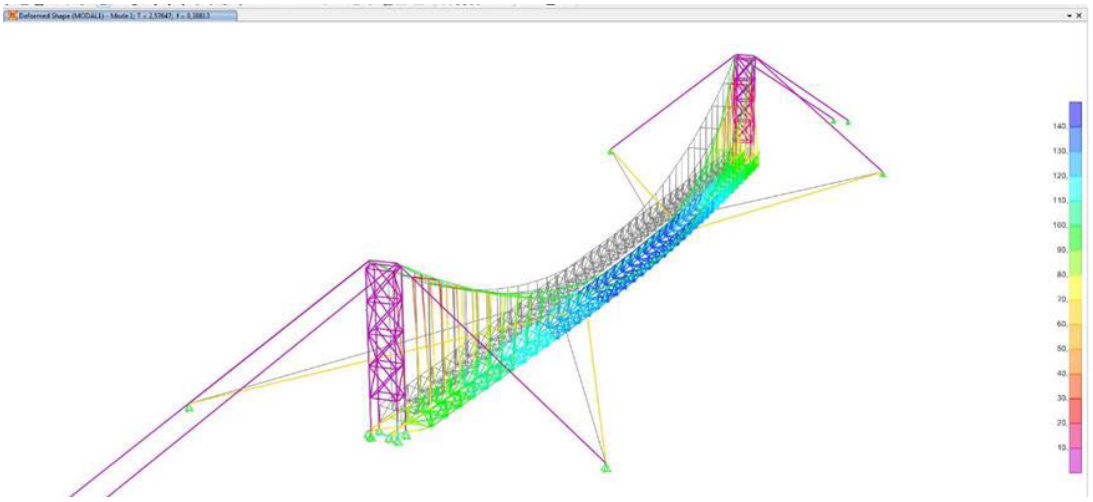


Deformisani model – Vetar u poprecnom pravcu– Uy [cm]

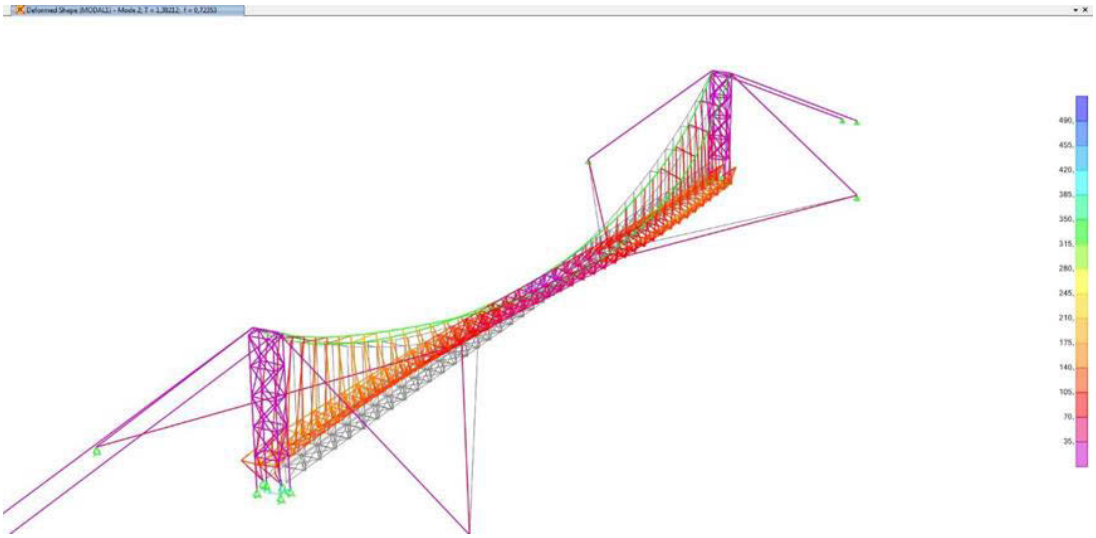


Deformisani model – Vetar u poprecnom pravcu– Uz [cm]

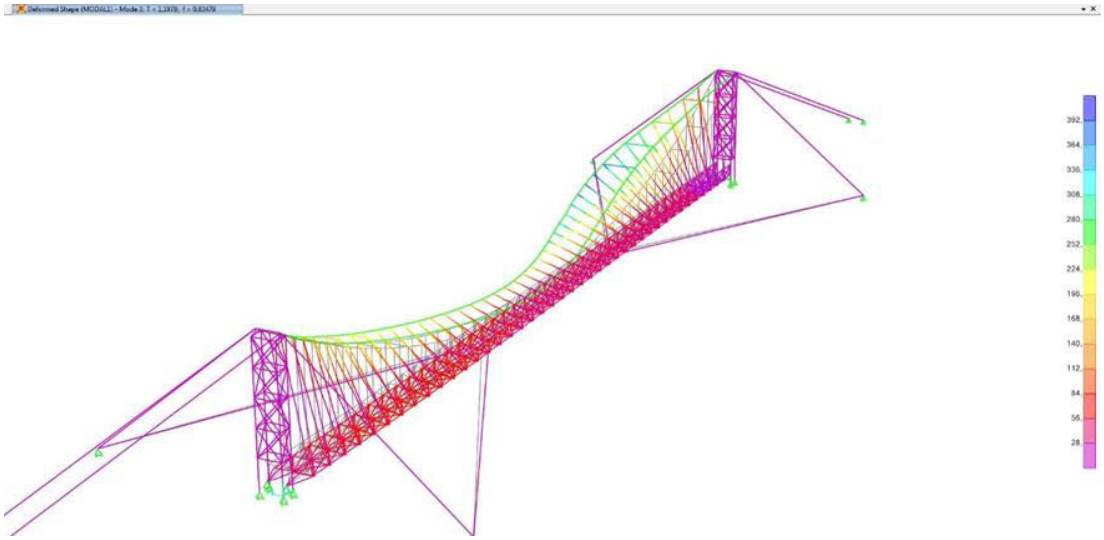
4. MODALNA ANALIZA



Prvi ton T=2,58s, f=0,39Hz



Drugi ton T=1,38s, f=0,72Hz



Treći ton T=1,20s, f=0,83Hz

LITERATURA

- Tehnički propisi za noseće čelične konstrukcije II, Sl.list SFRJ br. 6/1965,
- Pravilnik o tehničkim normativima za noseće čelične konstrukcije Sl.list SFRJ br.61/1986,
- Opšti tehnički propisi za izradu predmeta i konstrukcija zavarivanjem, Sl.list SFRJ br.19/1959,
- Pravilnik o tehničkim merama i uslovima za montažu čeličnih konstrukcija, Sl.list SFRJ br.29/1970,
- Propisi za antikorozivnu zaštitu čeličnih konstrukcija, Sl.list SFRJ br.32/1970,
- Zakon o uređenju prostora i građenju („Službeni glasnik RS”,broj 55/10),
- Zakon o javnim putevima - Prečišćeni tekst ("Službeni glasnik RS, broj 16/10),
- Pravilnik o tehničkim normativima za beton i armirani beton, PBAB 87, (Službeni list SFRJ, 1987 godina),
- Pravilnik o tehničkim normativima i osnovnim uslovima za javne puteve, (Službeni list SFRJ, 1/1980),
- Pravilnik o tehničkim normativima za projektovanje i izvođenju radova na temeljenju građevinskih objekata (Sl.list SFRJ 15/90)
- Smjernice za projektovanje, građenje, održavanje i nadzor na putevima, Projektovanje konstrukcija na putevima, DDC, Sarajevo / Banja Luka, 2005
- Pravilnik o osnovnim uslovima koje javni putevi, njihovi elementi i objekti na njima moraju ispunjavati sa aspekta bezbjednosti saobraćaja, Službeni glasnik BiH”, broj 6/06

RJEŠAVANJE PROBLEMA PLAVLJENJA MAGISTRALNOG PUTA M5 SARAJEVO-BIHAĆ, REGIONALNOG PUTA R-415 JEZERO-KUPRES, TE PRIVATNIH OBJEKATA I PARCELA U OPŠTINI JEZERO, REGULISANJEM VODOTOKA JOŠAVKA

SOLVING FLOODING PROBLEM OF ROADS M5 SARAJEVO-BIHAĆ AND R-415 JEZERO-KUPRES, PRIVATE AND COMERCIAL BUILDINGS , BY REGULATING RIVER JOŠAVKA

Slavica Paprić, dipl. inž. građ.
INK Constructor d.o.o.
Cerska 45a, Banja Luka
e-mail:
slavica.papric@hotmail.com

Srđan Pavlović, dipl. inž. građ.
INK Constructor d.o.o.
Cerska 45a, Banja Luka
e-mail:
pavlovic.srdjan.bl@gmail.com

Slaviša Prostran, dipl. inž. građ.
INK Constructor d.o.o.
Cerska 45a, Banja Luka
e-mail:
slavisa.prostran@gmail.com

Sažetak: Na predmetnoj lokaciji rijeka Jošavka svake godine u proljeće i jesen plavi Magistralni put M-5 Sarajevo-Bihać, Regionalni put R-415 Jezero-Kupres kao i ulice u naseljenom mjestu Jezero,privatne i privredne objekte. Kako bi se ovaj problem riješio, u okviru glavnog projekta, predviđena je regulacija korita Jošavke u dužini od 410 m. Usvojena trasa regulisanog korita je maksimalno prilagođena raspoloživom prostoru u javnom vlasništvu sa težnjom što manje intervencije na postojećim objektima. Usvojeno je nekoliko tipova poprečnih profila u zavisnosti od stanja postojećeg terena i položaja okolnih objekata.. Prilikom određivanja pada bile su dvije fiksne tačke nivelete, a to su ušće u rijeku Plivu i uklapanje u postojeće korito Jošavke na uzvodnom dijelu. Vodilo se računa i o prolasku nivelete ispod postojećeg mosta na magistralnom putu M5. Hidraulički proračun je izvršen za velike vode povratnog perioda 1/100 godina.

Ključne riječi: Glavni projekat, regulacija korita rijeke, uklapanje, odbrana od poplava

Abstract: Every year, in spring and autumn, roads M5 Sarajevo-Bihać and R415 Jezero-Kupres, as well as the streets, private and commercial buildings, are being floaded by river Jošavka. In order to solve this problem, within the final desing, it is envisioned 410 m river regulation. The new planned route of the regulated riverbed is maximally adapted to the available publicly owned space with the tendency to minimize interventions on existing facilities. Several types of transversal profiles were adopted, depending on the condition of the existing terrain and the position of the surrounding structures. In determining the slope, there were two fixed leveling points, the estuary of the Pliva river and the fitting of the existing Josavka riverbed on the upstream part. The hydraulic calculation was performed for large waters of the return period of 1/100 years.

Key words: Final design, river bad regulation, fitting, flood protection

1. UVOD

Rijeka Jošavka je bujična rijeka koja svake godine u proljeće i jesen plavi Magistralni put M-5 Sarajevo-Bihać, Regionalni put R-415 Jezero-Kupres kao i ulice u naseljenom mjestu Jezero, oko 30 stambenih, 20 gospodarskih i privredne objekte, objekte zajedničke upotrebe i oko 50 ha poljoprivrednog zemljišta. Jedan dio opštine ostaje odsječenšto stanovništvu otežava svakodnevni život.

Rijeka Jošavka protiče kroz opštinu Jezero, prolazi ispod magistralnog puta Sarajevo-Bihać i ulijeva se u rijeku Plivu u naseljenom dijelu opštine.
Stambeni i infrastrukturni objekti su locirani u neposrednoj blizini vodotoka i samim tim ugroženi jer gabarit poprečnog profila nije zadovoljavajući.

U odnosu na raspoložive podužne padove, proticajni profil korita nema dovoljan gabarit, pa se svaka veća voda izljeva iz korita, plavi okolni teren i imovinu stanovništva, kao i postojeću infrastrukturu. Rijeka Jošavka se ulijeva u rijeku Plivu pod nepovoljnim uglom, pa se stvara uspor koji dodatno povećava nivo rijeke Jošavke.



Slika 1. Situacioni prikaz slivnog područja Jošavke

2. PODACI

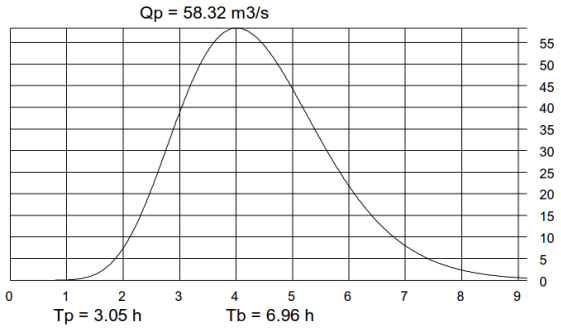
Za potrebe izrade ovog projekta korišteni su sledeći podaci i podloge:

- Topografske i satelitske mape lokacije – ortofoto snimak šireg područja sa vertikalnom predstavom terena predmetne lokacije
- Geodetske podloge izrađene za potrebe ovog projekta, u razmjeri 1:1000
- Geološko – geomehaničke podloge dobijene na osnovu geotehničkih i geomehaničkih istražnih radova, koji su obuhvatali terenska i laboratorijska istraživanja
- Hidrološki i meteorološki podaci za predmetno područje
- Zapisi sa uvida na terenu

3. TEHNIČKA RJEŠENJA

3.1. Hidrološka analiza

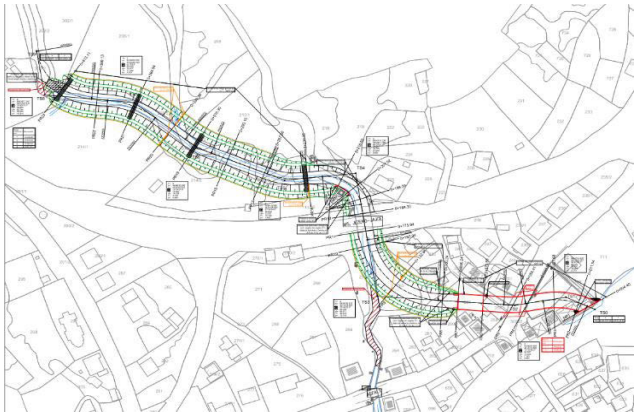
Rijeka Jošavka je lijeva pritoka rijeke Plive i uljeva se u Plivu u mjestu Jezero. Ona je suviše mali vodotok da bi se na njoj organizovala sistematska osmatranja vodostaja, a ne postoje ni hidrometrijska mjerenja. Jošavka izvire na teritoriji opštine Mrkonjić Grad, jugoistočno od Mrkonjić Grada u mjestu Podorugla i skoro se cijeli njen sliv nalazi na teritoriji opštine Mrkonjić Grad.
Analiza je vršena metodom jediničnog hidrograma i uzeti su u obzir površina, dužina, oblik, pošumljenost i pedološko-geološki sastav sliva. Tokom analize su utvrđeni neki osnovni parametri sliva rijeke Jošavke i to: površina sliva P = 39.53 km^2, ukupna visinska razlika H = 244 m, dužina sliva po glavnom toku Ls = 9.29 km, podužni pad Iuk = 2.60%, osrednjeni pad Isr = 1.35%, CN = 80



Slika 2. Hidrogram oticanja za povratni period T=100 godina

3.2. Trasa Regulisanog korita

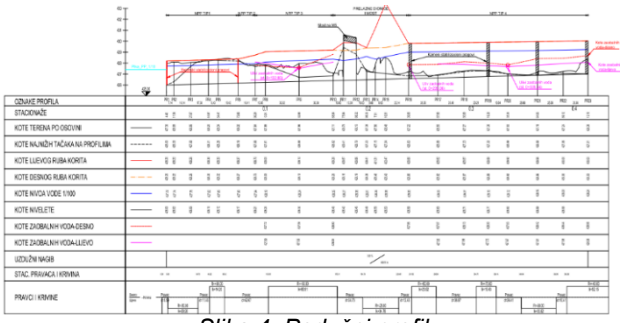
Trasa korita na dijelu uzvodno od mosta na M5 je maksimalno prilagođena sadašnjem – prirodnom stanju korita i raspoloživom prostoru u javnom vlasništvu sa težnjom što manje intervencije na postojećim objektima, a na početnom dijelu od ušća u rijeku Plivu do mosta na M5 se probija novo korito, a dio starog se se zatrpava materijalom iz iskopa.
Na trasi regulacije ima 7 krivina sa dužim i kraćim međupravcima sa rasponom radijusa od 23 do 70 m. Ukupna dužina regulacije iznosi 408.71 m.
Nizvodno od pomenutog mosta, predviđa se nova trasa korita u odnosu na postojeće. Staro korito će se zasuti materijalnom iz iskopa, a novo korito će se prokopati do ušća u rijeku Plivu na novoj lokaciji, sve prema grafičkim prilozima.
Do ušća u rijeku Plivu otvoreno korito prelazi u zacijevljeni dio, sandučastog tipa.



Slika 3. Situacioni prikaz regulisanog korita

3.3. Podužni profil

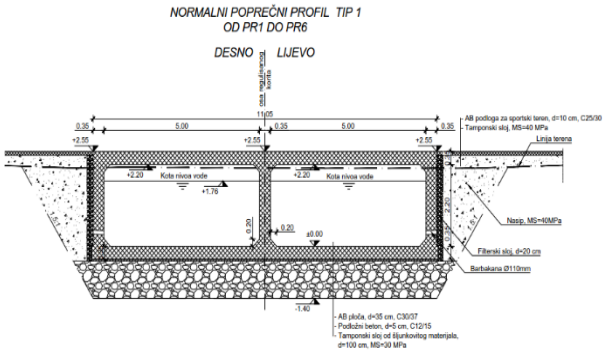
Za definisanje nivelete dna regulisanog korita analizirana su stanja prirodnog terena po osovini, desne i lijeve obale. Prilikom određivanja pada bile su dvije fiksne tačke nivelete, a to su ušće u rijeku Plivu i uklapanje u postojeće korito Jošavke na uzvodnom dijelu. Vodilo se računa i o prolasku nivelete ispod postojećeg mosta na magistralnom putu M5, niveleta se na tom dijelu spušta kako bi bio iskorišten raspoloživi pad korita.
Usvojen je jedinstven pad za čitavu dužinu dionice i to I = 0.25 %, L = 408.70 m.



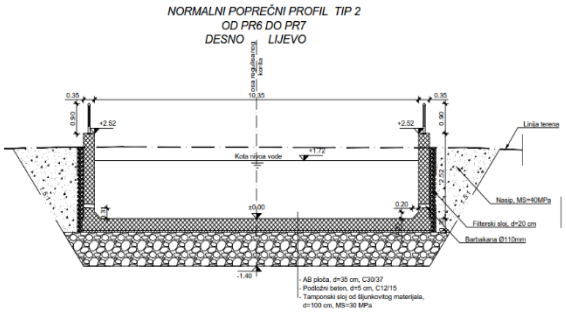
Slika 4. Podužni profil

3.4. Normalni poprečni profile

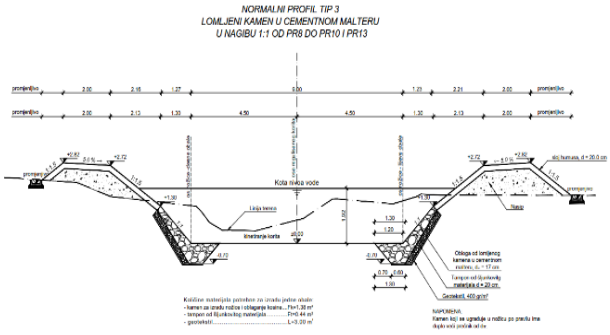
Usvojena su četiri tipa normalnih poprečnih profila.
Tip 1 je dupli AB sandučasti propust, zatvorenog tipa, svijetle širine 2x5.0 m, svijetle visine 2.2 m, debljine zidova 0.35 m, a donje ploče od 0.35 m.
Dva polja od po 5 m su usvojena isključivo iz konstruktivnih razloga jer bi jedno polje od 10 m zahtijevalo ploču mnogo veće debljine i teško bi se uklopili u plato i put iznad propusta. Prilikom dimenzionisanja propust je tretiran kao hidraulički tunel čija ispunjenost pri maksimalnom protoku mora biti maksimalno 80%, što je uslovilo njegove dimenzije.
Tip 2 je pravougaono otvoreno AB korito („U“ profil) svijetle širine 10.35 m, svijetle visine 2.52 m, debljinama zidova od 0.35 m, a donje i gornje ploče 0.35 m.
Tip 3 je trapezno korito širine dna 9 m sa oblogom od kamena u cementnom malteru, visina oblaganja je 1.3 m u nagibu 1:1, dok je ostatak kosine nagiba 1:1.5 do kote krune nasipa.
Tip 4 je trapezno korito, širine dna 8 m, nagiba kosina 1:1.5 sa oblogom od kamena u cementnom malteru.



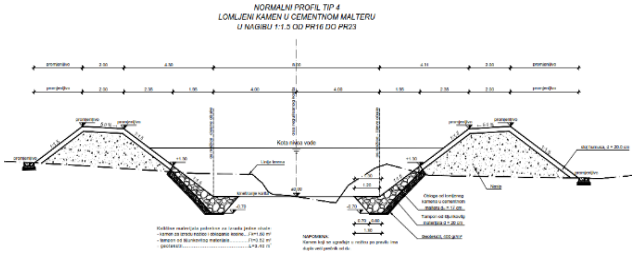
Slika 5. NPP – Tip 1



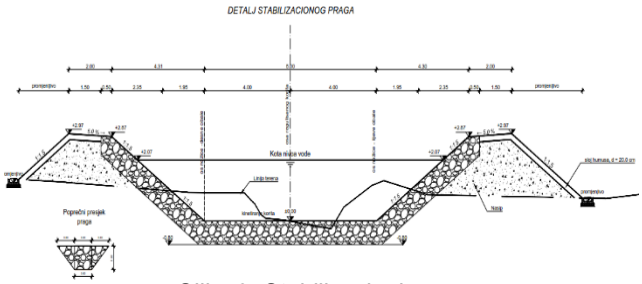
Slika 6. NPP – Tip 2



Slika 7. NPP – Tip 3



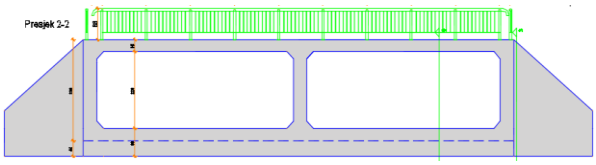
Slika 8. NPP – Tip 4



Slika 9. Stabilizacioni prag

3.5. Konstruktivni dio

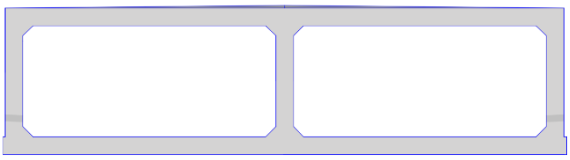
3.5.1. Izlazna građevina



Slika 10. Poprečni presjek izlazne građevine

Izlazna građevina na ušću pritoke ima ulogu uvođenja voda pritoke u glavni tok rijeke. Predmetna građevina ima oblik „kosog“ poprečnog presjeka zatvorenog dijela korita (propusta) s tim što se na obe krajnje strane nalaze krilni zidovi debljine 20 cm i promjenjive visine koji su armaturom povezani sa propustom. Konstrukciju izlazne građevine čini i stabilizacioni prag dubine 45 cm, od donje ivice temeljne ploče propusta, i širine 35 cm. Na gornjoj ploči je predviđena ograda.
Armiranje se izvodi prema armaturnim crtežima i specifikiaciji, rebrastom armaturom B500B dok se čitava konstrukcija izvodi na zamijenjenom tlu dobrih geomehaničkih karakteristika u debljini od 1 m i betonskoj podlozi od nearmiranog betona C12/15, debljine 5 cm.

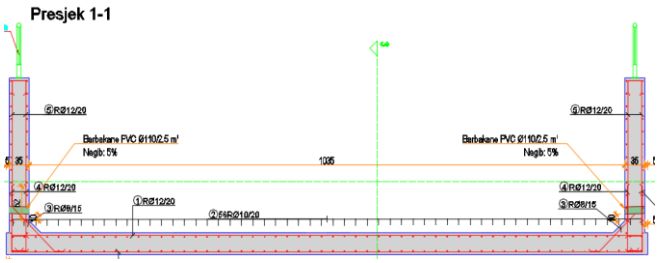
3.5.2. Zatvoreni dio korita (propust)



Slika 11. Poprečni presjek armirano-betonskog propusta

Preko jednog dijela propusta se odvija lokalni saobraćaj, dok je ostali dio namjenjen za manifestacije i povremena okupljanja lokalnog stanovništva. Dio propusta je posmatran kao mostovska integralna konstrukcija te je prema „Pravilniku o tehničkim normativima za određivanje veličina opterećenja mostova“ usvojeno odgovarajuće opterećenje za dati tip konstrukcije (V300+300). Na isti statički model, primjenjena je i druga kombinacija opterećenja gdje je gornja ploha propusta posmatrana kao površina za okupljanja i manifestacije stanovništva (korisno opterećenje 4 kN/m2). Takođe, uobzirena su i sva ostala opterećenja prema važećem pravilniku. Armiranje se izvodi prema armaturnim crtežima i specifikaciji, rebrastom armaturom B500B dok se čitava konstrukcija izvodi na zamijenjenom tlu dobrih geomehaničkih karakteristika u debljini od 1 m i betonskoj podlozi od nearmiranog betona C12/15, debljine 5 cm. Usvajanje svih ostalih gabarita je opisano u uvodu tehničkog opisa konstruktivne faze.
Preko gornje ploče, na mjestu gdje saobraćajnica prelazi preko propusta, izvodi se padajući sloj betona (pad 1%) i elastomjerna hidroizolaciona traka debljine d=1 cm, kako je naznačeno na grafičikom prilogu zatvorenog dijela korita. Preko izvedene hidroizolacione trake izvode se dva sloja asfalta (habajući i zaštitni) u debljini od 4 cm. Na dijelu saobraćajnice predviđena je i prelazna ploča debljine 20 cm betona klase C30/37, zaštitnog

3.5.3. Otvoreni dio korita



Slika 12. Poprečni presjek otvorenog dijela korita od armirano-betonskog dijela

Otvoreni dio korita se izvodi od armiranog betona od profila PR6 do PR7 u dužini oko cca. 16.5 m. Ova konstrukcija je monolitno povezana sa propustom. Armiranje se izvodi prema armaturnim crtežima i specifikaciji, rebrastom armaturom B500B dok se čitava konstrukcija izvodi na zamijenjenom tlu dobrih

geomehaničkih karakteristika u debljini od 1 m i betonskoj podlozi od nearmiranog betona C12/15, debljine 5 cm.
U zidovima propusta su predviđene barbakane Φ110 od PVC cijevi na svakih 2.5 m po dužini propusta i na visini 30 cm od dna kanala. Uz zidove propusta se izvodi filterski sloj od 20 cm dok se ostatak iskopa zapunjava materijalom zbijenosti Ms=40 MPa.

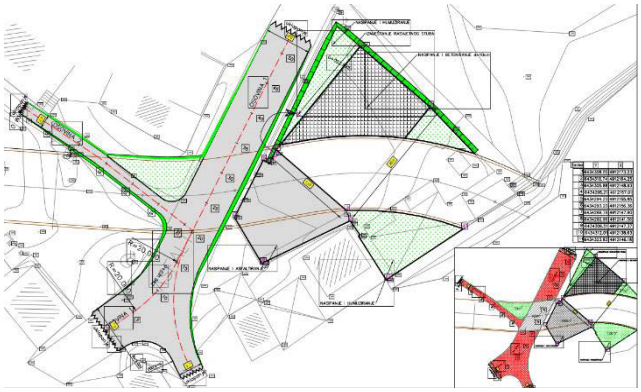
3.6. Dio niskogradnje

Fazom niskogradnje obuhvaćena je rekonstrukcija lokalne saobraćajnice neposredno prije i poslije prolaska sandučastog propusta kroz trup ceste. Osovina glavne saobraćajnice označena je kao “Osovina 1“, ukupne dužine 52.90m. Na stacionaži km 0+020.35, gledano u pravcu rasta stacionaže, sa lijeve strane je osovina priključne saobraćajnice, označena kao “Osovina 2“. Priključna saobraćajnica se rekonstruiše u dužini od 31.54m.

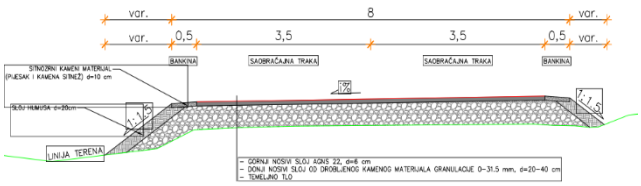
Prema nacrtu NPP, sve rekonstruisane kolovozne površine se asfaltiraju jednim slojem asfalta AGNS22, d=6cm. Kao donji nosivi sloj koristi se nevezani materijal od drobljenog kamenog materijala granulacije 0-31.5mm, d=20-40cm. Potrebno je dostići visine date podužnim profiima te izvršiti uklapanja na postojećim krajevima/počecima.

Na pojedinim mjestima predviđeno je nasipanje i zbijanje zemljanog materijala iz iskopa u svrhu postizanja visinskih kota, dovoljnih da prekriju betonski dio novoprojektovanog sandučastog propusta. Sve površine predviđene za rekonstrukciju su situaciono izmjerene i označene u AutoCad-u, iščitavanjem površine, te na taj način kasnije obračunate u predmjeru radova. Sve površine su označene na situacionom planu.

Predviđeno je jedno izmještanje elektro/rasvjetnog stuba, označeno na situacionom planu. Površina igrališta koja će se uništiti prilikom izgradnje predviđena je za rekonstrukciju slojem mršavog betona na zbijenoj podlozi.



Slika 13. Situacioni prikaz dijela saobraćajnice koji će se rekonstruisati



Slika 14. Poprečni presjek dijela saobraćajnice koji će se rekonstruisati

PJEŠAČKI MOSTOVI SA KOSIM KABLOVIMA

CABLE STAYED PEDESTRIAN BRIDGES

Zoran Trobok, dipl.ing.građ.
TZI Inženjering d.o.o
Dolina 2/II, Sarajevo, BiH
e-mail: tzi@tzi.ba

Eda Bećirović, dipl.ing.arh.
TZI Inženjering d.o.o
Dolina 2/II, Sarajevo, BiH
e-mail: eda.becirovic@tzi.ba

Lada Hadžiosmanović, dipl. ing. građ.
TZI Inženjering d.o.o.
Dolina 2/II, Sarajevo, BiH
e-mail: lada.fejzic@tzi.ba

Elmir Halilić, dipl.ing.građ.
TZI Inženjering d.o.o.
Dolina 2/II, Sarajevo, BiH
e-mail: elmir.halilic@tzi.ba

Boris Krešić, dipl.ing.građ.
TZI Inženjering d.o.o.
Dolina 2/II, Sarajevo, BiH
e-mail: boris.kresic@tzi.ba

Jasmina Ljubijankić, dipl.ing.građ.
DB Inženjering d.o.o.
Hadži Đerina 22, Beograd, SRB
e-mail:jasmina.ljubijan@gmail.com

Sažetak: U radu će biti prikazana dva realizovana projekta pješačkih mostova sa kosim kablovima izgrađenih u protekle tri godine. Dugo vremena nakon perioda 1992-1995 godine, nije bilo ovakvih tipova mostova. Veći i značajniji mostovi izgrađeni su prije tog perioda, a neki od poznatijih su pješački mostovi u gradu Zenica. Prezentovat će se projekti most „Duga“ u Zavidovićima, simetrično zavješen pješački most u dvije ravni i most preko rijeke Željeznice kod OBI-ja u Sarajevu, asimetrični zavješeni pješački most u jednoj ravni.

Ključne riječi: pješački most, kablovi

Abstract: This paper will show the realization of two projects of cable stayed pedestrian bridges built in the past three years. After period 1992-1995, there were no bridges of this type for a long time. Larger and more significant bridges were built before that period and some of the most famous are bridges in Zenica city. Projects of the Bridge „Duga“ in Zavidovici, a symmetrically cable stayed pedestrian bridge in two planes and the Bridge over Željeznica river near OBI in Sarajevo city, asymmetric cable stayed pedestrian bridge in one plane, will be presented.

Key words: pedestrian bridge, cables

1. PJEŠAČKI MOST „DUGA“

Investitor: Federalno ministarstvo poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva / PIU Šumarstva i Poljoprivrede
Projektant: TZI Inženjering d.o.o. Sarajevo
Izvođač: Porobić d.o.o. Zavidovići
Vrijeme izgradnje: 2017. godina

1.1 Uvod

Pješački most „DUGA“ se nalazio u urbanom dijelu Zavidovića nedaleko od gradskog cestovnog mosta preko rijeke Bosne, na mjestu koje je povezivalo institucije na obje obale. Izgrađen je u periodu august 2008. – januar 2009. god. Nakon poplava, kompletna drvena konstrukcija mosta je, djelovanjem nabujale rijeke Bosne, odvojena od stubova i otplutala nizvodno. Na mjestu mosta ostali su armiranobetonski obalni stubovi i stubovi glavnih lučnih nosača koji su u relativno dobrom stanju. Prilikom izgradnje novog mosta projektnim zadatkom definisano je da se, u mjeri u kojoj bude moguće, iskoriste postojeći armiranobetonski stubovi i temelji, uz zadržavanje osovine mosta, njegove dužine i širine. Ukupni raspon mosta iznosio je 102,70m, a širina 4,20m.

1.2 Projektni zadatak

Projektnim zadatkom predviđeno je da se u sklopu Idejnog projekta izrade varijantna rješenja koja će poslužiti za odabir rješenja za Glavni projekat. Kao važan estetski i oblikovni element, Projektnim zadatkom definisana je primjena pilona. Cilj Idejnih rješenja je da se prikažu svi elementi iz kojih je jasno i vidljivo oblikovanje mosta, rješenje konstrukcije i sl., a na osnovu kojeg će se donijeti i odabrati najpovoljnije rješenje koje će se razraditi u Glavnom projektu. Projektant je razmatrao tri varijantna rješenja. U sva tri slučaja radi se o zavješenom mostu preko tri raspona, sa dominantnim glavnim otvorom, sa niveletom u blagoj vertikalnoj krivini sa kotom usaglašenom sa nivoom velike vode rijeke Bosne i konstruktivnom visinom zavješene rasponske konstrukcije.
Korisna širina mosta predviđena je za 2x2 reda pješaka i iznosi ukupno 4,0m. Projektant je imao u vidu da se, u što većoj mjeri, žele iskoristiti postojeći armiranobetonski temelji, tako da je time definisan glavni raspon mosta koji iznosi 70,0m. Ovješeni sklop mosta čini rasponska konstrukcija, piloni i kose zatege od visokovrijednog čelika. Razmatrane su sljedeće tri varijante mosta:



Slika 1. Vizualizacija mosta “Duga”

1.2.1. Varijanta 1:

Osnovni sistem prema uzdužnoj dispoziciji je nesimetrični ovješeni most preko tri raspona sa jednim pilonom visine 29,0m projektovanim na lijevoj obali rijeke Bosne. Rasponski sklop je čelična konstrukcija koju čine tri glavna „I“ nosača visine 0,70m povezana u roštiljsku konstrukciju sa udvojenim poprečnim nosačima na mjestima vješanja rasponskog sklopa na zatege u rasteru od 17,50m unutar glavnog raspona sa ortotropnom pločom. Manji poprečni nosači - vertikalni limovi postavljeni su na razmaku 1,625m u krajnim poljima te na 2,1875m u glavnom rasponu. Ukupan broj zatega na mostu je 12.

1.2.2. Varijanta 2:

Osnovni sistem prema uzdužnoj dispoziciji je simetrični ovješeni tip mosta preko tri raspona sa dominantnim glavnim otvorom i dva armirano betonska pilona visine približno 20,00m, te čeličnom rasponskom konstrukcijom. Čelična konstrukcija koju čine tri glavna „I“ nosača visine 0,60m, povezani su u roštiljsku konstrukciju sa jakim udvojenim poprečnim nosačima na mjestima vješanja rasponskog sklopa na zatege u rasteru od 10,0m unutar glavnog raspona sa ortotropnom pločom. Manji poprečni nosači-vertikalni limovi postavljeni su na razmaku 1,625m u krajnim poljima, te na 2,0m u glavnom rasponu. Ukupan broj zatega na mostu je 24.

1.2.3. Varijanta 3:

Osnovni sistem prema uzdužnoj dispoziciji je simetrični ovješeni most preko tri raspona sa dominantnim glavnim otvorom i dva armirano betonska pilona visine približno 20,00m, te armiranobetonska ploča pravougaonog poprečnog presjeka ukupne širine 4,50m i visine 0,60m. Ukupan broj zatega na mostu je 24.

1.3 Zatege kao osnovni konstruktivni element

Zatege su osnovni nosivi konstruktivni element i sastoje se od proračunom utvrđenog broja užadi. Odabrano je lateralno ovješenje u dvije ravni. Zatege su preko ankernog bloka usidrene na pilonu. Ovakvo rješenje zatega je statički i dinamički povoljnije, a konstruktivni sistem ima veću torzionu krutost za razliku od ovješenja u jednoj ravni. Za Idejno rješenje razmatrano je različito oblikovanje zatega u uzdužnom presjeku: harfa (kod koje su zatege paralelne bez obzira na ugao gledanja, estetski su elegantne, priključci zatega pod istim uglom olakšavaju izvedbu, stabilnost pilona je veća jer se zatege sidre po cijeloj visini. U konstruktivnom smislu ovaj sistem zahtijeva veću količinu zatega, proizvodi veće sile pritiska u konstrukciji te daje značajnije momente u pilonima), zatim lepeza (kod koje su sve zatege u vrhu pilona), te pseudolepeza (kod koje se zatege konitnuirano rasprostiru po gornjem dijelu pilona čime je olakšano sidrenje.

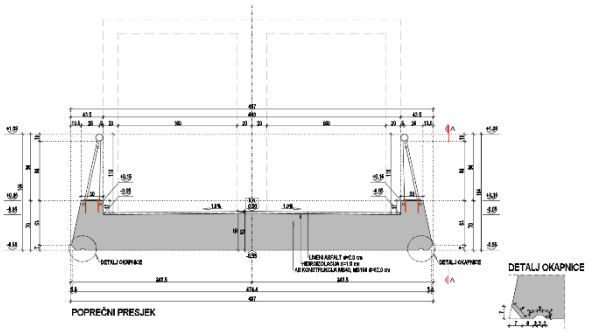


Slika 2. Izgled pješačkog mosta “Duga”

Ovaj raspored se zbog ekonomičnosti najčešće i izvodi). Za zatege se primjenjuju užadi-sajle od visokovrijednog čelika tipa zaključane sajle sa priključnom viljuškom na jednom kraju i podešavajućom na drugom. Užadi su trajno zaštićene pocinčavanjem na vanjskoj površini i zaštitnim mastima na unutrašnjem dijelu presjeka. Oblik pilona u poprečnom smjeru je posljedica rasporeda zatega, veličina raspona, visine nivelete i estetike. Danas u praksi, kada je u pitanju izbor poprečnog presjeka glavnog rasponskog sklopa, obično, ako je međurazmak između zatega 5-15m, projektuju se betonske grede, a za razmake 10-20m čelične grede. U slučaju rješenja sa čeličnim rasponskim sklopom, cijela konstrukcija se „sakriva" obložnom fasadom od aluminija. Cijela čelična konstrukcija radila bi se u zavarenoj izvedbi. Kod čeličnog presjeka montaža je jednostavnija, te je eliminisan nepovoljan uticaj vlastite težine čiste betonske konstrukcije.
Prednosti betonskog presjeka rasponske konstrukcije su u većoj krutosti, manjim ugibima od korisnog opterećenja, boljim karakteristikama prigušenja i manjim varijacijama napona u zategama, te povoljnijim ponašanjem s obzirom na zamor.

1.4 Opis odabranog rješenja za glavni projekat

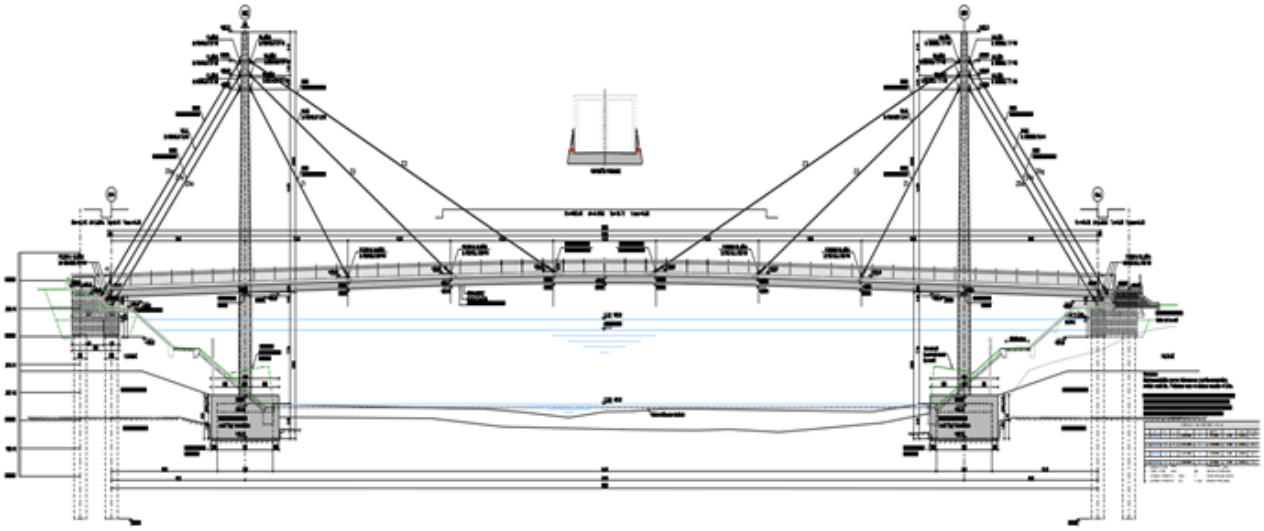
Nakon sastanka sa predstavnicima Investitora i Općine Zavidovići, dogovoreno je da se za izradu Glavnog projekta izradi varijantno rješenje br.3 - simetrični ovješeni most preko tri raspona sa dominantnim glavnim otvorom i dva armirano betonska pilona visine približno 19,00m, te armiranobetonska ploča pravougaonog poprečnog presjeka ukupne širine 5,20m i visine 0,52m izrađena od MB40. Dužina mosta je 13,0+70,0+13,0=96,0m. Korisna širina mosta je 4,0m, a preostali dio širine od 1,20m predviđen je za rubne vijence, gdje je obezbijeđena dovoljna širina za veze zatega i rasponske konstrukcije, te ograde za pješake. Projektovan je dvostrani poprečni nagib od 1,0%.
Rasponska konstrukcija oslanja se na obalni stub S1, na mjestima pilona (S2 i S3) i obalnog stuba S4 na po par elastomernih ležišta pokretnih u podužnom, nepokretnih u poprečnom pravcu i postavljenih na razmaku od 2,0m.
Na krajnjim stubovima nalazi se aseizmički kvadar dimenzija 25x25cm kojim je spriječeno bočno pomjeranje, a oblikovan je tako da je upušten u konstrukciju 15cm. Aseizmički kvaderi se nalaze i na srednjim stubovima i bočno su pozicionirani, odnosno postavljeni uz unutrašnju stranu pilona (po dva aseizmička na srednjima stubovima).



Slika 3: Normalni poprečni presjek mosta

Obalni stub S1 na lijevoj obali rijeke Bosne projektovan je u armiranom betonu trapeznog oblika, u osnovi sa prednjim zidom debljine 1,0m i dva krilna zida zakošena u odnosu na osovinu mosta debljine 1,0m. Obalni stub koncipiran je tako da se omogući sidrenje zatega u ankerne blokove (kosa krila), te da pridrži nasip od pristupne rampe. Prilikom dodatnih istražnih radova na mjestu stuba S1 konstatovano je da su ispod horizonta laporovitog krečnjaka pozicionirani laporci, koji u konkretnom slučaju predstavljaju dominantnu stijensku masu i medij u kome je potrebno izvesti temeljenje mosta. Glavnim projektom bilo je predviđeno fundiranje sa geosidrima u horizontu laporovitih krečnjaka, ali zbog male vertikalne zastupljenosti istih (20,0–30,0cm), takvo rješenje nije izvodljivo. Shodno stanju na terenu predviđeno je fundiranje ankernim bušenim šipovima prečnika Ø1200mm. Obalni stub S1 na lijevoj obali rijeke Bosne predstavlja sistem armiranobetonskih šipova dijametra 1200mm, koji su povezani u vrhu masivnom armiranobetonskom gredom širine 1,50m. Za oslonce pilona u rijeci korišteni su postojeći temelji porušenog mosta, tlocrtnih dimenzija 5,0x5,40m, koji su rekonstruisani tako što se uklonio dio betona, postavili ankeri i dodatna armatura, te izbetonirao novi dio temelja tako da su konačne dimenzije temelja, na mjestu oba pilona, 6,20x6,60m. Stubovi pravougaonog poprečnog presjeka konstantne debljine 1,20m uklješteni su u nove rekonstruisane temelje. U poprečnom pravcu širina stuba je promjenljiva i kreće se od 4,0m, na mjestu uklještenja, do 7,80m u vrhu.
Projektovani su armiranobetonski piloni oblika slova „A". Svaki od dva kraka, na mjestu uklještenja sa stubom, je pravougaonog poprečnog presjeka 1,20x0,80m. U podužnom presjeku mosta širina pilona se sa 1,20m, na mjestu uklještenja, smanjuje na 0,60m na samom vrhu pilona. Ukupna visina pilona je 19,0m.

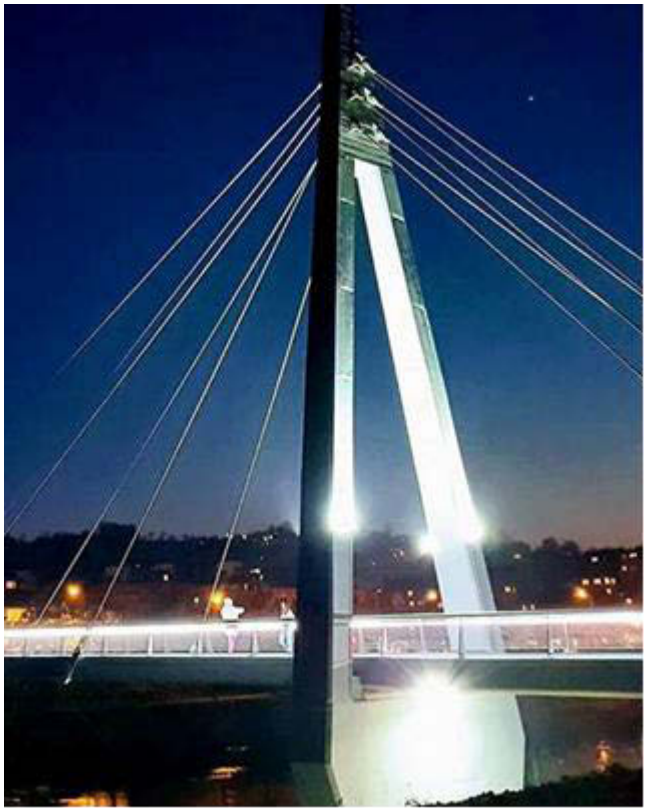
Dva kraka pilona se na visini od 13,90m spajaju u jedan poprečni presjek. Zatege su usidrene u vrhu pilona. Obalni stub S4 na desnoj obali projektovan je kao masivni stub sa prednjim zidom debljine 1,0m i paralelnim krilima debljine 0,60m. Plitko je oslonjen preko temeljne stope „U“ oblika, debljine 1,0m. Obalni stub je dio potpornih zidova pristupne rampe i stepenica. Ovješeni sklop mosta čine armiranobetonska rasponska konstrukcija, betonski piloni i kose zatege od visokovrijednog čelika. Zadržano je lateralno ovješenje u dvije ravni, sa usidrenjem zatega u vrhu pilona. Bitnu ulogu za odabir materijala za zatege, osim zatezne čvrstoće i modula elastičnosti, imaju i čvrstoća na zamor, konstruktivno oblikovanje veza i antikorozivna zaštita. Projektovane su ukupno 24 zatege (12 zatega unutar glavnog raspona od 70,0m koje vežu rasponsku konstrukciju u jednakim odsječcima osovinskih razmaka 10,00m, te preostalih 12 zatega sidrenih u ankerne blokove, koji su projektovani tako da zajedno čine jednu cjelinu sa obalnim stubovima S1 i S4). Sidrenje zatega ostvaruje se preko čeličnih limova projektovane geometrije u zavarenoj izvedbi, ubetoniranih u rasponsku konstrukciju, pilone i ankerne blokove. Sidra zatega moraju omogućiti tačan unos projektovanih sila. Unos sila u kablove će se vršiti simultano sa dvije prese. Razlika u izduženju dva kabla ne može biti veća od 0.5 cm. Utezanje kablova vrši se po sljedećim fazama: Faza 1.1 - utezanje parova kablova Z1a i Z1; Faza 1.2 - utezanje parova kablova Z2a i Z2; Faza 1.3 - utezanje parova kablova Z3a i Z3; Faza 2 - utezanje parova kablova Z1a i Z3.



Slika 4: Uzdužni presjek mosta

Projektovano je bočno ispuštanje vode kroz otvore na rubnom vijencu, predviđenih na svakih 6.0 m. U podužnom pravcu, voda će se na krajevima mosta prihvatiti kanalicama sa rešetkom. Za popločavanje stepeništa odabrane su granitne ploče sa protukliznom obradom. Kosine ispod mosta u zonama obalnih stubova će se zaštititi pločama od cementnog betona ugrađenim na sloj pijeska.
U svim varijantama pristup mostu sa obje strane ostvaren je preko rampi.

Projektovani nagib rampi je 6%, vodeći se uslovima iz Zakona o prostornom uređenju i tehničkim uslovima i normativima za sprečavanje stvaranja svih barijera za osobe sa umanjenim tjelesnim sposobnostima.
Zbog dužine rampe na desnoj obali projektovano je odmorište dužine 1,50m.


Slika 5: Pješački most “Duga”


Slika 6: Izgradnja pješačkog mosta “Duga”

Rampe se na krajevima uklapaju u postojeće saobraćajnice sa obje strane mosta. Osim rampi, na desnoj obali projektovano je i stepenište, kao i pristupi pješačkim stazama uz regulisano korito rijeke Bosne na obje obale.
Posebna pažnja je posvećena projektovanju ograde za pješake, te odgovarajuća hortikulturna i druga arhitektonska rješenja u zonama rampi.
Radi poboljšanja vizuelnih karakteristika mosta predviđeno je postavljanje 12 LED reflektora, kojima će se ostvariti efekat iluminacije pilona i donjih kontura rasponske konstrukcije.
S istim ciljem poboljšanja vizualnih karakteristika, u okviru hortikulturnog uređenja predviđeno je postavljanje betonskih žardinjera, završne obrade u vidu brušenog natur betona.
Žardinjere su ozelenjene sadnjom ukrasnog rastinja – grmlja. Isto ukrasno rastinje zastupljeno je i u okviru hortikulturnog uređenja pristupnih zona mostu, na desnoj i lijevoj obali rijeke.

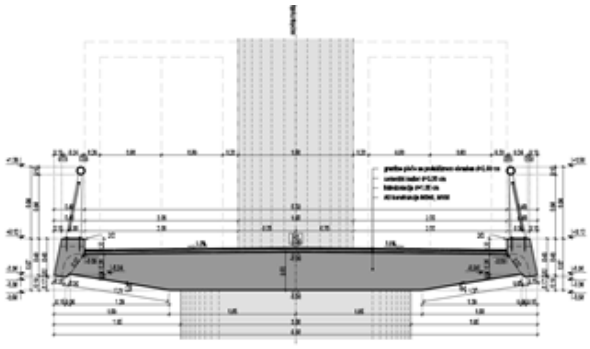

Slika 7. Detalj vrha pilona

2. PJEŠAČKI MOST PREKO RIJEKE ŽELJEZNICE KOD OBI-ja

Investitor: Općina Ilidža
Projektant: TZI Inženjering d.o.o. Sarajevo
Izvođač: Porobić d.o.o. Zavidovići
Podizvođač: PONT d.o.o. Sarajevo
Nadzor: IN d.o.o. Sarajevo
Vrijeme izgradnje: 2019. godina

2.1 Uvod

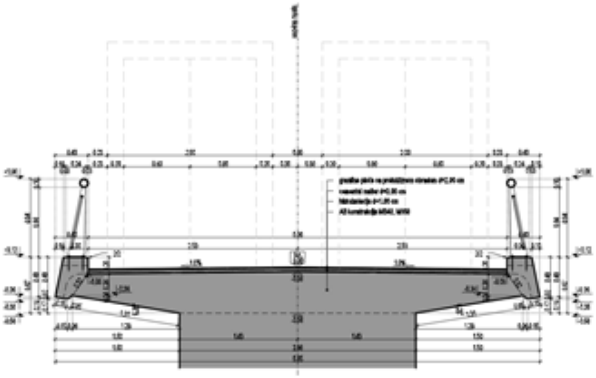
Na području naselja Vreoci, Općina Ilidža, preko rijeke Željeznice ukazala se potreba za izgradnjom pješačkog mosta zbog svakodnevnog protoka većeg broja ljudi. Izgradnjom mosta je omogućena jednostavnija i kraća komunikacija stanovništa između dva urbana jezgra naselja Pejton sa desne strane i naselja Vreoci sa lijeve strane.
Kontaktne saobraćajnice sa lijeve strane budućeg mosta su izgrađene od asfaltnih zastora sa promjenljivom širinom kolovoza, dok je sa desne strane pristup iz naselja Pejton. Regulacionim planom na ovoj strani rijeke je planirana izgradnja nove saobraćajnice sa pripadajućom pješačkom stazom. Obale korita su zarasle vegetacijom, a u blizini se nalazi kaskadna građevina. Uređeno korito ima lijevu i desnu inundaciju sa oblogom od šestougaonih prizmi u zoni kaskadne građevine.
Općina Ilidža je svojom odlukom broj 04-SI-918/17 od 24.07.2017. godine prihvatila od firme TZI Inženjering d.o.o. Sarajevo izradu projektne dokumentacije za Pješački most preko rijeke Željeznice kod OBI-ja, kao svojevrstan poklon u ime dugogodišnje saradnje.



Slika 8: Poprečni presjek mosta u osovini pilona

2.2 Opis projektnog rješenja

Pješački most projektovan je kao kombinovani sistem sastavljen od zavješenog mosta sa armirano betonskom rasponskom konstrukcijom sa jednim armiranobetonskim pilonom i kosim kablovima, te zasvedenom konstrukcijom. Uvođenjem zasvedenih konstruktivnih elemenata na dijelu nosive konstrukcije mosta, ostvarena je ideja spajanja stare ideje rimskog mosta sa novim idejama i principima u gradnji i oblikovanju mostova. U tom duhu, zajedno su primijenjene nove i stare oblikovne forme, koje upotrebom savremenih materijala i principa gradnje zajedno čine skladnu cjelinu.



Slika 9: Poprečni presjek mosta u osovini stuba „S1“

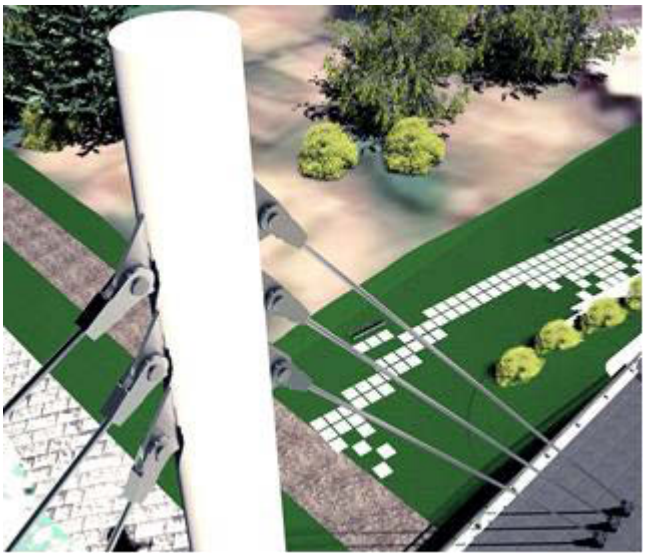
Niveleta mosta je u vertikalnoj krivini, a kota nivelete samog mosta usaglašena je sa nivoom stogodišnje velike vode rijeke Željeznice i konstruktivnom visinom zavješene rasponske konstrukcije. Statička dužina mosta je 12,87+13,25+13,00+13,00+12,75=64,87m. Zajedno sa lučnim dijelom rasponske konstrukcije, ukupna dužina mosta, od osovine S0 do S2, iznosi 92,65m. Rasponski sklop je armiranobetonska ploča pravougaonog poprečnog presjeka visine 0,50m u osovini mosta. Projektovan je dvostrani poprečni nagib od 1,0%. Korisna širina mosta predviđena je za 2x2 reda pješaka. Ukupna širina mosta je promjenljiva i kreće se od 5,26m (0,40+2,23+2,23+0,40m) na obalnom stubu br.0, te se širina povećava na 6,30m (0,40+2,00+0,75+0,75+2,00+0,40m) na mjestu pilona, a onda se smanjuje do širine 4,98m (0,40+2,09+2,09+0,40m) na stubu br. 2. Rasponska konstrukcija je uklještena u osovini stuba br.1 i na mjestu pilona, dok je na obalnom stubu br. 2 oslonjena na par ležišta. Rasponska konstrukcija je izrađena od MB40, M150 i armirana armaturnim čelikom BSt 500S-B. Na rasponsku konstrukciju se postavlja hidroizolacija, ljepilo i granitne ploče sa protukliznom obradom. Na krajevima poprečnog presjeka uz ogradu postavlja se trajnoelastična masa duž cijelog mosta širine 2,0cm. Od osovine stuba S0 do osovine S1 projektovana je masivna zasvedena armiranobetonska konstrukcija sa četiri svoda jednakih otvora 4,58m, zakrivljenosti R=2,29m i intradosa 7,19m. Obalni stub S0 je dio zasvedene konstrukcije sa dva kratka paralelna krila dužine 1,90m. Armiranobetonsko platno širine 2,86m oslonjeno je na naglavnicu poprečnog presjeka 1,44mx1,20m, širine 5,50m i par šipova prečnika Ø100cm dužine 8,0m.

Prostor između prednjeg zida i krilnih zidova obalnog stuba ispunjava se nasipom od kamenog materijala propisno zbijenog. Zasvedena konstrukcija je na jednakim rastojanjima od 4,58m u osovinama S0a, S0b i S0c, te oslonjena na naglavnicu poprečnog presjeka 1,44mx1,20m, širine 5,50m i par šipova prečnika Ø100cm dužine 8,0m.

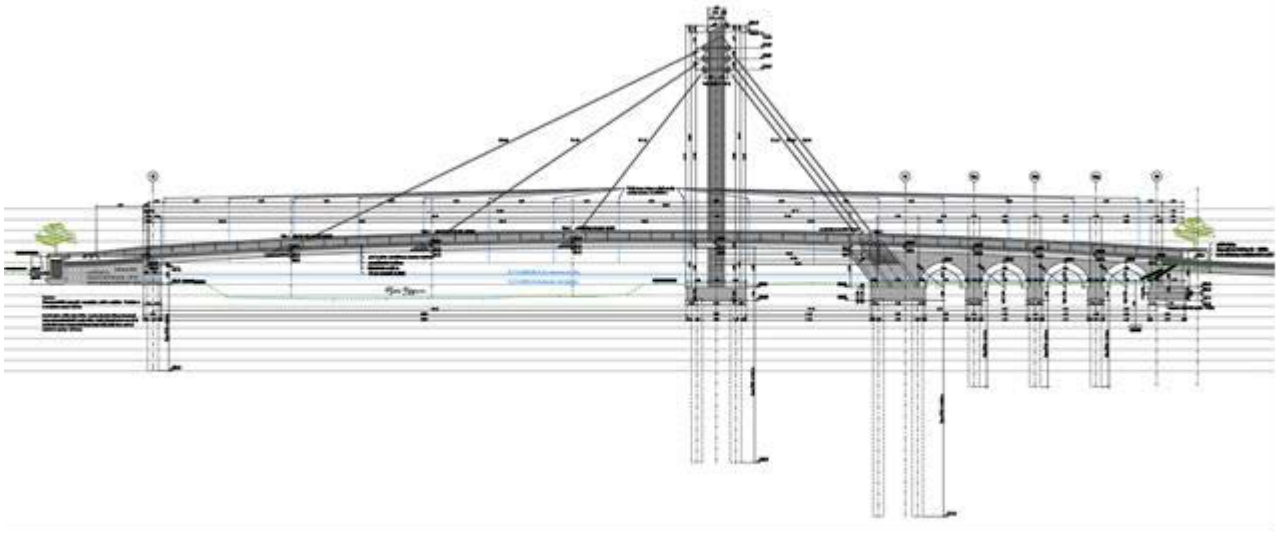


Slika 10: Most u izgradnji

U osovini S1 projektovan je čelični sklop koji je, ubetoniran u zasvedenu konstrukciju, služi za ankerovanje kablova. Opterećenje sa ankernog bloka prenosi se preko naglavnice, tlocrtnih dimenzija 5,50mx5,50m i visine 1,20m, i četiri šipa Ø100cm postavljenih na osovinskom razmaku od 3,60m u oba pravca, u sloj geološkog supstrata. Pilon u rijeci je temeljen preko četiri šipa prečnika Ø100cm postavljenih na osovinskom razmaku od 3,60m u oba pravca. Šipovi su povezani naglavnicom tlocrtnih dimenzija 5,50x5,50m i visine 1,20m. Za oslonac pilona u rijeci projektovan je stub visine 3,63m, konstantne debljine 1,50m. U poprečnom pravcu širina stuba je 3,0m sa zaobljenim užim stranama, kako bi se dobio hidraulički povoljan oblik stuba. Stub i temelj su izrađeni od MB30, BSt500S-B, a šipovi od MB40, BSt500S-B. Pilon je kružnog presjeka konstantnog prečnika 1,50m. Visina pilona iznosi 20,00m, mjereno od vrha do mjesta sa uklještenjem u rasponsku konstrukciju. Izrađen je od MB40, M150 i čelika BSt500S-B. Za zatege se primjenjuju užadi-sajle od visokovrijednog čelika tipa zaključane sajle sa priključnom viljuškom na jednom kraju i podešavajućom na drugom. Zbog uloge najistaknutijeg nosivog konstruktivnog elementa oblikovanje pilona ima najveći uticaj na arhitektonski doživljaj ovješenog mosta.



Slika 11: Detalj vrha pilona



Slika 9: Uzdužni presjek mosta

Obalni stub br.2 na lijevoj obali projektovan je u armiranom betonu MB30, M100, čelik BSt 500S-B kao naglavna greda poprečnog presjeka 1,75x1,60m i širine 4,80m, sa leđnim parapetom debljine 0,35m. U obalni stub uklješteni su zidovi L oblika, koji su dio pristupnih pješačkih staza u nagibu. Zidovi su plitko temeljeni na stopi poprečnog presjeka 1,40mx0,50m.

Tijelo zidova debljine 0,30m je max. visine 2,94m na mjestu uklještenja sa obalnim stubom, a visina se smanjuje prateći podužni pad pješačke staze sve do uklapanja sa postojećim trotoarom. Vrh zidova oblikovan je tako da prati geometriju rubnih vijenaca poprečnog presjeka rasponske konstrukcije, kako bi se vizuelno dobila jedinstvena cjelina.

Pješačke staze u nagibu izvedene su u nasipu od kamenog materijala propisno zbijenog, koji se završava slojem tampona od vibrirajućeg tucanika 20,0cm i asfalt betona debljine 5,0cm.
Rasponska konstrukcija oslonjena je preko para elastomernih ležišta, na osovinskom razmaku 1,27m, na naglavnu gredu. Opterećenje sa naglavne grede prenosi se preko para šipova prečnika Ø100cm postavljenih na osovinskom razmaku 3,0m. Prostor između prednjeg zida i zidova koji se nastavljaju od obalnog stuba ispunjava se nasipom od kamenog materijala propisno zbijenog. Na vrhu nasipa je tamponski sloj od vibriranog tucanika debljine 20,0cm i sloj asfalt betona 5,0cm.



Slika 13: Most u izgradnji

Pristup mostu sa obje strane ostvaren je preko pješačkih staza u nagibu, max. vrijednosti 6%, sa jedne strane, te pristupnog platoa sa druge strane. Pješačke staze se na svojim krajevima uklapaju u postojeću saobraćajnicu i novoprojektovanu pripadajuću stazu za pješake predviđenu regulacionim planom. Pristupni plato na svom kraju se uklapa u pješačku stazu uz saobraćajnicu, predviđenu regulacionim planom. Ovješeni sklop mosta čini armiranobetonska rasponska konstrukcija, betonski pilon i kose zatege od visokovrijednog čelika.

Zatege su osnovni nosivi konstruktivni element i sastoje se od proračunom utvrđenog broja užadi.
Bitnu ulogu za odabir materijala za zatege, osim zatezne čvrstoće i modula elastičnosti, imaju i čvrstoća na zamor, konstruktivno oblikovanje kotvi, antikorozivna zaštita i montaža. Odabrano je ovješenje u jednoj ravni.

Projektovana su tri kabla koja vežu rasponsku konstrukciju sa lijeve strane pilona na jednakim odsječcima, osovinski na svakih 13 m, dok se sa desne strane pilona postavljaju tri paralelna kabla na osovinskoj udaljenosti od pilona 13,43m, 14,23m i 15,02m.

Ukupno je na mostu projektovano šest zatega.
Sidrenje zatega ostvareno je preko čelične ploče (limova) projektovane geometrije, ubetonirane u rasponsku konstrukciju i pilon, te u beton na obalnom stubu br.1. Sidra zatega moraju omogućiti tačan unos projektovanih sila. Oblikovanjem načina sidrenja zatega u pilonu vodilo se računa da se sidru može pristupiti, da ugradnja zatege bude jednostavna, te da se horizontalna komponenta sila u zategama uravnoteži na jednostavan i trajan način, kako bi se izbjeglo unošenje dodatnih naprezanja u pilon. Zaštita od korozije je osnovna mjera kojom se osigurava dugovječnost čelične užadi.

Radi poboljšanja vizuelnih karakteristika mosta predviđena je adekvatna rasvjeta mosta. U zoni ograde predviđeno je postavljanje LED linijske rasvjete, kojom će se ostvariti efekat iluminacije kontura rasponske konstrukcije i pristupne pješačke staze, te konture kablova sa rasponske konstrukcije prema vrhu pilona.

Upotrebom LED reflektora predviđeno je osvjetljenje pilona ispod i iznad rasponske konstrukcije, dijela konstrukcije kod obalnog stuba S2, te zasvedenih dijelova mosta postavljanjem reflektora u tjemenu svodova.



Slika 14. Most po završetku radova

S istim ciljem poboljšanja vizualnih karakteristika, a u okviru hortikulturnog uređenja, predviđena je izrada betonskih žardinjera dužinom cijele pristupne pješačke staze, sa integrisanim klupama za sjedenje, te na desnoj obali rijeke sa strana mosta u predviđenoj dužini uređenja, sa integrisanim klupama za sjedenje.

Integrisane betonske klupe izrađene su monolitno, te obložene drvenim elementima sa proredom.

Betonske žardinjere su ozelenjene niskim rastinjem dunjarica Cotoneaster Dammeri, koji je zimzeleni polegnuti grm, te sadnicama japanskog crvenolisnog javora Acer palmatum Atropurpureum, koji je niski liščar visine dva do tri metra, ovalne krošnje.

Na desnoj obali, u okviru pripadajuće pristupne zone uz pješačku saobraćajnicu predviđenu regulacionim planom, predviđena je i sadnja stabala lipe Tilia cordata.



Slika 10: Most po završetku radova

3. OSVRT NA STATIČKI PRORAČUN MOSTOVA

Statički model i analiza konstrukcije urađen je sa programskim paketom TDV, RM 2006 verzijom RMV8i, tako što je glavni nosač u podužnom smjeru modeliran uz sljedeće elemente: „beam" (štapovi), „tendon" (kablovi), „spring" elementi (oslonci).
Most je projektovan isključivo za pješački saobraćaj, pa je i korisno opterećenje mosta uzeto prema važećim propisima za pješačke mostove od 5,0kN/m². Analizirana su sva mjerodavna opterećenja za most u propisanim kombinacijama: osnovna opterećenja (vlastita težina, dodatno stalno opterećenje, pokretno opterećenje, skupljanje i puzanje), dopunska (vjetar, temperatura) i posebna opterećenja.
Dimenzioniranje zatega provedeno je prema mjerodavnim propisima, a vrijednosti dopuštenog naprezanja uzete su prema prospektu proizvođača.
Sile u zategama su najvećim dijelom određene odnosom krutosti zatega, pilona i rasponske konstrukcije. Momenti savijanja na gredi se približavaju onima na kontinuiranom nosaču, a vertikalne komponente sile u zategama približno ležajnim reakcijama.

4. ZAKLJUČAK

Dispozicije oba pješačka mosta su odabrane u skladu sa projektovanom trasom i niveletom tako da se dobije ekonomično rješenje, vodeći računa o koti velike vode rijeke, a u skladu sa važećim propisima, pravilnicima, standardima, pravilima struke i novim smjernicama i preporukama prihvaćenim od Investitora. Tip rasponske konstrukcije, odabir materijala, tehničko i tehnološko rješenje, način proračuna mehaničke stabilnosti i otpornosti, detalji, estetsko oblikovanje, omjer visine stubova i veličine raspona odabrani su tako da konstrukcija u potpunosti zadovolji posebne uslove građenja, bude oblikovno prihvatljiva, tehnički opravdana, ekonomična, funkcionalna, trajna, jednostavna i jeftina za održavanje.

LITERATURA

[1] Izgradnja novog gradskog pješačkog mosta „Duga" u Općini Zavidovići; Glavni projekat,
TZI Inženjering d.o.o.,Sarajevo, 2015.

[2] Pješački most preko rijeke Željeznice kod Obi-ja; Glavni projekat,
TZI Inženjering d.o.o., Sarajevo, 2017.

[3] Smjernice za projektovanje, građenje, održavanje i nadzor na putevima
(Sarajevo / Banja Luka; 2005.)

VIJADUKT BABINA RIJEKA

BABINA RIJEKA VIADUCT

Zoran Trobok, dipl.ing.građ.
TZI Inženjering d.o.o
Dolina 2/II, Sarajevo, BiH
e-mail: tzi@tzi.ba

Eda Bećirović, dipl.ing.arh.
TZI Inženjering d.o.o
Dolina 2/II, Sarajevo, BiH
e-mail: eda.becirovic@tzi.ba

Lada Hadžiosmanović, dipl. ing. građ.
TZI Inženjering d.o.o.
Dolina 2/II, Sarajevo, BiH
e-mail: lada.fejzic@tzi.ba

Elmir Halilić, dipl.ing.građ.
TZI Inženjering d.o.o.
Dolina 2/II, Sarajevo, BiH
e-mail: elmir.halilic@tzi.ba

Boris Krešić, dipl.ing.građ.
TZI Inženjering d.o.o.
Dolina 2/II, Sarajevo, BiH
e-mail: boris.kresic@tzi.ba

Numo Pivčić, dipl.ing.građ.
Panacon d.o.o.
Ismeta Alajbegovića Šerbe 1A, BiH
e-mail:panacon@panacon.ba

Sažetak: U radu će biti prikazano rješenje vijadukta Babina rijeka koji se nalazi na II poddionici Zeničke obilaznice autoputa Koridora Vc, čija je izgradnja u toku. Vijadukt Babina rijeka sastoji se od dvije odvojene konstrukcije: lijevi vijadukt dužine 597.28m i desni vijadukt dužine 380.74m. Vijadukt se sastoji od dva krajnja i dva srednja stuba. Visine stubova lijevog vijadukta su 60.0m i 78.0m, dok su visine stubova desnog vijadukta 59.36m i 77.3m. Vijadukt Babina rijeka prelazi preko doline na maksimalnoj visini 120.0m, sa krajnjim rasponima dužine cca 110.0m i glavnim rasponom od 165m. Vijadukt je projektovan da se izvodi tehnologijom slobodne konzolne gradnje. Imajući u vidu gore navedene podatke, te tešku konfiguraciju terena (prilaz i transport) izgradnja ovako velikog vijadukta predstavlja vrlo složen zadatak.

Ključne riječi: slobodna konzolna gradnja, najviši vijadukt u BiH

Abstract: The paper will present the design of the Babina rijeka Viaduct which is located on the 2nd subsection of the Zenica Bypass Motorway at Corridor Vc, that is under construction. The Babina rijeka Viaduct consists of two separate structures: the left viaduct in length of 597.28m and the right viaduct of 380.74m length. Viaducts is designed with two abutments and two middle piers. The height of the left viaduct piers is 60.0m and 78.0m, and the height of the right viaduct piers is 59.36m and 77.3m. The Babina rijeka Viaduct crosses the valley at a maximum height of 120.0m with end span of approximately 110.0m in length and a main span of length 166.84m. The viaduct is designed to be constructed with free cantilever technology. Considering aforementioned information, and the rough terrain configuration (access and transportation), building such a large viaduct presents a very complex task.

Key words: free balanced cantilever, the highest viaduct in B&H

1 UVOD

Investitor: JP Autoceste FBiH
Projektant: TZI Inženjering d.o.o. Sarajevo
Izvođač: Strabag AG
Vrijeme izgradnje: 2016.- u toku

Zenička obilaznica predstavlja dio Koridora Vc (Budimpešta – Osijek – Doboj – Zenica – Sarajevo – Mostar – Ploče). Zenička obilaznica podijeljena je u tri poddionice:

- Poddionica I: Drivuša - Klopče 2,23 km
- Poddionica II Klopče – Donja Gračanica 6,32 km
- Poddionica III Donja Gračanica – Banlozi 3,50 km

Poddionica II, čija je izgradnja uveliko u toku, predstavlja najzahtjevniju dionicu autoputa Koridora Vc gledano sa tehničkog, morfološkog i geotehničkog aspekta. Vijadukt Babina rijeka projektovan je u sklopu Poddionice II.

Vijadukt Babina Rijeka sastoji se od dvije odvojene konstrukcije. Desni vijadukt ima dužinu od 380.74m i projektovan je kao jedna cjelina sa sljedećim rasponima: 108.89 + 163.17 + 108.67 = 380.74m, dok lijevi vijadukt ima dužinu od 389.28m (111.11 + 166.84 + 111.33 = 389.28m). U produžetku lijevog vijadukta projektovan je vijadukt Aneks Babina rijeka sa rasponima 28.00 + 4 x 38.00 + 28.00 = 208m. Uklapanje visina poprečnih presjeka (između Glavnog vijadukta i Aneksa), sa H1 = 4m na H2 = 3m ostvareno je u prvom polju, pri čemu se visina linearno smanjuje na dužini polja. Vijadukt Babina Rijeka projektovan je da se izvodi tehnologijom slobodne konzolne gradnje.

Vijadukt prelazi preko doline korita Babine rijeke u horizontalnom radijusu od 1000m na maksimalnoj visini od 120 metara, mjereno od nivoa rijeke do nivoa kolovoza. Sa rasponom od cca 165m i navedenom visinom, vijadukt Babina rijeka predstavlja najviši do sada izgrađeni vijadukt u Bosni i Hercegovini.

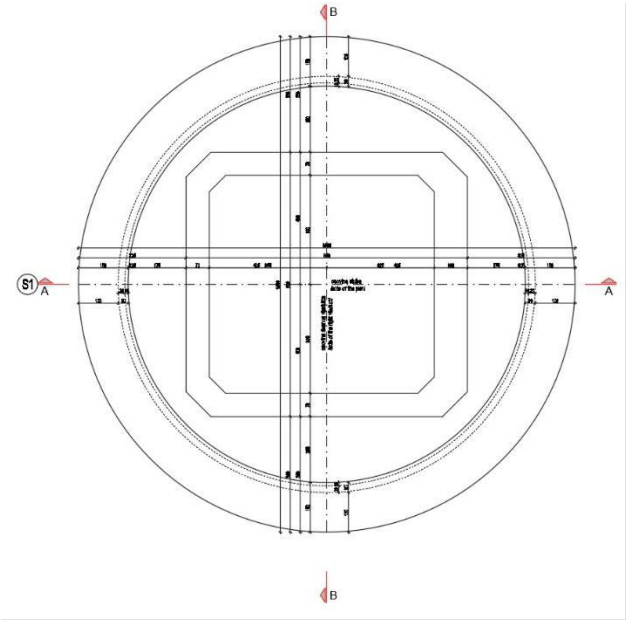


Slika 1. Izgled desnog vijadukta Babina rijeka (Septembar 2019.)

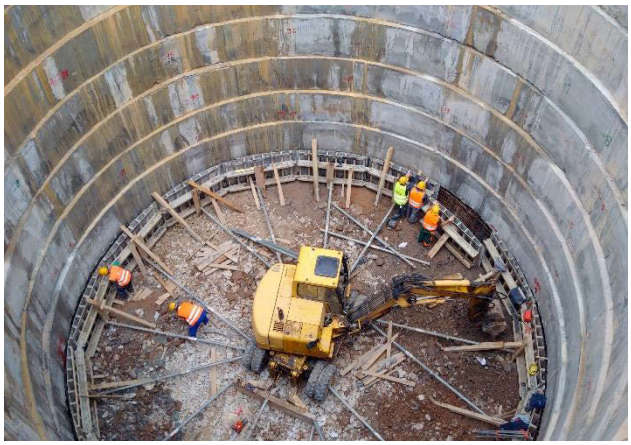
2 TEMELJNA KONSTRUKCIJA

Uzimajući u obzir visinu stubova i tehnologiju izvođenja, predviđeno je temeljenje srednjih stubova vijadukta na bunarima kružnog presjeka prečnika 12.0m. Ukupna visina bunara stuba S1L, S1D i S2D iznosi 18.0m, a visina bunara stubnog mjesta S2L 15.0m. Odabrani način i dimenzije bunara obezbjeđuju lokalnu i globalnu stabilnost srednjih stubova, čije visine su od 60-78m.

Temeljenje na masivnoj betonskoj konstrukciji tipa bunara predstavlja efektan i siguran način temeljenja za slobodnu konzolnu gradnju na visokim stubovima.



Slika 2. Poprečni presjek bunara



Slika 3. Bunar tokom izgradnje

S obzirom na veliko opterećenje stubova tokom gradnje, a kasnije i u toku eksploatacije (provjera globalne stabilnosti, opterećenje od vjetra i seizmike) bunari su, za razliku od plitkog temeljenja, dodatno uklješteni u okolno tlo. Stubovi S1L i S1D nalaze se na lijevoj, dok se stubovi S2L i S2D nalaze na desnoj padini doline Babine rijeke.

Za utvrđivanje geološke građe terena na lokaciji stubnih mjesta S1 i S2 izvedeno je po 8 istražnih bušotina na lijevoj i desnoj strani oba vijadukta. Također, urađene su dodatne četiri kontrolne bušotine na svakom stubnom mjestu (S1L, S1D, S2L i S2D). Osim navedenih istražnih bušotina, u široj zoni stubnih mjesta S2L i S2D izvedena su geofizička istraživanja, kako bi se ocijenio sastav i kvaliteta stijenske mase, te utvrdilo eventualno postojanje kaverni, pukotina i rasjeda.

Na osnovu rezultata izvedenih istražnih bušenja za srednje stubove S1 lijevog i desnog vijadukta izdvojene su inženjerskogeološke (geotehničke) sredine raslabljenog supstrata i supstrata. Izuzetak predstavlja eluvijalno-deluvijalni pokrivač koji se sastoji od smeđe prašinasto-pjeskovite gline sa ulomcima krečnjaka (geotehnička sredina 1) i prostire do dubine 3.0m.
Raslabljeni supstrat predstavljen je žutosmeđom drobinom dolomitnih krečnjaka (geotehnička sredina 2) i prostire se do dubine između 1.0 – 6.0m. Geološki supstrat čine svijetlosivi i sivi dolomitni krečnjaci (geotehnička sredina 3). Debljina supstrata prema OGK je oko 400m, a istražnim radovima utvrđena je debljina do 34.0m. Kontrolnim bušotinama ustanovljeno je prisustvo proslojaka laporaca i glinaca na lokaciji stubnih mjesta S1.
Geološka građa zone temeljenja stubova S2L i S2D u osnovi je veoma jednostavna, zahvaljujući činjenici da su evidentirani samo gornjokredni krečnjaci. Svijetlosivi i sivi krečnjaci pojavljuju se, ili kao čisti i jedri, ili kao brečasti sa svjetlijim uklopcima, također krečnjačkog sastava.

Na lokaciji stubova S2L i S2D izdvojene su tri geotehničke sredine:krečnjačka drobina (geotehnička sredina 0), brečasti krečnjaci (geotehnička sredina 1) i krečnjaci (geotehnička sredina 2).

Tehnologija izgradnje bunara je opće poznata i koristi se za izgradnju temelja većih vijadukata u cijelom svijetu. Izgradnja bunara predstavlja jednu organizacionu jedinicu na gradilištu, tako da je moguće uskladiti izvođenje iskopa, odvoz iskopanog materijala i izvođenje betonskih radova.
Bunari se izvode u sljedećim fazama:

- Iskop platoa i zaštita kosine, izgradnja tamponskog sloja u debljini od 20cm;
- Iskop u debljini od cca 120cm praćen je izradom armiranobetonskog gornjeg obruča, koji predstavlja ojačanje ruba prije

nastavljanja iskopa, kao i armirano-betonskih prstenova za ojačanje i osiguranje iskopa bunara;

- Iskop hidrauličnim čekićem pri čemu je vođeno računa da se ne naruši postojeća struktura i tekstura stijenske mase, kao i njena fizičko-mehanička svojstva sa uklanjanjem iskopanog materijala na deponiju;
- Nakon završetka iskopa na projektom predviđenu kotu izvršeno je izravnanje iskopa izravnavajućim betonom debljine 20.0cm klase C16/20;
- Betoniranje se izvodi u fazama visine 3.0m;
- Nakon izrade bunara do kote dna ploče, vrši se izrada gornje ploče bunara sa odgovarajućom armaturom i ankerima za vezu stuba i ploče.


Slika 4. Bunari vijadukta tokom izgradnje


Slika 5. Bunar tokom izgradnje

3 STUBOVI

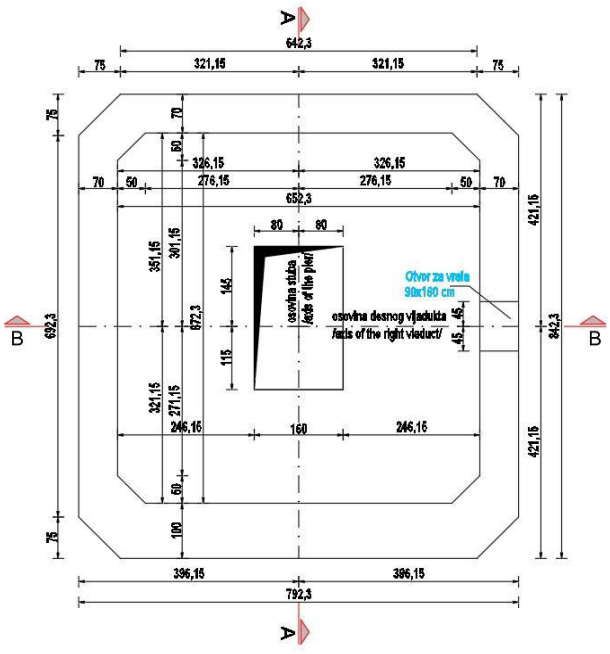
Vijadukt Babina rijeka sastoji se od dva krajnja stuba i dva srednja stuba. Srednji stubovi S1 i S2 oblikovani su sa sandučastim poprečnim presjekom, ukupnih dimenzija 8.5x8.0m i 6.5x6.0m, te debljinom zida 70cm i 100cm. Stubovi su pri dnu uklješteni u kružni bunar, a pri vrhu uklješteni u rasponsku konstrukciju.

Visine stubova lijevog vijadukta su 60.0m i 78.0m, a visine stubova desnog vijadukta su 59.36m i 77.36m. Stubovi S1D i S1L sastoje se od 14 kampada visine 585cm, dok stubove S2D i S2L čini 11 kampada visine 585cm.

U unutrašnjosti stubova na betonskim podestima predviđene su čelične stepenice sa ogradom.



Slika 6. Stubovi vijadukta tokom izgradnje



Slika 7. Normalni poprečni presjek stuba

Krajnji stubovi su posebni za obje rasponske konstrukcije. Upornjak U1D oslonjen je preko šipova prečnika 150cm u supstrat, dok je upornjak U1L projektovan kao zajednički stub sa vijaduktom Aneks Babina rijeka, i fundiran na grupi od šest šipova prečnika 150cm.

Krajnji stubovi su masivni sanduci sa revizionim prolazom ispod dilatacija. Rasponska konstrukcija naliježe na krajnje stubove preko para podužno pomjerljivih ležišta.



Slika 8. Stubovi vijadukta tokom izgradnje



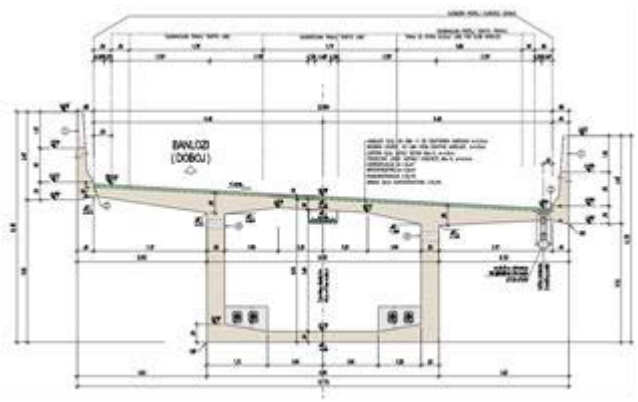
Slika 9. Stubovi vijadukta tokom izgradnje

4 RASPONSKA KONSTRUKCIJA

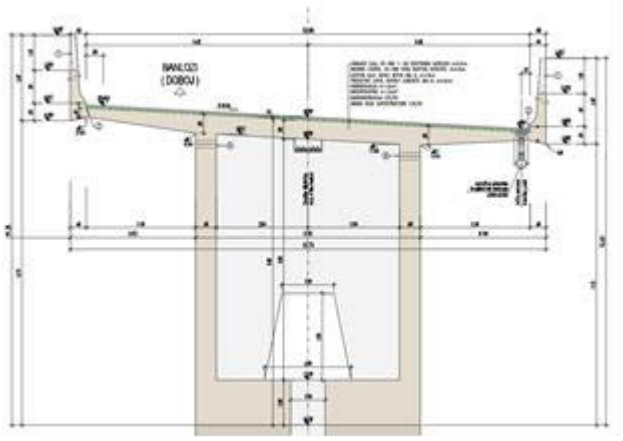
Rasponska konstrukcija se sastoji od podužno prednapregnutog sanduka širine 6.5m, te promjenljive visine u rasponu od 4.0m do 8.80m iznad oslonaca.

Širina gornje ploče je 13.76m. Stubovi su elastično uklješteni u rasponsku konstrukciju, dok je na krajevima konstrukcija povezana sa krajnjim stubovima pomoću jednosmjernih pomičnih ležajeva.

Takav dizajn konstrukcije osigurava vertikalnu i horizontalnu stabilnost vijadukta, kako tokom izgradnje, tako i tokom upotrebe.



Slika 10. Normalni poprečni presjek desnog vijadukta u polju



Slika 11. Normalni poprečni presjek vijadukta u osovini stuba

Vijadukt se izvodi metodom slobodne konzolne gradnje, osim krajnjih dijelova 1. i 3. polja. Na tim dijelovima je predviđena gradnja na skeli, u dužini od 30m. Dijelovi konstrukcije koji se grade konzolno, sastoje se od 16 segmenata i spojnog segmenta.



Slika 10. Izgradnja rasponske konstrukcije

5 OSVRT NA STATIČKI PRORAČUN

Proračun vijadukta urađen je prema EN 1992 (DIN 1045-1), pri čemu su primijenjeni materijali sa osnovnim karakteristikama koje su u skladu sa navedenim propisima. Računska analiza vijadukta usklađena je sa projektovanim fazama građenja.

Predviđeno je da se izgradnja vijadukta odvija sljedećim redoslijedom:

- Izgradnja temelja srednjih stubova S1 i S2;
- Gradnja stubova S1 i S2;
- Nakon završetka stubova S1 i S2 počinju radovi na gradnji rasponske konstrukcije;
- Po završetku gradnje rasponske konstrukcije slobodnom konzolnom gradnjom radi se dio prvog polja na fiksnoj skeli;
- Gradnja dijela trećeg raspona na fiksnoj skeli;
- Gradnja spojnog segmenta;
- Postavljanje opreme i završni radovi na vijaduktu.

Prednaprezanje rasponske konstrukcije se radi:

- U toku konzolnog građenja, u gornjoj zoni rasponske konstrukcije prednapreže se centrični kablovi – 2x35 kablova (19x150 mm2, Y1860 S7);
- U prvom i trećem polju ugrađuje se 20 kablova (19x150 mm2, Y1860 S7);
- U drugom polju ugrađuju se 24 kabla (19x150 mm2, Y1860 S7);
- U gornjoj zoni spojnog segmenta ugrađuju se 2 kabla;
- U drugom polju ugrađuju se 24 kabla (19x150 mm2, Y1860 S7).



Slika 11. Rasponska konstrukcija tokom izgradnje

Cjelokupan proračun vijadukta urađen je na globalnom proračunskom modelu. U okviru tog modela modelirani su svi nosivi elementi. Rasponska konstrukcija sastoji se iz linijskih elemenata sa geometrijskim karakteristikama, identičnim projektovanoj konstrukciji. Kablovi za prednaprezanje su realno aplicirani, te je svaki kabl pojedinačno modeliran. Bunari su modelirani tako da je uzet u obzir bočni otpor tla, ali i oslanjanje na bazu bunara.



Slika 12. Rasponska konstrukcija tokom izgradnje



Slika 13. Rasponska konstrukcija tokom izgradnje

6 ZAKLJUČAK

Tokom perioda 2016. – 2019. godine izgrađen je desni vijadukt Babina rijeka, čije spajanje je kompletirano polovinom septembra 2019. godine. Završetkom ove značajne faze, sa saznanjima i iskustvima stečenim tokom gradnje, u narednim mjesecima će se odvijati gradnja lijevog vijadukta.

Finalnim završetkom vijadukta Babina rijeka i povezivanjem sa vijaduktima Babina rijeka Aneks i Pehare, biće ostvarena ideja jedinstvene prostorno

oblikovne cjeline, sa izraženom longitudinalnom fasadom prema gradu Zenica.

Imajući u vidu značajnu ulogu Koridora Vc, te samim tim i Zeničke obilaznice, kao istaknutog dijela tog Koridora, potrebno je naglasiti jedan od najznačajnijih objekata na Poddionici II.

Vijadukt Babina rijeka svojim arhitektonsko-oblikovnim, konstruktivnim, geotehničkim, te geomorfološkim karakteristikama predstavlja jedan od najvećih graditeljskih izazova postavljenih pred kompletan tim ljudi različitih profesija i zvanja, koji su svojom ulogom doprinijeli izgradnji najvećeg vijadukta u Bosni i Hercegovini.



Slika 14. Izgled desnog vijadukta Babina rijeka (Septembar 2019.)

LITERATURA

1. Glavni projekat vijadukta Babina rijeka, TZI Inženjering d.o.o. Sarajevo; Ponting d.o.o. Maribor, 2011.

2. Projekat za izvođenje vijadukta Babina rijeka TZI Inženjering d.o.o. Sarajevo, 2018.

3. Smjernice za projektovanje, građenje, održavanje i nadzor na putevima (Sarajevo / Banja Luka; 2005.)

PROMETNO TEHNIČKA ANALIZA TURBO KRUŽNIH RASKRIŽJA U GRADU OSIJEKU

TRAFFIC TECHNICAL ANALYSIS OF TURBO ROUNDABOUTS IN THE CITY OF OSIJEK

Ivan Molnar, dipl. ing. prom.

Elizabeta Hasilo, dipl. ing. građ.

Denis Šimenić, dipl. ing. građ.

Hrvoje Bošnjak, dipl. ing. građ.
"Rencon" d.o.o. OSIJEK,
Vijenac I. Mažuranića 8
rencon@rencon.hr

Sažetak: Pozitivna iskustva nakon izgradnje prvog turbo kružnog raskrižja u gradu Osijeku, kao što su znatno veća propusna moć radi većeg korištenja unutarnje prometne trake u kružnom raskrižju (u odnosu na klasične dvotračne kružne tokove), manji broj prometnih nesreća, te znatno manje posljedice istih, potaknula su odluku o izgradnji još tri turbo kružna raskrižja u Ulici kneza Trpimira u Osijeku. Međutim, protekom vremena na turbo kružnim raskrižjima su uočeni i pojedini segmenti koji se mogu dodatno poboljšati s ciljem zaštite biciklista kao jednih od najranjivijih sudionika, odnosno daljnjeg smanjenja broja prometnih nesreća uzrokovanih neprilagođenom brzinom.
U članku je, temeljem analize prometnih nesreća u razdoblju nakon izgradnje turbo kružnih raskrižja, predložena mogućnost njihovog daljnjeg unaprjeđenja. Predložene mjere se mogu primijeniti i na ostalim kružnim raskrižjima što može doprinijeti smanjenju broja nesreća.

Ključne riječi: promet, turbo kružni tok, prometna sigurnost, Osijek

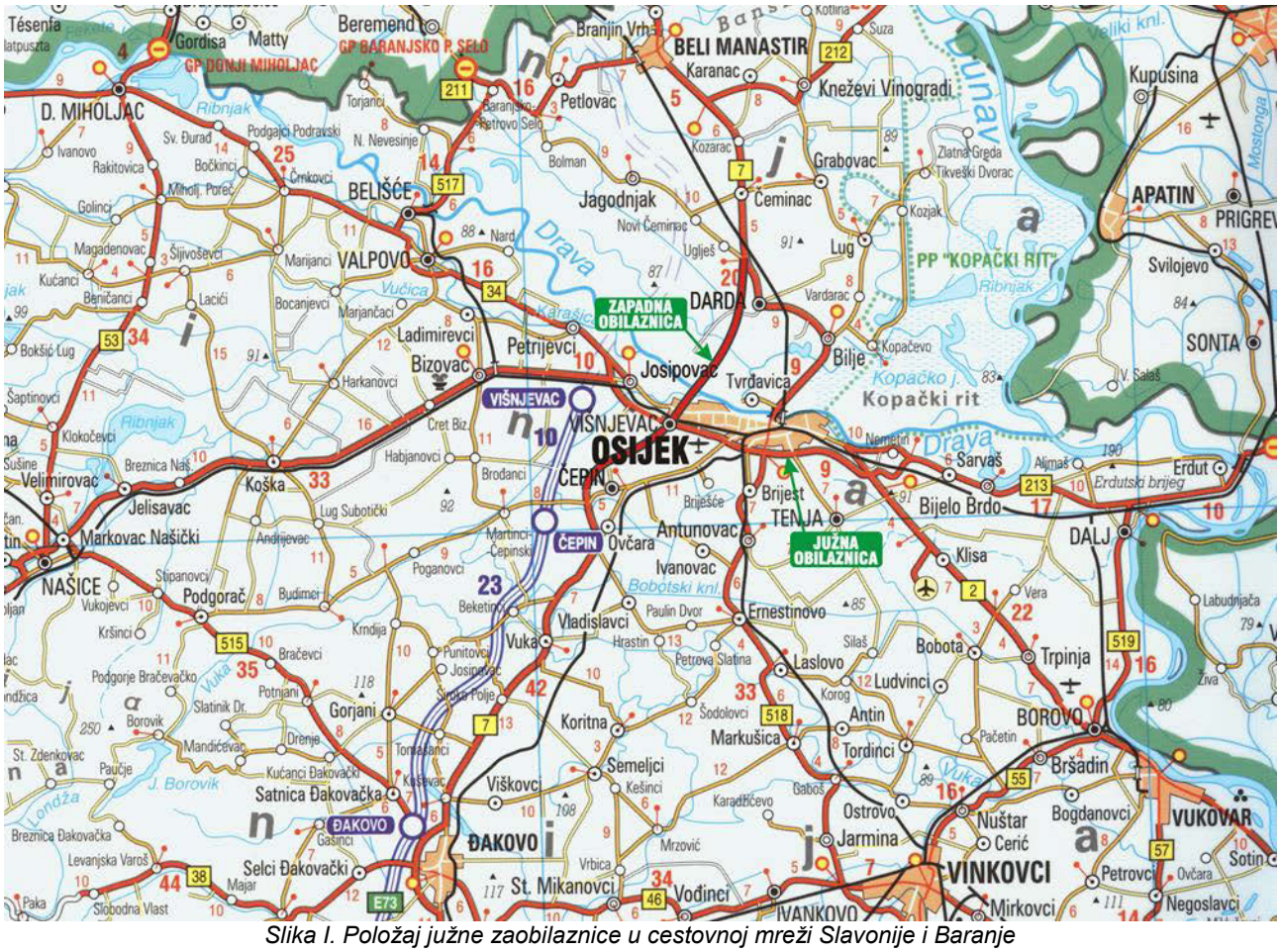
Abstract: Positive experiences after the construction of the first turbo roundabout in the city of Osijek, such as significantly higher traffic throughput due to the greater use of the internal traffic lane at the roundabout (compared to the classic two-lane roundabouts), less traffic accidents, and significantly fewer consequences of the accidents, thereof are the decision to build three more turbo roundabouts at Ulica kneza Trpimira street in Osijek. However, over time, on turbo roundabouts have also been observed some segments that can be further improved to protect cyclists as one of the most vulnerable traffic participants, or to further reduce the number of traffic accidents caused by unadjusted speed.
In the article, based on the analysis of traffic accidents in the period after the construction of turbo roundabouts, the possibility of their further improvement is suggested. The proposed measures can also be applied at other roundabouts, which can contribute to reducing the number of accidents.

Key words: traffic, turbo roundabouts, traffic safety, Osijek

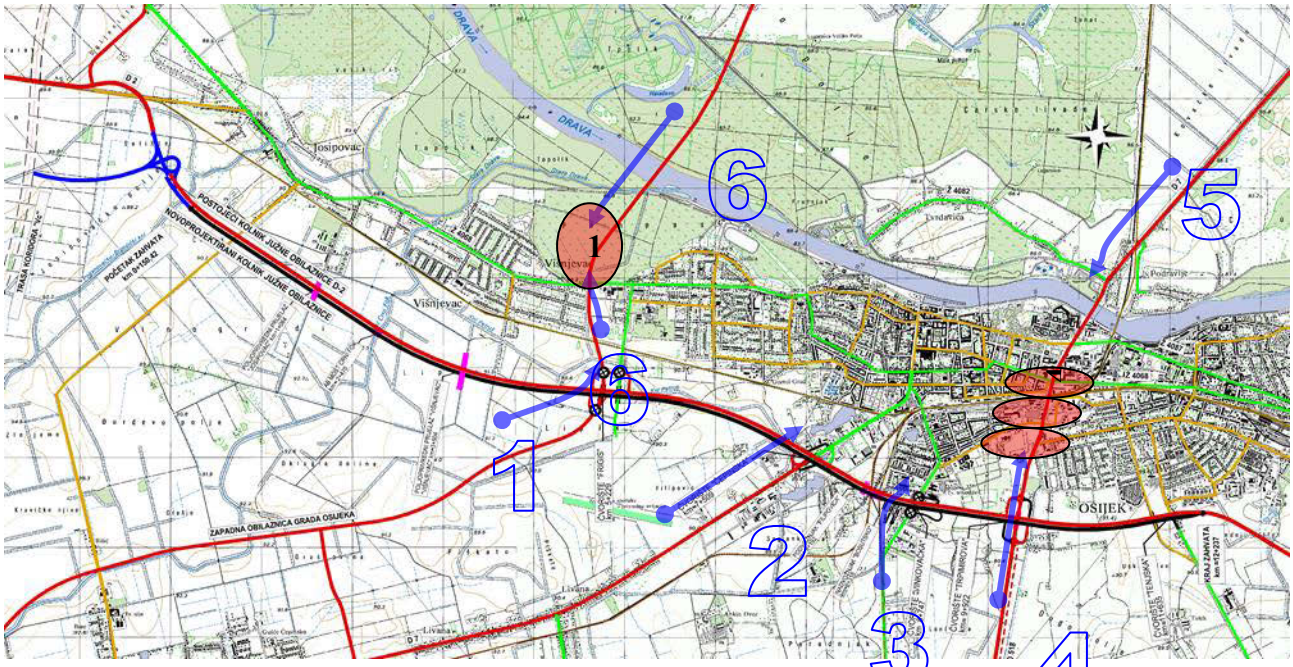
1. UVOD

Grad Osijek ima formirano područje longitudinalno neposredno uz rijeku Dravu. Dimenzije gradskog područja su: oko 12 km dužine, 1,5 km do 2,5 km širine. Ovaj, u prometnom smislu, specifičan longitudinalni razvoj u pravcu istok – zapad je značajno ograničio prometne mogućnosti.
Ovakav teritorijalni razvoj je posljedica spajanja prijašnjih samostalnih cjelina Tvrđe, Retfale, Donjeg i Gornjeg grada. Na sjevernom rubu prirodna prepreka je rijeka Drava koja nije premošćena dovoljnim brojem mostova, dok je na južnom i jugozapadnom dijelu ograničavajući čimbenik južna obilaznica koja je visoko kategorizirana, pa se svaki prelazak iz ovog prostora mora obavljati objektima, odnosno križanjima u dvije razine.

Na sl. 1 vidljiv je položaj grada Osijeka kao prirodnog raskrižja prometnih smjerova; longitudinalnog duž toka rijeke Drave (spoj Podravina – Podunavlje) i transverzalnog u smjeru Republika Mađarska – Republika Bosna i Hercegovina – Jadran.
Južna obilaznica Osijeka (DC2) predstavlja dio podravske magistrale s PDGP-om cca 22.000 vozila/dan. Smještena je na južni rub grada s ulogom da preuzme promet kojem su izvori i ciljevi izvan grada Osijeka, te da spoji glavne ulazno – izlazne pravce prema Našicama i Valpovu na zapadu, Đakovu i Vinkovcima na jugu, Vukovaru i Erdutu na istoku, te Belom Manastiru na sjeveru.



Slika I. Položaj južne zaobilaznice u cestovnoj mreži Slavonije i Baranje



Slika II. Brza cesta južne zaobilaznice grada Osijeka, lokacije turbo kružnih raskrižja i glavni longitudinalni pravci

Izgradnja je počela 1973. god., a prva faza izgradnje završena 1989. god. što je podrazumijevalo izgradnju samo sjevernog kolnika koji je služio za odvijanje dvosmjernog prometa. Ukupna duljina južne obilaznice Osijeka iznosi 22,9 km u čijem je sklopu osam čvorišta („Josipovac“, „Frigis“, „Čepinska“, „Trpimirova“, „Tenjska“, „Elektroslavonija“, „Nemetin – Saponija“ i „Nemetin“). Čvorište Elektroslavonija je tip „truba“ dok su ostala denivelirana čvorišta „poludjeteline“.

Završetkom izgradnje zapadne obilaznice Osijeka (državna cesta DC7) 2007. godine, tranzitni prometa je u potpunosti izmješten iz grada i otvoren je novi transverzalni ulaz u grad preko čvora „Višnjevac“.

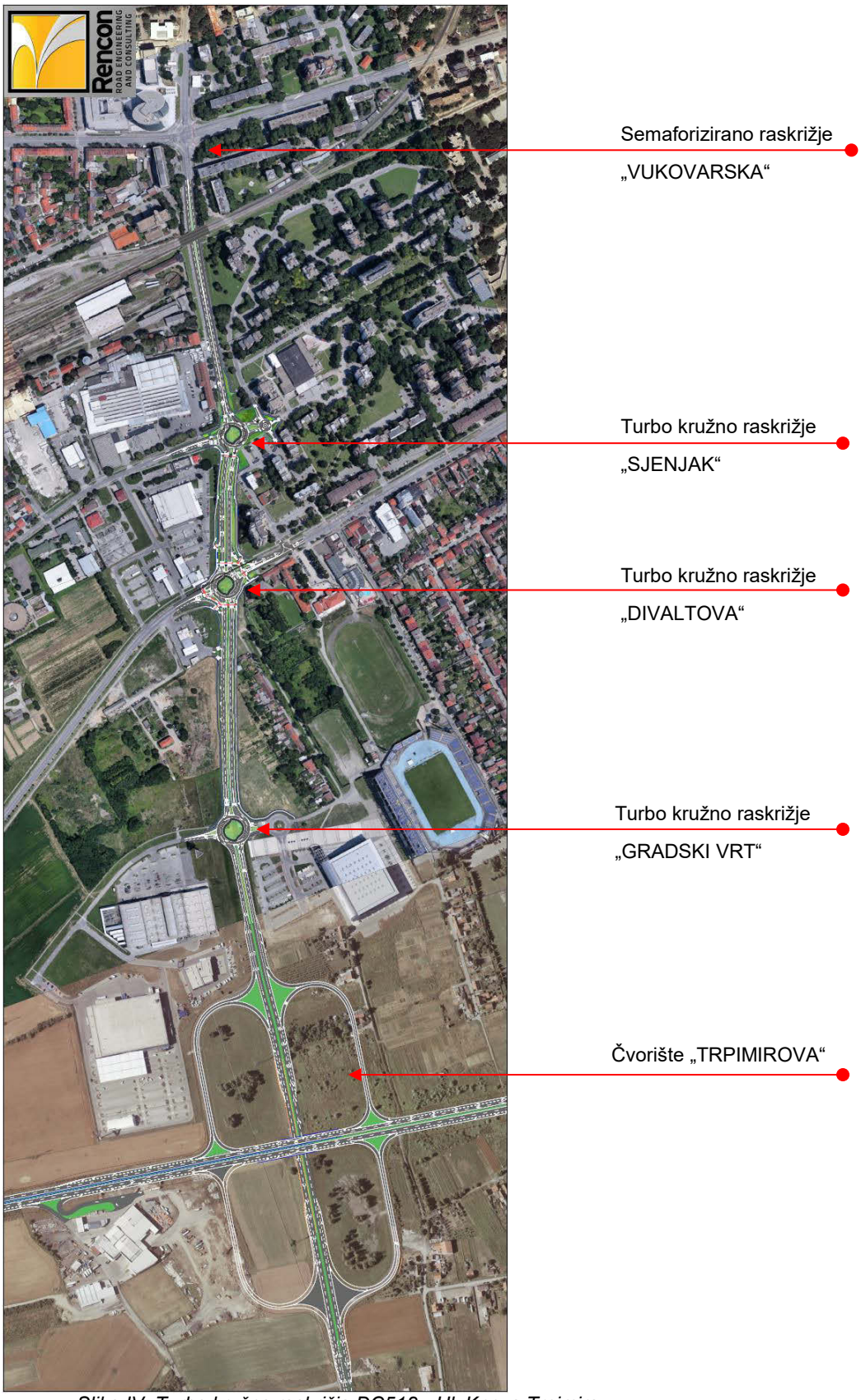
Dogradnjom južnog kolnika 2016. godine, južna obilaznica svojim tehničkim karakteristikama postaje brza cesta od priključka za autocestu do čvorišta „Tenjska“. Međutim, obilaznica i dalje ostaje u funkciji gradske aglomeracije (veći broj čvorišta na kratkoj dionici, uz dodatne sadržaje kao što su benzinske postaje). Brzina vožnje na navedenoj dionici brze ceste je 110 km/h, a na čvorištima 90 km/h.

U sklopu izgradnje brze ceste dograđena su sva čvorišta pa tako i čvorište „Trpimirova“. Dogradnjom čvorišta (u punu djetelinu), koja je uključivala novi nadvožnjak i formiranje četverotračne prometnice prema Ulici kneza Trpimira, ova prometnica postaje najkomforniji i najbrži ulaz u centralni dio grada, kao i najbolji izlaz u smjeru Vinkovaca i Vukovara.



Slika III. Čvorište "Trpimirova" na DC2 - južna obilaznica

Predmetna dionica Ulice kneza Trpimira je bila dijelom četverotračna, dijelom dvotračna, uz tri velika raskrižja; priključak za „Gradski vrt“ (dvorana i stadion NK Osijeka), Divaltovu ulicu te raskrižje za Sjenjak (najgušće stambeno naselje grada Osijeka s najviše višekatnica).



Slika IV. Turbo kružna raskrižja DC518 - Ul. Kneza Trpimira

Kako bi se na zadovoljavajući način riješio spoj na čvorište „Trpimirova“, izrađen je projekt rekonstrukcije dijela Ulice kneza Trpimira u četverotračnu prometnicu, jedne od prometno najopterećenijih prometnica.
Projektom je bila predviđena rekonstrukcija postojećih klasičnih semaforiziranih raskrižja u standardna dvotračna kružna raskrižja. Radi problema s nedostatkom sredstava i ishođenjem potrebnih dozvola za građenje, projekti rekonstrukcije nisu realizirani određeni niz godina.
Tijekom tog vremena uočene su loše stane dvotračnih kružnih raskrižja po pitanju sigurnosti prometa. Zbog negativnih iskustava, pojedine članice Europske unije svojom regulativom zabranjuju projektiranje klasičnih dvotračnih kružnih raskrižja, a i iskustvo tvrtke Rencon, pri primjeni takvih rješenja u gradu Vukovaru, potvrđuje takva iskustva. Ovi kružni tokovi su naknadno unaprijeđeni uz pomoć uzdužne i okomite signalizacije u varijantu turbo kružnog raskrižja. Stoga je i projekt Trpimirove ulice, na inicijativu tvrtke Rencon, uz podršku grada Osijeka, osuvremenjen prema pozitivnim iskustvima izgrađenih turbo kružnih tokova u Osijeku (lokacija Višnjevac) i Puli. Potaknuti daljnjim razvojem turbo kružnih tokova u RH i dobrim iskustvima šireg okruženja, investitoru je predložena korekcija projekta u smislu zamjene standardnih dvotračnih kružnih raskrižja u turbo kružna raskrižja s čime se investitor i složio, budući da gradovi i općine imaju stalnu potrebu razvijanja i unapređivanja svog prometnog sustava.
Pozitivna iskustva nakon izgradnje prvog turbo kružnog raskrižja u gradu Osijeku, kao što su znatno veća propusna moć radi većeg korištenja unutarnje prometne trake u kružnom raskrižju (u odnosu na klasične dvotračne kružne tokove), manji broj prometnih nesreća, te znatno manje posljedice istih, potaknula su odluku o izgradnji još tri turbo kružna raskrižja na tri susjedna raskrižja u Ulici kneza Trpimira u Osijeku („Gradski vrt“, „Divaltova“ i „Sjenjak“). Nakon izgradnje i puštanja u promet, kao projektanti smo pratili ponašanje sudionika u prometu i uočili pojedine segmente koji se mogu unaprijediti s ciljem povećanja prometne sigurnosti.



Slika V. Raskrižje J.J.Stroosmayera-Višnjevac (2012. g.)


Slika VI. Vizualizacija raskrižja J.J.Stroosmayera-Višnjevac (Rencon d.o.o.)

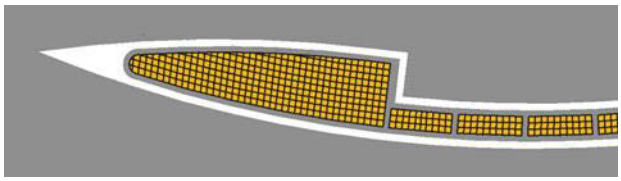


Slika VII. Turbo kružno raskrižje J.J.Stroosmayera-Višnjevac (2014. g.)

Uočena pojava neodgovarajućeg ponašanja sudionika je dodatno istraživana, te se na temelju analize prometnih nesreća u članku predlažu mogućnosti unaprjeđenja.

2. GEOMETRIJA TURBO KRUŽNIH RASKRIŽJA

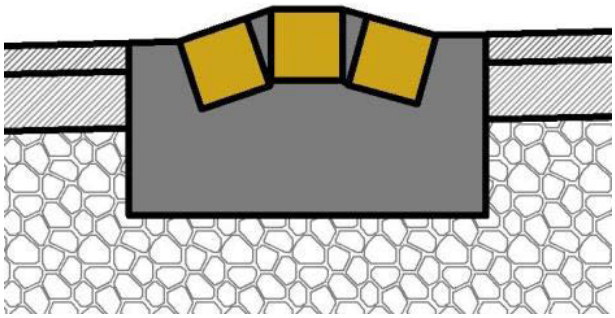
U Osijeku su izvedena ukupno 4 turbo kružna toka; od kojih su 2 srednje velika, polumjera vanjskog ruba kolničkog traka 25,25 m („Višnjevac“ i „Gradski vrt“) te 2 standardna, polumjera vanjskog ruba kolničkog traka 22,45 m („Divaltova“ i „Sjenjak“). Vozni trak kod turbo rotora ima smaknut centar kružnih segmenata pod kutom od 180º (kod klasičnog su vozni trakovi raspoređeni kao koncentrirani krugovi), čime se postiže spiralni tok vožnje, odnosno tijek vožnje ima mogućnost prijeći samo iz manjeg u veći radijus, što osigurava dobru provoznost. Vozni trakovi su razdvojeni spiralnom horizontalnom signalizacijom i fizički elementima za razgraničenje što vozaču omogućuje da samo jednom bira voznu traku i to prije ulaska u rotor, čime se smanjuje broj konfliktnih točaka. Kolničke trake u Višnjevcu su oblikovane izvedbom razdjelnog traka širine 30cm od tri reda kamene granitne kocke 10x10x10cm izdignute od 4 cm u odnosu na kotu asfalta, dok su na ostalim turbo kružnim raskrižjima oblikovane izvedbom razdjelnog traka širine 30cm od montažnih rubnjaka - delineatora. Predgotovljeni betonski elementi su ugrađeni na međusobnom razmaku od 5 cm kako bi se omogućilo otjecanje vode. Razlog uporabe granitnih kocaka u Višnjevcu je bio taj što na tržištu, u to vrijeme, nije bilo dostupnih predgotovljenih elemenata.



Slika VIII. Detalj "kaplje" od granitne kocke



Slika IX. Izvedena kaplje od granitne kocke



Slika X. Detalj razdjelnog traka od granitne kocke

Na početku delineatora postavljena je tzv. špica koja sprječava prometno preplitanje prometnih tokova. Špica je izvedena od granitnih kocaka na podložnom betonu.
Geometrijski elementi su izvedeni tako da omoguće prolaz vozila maksimalnih očekivanih dimenzija (zglobni autobus, kamion dužine 16.5m). Na prilazima su izvedeni razdjelni otoci koji usmjeravaju promet i doprinose sigurnosti pješaka.
Uz unutrašnji rub kružnog kolničkog traka izveden je povozni dio širine 2,5m od sitne granitne kamene kocke. Kolnički trak i povozni dio razgraničen je položenim betonskim rubnjakom 24/18cm izdignutim 2+4,5cm. Središnji otok kružnog toka izveden je kao zelena površina koja se hortikulturno uređuje. Kružni otok je obrubljen izdignutim rubnjakom 18/24cm izdignutim 12cm u odnosu na kotu asfalta.



Slika XI. Izvedeni delineatori

Na prilazima su izvedeni razdjelni otoci obrubljeni rubnjacima 18/24cm izdignuti 12cm koji usmjeravaju promet i doprinose sigurnosti pješaka. Razdjelni otoci su prekinuti na mjestima pješačkih prijelaza u širini 3m.
Raskrižje „Višnjevac“ je smješteno ispod objekta državne ceste DC7 i moralo se rekonstruirati zbog potrebe integracije nastavka tramvajske pruge i

produljenja četverotračne prometnice u smjeru Višnjevca. Raskrižje je bilo semaforizirano, četverotračno s dva jednosmjerna ulazna i dva jednosmjerna izlazna priključna kraka na DC7 u gornjoj razini. Ovo raskrižje predstavlja glavnu prometnu vezu Višnjevca i Retfale preko tranzitne državne ceste DC7 u smjeru Baranje i zapadno u svim ostalim smjerovima. Prilazne brzine na glavnom pravcu su bile znatno veće od ograničenja od 70 km/h što je, uslijed preplitanja motornog, tramvajskog, pješačkog i biciklističkog prometa, te smanjene preglednosti (zbog objekta iznad raskrižja), predstavljalo rizik od prometne nesreće za sve sudionike u prometu.



Slika XII. Turbo kružno raskrižje "Višnjevac"

Zbog posebnosti mikrolokacije (raskrižje ispod objekta smanjene preglednosti) te svih prednosti turbo kružnih raskrižja odabran je, prvi puta u Osijeku upravo ovaj tip kružnog raskrižja. Rekonstrukcija raskrižja je izvedena 2014. godine kao kružni tok koji je prema tipu jajoliki turbo rotor – na glavnom smjeru ima dva ulazna i dva izlazna vozna traka, a za sporedni smjer i na ulazu i na izlazu ima jedan vozni trak.
Specifičnost ovog turbo kružnog raskrižja je što se, paralelno s kolnikom, obostrano u zelenom pojasu, nalazi tramvajska pruga na udaljenosti cca 5 m od kružnog dijela. Tramvajska pruga prelazi preko jednosmjernih priključaka za DC7. S južne strane kolnika je izvedena dvosmjerna biciklistička staza širine 2,2 m, dok su s obje strane izgrađene pješačke staze širine 1,8 m. Predmetno raskrižje karakterizira izrazito gust lokalni promet, posebno u vrijeme dnevnih migracija.

3. TURBO KRUŽNI TOK "GRADSKI VRT"

Završetkom dogradnje južnog kolnika južne obilaznice, te prelaskom obilaznice iz dvotračnog kolnika u brzu cestu, nastavljeni su radovi dogradnje državne ceste DC518 (koja u nastavku prelazi u Ulicu kneza Trpimira) od čvorišta "Trpimirova" preko tri susjedna raskrižja sve do Vukovarske ulice (po fazama od raskrižja do raskrižja).
Rekonstrukcija je izvedena u vidu proširenja postojećih širina i broja prometnih traka (četiri prometne trake svaki širine 3,5 m), izgradnje

razdjelnog pojasa širine 4,0 m u kojem su smješteni elementi javne rasvjete, zelenog zaštitnog pojasa širine 2,0 – 2,5 m između ceste i pješačkih, odnosno biciklističkih površina.

Na raskrižju DC518 s priključkom za „Gradski vrt“ (dvorana i stadion NK Osijeka) i prema trgovačkom centru, izvedena je 2016. godine rekonstrukcija u turbo kružno raskrižje.



Slika XIII. Turbo kružno raskrižje "Gradski vrt"

Specifičnost ovog raskrižja je povremeno izrazito prekomjeran promet, ovisno o događanjima na gradskom stadionu (utakmice NK Osijeka) ili u dvorani (koncerti, rukometne i ostale utakmice). Raskrižje je imalo nedovoljnu propusnu moć za vrijeme bilo kojeg događanja u „Gradskom vrtu“. Kod velikog broja dolaska/odlaska vozila promet je morala regulirati policija.
Izvedbom turbo kružnog raskrižja je osiguran dominantan pravac državne ceste u smjeru sjever – jug.

Veliki ograničavajući čimbenik kod projektiranja turbo kružnog raskrižja je bila dvosmjerna jednokolosječna tramvajska pruga na sjevernoj strani turbo kružnog toka. Upravo prolasku tramvaja kroz turbo kružno raskrižje koji po istim tračnicama ide u oba smjera je posvećena maksimalna pozornost. Kako bi skrenuli dodatnu pozornost vozača na nailazak tramvaja, postavljen je svjetlosni prometni znak u vidu treptača žute boje koji se, nailaskom tramvaja, promjeni u crveno svjetlo, te time zaustavlja promet do prolaska tramvaja.

4. TURBO KRUŽNI TOK "DIVALTOVA"

U drugoj je fazi 2017. godine rekonstruirano raskrižje Ulice kneza Trpimira s ulicama Divaltova i Gacka u duljini od 255m.

Predmetno raskrižje karakterizira izrazito gust lokalni promet, posebno u vrijeme dnevnih migracija, te je zbog toga odabrana rekonstrukcija semaforiziranog u turbo kružno raskrižje.



Slika XIV. Turbo kružno raskrižje "Divaltova"

5. TURBO KRUŽNI TOK "SJENJAK"

U narednoj fazi 2018. godine je rekonstruirano raskrižje Ulice kneza Trpimira s ulicama Drinska i Sjenjak u duljini od 200 m.
Postojeće semaforizirano raskrižje na glavnoj trasi se rekonstruiralo u oblik turbo kružnog toka što je osiguralo dominantan pravac državne ceste u smjeru sjever – jug dok se na susjednom raskrižju na izlazu/ulazu u naselje Sjenjak izveo provozni mini kružni tok.
Predmetno raskrižje karakterizira izrazito gust lokalni promet koji je dodatno na sporednom pravcu iz naselja Sjenjak generiran kolektivnim stanovanjem, posebno u vrijeme dnevnih migracija.

6. STATISTIČKI POKAZATELJI PROMETNIH NESREĆA NA TURBO KRUŽNIM RASKRIŽJIMA U OSIJEKU

Pozitivan trend smanjenja ukupnog broja prometnih nesreća i posljedica istih u Republici Hrvatskoj se nastavlja. Jedan od razloga je i sanacija problematičnih mjesta i rekonstrukcija klasičnih raskrižja u kružna.
Analizom i očitavanjem statističkih pokazatelja objavljenih u Biltenima o sigurnosti cestovnog prometa (MUP RH od 2005. do 2018. godine), kružna raskrižja u Republici Hrvatskoj, prema ukupnom broju i posljedicama prometnih nesreća, daleko su najsigurniji oblik raskrižja u razini. Imaju najmanji ukupan broj prometnih nesreća, najmanji broj ozlijeđenih i poginulih osoba. Glavni razlog tome je izostanak čelnih sudara i općenito manja prilazna brzina vozila. Kružna raskrižja se, zbog "smirivanja" prometa, često projektiraju i kao mjera sanacije opasnih mjesta.



Slika XV. Turbo kružno raskrižje "Sjenjak"

Praćenjem svjetskih i europskih trendova te zbog gore navedenih prednosti, može se zaključiti da je došlo do porasta izgradnje novih i rekonstruiranih raskrižja u raskrižje kružnog oblika.

Velikim povećanjem ukupnog broja kružnih tokova, povećao se i ukupan broj prometnih nesreća na istima što je osiguralo dovoljno podataka za analizu uzroka (statistički podaci MUP-a, praćenje od strane projektanta). Posljedice prometnih nesreća nisu dramatične, pa je izostao veći interes za prometno sigurnosne analize i preporuke s ciljem dodatnog smanjenja broja prometnih nesreća.

Za detaljniju analizu prometnih nesreća na turbo kružnim raskrižjima odabrali smo, kao ogledni primjer, grad Osijek obzirom da su četiri turbo kružna raskrižja izgrađena prije nekoliko godina i povremeno se događaju prometne nesreće najčešće s manjom materijalnom štetom. Sam način na koji su se dogodile prometne nesreće, mikrolokacije i pogreške vozača upravo su specifične za turbo kružna raskrižja i reprezentativne su kao ogledni primjer za daljnje unapređenje. Prema statističkim podacima MUP-a u gradu Osijeku na četiri turbo kružna raskrižja u razdoblju do pet godina nakon izgradnje evidentirane su ukupno 22 prometne nesreće, pretežno s materijalnom štetom. Najčešći uzrok je nepoštivanje prednosti prolaska u kombinaciji s neprilagođenom brzinom, nepropisno prestrojavanje (čak i preko delineatora).

	LOKACIJA	1. VIŠNJEVAC (2014-2019)	2. GRADSKI VRT (2016-2019)	3. DVALTOVA (2017-2019)	4. SJENJAK (2018-2019)	UKUPNO
	UKUPNO	8	1	6	7	22
VRSTA OZLJEDA	Materijalna šteta	10	1	6	5	22
	Lake TO	3	1	1	2	7
VRSTE PN	Vožnja u slijedu	3	1	1	2	7
	Slijetanje	1				1
	Vožnja u slijedu	2				2
	Udar u objekt na cesti	1		1		2
	Slijetanje	1				1
	Udar u objekt na cesti	3		2		5
	Slijetanje	1				1
	Udar u objekt na cesti	2				2
	Nalet na biciklu	2		2	2	6
	Neuredna vožnja	3	1	1		5
	Bočni sudar				1	1
	Usporedna vožnja	3	1	1	2	7
	Nepropisna vožnja u nazad	1				1
	Bočni sudar	3			3	6
	Nepropisno prestrojavanje	3	1	1	1	6
	Nepropisna vožnja u nazad	1				1
	Neprilagođena brzina	2		2	1	5
	Nepropisno prestrojavanje	2		2	1	5
	Nepoštivanje prednosti prolaska	4		3	3	10
	Neprilagođena brzina	2	1	1	1	5
	Nepoštivanje prednosti prolaska	4		3	3	10

...P-a o evidentiranim ...metnim nesrećama (22 PN) na turbo kružnim ...žnjima u gradu Osijeku prema vrstama ozljeda

Lokacija 1: Turbo kružno raskrižje „Višnjevac". Evidentirane prometne nesreće od 05.09.2014 - 31.07.2019. godine

Lokacija 2: Turbo kružno raskrižje „Gradski vrt". Evidentirane prometne nesreće od 14.10.2016 - 31.07.2019. godine

Lokacija 3: Turbo kružno raskrižje „Divaltova". Evidentirane prometne nesreće od 12.12.2017 - 15.04.2019. godine

Lokacija 4: Turbo kružno raskrižje „Sjenjak". Evidentirane prometne nesreće od 23.07.2018 - 31.07.2019. godine

VRSTA OZLJEDA	LOKACIJA	1. VIŠNJEVAC (2014-2019)	2. GRADSKI VRT (2016-2019)	3. DIVALTOVA (2017-2019)	4. SJENJAK (2018-2019)	UKUPNO
	UKUPNO	10	1	6	5	22
Materijalna šteta		9	1	5	3	18
Lake TO		1		1	2	4

VRSTE PN	LOKACIJA	1. VIŠNJEVAC (2014-2019)	2. GRADSKI VRT (2016-2019)	3. DIVALTOVA (2017-2019)	4. SJENJAK (2018-2019)	UKUPNO
	UKUPNO	10	1	6	5	22
Vožnja u slijedu		1		2		3
Slijetanje		1				1
Udar u objekt na cesti		1		1		2
Nalet na bicikl		2	1	2	2	7
Usporedna vožnja		3	1	2		6
Bočni sudar		2		1	1	4

UZROK PN	LOKACIJA	1. VIŠNJEVAC (2014-2019)	2. GRADSKI VRT (2016-2019)	3. DIVALTOVA (2017-2019)	4. SJENJAK (2018-2019)	UKUPNO
	UKUPNO	10	1	6	5	22
Nepropisna vožnja u nazad		4	1	3	3	11
Nepropisno prestrojavanje		3		1	1	5
Neprilagođena brzina		2		1		3
Nepoštivanje prednosti prolaska		1		1	1	3

Tablica II. Statistički podaci MUP-a o evidentiranim prometnim nesrećama (22 PN) na turbo kružnim raskrižjima u gradu Osijeku prema vrstama PN

VRSTE PN	LOKACIJA	1. VIŠNJEVAC (2014-2019)	2. GRADSKI VRT (2016-2019)	3. DIVALTOVA (2017-2019)	4. SJENJAK (2018-2019)	UKUPNO
	UKUPNO	10	1	6	5	22
Vožnja u slijedu				2		2
Slijetanje		1				1
Udar u objekt na cesti		1				1
Nalet na bicikl		2		2	2	6
Usporedna vožnja		3	1	1		5
Bočni sudar		3		1	2	6

UZROK PN	LOKACIJA	1. VIŠNJEVAC (2014-2019)	2. GRADSKI VRT (2016-2019)	3. DIVALTOVA (2017-2019)	4. SJENJAK (2018-2019)	UKUPNO
	UKUPNO	10	1	6	5	22
Nepropisna vožnja u nazad		4	1	3	3	11
Nepropisno prestrojavanje		3	1	1	1	6
Neprilagođena brzina		2		2	1	5
Nepoštivanje prednosti prolaska		1	1	1	2	5

Tablica III. Statistički podaci MUP-a o evidentiranim prometnim nesrećama (22 PN) na turbo kružnim raskrižjima u gradu Osijeku prema vrstama ozljeda

Povratne informacije, i od strane građana i Policije, su pozitivne jer je ostvarena znatno veća protočnost, a uz daljnju kalibraciju pojedinih detalja može se postići i daljnje povećanje sigurnosti prometa. Jedan od glavnih razloga događanja prometnih nesreća na turbo kružnim, i općenito kružnim, raskrižjima je superpozicija neprilagođene ulazne brzine u kružno raskrižje, nesnalaženja dijela vozača, nepoznavanje prometnih pravila te percepcije raskrižja općenito. Dio prometnih nesreća se događa i u konfliktu biciklist – vozilo. Razlog je što, zbog veće prilazne brzine i vozila i biciklista, vozači imaju smanjenu mogućnost percepcije stanja na raskrižju, a time i manje vremena za reagiranje, odnosno zaustavljanje. Ovaj konflikt nije zabilježen na raskrižjima prije rekonstrukcije iz razloga što prije rekonstrukcije nisu bile izgrađene biciklističke staze, a na pojedinim dionicama ni pješačke staze. Jedan dio biciklista ne slijedi prometna pravila na biciklističkim prijelazima; ne provjere mogu li prijeći raskrižje na siguran način, a „crveni tepih“ na prijelazima zlorabljuju za brži prolaz.

Najveću bojazan o mogućim prometnim nesrećama je izazivao tramvajski promet koji kroz kružno raskrižje „Divaltova“ prometuje po istom kolosijeku u oba smjera. Zahvaljujući postavljenoj svjetlosnoj signalizaciji, ali i povećanoj pozornosti vozača tramvaja, koji u kružno raskrižje ulaze minimalnom brzinom, nije bilo prometnih nesreća s ovom kategorijom vozila.



Slika XVI. Prolazak tramvaja kroz turbo k. t. „Divaltova“

Bočni sudari uzrokovani nepropisnim prestrojavanjem se događaju uslijed neodabira odgovarajuće trake prije ulaska u turbo kružno raskrižje, nedovoljne koncentracije (vožnja napamet), nedovoljne edukacije o prometnim pravilima o vožnji u dvotračnim kružnim raskrižjima. Na sreću, posljedice prometnih nesreća nisu velike jer upravo turbo kružni tokovi, radi fizički izvedenih delineatora, ne dozvoljavaju velike brzine.

Uz sve gore navedeno turbo kružna raskrižja u gradskim uvjetima u Osijeku su polučila izvrstan rezultat. U Višnjevcu nema konflikata između tramvajskog, biciklističkog i ostalog prometa na vrlo specifičnoj lokaciji ispod objekta. Svaki od turbo kružnih raskrižja na Trpimirovoj ulici funkcionira, kako pojedinačno, tako i u cjelini izvrsno; Gradski vrt je riješio problem masovnih okupljanja (tijekom koncerata i sportskih priredbi u sportskoj dvorani i na stadionu), Divaltova je jedini kružni tok u RH koji uspješno funkcionira s tramvajem u oba smjera kroz kružni tok po istom kolosijeku, a Sjenjak je, osim što rješava vrlo intenzivan promet Ulice kneza Trpimira, kvalitetno riješio i izlaz/ulaz u najgušće naseljenu stambenu četvrt u Osijeku. Kao cjelina funkcioniraju na način da niti na jednom od njih nema gužvi i čekanja zahvaljujući vrlo velikoj propusnoj moći. Trenutno je problem gužvi i čekanja izražen na susjednom semaforiziranom raskrižju (Trpimirova i Vukovarska ulica) koje je trenutno u postupku analiziranja novog optimalnog rješenja prilagođenog novonastaloj situaciji.

7. MJERE ZA DODATNO UNAPREĐENJE TURBO KRUŽNIH RASKRIŽJA U OSIJEKU

Na turbo kružnom raskrižju „Višnjevac“ zid upornjaka i čunj nasipa objekta su smanjivali vidljivost pješaka i biciklista na pješačko – biciklističkom prijelazu prilikom silaska vozila s objekta. Zbog nizbrdice i sigurnog zaustavljanja vozila prije pješačkog prijelaza (ukoliko prilazi većom brzinom od ograničene) bilo je potrebno izvesti mjere smirivanja prometa.

Zbog zaštite od buke, uvjeti smirivanja prometa nisu smjeli proizvoditi dodatnu buku od strane vozila

(vibracijske i zvučne crte, dio kolnika izveden granitnim kockama i sl.). Zbog imovinskih odnosa nije bilo moguće proširiti koridor pristupnog kraka s državne ceste DC7 na turbo kružno raskrižje.



Slika XVII. Uzdignuta ploha na privozu s DC7 u smjeru turbo kružnog toka "Višnjevac"

Dosadašnje prisilne mjere za smirivanje prometa u vidu prekomjernih "ležećih policajaca" izravno djeluju na komfor vožnje a imale su za posljedicu frustracije vozača koji poštuju ograničenje brzine a zbog sigurnog prijelaza preko pojedinih tipova uspornika moraju gotovo zaustaviti vozilo.
Uspostava ravnoteže između prometne sigurnosti, brzine prometnih tokova i buke vozila, uz povećanje potrebne percepcije, bio je zadatak postavljen na turbo kružnom raskrižju "Višnjevac".
Zbog svega navedenog eksperimentalno je izvedena mjera smirivanja prometa u vidu uzdignute plohe u kombinaciji s vodoravnom prometnom signalizacijom u vidu zig-zag oznaka (Pravilnik - H64) koja ne „kažnjava“ vozače koji idu primjerenom brzinom.
Ograničenje brzine prometnim znakovima manje se poštuje od brzine uvjetovane okolišem i geometrijom prometnice. Brzina vozila i težina posljedica za pješake i bicikliste kod prometne nesreće je proporcionalna. Prilazna brzina na raskrižju utiče i na vozačevu percepciju iz vozila i opću mogućnost potrebne percepcije.
Na temelju analize prometnih nesreća na turbo kružnim raskrižjima u Osijeku, predlažu se mjere poboljšanja u vidu dodatnog smirivanja prilazne brzine na gradskim avenijama prije ulaska u kružno raskrižje zbog povećanja potrebne percepcije i smanjenja posljedica prometnih nesreća. Posebno se preporuča primijeniti ove mjere i na svim ostalim kružnim raskrižjima na privozima dominantnog pravca ili ukoliko iz određenog privoza postoji mogućnost ulaska i prolaska kroz kružno raskrižje znatno većom brzinom zbog geometrije raskrižja.

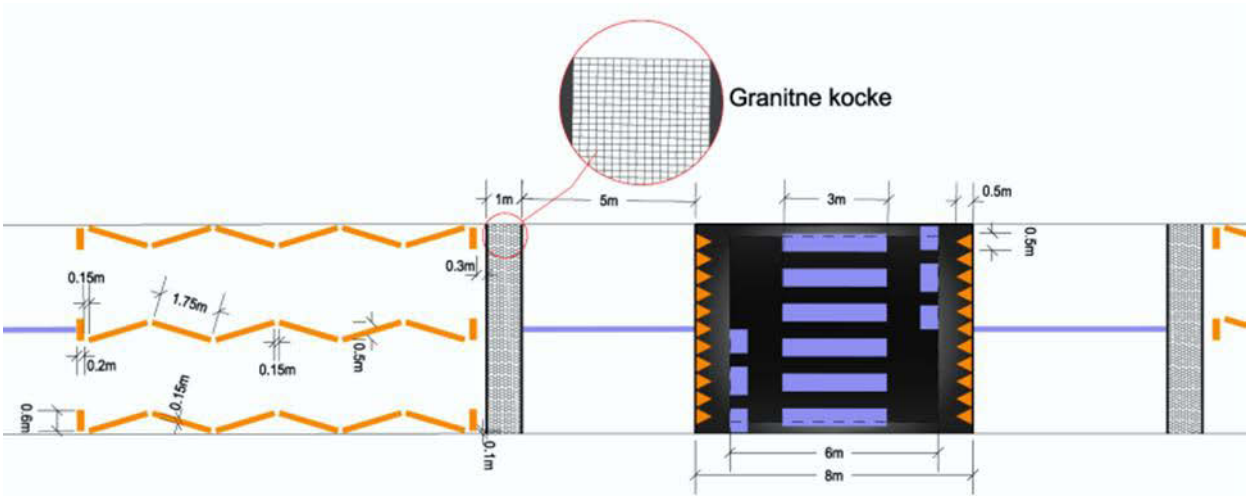


Slika XVIII. Izvedena uzdignuta ploha na turbo kružnom toku „Višnjevac“

Smanjenje visine rubnjaka na biciklističkim prijelazima i označavanje uzdužnom signalizacijom „crveni tepih“ je u skladu s Pravilnikom o biciklističkoj infrastrukturi (NN 28/19), ali i tu postoje mogućnosti unapređenja na način da se prometnom signalizacijom sugerira biciklistima da, prvenstveno zbog svoje sigurnosti, svakako provjere mogu li prijeći raskrižje na siguran način (kao što takav podsjetnik postoji u praksi pojedinih država).

Dodatne mjere unapređenja u duhu su novog pristupa sigurnosti prometa s osnovnim ciljem „Vizija 0“, te znatno povećavaju općenito prometnu sigurnost i sigurnost biciklista kao trenutno najugroženije skupine sudionika u prometu.

Ovim predloženim mjerama cilj je potaknuti i daljnji eksperimentalni dio istraživačkog rada o alternativnim tipovima i mogućnostima primjene kvalitetnijih mjera smirivanja prometa na hrvatskoj cestovnoj mreži.



Slika XIX. Detalj označavanja uzdignute plohe uzdužnom prometnom signalizacijom

8. ZAKLJUČAK

Sanacijom problematičnih mjesta, izgradnjom novih prometnica, rekonstrukcijom postojećih raskrižja u kružna raskrižja znatno se povećava propusna moć gradske mreže, prosječna brzina kretanja, smanjuju troškovi u eksploataciji vozila individualnog i javnog gradskog prometa, smanjuje zagađenje okoliša, a time izravno djeluje na komfor vožnje i smanjenje ukupnog broja prometnih nezgoda, poginulih i teško ozlijeđenih.

Određeni potencijal povećanja sigurnosti cestovnog prometa je upravo u daljnjoj kalibraciji unapređenja pojedinih detalja prometne infrastrukture.

Posebnost turbo kružnih raskrižja je znatno veći kapacitet u odnosu na klasična i dvotračna kružna raskrižja i manji broj kolizijskih točaka zbog fizičkog razdvajanja prometnih tokova unutar kružnog raskrižja što vozačima povećava doživljaj sigurnosti na raskrižju.

Problem slabijeg snalaženja dijela vozača u kružnim raskrižjima ukazuje na potrebu dodatne edukacije vozača od strane instruktora vožnje, ali i medija posebno prije puštanja u promet.

Provedenim analizama prometnih nesreća na turbo kružnim raskrižjima u razdoblju nakon izgradnje, ponuđena je unaprijeđena varijanta koja je valorizirana obzirom na prometne prednosti, prometno-tehničke, zauzimanje prostora, sigurnosne, te troškove realizacije.

Predložene dodatne mjere unapređenja u vidu dodatnog smirivanja prilaznih brzina na dvotračnim kružnim raskrižjima neće u potpunosti eliminirati prometne nesreće, ali će doprinijeti povećanju opće prometne sigurnosti uz neznatna financijska ulaganja. Vodoravna i okomita signalizacija ili

prometna oprema ne može znatno smanjiti prilaznu brzinu kao što to može fizička denivelacija.

Slijedom razmatrane problematike na analiziranim lokacijama u gradu Osijeku, držimo da će, nakon dodatnih mjera smirivanja prilazne brzine na turbo kružnim raskrižjima, doći do izražaja sve navedene prednosti u odnosu na trenutno stanje. Sukladno tome, bit će nužno analizirati ponašanje sudionika u prometu i implementirati pozitivna rješenja i na ostala dvotračna i klasična kružna raskrižja, a posebno na onim kružnim raskrižjima gdje, zbog prostornih i imovinskih ograničenja, nije bilo moguće postići željene geometrijske elemente oblikovanja ili imaju određen broj prometnih nesreća uzrokovan neprilagođenom prilaznom brzinom.

Razmjena znanja i pozitivnih iskustava u kontinuiranom praćenju novih tehnologija i sustava, kao i njihovoj primjeni u projektiranju, doprinijet će daljnjem povećanju razine sigurnosti svih sudionika u prometu.

LITERATURA

[1] T. Tollazzi, Krožna križišća, Fakultet za gradbenišvo, Maribor, 2000.

[2] Z. Kenjić, Kružne raskrsnice – rotori, Udruženje konzultanata inženjera BIH, Sarajevo, 2009.

[3] K. Hrapović, Osnove izgradnje kružnih raskrsnica (prva knjiga) Vöcklabruck, Austrija, 2016.

[4] K. Hrapović, Osnove izgradnje kružnih raskrsnica (druga knjiga) Vöcklabruck, Austrija, 2016.

[5] Rencon d.o.o. Osijek; Glavni i izvedbeni projekti turbo kružnih raskrižja i južne zaobilaznice grada Osijeka, 2012.

[6] Baza statističkih podataka MUP, PU Osječko-baranjska i PPP Osijek, Osijek, 2019.

[7] Rencon d.o.o. Osijek; Izvedbeni projekti Sanacija opasnih mjesta na državnim i županijskim cestama RH, 2009-2019.

[8] dr.sc. M. Gledec, Zašto na cestama postoje "Crne točke", Via Vita, Zagreb, 2009.

[9] Smjernice za projektiranje i opremanje raskrižja kružnog oblika – rotora, Institut prometa i veza, Zagreb, 2002.

[10] Smjernice za projektiranje kružnih raskrižja na državnim cestama, Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 2014.

KRUŽNE RASKRSNICE-ROTORI, SAVREMENI TIP RASKRSNICA

ROUNDABOUTS THE MODERN TYPE OF INTERSECTIONS

Mr. Zoran Kenjić, dipl.ing.gr.
Ministry of Infrastructure and Water Management, The Nederlands,
Rijkswaterstaat
e-mail: zoran.kenjic@rws.nl

Sažetak: Kružne raskrsnice ili kako sam ih prije 15-tak godina nazvao Rotori sve češće se primjenjuju na bosanskim putevima i na putevima u susjednim zemljama. S toga se postavlja pitanje da li je sve masovnija primjena rotora neki novi "hype"[1] ili postoje opravdani razlozi za primjenu rotora.
Popularnost rotora se objašnjava u prvom redu jednostavnim konceptom raskrsnice i pozitivnim efektom na odvijanje saobraćaja i saobraćajnu sigurnost.
U ovom radu dat je prikaz osnovnih tipova rotora, njihove karakteristike i primenljivost u različitim situacijama. Rad je zamišljen kao jedan "Discussion paper" koji bi trebao da potakne projektante i upravljače putevima na inovativniji pristup i masovniju primjenu rotora.

Ključne riječi: rotori, turborotori, saobraćajna sigurnost, konflikti, konfliktne tačke

Abstract: Roundabouts or as I have called them 15 years ago „Rotori" increasingly apply on Bosnian roads and on the roads in neighbouring countries. This raises the question of whether the more mass application of the rotor is some new "hype" or there are legitimate reasons for applying the rotor.
The popularity of the rotor is explained primarily by a simple concept of intersection and a positive effect on traffic and traffic safety.
In this paper is presented the basic types of rotors, their characteristics and usability in different situations. The work is conceived as a "Discussion paper" that should stimulate planners and road administrators to a more innovative approach and a more mass application of the Impor.

Key words: Roundabouts, turbo-roundabouts, road safety, conflicts, conflict points

[1] "Hype" je fenomen koji privremeno dobiva pretjeranu medijsku pažnju i stoga izgleda mnogo važniji nego što je zapravo. Wikipedia

1. UVOD

Razlozi za sve masovniju primjenu rotora postoje i evidentni su. U Holandiji je od početka 90-tih godina prošlog vijeka izgrađeno oko 6000 različitih tipova rotora. Rotori su bili jedna od mjera koje su bile predložene u prvoj verziji holandske Vizije trajne saobraćajne sigurnosti (Duurzaam Veilig)[2] . Razlozi su vrlo jasni: Istraživanja koje je proveo Institut SWOV pokazuju da je npr. rekonstrukcijom raskrsnica u rotore samo u periodu 1999-2005 smanjen broj teško povrijeđenih za 46% a ukupni broj nesreća na se smanjio za 70%[3] .

Rotori imaju jednostavan koncept raskrsnice sa jasno definisanim pravom prvenstva (vozač u kružnom toku ima prednost nad vozilom na ulazu u kružnu raskrsnicu), čime se poboljšava protok saobraćaja. Emisija štetnih gasova i produkcija buke je kod rotora manja nego kod drugih tipova raskrsnica. Rotori zahtijevaju manje održavanja i bolje se uklapaju u okolinu.

2. TIPOVI ROTORA

Postoji više tipova rotora. U svijetu su najčešće primjenjivani jednotračni i dvotračni rotori, a sve više se susreće novi tip višetračnog rotora, tzv. Turborotor koji je holandski pronalazak.
Broj voznih traka u rotoru određuje se na osnovu planiranog intenziteta. U Holandiji je u prvih 10-tak godina intenzive realizacije rotora, napravljeno nekih 2000 jednotračnih rotora.



Slika 1. Jednotračni rotor

Ovi rotori su odigrali važnu ulogu u razvoju ove vrste raskrsnica. Vozači i ostali učesnici u saobraćaju su se na ovim 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 povećanju kapaciteta, jako brzo uočeni i nedostaci. Kod dvotračnih rotora su konstatovani novi konflikti izazvani preplitanjima. Ovaj problem je u Holandiji riješen pronalaskom tzv. Turbo rotora koji omogućava prolaz kroz rotor bez konflikta ili sa smanjenim brojem konflikata sa ostalim saobraćajem.



Slika 2. Dvotračni rotor

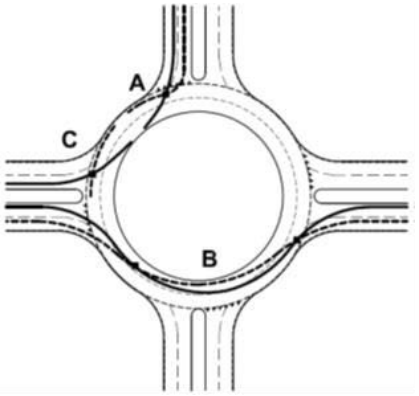


Slika 3. Turbo rotor

2.1. Problem dvotračnih rotora

Prednost dvotračnih rotora u odnosu na jednotračne je u povećanom kapacitetu, s tim što treba naglasiti da to povećanje nije proporcionalnu 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 provozne brzine koje nastaju zbog veće raspoložive vozne širine, stvaranja kompleksne saobraćajne situacije sa preplitanjima u samom rotoru i pojave konflikata presijecanja na izlazima.



Slika 4. Problemi kod dvotračnog rotora

[2] SWOV (2019). *Duurzaam veilig wegverkeer.* SWOV-factsheet, maart 2019. Den Haag.

[3] https://www.swov.nl/feiten-cijfers/factsheet/rotondes

Kod dvotračnih rotora su neizbježni 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.
Holandija je zemlja sa jako intenzivnim biciklističkim saobraćajem te se pri izboru tipa rotora posebna pažnja posvećuje aspektu biciklista. Problem saobraćajne sigurnosti nemotorizovanih učesnika u saobraćaju je kod prisutan kod svih višetračnih rotora. Problem broja traka na ulazu i na izlazu iz rotora manifestuje se u problemu dužine prelaza i problemu zaklonjene vidljivosti biciklista ili pješaka od strane vozila u susjednoj traci.
Problem presjecanja na izlazima i problem zaklonjene vidljivosti biciklista ili pješaka se može riješiti primjenom jednotračnih ulaza i izlaza ali to dovodi do smanjenja kapaciteta rotora.

Dvotračni rotori su, po holandskim smjernicama, zbog nedovoljnog nivoa saobraćajne sigurnosti izbačeni iz upotrebe i zamijenjeni su turborotorima.

2.2. Turbo rotori

Turbo rotori su holandski pronalazak. Holandski inžinjer 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 rotori 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 rotori 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 turborotora 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).

3. SAOBRAĆAJNA SIGURNOST NA RASKRSNICAMA

Homogena upotreba infrastrukture je jedan od osnovnih principa pomenute Vizije trajne saobraćajne sigurnosti. Raskrsnice su tačke na mreži puteva gdje se susreću razne vrste saobraćaja: auto-saobraćaj različitih masa, biciklisti, pješaci, … Da bi infrastruktura bila homogena neophodno je postići usklađenost brzina, smjerova, masa i zaštitu učesnika u saobraćaju, što sve skupa znači kreirati homogenu saobraćajnu situaciju. Rotori su tip raskrsnice koji omogućava realizaciju principa homogenosti. Raskrsnice su istovremeno i tačke u putnoj mreži koje predstavljaju vezu između različitih tipova puteva. Na tim mjestima se u nivou susreću putevi sa različitim režimima brzina: od 30 km/h do 80 km/h. to dovodi do pojave više konfliktnih tačaka nego na otvorenim trasama. Uz to je raskrsnica zbog svoje strukture za vozača kompleksna i stvara mu veće mentalno opterećenje. Uz osnovni zadatak da upravlja autom i određuje smjer kretanja vozač mora da vodi računa i o neočekivanim manevrima drugih učesnika u saobraćaju.

3.1. Rotori i principi trajne saobraćajne sigurnosti

Svaki projekat saobraćajnice ili dijela saobraćajnice, u ovom slučaju raskrsnice, trebala bi biti utemeljen na osnovnim principima saobraćajne sigurnosti. Holandska Vizija trajne saobraćajne sigurnosti 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: funkcionalnosti (F), homogenosti (H), prepoznatljivosti (P) i principa opraštanja greški (O). Rotori uopšteno gledano omogućavaju da putevi koji se povezuju u raskrsnici zadrže svoju kategoriju (F), a zbog specifične geometrijske forme su za vozača prepoznatljiv tip raskrsnice sa jasnim i jednostavnim „pravilima za upotrebu" (P). Uz to kod jednotračnih i turbo rotora su konflikti između suprotnih smjerova svedeni na najmanji mogući broj, a brzine u konfliktnim tačkama su niske (H). 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 raskrsnicama (O).
Ako standardne tipove raskrsnica testiramo prema gore navedenim principima trajne saobraćajne sigurnosti dolazimo do zaključka da su jednotračni rotori i turbo rotori najsigurniji tipovi raskrsnica.

4. IZBOR TIPA ROTORA

Izbor tipa raskrsnice određuje se prije svega prema kriterijima saobraćajne sigurnosti i propusne moći određene kapacitetom, vremenom čekanja i stepenom zasićenosti. Ostali kriteriji koji mogu uticati na izbor su uklapanje rješenja u okolinu (površinsko i estetsko) i troškovi kako građenja i održavanja raskrsnice tako i društveni troškovi izazvani saobraćajnim nesrećama i smanjenjem vremena putovanja. Ukoliko je maksimalni očekivani dnevni intenzitet na nekoj raskrsnici takav da ga kružna raskrsnica može da propusti, preporučuje se primjena rotora. U situacijama kada jednotračni rotori nemaju dovoljan kapacitet, i znajući da dvotračni rotori imaju evidentne nedostatke u pogledu saobraćajne sigurnosti, preporučuje se primjena turbo rotora jer su turbo rotori bezbjedan i efikasan tip kružnih raskrsnica.Pokazatelji koji upućuju da je primjena turbo rotora opravdana, vide se u donjoj tabeli.

Kapacitet	Saobraćajna sigurnost
Turbo rotor povećava kapacitet raskrsnice	Podiže nivo saobraćajne sigurnosti
1,5 – 2,5 x veći kapacitet nego kod jednotračnog	Do 70% sigurniji od neregulisane raskrsnice
1 – 1,5 x veći kapacitet nego kod dvotračnog	Do 50% sigurniji od regulisane raskrsnice
Približan kapacitetu regulisane raskrsnice	Od 20 do 40% manje siguran od jednotračnog rotora
Manje izgubljeno vrijeme i vrijeme čekanja nego kod regulisane raskrsnice	
Potrebna površina za realizaciju turbo rotora (m²)	**Investicioni troškovi**
Približno ista kao i za realizaciju klasične raskrsnice	Troškovi realizacije veći nego kod regulisanih raskrsnica
	Troškovi Life-cycle-costs neznatni

Slika 6. Pokazatelji opravdanosti primjene turbo rotora

5. PITANJA ZA DISKUSIJU

Na 2. BiH Kongresu za puteve održanom 2009 godine prezentirao sam Priručnik za projektovanje kružnih raskrsnica-Rotora. Svi ovdje već navedeni informacije date su u priručniku. U međuvremenu se izgradnja rotora u Holandiji nastavila i u ovom momentu je u upotrebi oko 6000 rotora od čega oko 400 turbo rotora. Ostali rotori su jednotračni rotori. Pronalaskom turbo rotora su, po holandskim smjernicama, dvotračni rotori zbog nedovoljnog nivoa saobraćajne sigurnosti izbačeni iz upotrebe! Na osnovu holandskih iskustava može se sa sigurnošću tvrditi da su turbo rotori najsigurniji tip raskrsnice! U BiH je primjena rotora u usponu a primjetno je da je veliki broj dvotračnih rotora. S toga se nameće nekoliko pitanja koja mogu da otvore diskusiju o perspektivi primjene rotora na putevima u BiH:

- Da li su holandska iskustva svjesno negirana?
- Postoje li neki drugi kriteriji kojima su se projektanti vodili pri izboru tipa rotora?
- Da li su planirane izmjene i dopune smjernica za rotore kako bi se smjernice mogle aktualizirati i dopuniti smjernicama za turbo rotore?

LITERATURA

1. CROW Publicatie 126, Eenheid in rotondes; Ede, Holandija, 1998
2. CROW Publicatie 164c , ASVV; Ede, Holandija, 2005
3. T. Tollazzi, Kružna raskrižja; Rijeka, Hrvatska, 2007
4. Handboek Ontwerpcriteria Wegen; Provincie Holland Zuid, Den Haag, Holandija, 2007
5. CROW Publicatie 257, Turborotondes; Ede, Holandija, 2008
6. Vizualizacije: Sašo Turnšek, Fakulteta za Gradbeništvo, Maribor, Slovenija, 2009.
7. Z. Kenjić; Kružne raskrsnice-Rotori, Priručnik za planiranje i projektovanje; IPSA Institut Sarajevo, 2009
8. Z. Kenjić (Co-author); Tehnična specifikacija Krožna križišča s spiralnim potekom krožnega vozišča – turbo krožna križišča, Slovenija, 2010
9. L.G.H. Fortuijn, Turborotonde en turboplein; Disertacija, TU Delft, Holandija, 2013
10. Z. Kenjić (Co-author); Smjernice za projektiranje kružnih raskrižja sa spiralnim tokom kružnog kolnika na Državnim cestama, Hrvatske ceste, Zagreb, Hrvatska, 2014
11. Z. Kenjic; Turbo rotori. Bezbjedan i efikasan tip kružnih raskrsnica. 2. Regionalni stručni seminar Niskogradnja i Saobraćaj, Beograd 2019.

PRAĆENJE PODATAKA INFRASTRUKTURE UZ POMOĆ BIM-A

INFRASTRUCTURE MONITORING DATA HANDLING WITH A HELP OF BIM

Dr. Stanislav Lenart,
Slovenian National Building & Civil Eng. Institute (ZAG), Dimičeva ulica 12, SI-1000 Ljubljana, Slovenia,
e-mail: stanislav.lenart@zag.si

Veljko Janjić,
BEXEL Consulting, Slovenčeva ulica 93, SI-1000 Ljubljana, Slovenia
e-mail: veljko.janjic@bexelconsulting.com

Uroš Jovanović.
BEXEL Consulting, Slovenčeva ulica 93, SI-1000 Ljubljana, Slovenia
e-mail: uros.jovanovic@bexelconsulting.com

Sažetak: Mostovi i tuneli ključni su dio željezničke infrastrukture, koji su izloženi različitim vrstama propadanja. Stoga je njihovo stanje predmet praćenja i izvora ogromne količine podataka. Podaci se generiraju tokom čitavog životnog ciklusa imovine i važno je prikupiti što više informacija u svakoj fazi kako bi se pouzdano predvidjeli njihov učinak u budućnosti. Iako praćenje infrastrukture je zaduženo za prikupljanje podataka, dodatno je upravljanje podacima jednako važno kao i njihova generacija. Istraživački projekt Assets4Rail koji financira EU Shift2Rail program, fokusira se na mjerenje, nadzor i rukovanje podacima za željezničku imovinu. U ovom radu prikazan je novi pristup potonjem.

Ključne riječi: nadzor, upravljanje informacijama, BIM, infrastruktura, most, tunel, Assets4Rail

Abstract: Bridges and tunnels are crucial part of railway infrastructure, both being exposed to various types of deterioration processes. Thus their state is subject of monitoring and source of enormous quantity of data. Data are generated during whole life cycle of assets and it is important to collect as much as possible information in every phase to reliable predict their performance in future. While information and data collection is in charge of monitoring, additionally data management is as important as their generation. EU funded Shift2Rail research project Assets4Rail is focusing on measuring, monitoring and data handling for railway assets. The novel approach to the latter is presented in this paper.

Key words: monitoring, information management, BIM, infrastructure, bridge, tunnel, Assets4Rail

1. INTRODUCTION

Assets4Rail is a 30 months EU (Shift2Rail) founded research project which will contribute to the modal shift to rail by exploring, adapting and testing cutting-edge technologies for railway asset monitoring and maintenance. Assets4Rail shares the Shift2Rail view of having an ageing European railway infrastructure that needs to cope with the expected increased traffic in the future. To achieve this, we need an improvement in technology and a cost-effective maintenance and intervention system for infrastructure inspection and monitoring.
Assets4Rail aims to contribute to the modal shift by exploring, adapting and testing cutting-edge technologies for railway asset monitoring and maintenance. To achieve that, Assets4Rail follows a two fold approach, including infrastructure (tunnel, bridges, track geometry, and safety systems) and vehicles. A dedicated information model (BIM) will be the keystone of the infrastructure part of the project. This model with integrated algorithms will gather and analyze the information collected by specific sensors which will monitor subsurface tunnel defects, fatigue consumption, noise and vibrations of bridges as well as track geometry. On the other hand, train monitoring will include the installation of track-side and underframe imaging automated system to collect data for detecting specific types of defects that have non-negligible impacts on infrastructure. The additional use of the RFID technology will enable the smooth identification of trains and single elements, associated with the identified rolling stock failures.

2. PROJECT CONCEPT

The project conists from two parts:

- Workstream 1 (WS1) dedicated to bridge and tunnel specific part of railway infrastructure, and
- Workstream 2 (WS2) dedicated to track-wehicle interactions.

WS1 aims to contribute improving the inspection, maintenance and upgrade methods for cost reduction and quality improvement of railway bridges and tunnels. It aims as well to the noise and vibration reduction in bridges. While it will deal with novel alternative monitoring techniques to evaluate defects in tunnels and on bridges such as: structural fatigue, incipient corrosion (steel and concrete), cracks, water/moisture, mortar loss in joints, detachment of lining surface, voids, concrete spalling, abnormal pressure, vibrations, temperature, etc., particular focus will be also on subsurface defects data collection with use of non-destructive detection techniques such as Ground Penetration Radar (GPR), ultrasonic tomography, impact echo, thermal camera and laser scanning.
On the other hand, WS2 aims to build a common measuring and monitoring data representation layer suitable to elaborate data coming from all source segments (onboard, wayside and remote), to correlate the different data and to obtain a holistic view of the railway system conditions. The characteristic features of two workstreams and the interrelation among them is shown on Figure 1.

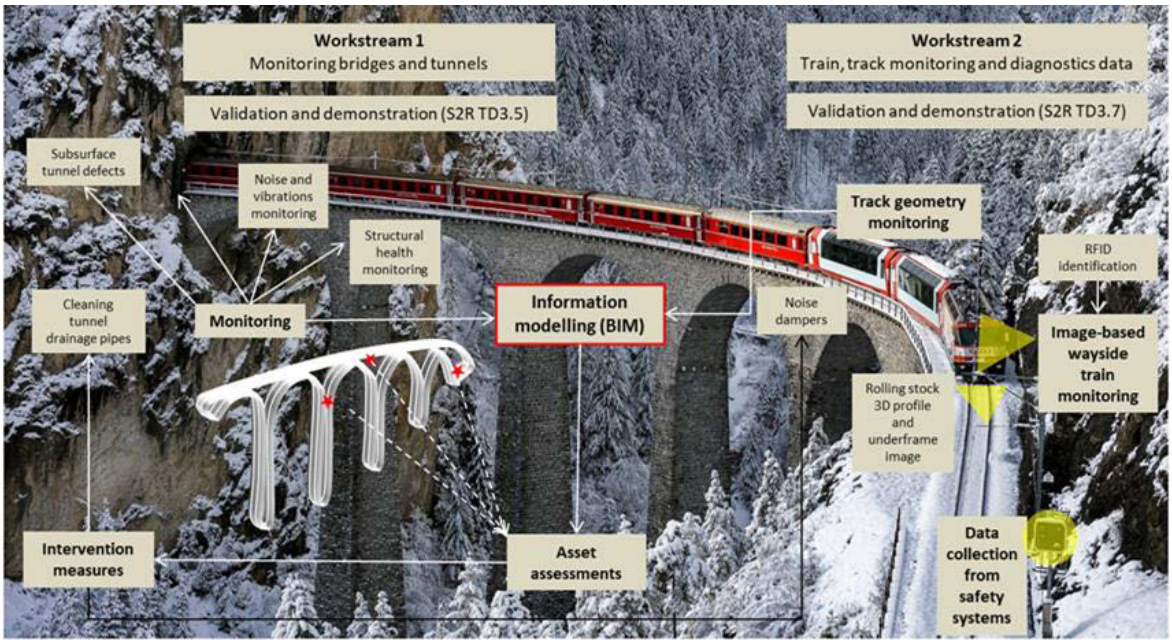


Figure 1: Assets4Rail concept

A common problem of the monitoring and inspection of railway assets is that the data that portrays the status of the items is very heterogeneous, making it difficult to be read and understood by a holistic system that would program the optimum maintenance of the network and vehicles. In addition, ageing codes and standards for infrastructures may represent a problem for the "administrative upgrading" of infrastructure. This may be solved by exact and reliable numerical calculations on fatigue and other critical aspects. In parallel, it is also possible to reduce noise and vibrations that meet future increased traffics. Thefore, it is an urgent need to improve information gathering and analysis for railway infrastructure.
Thus, Assets4Rail is developing an integrated Building Information Management (BIM) platform for handling data based on the BIM concept. BIM approach enables the data layer integration for bridges and tunnels (sensors information, infrastructure geometry, traffic data, loads and fatigue detection, graphical information, etc..) within a single platform. This promising technology will facilitate and optimize the decision-making process regarding to maintenance issues and will improve the monitoring of the infrastructure. Such a holistic monitoring data handling procedure based on integrity inspection of railway assets and processing algorithms built-in into information model consists of four steps:

- Monitoring
- Information modelling
- Fatigue consumption assessment
- Intervention measures

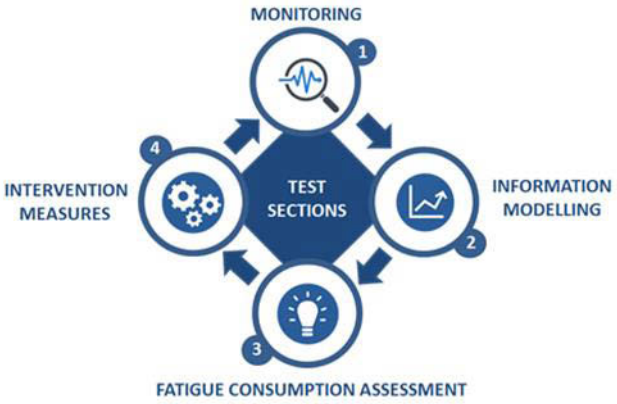


Figure 2: Four steps of the iterative procedure used within the project

These four circularly related steps offer novel technologies development, which will be consequently tested and validated in relevant environment on selected test sections within the project. When the last step (intervention measure) is performed the whole procedure is repeated, starting with monitoring to evaluate how the measures affects. Thus, an overall concept of project can be graphically presented as on Fig. 2.

3. INFRASTRUCTURE DATA HANDLING

3.1. BUILDING INFORMATION MANAGEMENT (BIM)

Building Information Management/Modelling (BIM) is model based process of generation and managing building data during building life cycle. The concept of BIM was first introduced by Eastman et al. [1] and explained more in details by Van Nederveen and Tolman [2]. Real implementation and popularity of BIM started at the end of the millennium with various commercially available solutions, which first extended traditionally building design from two-dimensional drawings to 3D modelling (ArchiCAD, AutoCAD, MicroStation). BIM augments spatial dimensions with time as the fourth dimension and cost as the fifth [3]. Thus, nowadays BIM is defined as a digital representation of physical and functional characteristics of a facility and a shared knowledge resource for information about a facility forming a reliable basis for decisions during its life-cycle (6D); defined as existing from earliest conception to demolition [4].
BIM concepts and workflows are accepted quite well in the AEC industry (Architecture – Engineering – Construction), while infrastructure managers have been initially less ambitious but try to catch up recently. Compared to finite area of average building, infrastructure assets can span several kilometers in one direction while only few meters in other dimension. Therefore 3D representation of engineering infrastructure seems less attractive and GIS asset data were transferred to asset management systems for operation and maintenance for long time [5]. Anyway, 3D virtual design, construction and facility management of civil engineering infrastructures is implemented into modern engineering practice with an aim to enhance collaboration of all involved stakeholders, resolve conflicts and improve cost-effective performance of infrastructure. Furthermore, a survey conducted by ASCE and associates reveals recent accelerated application of BIM for Infrastructure, i.e. Infrastructure Building Information Management (I-BIM). Engineering firms adopt technology from vertical buildings for infrastructure projects most quickly, but to extent they are waiting demand from their clients [6]. Although spatial visualization does not attract infrastructure owners so much as vertical buildings operators, it is evident that infrastructure owners

often tend to make far more effective use of the information once data is collected. In general, they increasingly recognize the benefits of 3D modeling using intelligent objects.
Globally, there are two major vendors; Autodesk and Bentley, and several minor vendors providing software solutions for infrastructure design supporting BIM workflows. Each provider has its own data format and object models that are not compatible. Industry Foundation Classes (IFC) is a platform neutral, open file format specification developed by BuildingSMART [7]. As such, IFC is most commonly used vendor-neutral format to allow BIM data exchange between different applications and disciplines in AEC industry. However, at its current state IFC mostly supports building information with IFC for infrastructure being still in development stages [8]. Nevertheless, bulk of object model data such as geometry, properties, relations etc. can still be transferred from I-BIM via existing IFC standards.

3.2. INFRASTRUCTURE MONITORING

Traditional infrastructure monitoring is based on contact sensing approach. Sensors are installed directly in contact with the structure in that case [9]. Thus, innovative infrastructure contact monitoring technologies are mostly based on various sensors, consist of data logger, which transfer data via world wide web to a database. Sensors, which measure various physical parameters (e.g. strain, moisture, temperature, etc.), can be installed on the surface or inside the structure. Although physical contact with the object of monitoring is needed, advanced sensors which allow wireless data transfer are sometimes named also remote or autonomous monitoring system. Various systems allow the interrogation of large numbers of sensors by dedicated data logging equipment.
On the other hand, based on the degree of interaction with the structure, there exist also non-contact monitoring methods [10], based on the analysis of various waves travel (e.g. visible, infrared, microwaves). Two types of sensors can be used. Active sensors, emit a wave and receive the reflection of the emitted wave from the ground/structure (e.g. ultrasonic and electromagnetic pulse). Passive sensors receive the wave naturally emitted by the ground/structure following an emission from nature (e.g. photography and thermal imaging). To capture existing physical conditions of infrastructure, remote monitoring data can be successfully supported also by the use of simple web-cam for additional visual analysis.
Using a BIM process infrastructure managers have access to very rich information streams. Information includes detailed data from the post-construction model and information from real-time sensors that continuously update the model during operation. For reliable infrastructure asset it is critical to capture real-time infrastructure existing physical conditions at every point in the life cycle. This can be done by traditional contact surveying and also from reality-based point clouds captured via non-contact methods (i.e. laser scanning, ground-penetration radar or digital photographs by photogrammetry etc.) briefly mentioned above. The remaining question in case of asset management is how to handle these data.

4. INTEGRATION OF MONITORING DATA

4.1. IFC FORMAT

As a neutral open file format platform, IFC is the most commonly used vendor-neutral format to allow BIM data (objects, geometry, associated properties and relationships) to be exchanged between different applications and disciplines in AEC industry throughout the whole lifecycle, from feasibility and planning, through design (including analysis and simulation), construction, to occupancy and operation. It is registered by ISO and is an official international standard under ISO 16739, which has many iterations.
The IFC specification includes terms, concepts and data specification items that originate from the use within disciplines, trades, and professions of the construction and facility management industry sector. Terms and concepts use the plain English words, the data items within the data specification follow a naming convention. The data schema architecture of IFC defines four conceptual layers, each individual schema is assigned to exactly one conceptual layer. Figure 3 shows the schema architecture.
IFC data schema is defined using EXPRESS data modeling language through hierarchically organized entities in an object-oriented fashion. It is computer interpretable. IFC may be encoded in various electronic formats, each having benefits and trade-offs of software support, scalability, and readability. As typical BIM model data can be quite large (i.e. gigabytes), the choice of format may have practical considerations. The officially supported formats are STEP, XML and ZIP

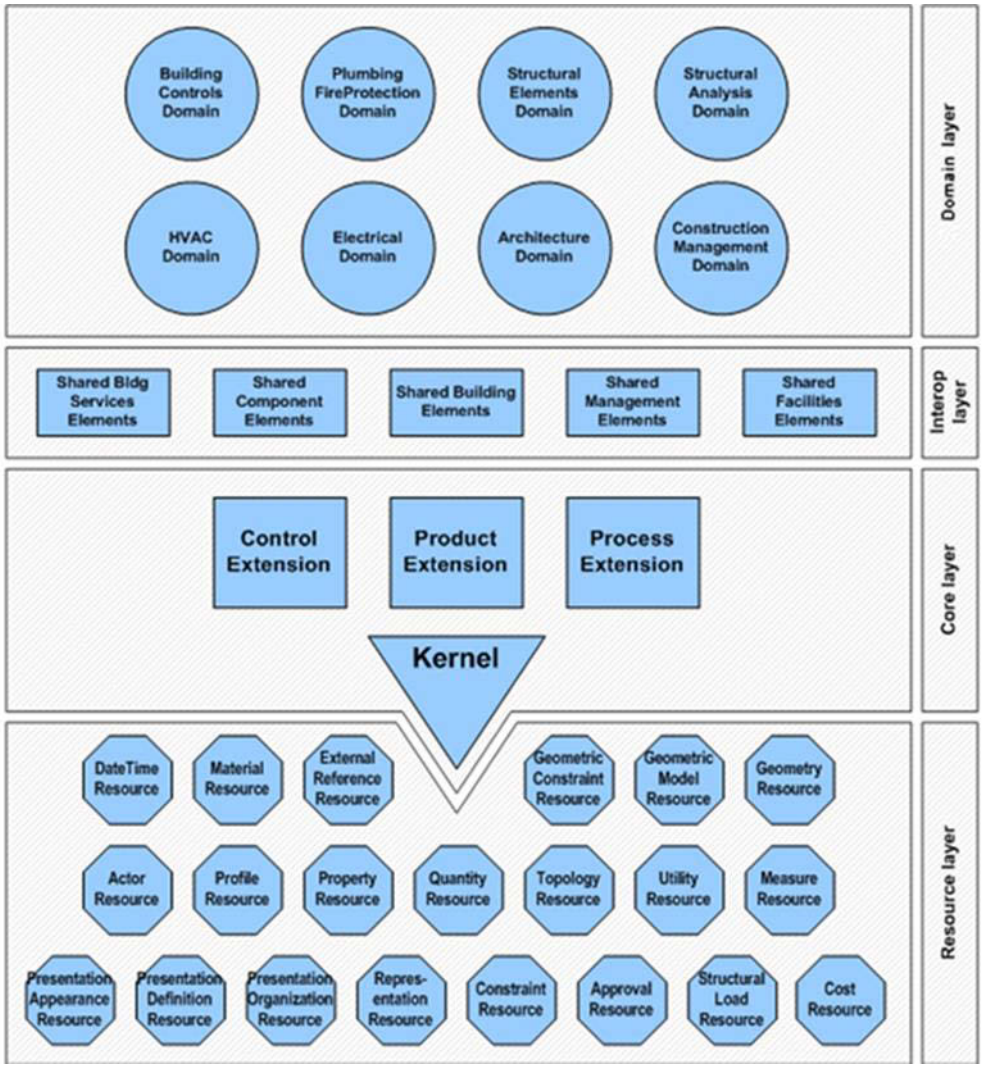


Figure 3: Data schema architecture with conceptual layers

4.2. IFC CONCEPTUAL LAYERS

4.2.1. **Resources layer** - the lowest layer includes all individual schemas containing resource definitions, those definitions do not include a globally unique identifier and shall not be used independently of a definition declared at a higher layer. Basic properties such as geometry, material, quantity, measurement, date and time, cost, actors, roles are defined in this layer;

4.2.2. **Core layer** - the next layer includes the kernel schema and the core extension schemas, containing the most general entity definitions, all entities defined at the core layer, or above carry a globally unique id and optionally owner and history information;

4.2.3. **Interoperability layer** - the next layer includes schemas containing entity definitions that are specific to a general product, process or resource specialization used across several disciplines, those definitions are typically utilized for inter-domain exchange and sharing of construction information. For example, Shared Building Elements schema has entity definitions for a beam, column, wall, door etc.;

4.2.4. **Domain layer** - the highest layer includes schemas containing entity definitions that are specializations of products, processes or resources specific to a certain discipline, those definitions are typically utilized for intra-

domain exchange and sharing of information.

4.3. SENSOR DATA APPLICATION

Examples of practical use-cases of IFC in sensor-based maintenance and monitoring are very scarce, existing only as a part of academic research papers [11], [12] and [13]. The underlying structure of IFC allows for a sensor to be defined using IfcSensor element of which specific types are defined using IfcSensorType entity. Both IfcSensor and IfcSensorType are new entities introduced in IFC4 and are defined in Domain layer (Figure 3), specifically under Building Controls Domain schema. As a rooted entity (inherits from IfcRoot), IfcSensor has associated GUID (globally unique identifier), name, description etc. By also being an IfcProduct, sensor can have geometric representation and object placement associated with it, as well as relations to other elements and numerous property sets attached. This means that data read from the real sensor can be processed and attached to it's digital twin in BIM model which is represented by an instance of IfcSensor.

Constant	Description
COSENSOR	A device that senses or detects carbon monoxide.
CO2SENSOR	A device that senses or detects carbon dioxide.
CONDUCTANCESENSOR	A device that senses or detects electrical conductance.
CONTACTSENSOR	A device that senses or detects contact, such as for detecting if a door is closed.
FIRESENSOR	A device that senses or detects fire.
FLOWSENSOR	A device that senses or detects flow in a fluid.
FROSTSENSOR	A device that senses or detects frost on a window.
GASSENSOR	A device that senses or detects gas concentration (other than CO2).
HEATSENSOR	A device that senses or detects heat.
HUMIDITYSENSOR	A device that senses or detects humidity.
IDENTIFIERSENSOR	A device that reads a tag, such as for gaining access to a door or elevator.
IONCONCENTRATIONSENSOR	A device that senses or detects ion concentration, such as for water hardness.
LEVELSENSOR	A device that senses or detects fill level, such as for a tank.
LIGHTSENSOR	A device that senses or detects light.
MOISTURESENSOR	A device that senses or detects moisture.
MOVEMENTSENSOR	A device that senses or detects movement.
PHSENSOR	A device that senses or detects acidity.
PRESSURESENSOR	A device that senses or detects pressure.
RADIATIONSENSOR	A device that senses or detects pressure.
RADIOACTIVITYSENSOR	A device that senses or detects atomic decay.
SMOKESENSOR	A device that senses or detects smoke.
SOUNDSENSOR	A device that senses or detects sound.
TEMPERATURESENSOR	A device that senses or detects temperature.
WINDSENSOR	A device that senses or detects airflow speed and direction.
USERDEFINED	User-defined type.
NOTDEFINED	Undefined type.

Figure 4: Four steps of the iterative procedure used within the project

The actual sensor data binding can be achieved in several ways through IFC format, generally by associating the sensor element (and/or the element(s) the sensor applies to) with properties and property sets. This includes entities defined in Resource layer such as:

4.3.1. **IfcPropertySingleValue** - Defines a property object which has a single (numeric or descriptive) value assigned. It defines a property - single value combination for which the property Name, an optional Description, and an optional NominalValue with measure type is provided. In addition, the default unit as specified within the project unit context can be overridden by assigning a Unit;

4.3.2. **IfcPropertyListValue** - Defines a property that has several (numeric or descriptive) values assigned, these values are given by an ordered list. It defines a property - list value combination for which the property Name, an optional Description, the optional ListValues with measure type and optionally a Unit is given. An IfcPropertyListValue is a list of values. The order in which values appear is significant. All list members shall be of the same type;

4.3.3. **IfcTimeSeries** - A time series is a set of a time-stamped data entries. It allows a natural association of data collected over intervals of time. Time series can be regular or irregular. In regular time series data arrive predictably at predefined intervals. In irregular time series some or all-time stamps do not follow a repetitive pattern and unpredictable bursts of data may arrive at unspecified points in time.

4.4. DATA FORMAT

The specific choice of data type to be used may be subject to practicality, ease of implementation, software support, file-size differences etc.
With all of the above taken into consideration, IFC could be used as an output format, allowing the BIM model (elements, geometry, properties, relations) with all additionally integrated sensor data information to be accessible in an open, standardized, vendor-neutral way across all IFC supported software.
Within the scope of the present project, all the sensors information acquired will be integrated to the BIM interface to be further post-processed and analysed in a future stage. Following the recommendations described in [14] it is clear that this digital information will be, by nature, software dependent. Hence, the digital information from sensors, information that will be embedded to the BIM interface, may be endangered by the obsolescence of the software environment related to the visualization

and process of the acquired data. While many software suite offer backward compatibility to ensure interoperability, the most practical solution to guarantee long-term data access is the use of open standard formats that can easily be processed and that are suitable for data interchange and transformation.

4.5. TIME SERIES DATA

The concepts of monitoring and inspection usually imply the acquisition of a given state variable fluctuation over time. The measurement of time variant physical phenomena, driven by the acquisition process, usually leads to a data output in the form of a time series. A time series is a sequence of values, representing a single or multiple measured data points, in chronologic order. With the increased implantation of the internet-of-things and its ubiquitous use of sensor, time series databases are growing in importance, and new solutions offer an unprecedented level of reliability, data storage capability and flexibility.
Acquiring and storing the data flow from multiple sensors of different nature require the use of some form of database. In the context of the present project this database could handle the bulk of the storage needs while performing, if required, data pre-processing (e.g. down-sampling, statistical processing, etc.). The acquired data can be handed over to the BIM infrastructure where it will be further processed to obtain the relevant SHM information. The amount of process needed and the volume of data storage in the BIM system will vary depending on the nature of the time series and the intended use. The temporal interval spacing of the time series can be constant or variable and is highly dependent on the nature of the measured parameter. Some physical phenomena, such as noise, are acquired with high and constant sampling rates, in the order of milliseconds, that allow for detailed post-processing in the frequency domain. Relevant signals related to structural dynamic data also require high sampling rates, such as vibrations or stress variations for structural fatigue. In other cases the nature of the phenomena will require the data to be sampled with a periodicity of minutes, hours or even days, such as temperature or humidity measurements.
No matter oftenly encrypted format provided by data acquisition hardware manufacturers, the vast majority of providers offer the possibility to export the time series to some form of standard format, either ASCII, CSV, or industry-related formats. Only few hardware manufacturer offer a direct integration with complex time series data such as the ones mentioned earlier (SQL, etc.). In any case, the ultimate goal in terms of data conversion within Assets4Rail project consists in transferring the information into the IFC time data format (known as the IfcTimeSeries).

5. CONCLUSIONS

The presented paper focuses on the mechanisms needed to adequately integrate the data provided by the HSM sensing solutions identified for monitoring of bridges and tunels into a Building Information Model (BIM) environment. Specifically, the challenges of streaming the data output of the sensors into an existing BIM database. The proposed vehicle for this integration is an open Industry Foundation Class (IFC) format as defined in the ISO standard 16739. Different types of data flows, inherent to the different technologies considered, are analysed as well as the procedures to integrate the resulting information stream into the data repository in the BIM environment.

6. ACKNOWLEDGEMENTS

Authors would like to acknowledge the financial support of the European Commission under the H2020 Shift2Rail programme, GrantAgreement No. 826250.

REFERENCES

[1]. Eastman, C., Fisher, D., Lafue, G., Lividini, J., Stoker, D., Yessios, C. (1974). An Outline of the Building Descripiton System, Institute of Physical Planning, Carnegie-Mellon University
[2]. Van Nederveen, G.A., Tolman, F.P. (1992). Modelling multiple views on buildings, Automation in Construction 1 (3), 215–24
[3]. Wikipedia (2014). http://en.wikipedia.org/wiki/Building_information_modeling, retrived 17 October 2014
[4]. NBIMS-US (2014). Frequently Asked Questions About the National BIM Standard-United States - National BIM Standard - United States, Nationalbimstandard.org., retrived 17 October 2014
[5]. ESRI (2014). GIS for Transportation Infrastructure Management, http://www.esri.com/library/brochures/pdfs/transportation-infrastructure.pdf
[6]. Shuster, L.A. (2014). BIM Is Not Just for Buildings Anymore, Civil Engineering, The maganzine of ASCE, http://www.asce.org/CEMagazine/Article.aspx?id=25769809631#.VEGAeRZRfpo, retrived 10 October 2014
[7]. BuildingSMART (2014). International home of openBIM, http://www.buildingsmart.org/, retrived 17 October 2014

[8]. Infrastucture Room (2019). https://www.buildingsmart.org/standards/rooms-and-groups/infrastructure-room/
[9]. Dunnicliff, J. and Green, G.E. (1993). Geotechnical Instrumentation for Monitoring Field Performance, John-Wiley & Sons, 608 pp.
[10]. Mazzanti, P. (2012). Remote monitoring of deformation. An overview of the seven methods described in previous GINs, Geotechnical News, December 2012, BiTech Publishers Ltd.
[11]. Chen, J., Bulbul, T., Taylor, J. E., & Olgun, G. (2014). A case study of embedding real-time infrastructure sensor data to BIM. Paper presented at the Construction Research Congress 2014: Construction in a Global Network - Proceedings of the 2014 Construction Research Congress, 269-278. doi:10.1061/9780784413517.0028
[12]. Del Grosso, A, Basso, P, Ruffini, L, Figini, F, and Cademartori, M (2017). Infrastructure management integrating SHM and BIM procedures, SMAR 2017, Fourth Conference on Smart Monitoring, Assessment and Rehabilitation of Civil Structures
[13]. Delgado, J. M. D., Butler, L. J., Gibbons, N., Brilakis, I., Elshafie, M. Z. E. B., & Middleton, C. (2017). Management of structural monitoring data of bridges using BIM. Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Bridge Engineering, 170(3), 204-218. doi:10.1680/jbren.16.00013
[14]. Veerle Van den Eynden, Louise Corti, Matthew Woollard, Libby Bishop and Laurence Horton. (2009). Managing and sharing data: best practice for researchers. s.l : UK Data Archive, University of Essex, ISBN: 1-904059-78-3

PRIMJENA RAZLIČITIH ZAVRŠNIH SLOJEVA SAOBRAĆAJNIH POVRŠINA U URBANIM ZONAMA I UNIFIKACIJA IZGLEDA ZAVRŠNOG SLOJA GRADSKIH SAOBRAĆAJNIH POVRŠINA

APPLICATION OF DIFFERENT TRAFFIC SURFACES MATTERIALS IN URBAN ZONES AND UNIFICATION OF THE FINISHING LAYER OF CITY TRAFFIC AREAS

Predrag Šarkinović, dipl.ing.građ
IPSA Institut,Put života bb.
Email:predrag.sarkinovic@ipsa-institut.com

Sažetak: U današnje vrijeme izgradnja gradskih saobraćajnica i vanjskih uređenja objekata u procesu urbanizacije ima veliki uticaj na finalni izgled jednog naselja. Većina ovih površina kao završni sloj kolovoza koristi asfalt međutim postavlja se pitanje da li je asfalt adekvatno i najbolje rješenje u sklopu urbanizacije. Svakako, da je to najzastupljeniji proizvod u praksi,ali se kroz ovaj rad žele istaći karakteristike i asfalta i drugih materijala u urbanim sredinama. Takođe, na osnovu iskustva, kroz ovaj rad se želi istaći i bitnost unifikacije završnih slojeva kolovoza kako bi jedno naselje imalo svoj specifican izgled.

Ključne riječi: urbano područje,kolovoz,asfalt,konstrukcija

Abstract: Today, construction of city roads and traffic areas around buildings in the process of urbanization has a great influence on the final appearance of a settlement. Most of traffic surfaces use asphalt as a pavement layer, however, the question is whether asphalt is an adequate and best solution for urbanization. Certainly, this is the most represented product in practice, but through this work we want to present characteristics of asphalt and other materials in urban areas. Also, on the basis of experience, through this work it is wanted to present the importance of unification of the pavement layers for a settlement.

Key words: urban area, pavement, asphalt, layers

1. PRIMJENA ASFALTA KAO ZAVRŠNOG SLOJA

Asfalt se danas koristi u 95 % slučajeva završnih slojeva kolovoznih površina i vanjskih uređenja. U većini gradova, stara kaldrma ili opločnici primjenjeni su u historijskim (starim) jezgrama grada. Nažalost, postepeno se i to izbacuje i ubacuje asfalt. Dijelovi grada koji nisu u užem gradskom jezgru ,u pravilu, koriste asfalt .
Asfalt je činjenično najjzastupljeniji i trenutno najpovoljniji proizvod kada je u pitanju asfaltiranje saobraćajnih površina.
Njegove osnovne prednosti u odnosu na druge materijale su značajni pogotovo kada je u pitanju asfaltiranje saobraćajnih površina za kretanje vozila.
Najveće prednosti asfalta su:

- **Cijena** – budući da je najviše zastupljen na našem tržištu,njegova cijena je pristupačna,
- Jednostavnost ugradnje – zahtjeva već ispitanu mehanizaciju ,
- **Brzina ugradnje** – pravljenje smjese u asfaltnoj bazi,doprema na gradilište i ugradnja sa finišerima i valjcima zahtjevaju dosta manje utrošenog vremena,
- **Trajnost** - u odnosu na druge materijale može se reći da je asfalt trajan. Ovo je posebno značajno za naše podneblje sa oštrim zimama. Međutim, u nekim situacijama to i ne mora biti tačno,
- **Recikliranost** – moguće je stari asfalt u potpunosti reciklirati i ponovo upotrijebiti
- **Primjena za saobraćajna opterećenja** – kada su u pitanju saobraćajne površine za vozila asfalt je teško zamjenjiv materijal zbog svojih dobrih karakteristika. Pored njega, jedino još beton zadovoljava te karakteristike, ali on nažalost ima neke druge mane.

Nakon iznošenja svih ovih karakteristika, može se postaviti pitanje, pa zašto onda razmišljati o drugom materijalu osim asfaltu? Naravno, kao i svi drugi materijali, asfalt ima svoje nedostatke. Mišljenje autora ovog članka jeste, da u urbanim sredinama, tamo gdje saobraćajno opterećenje dozvoljava, a posebno na mirujućim površinama, asfalt treba u potpunosti zamijeniti drugim materijalima.

Razloga za to je više I dole će biti nabrojano nekoliko

- Estetika – asfalt je u suštini ″crna ili siva površina″ i kao takva jednoobrazna je u svijetu. Danas se sve više pokušava ublažiti njegov izgled dodavanjem boja asfaltu i njegovim farbanjem ali taj način još uvijek je daleko od efekata primjene opločnika, koji pored boje imaju i jako lijepu teksturu te izgled.





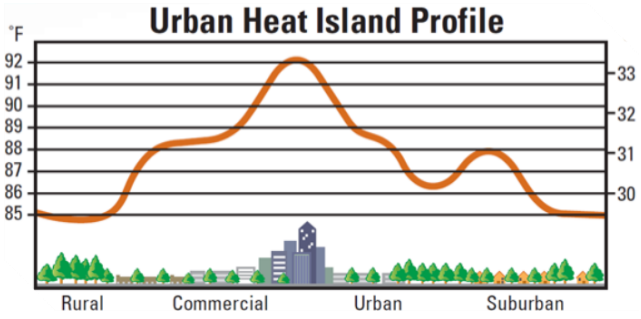
Sl.1 i 2: Izgled parking mjesta sa afaltiranom površinom (1) i primjenom opločnika (2)



- Okoliš - Asfalt nastaje iz nafte.U tom procesu oslobađaju se ugljikovodici, što dovodi do zagađenja. Najčešće korišteni asfalt za ceste i parkirališta poznat je kao katran. Asfalt se koristi za izradu asfaltnih cementa, koji se također koriste na parkiralištima i prilazima.
- Temperatura kao posljedica zračenja asfalta – Asfalt je uglavnom tamna površina sa jako velikim dimenzijama u svakom gradu koja zauzima dosta prostora. Kao takav, prihvata sunčevu svjetlost,upija je i djelomično zrači nazad. Od svih materijala koji se primjenjuju za kolovozne konstrukcije u gradovima,asfalt ima najveću emisiju zračenja.

Materijal	Albedo
asfalt	0,05 – 0,20
beton	0,10 – 0,35
trava	0,25 – 0,30
drveće	0,15 – 0,18
opločnici	0,07 – 0,35

Sl.3: Vrijednosti albeda za određene materijale (1)



Sl.4: Zagrijavanje i odnos temepratura u ruralnom i urbanom središtu naselja (1)

2. PRIMJENA OPLOČNIKA KAO ZAVRŠNOG SLOJA

Primjena opločnika se zasigurno mora sprovoditi sve više u našim urbanim zonama. Zamjena asfalta i radi estetike i radi zagrijavanja površina nužna je pa makar samo na pješačkim površinama ukoliko je teže izvodivo na površinama za promet vozila. Imamo primjer ulice u Sarajevu gdje već godinama opločnici i način ugradnje ne daju željene rezultate te je jako često potrebna njihova rekonstrukcija.
Opločnici, u odnosu na asfalt imaju određene prednosti:

1. **Estetika** - opločnici nisu jednolični. Različite boje,izgled,šare su garant estetski jako lijepih površina,
2. **Rekonstrukcija** – zahtjevaju manje površine za rekonstrukciju u odnosu na asfalt te nije nužno dopremati teške mašine za prostiranje i zbijanje kao u slučaju asfalta,
3. **Otpornost na zimske uslove** – u određenim slučajevima opločnici imaju daleko bolje karakteristike otpora od asfalta,
4. Nema deformacije vanjskih površina i ako se podloga uradi dobro, zagarantovana je **opstojnost opločnika**,
5. **Ekološki prihvatljivije** jer nema isparavanja potencijalnih zagađivača okoline,
6. **Otporn**i na smrzavanje i sol.

Generalno prema materijalima od kojih je moguće izvoditi završne slojeve saobraćajnih površina u gradskim jezgrima može se podijeliti na:

Vrsta materijala	Vrsta završnog sloja za urbane zone
Bitumenizirani materijal	• Asfaltne površine • Ofarbane asfaltne površine • SMA • Porozni asphalt • Asfalt sa ukrasnim elementima • Tanki asfaltni slojevi
Cementom vezani materijali	• Betonske površine • Armirane ploče • Beton sa šarama • Bojene betonske površine
Opločnici	Betonski elementi različite strukture,teksture,debljine i boje
Kaldrma	Poseban element karakterističan za naše podneblje

Tabela 1: Vrste završnog sloja za urbane zone

3. UNIFIKACIJA ZAVRŠNIH SLOJEVA SAOBRAĆAJNIH POVRŠINA U GRADOVIMA

Prilikom oblikovanja saobraćajnih površina u urbanim zonama, jako je bitno da postoje unificirani elementi koji se primjenjuju na određenom prostoru. Ovo nažalost kod nas nije zastupljeno nikako ili jeste u maloj mjeri. Unifikacija treba da se izvede u nekoliko faza i najvažniji faktor ovdje treba da bude lokalna zajednica / općina.
Te faze u unifikaciji bi trebale ići sljedećim tokom:

1. Identifikacija urbanih zona ,
2. Da li postoji historijsko nasljeđe i ako postoji ispitati historijske okolnosti i primjenu završnog sloja?,
3. Definisanje završnih slojeva od strane relevantnih struktura (urbanisti,predstavnici lokalne zajednice,općine i historičari),
4. Procedura i izrada kataloga,načina ugradnje,primjene završnih slojeva,
5. Distribucija kataloga projektantima i izvođačima kao relevantnog materijala od strane investitora.

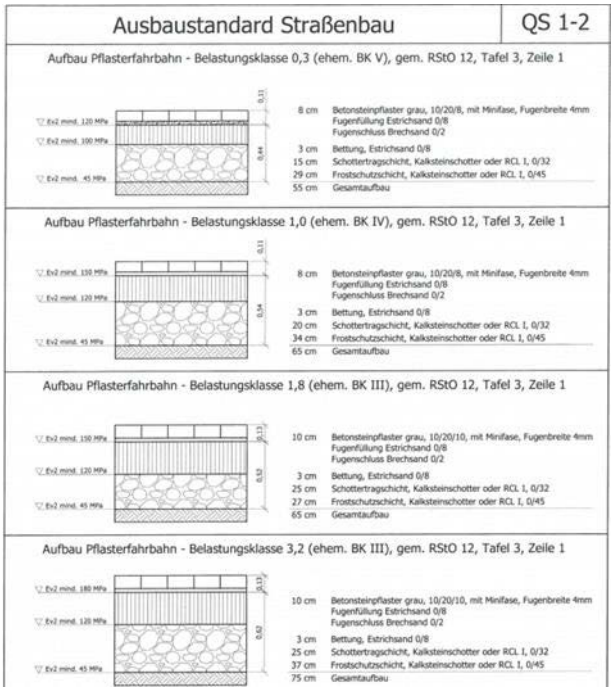
Na ovaj način jedino je moguće definisati i obezbijediti trajnost, kontinuitet i spriječiti uništavanje estetike urbanih zona za koje sve više prisustvujemo u današnje vrijeme.
Na sljedećim slikama prikazana je rekonstrukcija ulice na Vratniku koja je historijsko nasljeđe grada. Ulica je bila izvedena od kaldrme i imala je jako lijep starinski izgled. Međutim, rekonstrukcijom kaldrma je na pojedinim mjestima zamjenjena asfaltom. Nažalost, dobijen je izgled koji je jako ružan .



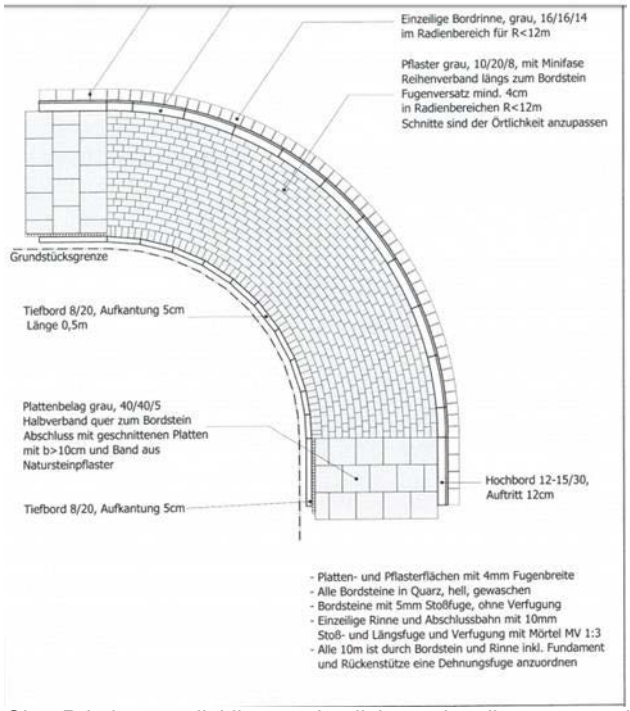


Sl.5: Rekonstrukcija historijske ulice –primjer urbanog rugla

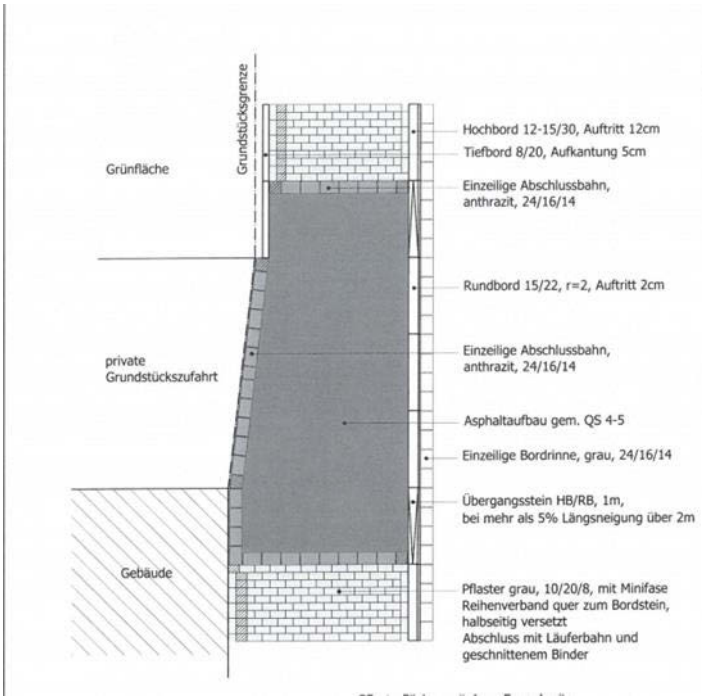
Da se ovo ne bi dešavalo potrebno je zaživjeti process unifikacije saobraćajnih površina za određenu lokacije,jasno je definisati i zakonski sprovesti na terenu. Ovaj proces je najbolje ilustrovan na primjeru projektovana u Republici Njemačkoj. Većina mjesta posjeduje katalog saobraćajnih površina,način ugradnje i jasno je definisano kako treba izgledati jedan parking,cesta ili pješačka staza. Na sljedećim slikama je prikazano nekoliko detalja za grad Heiligenhaus u R.Njemačkoj i na njemu se najbolje vidi šta znači unifikacija saobraćajnih površina u urbanim zonama:



Sl.6: Definisanje slojeva saobraćajnih površina u zavisnosti od opterećenja (2)



Sl.7: Primjena različitih vrsta I veličina opločnika u pravcu i krivinama pješačkih staza (2)



Sl.8: Primjena različitih vrsta i veličina opločnika i asfalta na prilazima objektima (2)

4. ZAKLJUČAK

Ideja ove teme jeste da se probudi svijest o primjeni završnih slojeva saobraćajnih površina u urbanim zonama. Ideja je da se na jednom prostoru unificira vrsta,tip i način ugradnje određenih opločnika.Ovo bi moglo donijeti olakšanje i projektantima i izvođaču a općine će polako dobiti izgled karakterističan za svaki lokalitet. Jedino na ovaj način je moguće spriječiti daljnje uništavanje izgleda urbanih zona.

LITERATURA

(1) B.S, A.D,M.C,S.Š, Analiza zagrijavanja kolničkih površina urbanih područja,Građevinar 2/2012

(2) Stadt Heiligenhaus,Details,Germany

DESIGN OF A RIGID PAVEMENT FOR ADEN INTERNATIONAL AIRPORT TAXIWAY

Fareed M.A.Karim,
Faculty of Engineering,
University of Aden- Yemen

Abstract: A visual evaluation was carried out in 2014 for the taxiway pavement of Aden international airport, the study showed that the taxiway Pavement Condition Index (PCI) is 22.6 with very poor rating and should be reconstructed. This paper presents a structural design of cement concrete rigid pavement thickness of Aden International Airport Taxiway using FAARFIELD 1.42 software accompanying AC 150/5320-6F developed in USA. The cement concrete slab spacing and reinforcement designed as per the specification.
Concrete pavement shoulders thicknesses are designed to allow safe operation of an airplane on an emergency basis across the paved shoulder area.
The maximum numbers of the airplanes in the fleet regularly operating on the pavement was determined and the maximum anticipated takeoff weight was calculated for the pavement design. Soil investigation was also carried out to determine the subgrade characteristics and ground water table.

Key words: taxiway design, cement concrete pavement, FAARFIELD, Aden airport, airport shoulders

1 INTRODUCTION

In 2014, an attempt was made to evaluate the Aden International Airport's runway, taxiway and apron by visual inspection method.

For each of the three features mentioned above an appropriate sample size was selected for visual inspection and rating. It has been found that the runway pavement had a PCI is 56.8 with good rating, and the apron has PCI of 73 with very good rating, while the taxiway pavement was found very poor with PCI =22.6 [1].
Based on above rating, the suggested maintenance for the runway pavement no upgrading required just maintain the current condition with crack sealing and patching, , as far as the apron it need preventative measures such as slurry seal, chip seal, crack rout &seal and patching, while the taxiway pavement must be removed and reconstructed [1]. The existing taxiway is 2980 meters long with 22.5 meters width made of asphalt and with no shoulders. Figure 1 shows aerial photograph of the Aden International Airport. In this paper an attempt is made to design the taxiway pavement as per FAARFIELD 1.42 software accompanying AC 150/5320-6F developed in USA [2].



Figure 1 Aerial photograph of Aden International Airport.

2 SOIL INVESTIGATION AND EVALUATION

The initial step in an investigation of subsurface conditions is a soil survey to determine the quantity and extent of the different types of soil, the arrangement of soil layers, the depth of any subsurface water and the field properties of the soil. Field properties include the density, moisture content, frost susceptibility, and typical depth of frost penetration. Three test pits were made for determination of subgrade characteristics and ground water table. Two pits were located at both taxiway ends in between runway and parallel taxiway. The third pit was located on the north side near the center of runway. The results of the tests show that the subgrade soil is a fine grained silty sand (classification S-M, unified soil classification system) [3], the maximum dry density is 1.61 g/cm3, the optimum moisture content is 13.0% and the ground water table below the natural ground level is 1.25 m. The laboratory soaked California Bearing Ratio (CBR) at maximum dry density were 16, 12 and 16.5 respectively.

The CBR test is basically a penetration test conducted at a uniform rate of strain. The force required to produce a given penetration in the material under test is compared to the force required to produce the same penetration in a standard crushed limestone. The result is expressed as a ratio of the two forces (e.g., a material with a CBR of 15 means the material offers 15 percent of the resistance to penetration that the standard crushed limestone offers) [4], the characteristics CBR value of 10 is taken for the subgrade soil in this study.

2 TYPES OF PAVEMENT

Flexible pavements are those in which each structural layer is supported by the layer below and ultimately supported by the subgrade. Hot mix asphalt (HMA) and P-401/403 refer to flexible pavements.
Rigid pavements are those in which the principal load resistance is provided by the slab action of the surface concrete layer. Portland cement concrete (PCC) and P-501 refer to rigid pavements [2].

2.1 Selection of Pavement Type

The selection of a pavement section requires the evaluation of multiple factors including cost and funding limitations, operational constraints,

construction time-frame, cost and frequency of anticipated maintenance, environmental constraints, material availability, future airport expansion plans, and anticipated changes in traffic. The engineer must document the rationale for the selected pavement section and service life in the engineer's report [2].
Pavements designed and constructed in accordance with FAA standards are intended to provide a minimum structural life of 20 years that is free of major maintenance if no major changes in forecast traffic are encountered.In normal circumstances pavement deterioration is gradual, becoming noticeable over a period of a few years. This deterioration can be due to surface weathering or structural fatigue or both.

The surface serviceability of concrete should, with the aid of minor maintenance work, be adequate for 25-35 years. On the other hand bituminous surfacing, as a result of surface weathering, generally require maintenance work in the form of slurry sealing, the first coat being required after 7-10 years, and more substantial restoration work after 20-25 years. In the case of friction case resurfacing may be required after approximately 15 years [5].
As per World bank report [6], "over the past two decades an estimated of $45 billion worth of road infrastructure has been lost owing to inadequate maintenance in the eighty-five developing countries (including Yemen) reviewed in that policy study. This loss could have been averted with preventive maintenance costing less than $ 12 billion".
Taking above points into consideration it has been decided to design the taxiway by cement concrete pavement since it require minor maintenance which suitable for Yemen maintenance practices.

4 PAVEMENT DESIGN PROCEDURES

The design criterion for both rigid and flexible pavements followed the recommendations of the Federal Aviation Administration (FAA), shown in Circular 150/5320-6F [2].

4.1 Aircraft Traffic Volume

Forecasts of annual departures by airplane type are needed for pavement design. In general, pavements should be designed to accommodate regularly using aircraft, where regular use is defined as at least 250 annual departures (500 operations). A sensitivity analysis is recommended to compare the structure needed to accommodate all planes in the fleet to the structure needed for all planes that have at least 250 annual departures. The airplane traffic mix at Aden International Airport in 2015, shown in Table 1 [7].

Table 1. The air traffic mix using Aden International Airport:

No.	Airplane Name	Gross weight (tons)	Annual Departures	Total Departures in 20 years	Airplane Design Group (ADG)
1	B 737-800	79.243	780	15,600	III
2	Regional jet 200	21.523	624	12,480	II
3	Regional jet 700	32.885	416	8,320	II
4	DC 9 -51	55.338	210	4,200	II
5	A 320-100	68.400	208	4,160	III
6	A 310- 200	132	156	3,120	IV
7	B 757	109	52	1,040	IV

Airplane type DC 9-51 and A 320-100 have annual departures of 210 and 208 respectively which are very close to allowable departures 250, hence they are taken in the design of the pavement. While airplane A310-200 and B757 have annual departures of 156 and 52 respectively, which are very less compared to allowable departures 250, they are not taken in the design of the pavement.
A sensitivity analysis has been carried out with and without the last two airplane types, the overall thickness of the pavement did not changed, hence it is decided to not include the last two airplane type in the airplane mix.

4.2 FAARFIELD Recommendations

FAA recommendations, included in FAARFIELD software, consider the cumulative damage factor (CDF) concept in the design procedures, in which the contribution of each airplane in a given traffic mix to total damage is separately analyzed. The CDF is expressed as the ratio of applied load repetitions to allowable repetitions to failure. The computation

takes into account the use of finite element method in a 3-D scale.

The first stage of the design procedures was based on the inclusion of the airplane traffic mix in the software. Afterwards, the layers below the surface pavement were defined. These layers depended on the type of pavement (rigid or flexible) and on the subgrade soil properties.

5 RIGID PAVEMENT DESIGN

Pre-stressed, precast, reinforced, and continuously reinforced concrete pavements have been used in airport applications to a limited extent. Use of pre-stressed, precast, reinforced, and continuously reinforced concrete airport pavements on federally funded projects require FAA approval (Faarfield 1.42) [2], in this study a Plain concrete slabs have been designed due to its simplicity and popularity in Yemen compared to other types of cement concrete pavements.

5.1 Structural Design of Concrete Pavement

The structural design of airport pavements consists of determining both the overall pavement thickness and the thickness of the component parts of the pavement. There are a number of factors that influence the thickness of pavement required to provide satisfactory service. These include the magnitude and character of the airplane loads to be supported, the volume of traffic, the concentration of traffic in certain areas, and the strength of the subgrade soil and quality of materials that make up the pavement structure.

5.2 The modulus of subgrade reaction (k-value)

For rigid pavements, the strength of the subgrade is ideally measured by a plate load test, which gives the modulus of subgrade reaction (k-value). The modulus of subgrade reaction (k-value) can be estimated from CBR using the following correlation [2]:
K = 28.6926 * CBR 0.7788 (K in pci) (1)

Multiply by 0.27 to convert K value from pound per cubic inch (pci) to kilo Pascale per mm (kpa/mm, MPa/m) or mega newton per meter cube (MN/m3). The K value for the existing subgrade soil is 28.6926 * (10)0.7788 = 172.413 pci which is equal to 46.552 MPa/m or (MN/m3)

The design of the concrete pavement slab of taxiway was carried considering 300 mm granular base of P-209 Cr Ag (crushed aggregate), 300 mm stabilized base of P-304 CTB (cement treated base) and cement concrete slab with modulus of rupture of 4.48 MPa and modulus of elasticity of 30,0000 MPa and poisson's ratio of 0.15.
FAARFIELD was then used to design the thickness of the concrete slab for Aden Airport taxiway. Table 2 shows the output of the concrete design thickness.

Table 2: The Output of the taxiway concrete pavement Design.

No	Type	Thickness (mm)	Modulus MPa	Poisson's Ratio	Strength R, MPa
1	PCC Surface	305.3 ≈ 310.0	27,579.03	0.15	4.48
2	P-304 CTB	300.0	3,447.38	0.20	0.00
3	P-209 Cr Ag	300.0	343.83	0.35	0.00
4	Subgrade	0.0	103.42	0.40	0.00
Total Thickness		910 mm			

Table 3 below shows the CDF contribution, passage to coverage ratio and the CDF Maximum for each airplane. It is clear from the table that airport B737-800 has the maximum CDF.

Table 3. Cumulative Damage Factor (CDF) Contribution of each Airplane.

No	Name	CDF Contribution	CDF Max for Airplane	P/C Ratio
1	B737-800	0.99	0.99	3.52
2	Regional Jet -200	0.00	0.00	5.48
3	Regional jet - 700	0.00	0.00	4.71
4	DC9 -51	0.00	0.00	3.64
5	A320-100	0.01	0.01	3.84

5.3 Subgrade Compaction Requirements

FAARFIELD 1.42 [2] software also shows the depth of compaction from pavement surface and from top of subgrade as well as critical airplane for compaction,

5.4 Concrete Slab Spacing

Rigid pavements supported on stabilized base are subject to higher warping and curling stresses than those supported on unsterilized base. A maximum spacing of 4.6 m is recommended for slabs having thickness between 267-330 mm [2]. Since the design thickness of taxiway is 310 mm we will use square slabs of length equal to 4.5 m. The width of the slab also take as 4.5 m too.

Since the total length of taxiway is 2980 m, the total number of slabs will be 2980/4.5 = 622.22, this means there will be 622 slabs of 4.5 m length and the last slab will be 1 m long. While in the transverse direction, since the taxiway width is 22.5 m it will require 22.5/4.5 = 5 slabs.

Dowels were used in the joints to allow load transfer between adjacent concrete slabs, in both longitudinal and transversal edges of the plates, for both construction and contraction joints. The dowels geometry was designed following FAA [2] procedures: 460 mm in length, 25 mm in diameter and 305 mm spacing.

The transitions details between rigid taxiway and flexible exit taxiways pavements (there are three flexible and 2 concrete exit taxiways) should be designed as per [2].

6 DESIGN OF THE PAVEMENT OF THE TAXIWAY'S SHOULDERS

Paved shoulders are required for runways, taxiways, and aprons accommodating Airplane Design Group (ADG) IV and higher aircraft and are recommended for runways accommodating ADG III aircraft. Shoulders are designed to accommodate the most demanding of (1) a total of 15 fully loaded passes of the most demanding airplane or (2) anticipated traffic from airport maintenance vehicles [2].

Shoulder pavement thicknesses are designed to allow safe operation of an airplane on an emergency basis across the paved shoulder area without damage to the airplane.

Since we designed the taxiway using cement concrete slabs, it is decided to use concrete shoulders of 7.5 m width on both side of the taxiway.

Following FAA Circular AC 150_5320-6f [2], the cement pavement for the taxiway shoulders was designed considering only one aircraft depart per year and a design period of 15 years. Airplanes with the largest contribution to the CDF should be used for the shoulder design, as per Table 3 CDF contribution of B737 800 has the highest CDF (0.99) and hence used for the shoulder design.

Similarly, The design of the concrete pavement slab for the shoulders was carried considering 300 mm granular base of P-209 Cr Ag (crushed aggregate) , 300 mm stabilized base of P-304 CTB (cement treated base) and cement concrete slab with modulus of rupture of 4.48 Mpa and modulus of elasticity of 30,0000 Mpa and poisson's ratio of 0.15.

FAARFIELD was then used to design the thickness of the concrete slab for taxiway's shoulders. Table 5 shows the output of the concrete design thickness for shoulders.

Table 5. Output of the Concrete Shoulders Design.

No	Type	Thickness (mm)	Modulus MPa	Poisson's Ratio	Strength R, MPa
1	PCC Surface	210.6	27,579.03	0.15	4.48
2	P-304 CTB	300.0	3,447.38	0.20	0.00
3	P-209 Cr Ag	300.0	343.83	0.35	0.00
4	Subgrade	0.0	103.42	0.40	0.00
Total Thickness		810 mm			

6.1 Subgrade Compaction Requirements

FAARFIELD 1.42 [2] software also shows the depth of compaction from pavement surface and from top of subgrade as well as critical airplane for compaction.

7 CONCLUSION

In this case study a cement concrete pavement taxiway is designed to replace the existing damaged asphalt taxiway, a new cement concrete shoulders of 7.5 m on either side of the taxiway is also designed using FAARFIELD 1.42 software.

The pavements is designed to accommodate regularly using aircrafts of 2238 annual departures. The soil investigation showed that the subgrade material is fine grained silty sand (S-M) with characteristics CBR value of 10.

The design of the concrete pavement slab of taxiway as well as the shoulders were carried considering 300 mm granular base of P-209 Cr Ag (crushed aggregate) , 300 mm stabilized base of P-304 CTB (cement treated base) and cement concrete slab with modulus of rupture of 4.48 Mpa and modulus of elasticity of 30,0000 Mpa and poisson's ratio of 0.15. FAARFIELD 1.42 software was then used to design the thickness of the concrete slab for Aden Airport taxiway and shoulders. The thickness of concrete slab for the taxiway was 310mm thick, while the thickness of the shoulders were 210 mm with overall thicknesses of 905 and 810 mm respectively. A square plain cement concrete slabs of 4.5 m size were selected. Dowels were used in the joints to allow load transfer between adjacent concrete slabs, in both longitudinal and transversal edges of the plates, for both construction and contraction joints as per specifications.

REFERENCES

[1] Karim, Fareed M.A., : The Airfield Pavement Condition Index (PCI) Evaluation by Visual Inspection Method, Henry Stewart Publications Airport Management, Vol. 8, No. 331, pp. 275-288, 2014 U.K.

[2] U.S. Department of Transportation, Federal Aviation Administration: Airport Pavement Design and Evaluation, Advisory Circular 150/5320-6F, Washington, 2016.

[3] ASTM D 2487: Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System, 1985.

[4] ASTM D 1883: Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils.1987,

[5] A guide to Airfield Pavement design and evaluation – Design and Maintenance Guide – UK, 2011.

[6] A World Bank Policy Study: Road Deterioration in Developing Countries: Causes and Remedies, Washington 1988.

[7] Aden International Airport Data, 2015.

STANJE ŽELJEZNIČKOG SEKTORA I INFRASTRUKTURE U BOSNI I HERCEGOVINI SA OSVRTOM NA ŽELJEZNIČKI KORIDOR Vc I RUTU 9a

CURRENT CONDITION OF THE RAILWAY SECTOR AND INFRASTRUCTURE IN BOSNIA AND HERZEGOVINA WITH REGARD TO THE CORRIDOR VC AND THE ROUTE 9a

Zlatko Bevanda, dipl.ing.građ.
Bosanskohercegovačka javna željeznička korporacija, Musala 2, Sarajevo
e-mail:
zlatkobevanda@gmail.com

Boško Ristić, dipl.el.ing.
Bosanskohercegovačka javna željeznička korporacija, Musala 2, Sarajevo
e-mail:
bosko.ristic67@gmail.com

dr.sc. Igor Marković, dipl.ing.
Željeznice Federacije Bosne i Hercegovine, Musala 2, Sarajevo
email:
igor.nastava@gmail.com

Sažetak: Ugovorima o kreditu sa Europskom bankom za obnovu i razvoj (EBRD 23376) i sa Europskom investicionom bankom (EIB 35418) iz prosinca 2005. godine, osigurana su kreditna sredstva za financiranje Regionalnog projekata obnove željeznica u Bosni i Hercegovini II. Ukupna visina kredita iznosi 156 miliona EUR. Ova sredstva su potrošena na niz značajnih Projekta obnove željezničke infrastrukture. Trenutno nema osiguranih novih kredita za nastavak investiranja iako postoji mogućnost sufinanciranja 50% vrijednosti predloženog željezničkog projekta putem WBiF investicionog granta. Jedan od uvjeta je da WBiF aplikacija bude podržana kreditnim aranžmanom između BiH i međunarodnih financijskih institucija uključenih u WBiF. Financijska sredstva koja se ulažu za održavanje i obnovu željezničke infrastrukture su nedovoljna i ta situacija traje godinama. Analiza postojećih ugovornih odnosa između Vlada entiteta i menadžera infrastrukture je pokazala da se ovi Ugovori ne pripremaju u skladu sa Direktivom 2012/34. Potrebno je definirati modele financiranja za sektor željeznica. Ugovor o transportnoj zajednici podržava razvoj indikativnog proširenja TEN-T sveobuhvatne i osnovne mreže na Zapadni Balkan u skladu sa Uredbom Komisije (EU) 2016/758 kao što je navedeno u Aneksu I. 1. Važno je napomenuti da BiH, shodno Ugovoru o transportnoj zajednici, ima obavezu prenosa u lokalno zakonodavstvo EU direktiva iz IV-tog željezničkog paketa, posebno iz oblasti interoperabilnosti i sigurnosti željezničkog sistema, što će zahtjevati formiranje nezavisnog tijela za istrage i nesreće kao i nacionalnog tijela nadležnog za sigurnost. S obzirom na geografski položaj, postojeće i planirane nove pružne pravce, BiH ima perspektivu ako uspije na vrijeme izvršiti obnovu željezničke infrastrukture i reorganizira željeznički sektor u skladu sa EU regulativom.

Ključne riječi: WBiF, Direktive, menadžer infrastrukture, željeznički paketi, reforma željezničkog sektora.

Abstract: Loan agreements from the European Bank for Reconstruction and Development (EBRD 23376) and from the European Investment Bank (EIB 35418) of December 2005, provided loan funds for financing of regional projects for the rehabilitation of railways in Bosnia and Herzegovina II. The total loan amount is 156 million EUROS. These funds have been spent on several important projects for the rehabilitation of railway infrastructure. There are currently no new loans for continuation of the investment even though there is a possibility of co-financing 50% of the value of the proposed railway projects through the WBiF investment grant. One of the conditions is that the WBiF application should be accompanied by a credit arrangement between BiH and international financial institutions involved in WBiF.The financial resources invested in the maintenance and reconstruction of the railway infrastructure are insufficient and that situation lasts for years. An analysis of existing contractual relations between the Entity Government and Infrastructure Manager has

shown that these Contracts are not being prepared in accordance with Directive 2012/34. It is necessary to define financing models for the railway sector. The Transport Community Agreement supports the development of indicative extension of the TEN-T Comprehensive and Core Network on the Western Balkans area in accordance with Regulation of the Commission (EU) 2016/758 as set out in Annex I. 1. It is important to note that Bosnia and Herzegovina, under the Transport Community Agreement, has a duty to transpose EU Directive of the fourth Railways package into the local legislation, in particular in the area of interoperability and safety of the railway system, which will require the establishment of an independent investigation and accident authority as well as a national safety authority. Considering the geographic position, the existing and planned new railway lines, Bosnia and Herzegovina has a perspective if it succeeds in carrying out the reconstruction of the railway infrastructure and reorganizing the railway sector in line with the EU regulations.

Key words: WBiF, Directives, Infrastructure Manager, Railway Packages, Railway Sector Reform.

1. UVOD

Ugovorima o kreditu sa Europskom bankom za obnovu i razvoj (EBRD 23376) i sa Europskom investicionom bankom (EIB 35418) iz prosinca 2005. godine, osigurana su kreditna sredstva u iznosu od 156 miliona EUR (EUR 70 miliona u kreditnoj liniji EBRD i EUR 86 miliona u kreditnoj liniji EIB) za financiranje Regionalnog projekta obnove željeznica u Bosni i Hercegovini II (u daljem tekstu Projekt). Sredstva su alocirana na entitetske željezničke kompanije u omjeru 60% Željeznice Federacije BiH i 40% Željeznice Republike Srpske. Dodatno na ovaj iznos, ŽFBiH su naknadno dobile sredstva OPEC u iznosu od cca. 10 miliona dolara. U skladu sa uvjetima kreditnih ugovora, za realizaciju Projekta je od strane Bosansko- Hercegovačke Željezničke Javne Koroporacije (BHŽJK), Projektnih kompanija (ŽRS i ŽFBiH) i entitetskih ministarstava saobraćaja, formirana Jedinica za implementaciju Projekta (PIU BHŽJK), koju čine predstavnici oba entiteta. Dodatno, u skladu sa zahtjevima kreditnog ugovora, angažiran je i konsultant Obermeyer & IPSA Institut, koji je pomogao u implementaciji slijedećih investicija:

- Remont pruge na dionici Konjic - Raška Gora (PT-01/2008) - EUR 26.099.226,25.
- Remont pruge na dionici Raška Gora - Čapljina (PT-02/2008) - EUR 25.008.123,08.
- Remont pruge na dionici Jošavka - Kostajnica (PT-03/2008) - EUR 33.865.462,49.
- Signalizacija i stanično osiguranje na dionici Konjic - Čapljina (PS-01/2008) - EUR 11.742.602,72.
- Signalizacija i stanično osiguranje na dionici Jošavka - Kostajnica (PS-02/2008) - EUR 6.738.796,23.

Zahvaljujući zajedničkim tenderskim procedurama ŽFBiH i ŽRS uz medijaciju BHŽJK, postignut je značajan nivo ušteda u odnosu na predračunske vrijednosti, te se otvorila mogućnost realizacije dodatnih Projekata. Menadžment PIU je na zahtjev međunarodnih kreditora donio odluku da se za nastavak Projekta raspiše tender i pristupi proceduri izbora novog konsultanta. Ova odluka je imala posljedice sa stanovišta vremenske dimenzije implementacije nastavka Projekta, pošto je ova procedura trajala više od godinu dana, što predstavlja značajno prolongiranje. Potpisivanje ugovora sa prvorangiranim konsultatom JV AECOM Inocsa - TZI inženjering obavljeno 28. veljače 2013. godine. Ukupno utrošena sredstva za rad ovog konsultanta iznose 3.183.639,71 EUR-a.

Aktiviranjem preostalih kreditnih sredstava, prvobitni projekt je proširen slijedećim investicijama:

- Nabavka i ugradnja signalno-sigurnosne i telekomunikacione opreme na dionici Banja Luka-Doboj (PS-03/2013) - EUR 19.120.314,34.
- Nabavka i ugradnja signalno-sigurnosne i telekomunikacione opreme (PS-04/14) na dionici Sarajevo - Bradina-EUR 8.113.596,41.
- Polaganje optičkog kabla na dionici Sarajevo-Bradina (nastavak Ugovora PS-04/14) - EUR 2.384.268,38.
- Velika opravka pruge na dionici Sarajevo-Bradina, sa sanacijom tunela Ivan (PT-04/14) – EUR 21.970.175,78 (Ugovor PT-04/14 je u postupku arbitraže).
- Projekt za nabavku i popravku mehanizacije za održavanje pruge i pružnih i drumskih vozila (EIB-PM-01/17) - EUR 1.708.688,00 (Tenderski dokument se sastoji od 4 lota:

a) Opravka mašina za održavanje pruge proizvođača Plasser & Theurer,
b) Opravka mašine za održavanje pruge TMD 911,
c) Nabavka novih mašina drumsko/šinski rovokopač i malih mašina za održavanje gornjeg i donjeg stroja pruge
d) Nabavka drumskih vozila- kombija.)



Slika 1: Mapa implementiranih Projekta (označeno crvenom bojom)

Izvor: BHŽJK.

2. NOVI ŽELJEZNIČKI PROJEKTI

Sredinom 2019. godine, Delegacija EU u BiH objavila je dva poziva za izražavanje interesa za pružanje usluga izrade tehničko-studijske dokumentacije zaključno sa nivoom Glavnog projekta za dva željeznička projekta na „Koridoru Vc“, i to:

- dionica Doboj-Rasputnica Miljacka, i
- dionica Visoko-Konjic

Kod prvog projekta, potrebno je izvršiti optimiziranje različitih rješenja (glavna opravka pruge, rekonstrukcija, izgradnja i sl.) primjenjena na kraćim dionicama, u različitim periodima izrade i sa različitim nivoom urađene tehničko-studijske dokumentacije. Na primjer, na dionicama Doboj-Maglaj, Jelina-Zenica Putna i Podlugovi-Rasputnica Miljacka urađen je Glavni projekat za glavnu opravku pruge, dok je na dionicama Maglaj-Jelina i Zenica Putna-Podlugovi urađeno Idejno rješenje sa opcijama rekonstrukcije postojeće pruge i dogradnje drugog kolosjeka. Zbog toga je neophodno izvršiti usklađivanje raznih rješenja da bi se za optimizirano usvojeno rješenje uradio Glavni projekat na 167 km trase postojeće pruge, od čega je 87 km postojeća dvokolosječna pruga.
Kod drugog projekta, potrebno je uraditi tehničko-studijsku dokumentaciju sa Glavnim projektom na kraju za novo rješenje jednokolosječne pruge na dionici Visoko-Konjic kojim se eliminira uticaj „uskih grla“, poput „bradinske rampe“, postojećeg tunela „Ivan“ i slično, te skraćuje dužina putovanja teretnih vozova za oko 25 km. Pored toga, ovaj projekat treba da obuhvati izradu Glavnog projekta pružne veze sa Međunarodnom zračnom lukom Mostar.
Do trenutka zaključivanja ovog rada, nije izabran nijedan ugovarač za navedene projekte, a uvođenje ugovarača u posao je planirano za veljaču-ožujak 2020. godine i rokom realizacije od 24 mjeseca, odnosno do kraja prvog kvartala 2022. godine.

Tablica 1: Prikaz stanja projekata na Koridoru Vc kroz BiH

Dionica pruge	*Dužina dionice cca (km)*	*Stanje tehničke dokumentacije*	*Procjena vrijednosti investicije (Mil.Euro)*		
Osnovna mreža (Koridor Vc)			*ŽRS*	*ŽFBiH*	*Ukupno*
Šamac-Doboj	*63*	*Glavni Projekt i Studija izvodljivosti za glavnu opravku pruge završeni*	*60*	*0*	*60*
Doboj–Maglaj(2 kol.)	*2x23*	*Glavni Projekt i Studija izvodljivosti za glavnu opravku pruge završeni*	*40*	*10*	*50*
Maglaj–Jelina(2 kol.)	*2x63,7*	*Idejno rješenje i Prethodna studija izvodljivosti za glavnu opravku i rekonstrukciju pruge završeni. Raspisan tender za izradu optimiziranog Idejnog rješenja, Idejnog projekta, Studije izvodljivosti, „EIA“ i Glavnog projekta.*	*-*	*120*	*120*
Jelina-Zenica	*9*	*Glavni Projekt i Studija izvodljivosti za glavnu opravku pruge završeni.*	*-*	*10*	*10*
Zenica-Podlugovi	*55,2*	*Idejno rješenje i Prethodna studija izvodljivosti za glavnu opravku pruge i rekonstrukciju završeni. Raspisan tender za izradu optimiziranog Idejnog rješenja, Idejnog projekta, Studije izvodljivosti, „EIA“ i Glavnog projekta.*	*-*	*54*	*54*
Podlugovi-Sarajevo	*24*	*Glavni Projekt i Studija izvodljivosti za glavnu opravku pruge završeni.*	*-*	*25*	*25*
Visoko-Konjic (rješavanje uskih grla: tunel Ivan, „bradinska rampa i sl.)	*66*	*Idejno rješenje i Prethodna studija izvodljivosti za novu trasu pruge završeni. Raspisan tender za izradu Idejnog projekta, Studije izvodljivosti, „EIA“ i Glavnog projekta.*	*-*	*740*	*740*
Ukupno			***100***	***959***	***1059***

Izvor: BHŽJK.

U toku 2019 godine, očekuje se da od strane Delegacije EU u BiH bude objavljen i poziv za izražavanje interesa za pružanje usluga izrade tehničko-studijske dokumentacije zaključno sa nivoom Glavnog projekta za pružne pravce Doboj-Petrovo Novo-Tuzla-Brčko i Živinice-Caparde-Zvornik-drž. Granica. Ovaj projekat bi obuhvatio glavnu opravku pruge sa elektrifikacijom i postavljanjem savremenih signalno-sigurnosnih i telekomunikacionih uređaja, te rekonstrukciju tunela „Križevići“.
Također, krajem ove i početkom narede godine se očekuje početak implementacije projekta za identifikaciju, mapiranje i tretman kritičnih točaka na putevima i putnih prelaza na željeznicama a sve sa ciljem povećanja sigurnosti infrastrukture.

Ovaj projekt bi trebao da obuhvati kompletnu drumsku i željezničku mrežu u BiH, a sastoji se u izradi studije izvodljivosti i projektne dokumentacije za izvođenje radova.

Jedan od značajnijih projekata, koji se očekuju, je priprema Studije o poboljšanju željezničke infrastrukture u skladu sa TER i TSI standardima kompatibilnosti, kao i izrada projektne dokumentacije za ostvarivanje željezničke veze za sve veće aerodrome u BiH.

Predstavnici Europske komisije su upozorili da su sa aktuelnim IPA sredstvima (IPA 2017 i IPA 2019) pokriveni svi željeznički projekti, te da je potrebno što prije pokrenuti aktivnosti na dopuni Osnovne i Sveobuhvatne mreže sa novim željezničkim prugama, kao što su Čapljina-Trebinje-Nikšić, „Unska“ pruga, Vareš-Banovići i druge. U suprotnom, nova IPA sredstva nakon 2020. godine neće biti raspoloživa za željeznički sektor.

U regionalnim okvirima, očekuje se priprema Strategije regionalnog razvoja i otklanjanje „uskih grla“ između država Zapadnog Balkana. Pomenuli bismo još neophodnost pokretanja i realizacije slijedećih projekata: izrada baze podataka željezničke infrastrukture u skladu sa nadležnostima, sanacija i održavanje graničnih mostova, priprema studije opravdanosti i glavnih projekata za nove pruge Čapljina-Trebinje-Nikšić i Vareš-Banovići, sanacija mostova, tunela, klizišta i kosina na željezničkoj mreži u BiH, robno-transportni/intermodalni centri, tehnička pomoć Brčko Distriktu u unapređenju željezničke infrastrukture i dr.

Tablica 2: Prikaz stanja projekata na Pravcu 9a kroz BiH

Dionica pruge	**Dužina dionice cca (km)**	**Stanje tehničke dokumentacije**	**Procjena vrijednosti investicije (Mil.Euro)**		
Sveobuhvatna mreža (Pravac 9a)			*ŽRS*	*ŽFBiH*	*Ukupno*
Banja Luka-Prijedor-Novi Grad-Dobrljin	*110*	*-*	*105*	*0*	*105*
Doboj-Petrovo Novo-Tuzla	*60*	*Idejno rješenje i Prethodna studija izvodljivosti za glavnu opravku pruge sa elektrifikacijom i modernizacijom signalno-sigurnosnih i telekomunikacionih uređaja završeni. Očekuje se raspisivanje tendera za izradu Glavnog projekta i Studije izvodljivosti.*	*38*	*45*	*83*
Živinice-Caparde-Zvornik (sa tunelom Križevići)	*45*	*Idejno rješenje i Prethodna studija izvodljivosti za glavnu opravku pruge, elektrifikaciju, signalizaciju i telekomunikacije planirani sa EU IPA 2017. Priprema Glavnog projekta i Studije izvodljivosti planirana sa EU IPA 2019.*	*54*	*36*	*90*
Brčko-Banovići	*87,3*	*Idejno rješenje i Prethodna studija izvodljivosti za glavnu opravku pruge, elektrifikaciju, signalizaciju i telekomunikacije završeni. Očekuje se raspisivanje tendera za izradu Glavnog projekta i Studije izvodljivosti.*	*5*	*131*	*136*
Ukupno			***199***	***212***	***411***

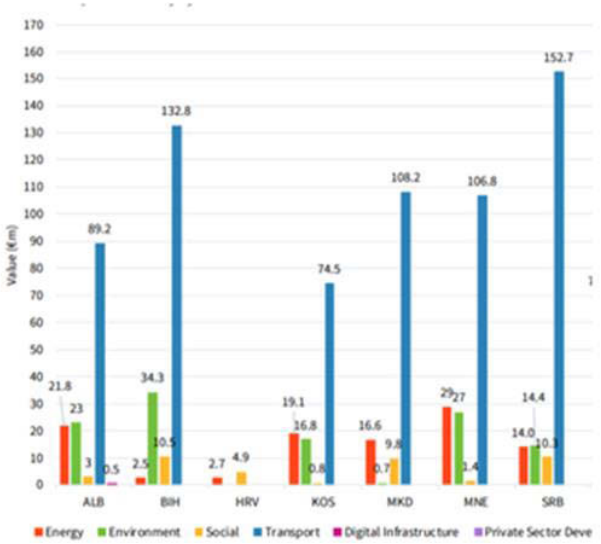
Izvor: BHŽJK.

3. UVJETI I MOGUĆNOSTI WBiF-a („Western Balkan Investment Framework“)

Kada su u pitanju željeznički projekti, WBiF investicioni grant omogućava sufinanciranje realizacije investicije u maksimalnom iznosu od 50% njene ukupne vrijednosti. Opći uslovi apliciranja za WBiF investicioni grant su slijedeći:

- Za sektor transporta su prihvatljive isključivo aplikacije/projekti koji se nalaze na Osnovnoj mreži („Koridor Vc“: drž.granica-Šamac-Doboj-Sarajevo-Mostar-Čapljina-drž. granica).
- Predloženi projekt mora da se nalazi na Jedinstvenoj listi prioritetnih infrastrukturnih Projekta (SPP) Bosne i Hercegovine za sektor transporta.
- Projekti moraju biti visokog stepena zrelosti i prioritetni za implementaciju. Zrelost projekta utvrđuje se u postupku bodovanja PIF obrasca, pri čemu projekti koji imaju neophodnu tehničku dokumentaciju, koji su definirani strategijama transporta, koji imaju kreditnu podršku i dr., dobijaju veći broj bodova.
- Zahtjev za grant sredstvima treba biti praćen kreditnim aranžmanom između BiH i međunarodnih financijskih institucija uključenih u WBiF (EBRD, EIB, KWf...). Vodeća međunarodna financijska institucija mora izraziti interes/podršku projektu koji se predlaže i biti konsultirana pri izradi grant aplikacije.

- Zbog financijskih obaveza koje se stvaraju, neophodno je uključivanje relevantnih ministarstava financija prilikom apliciranja po pitanju mogućnosti zaduživanja vezano za predloženi projekt.



Slika 2: Vrijednost bespovratnih sredstvaa po korisnicima i po sektoru

Izvor: WBIF.

Na prethodnom grafikonu je dat prikaz WBiF sredstava dodijeljenih zemljama Zapadnog Balkana u vremenu od osnivanja WBiF-a pa do kraja 2018 godine. Grafikon pokazuje da je BiH u prethodnom periodu za projekte iz sektora transporta dobila zaista impozantan iznos od 132,8 Mil.EUR-a. Međutim, dubljom analizom se dolazi do zaključka da je to u ogromnoj većini iznos koji je dodijeljen za razne projekte autoputeva i puteva. Koliko nam je poznato, sredstva WBiF-a za željezničke projekte su do sada dodijeljivana samo za tehničku pomoć tj. za pripremu investiciono-tehničke dokumentacije i to za projekte glavne opravke željezničkih dionica na „Koridoru Vc“: dionica Sarajevo-Podlugovi (cca 600.000 EUR) i dionica Doboj-Maglaj i Jelina-Zenica (cca 1 mil.EUR). Možemo zaključiti da željeznički sektor u BiH još uvijek nije počeo da koristi mogućnosti WBiF investicionog granta iako postoji preka potreba za pokretanjem novog investicionog ciklusa u cilju obnove i modernizacije svih preostalih željezničkih dionica, kako na koridoru Vc tako i na Ruti 9a. Jedan od razloga je i izostanak pregovora za novim kreditnim zaduženjem za Projekt željeznice III.[5]

4. LISTA PRIORITETNIH PROJEKTA (SPP lista)

Tokom 2018. godine, u suradnji sa Direkcijom za europske integracije (DEI), Ministarstvom transporta i komunikacija BiH (MKT), entitetskim ministarstvima saobraćaja i veza te entitetskim željezničkim kompanijama, BHŽJK je učestvovala u procesu ažuriranja Liste prioritetnih projekata za oblast transporta (SPP lista).



Slika 3: Mapa prioritetnih projekata u BiH na mreži pruga kroz BiH

Izvor: BHŽJK.

U prosincu 2018. godine je formiran ažurirani prijedlog liste prioritetnih projekata na koju su uvršteni slijedeći željeznički projekti:

1. Glavna opravka željezničke pruge na dionici Šamac-Doboj-Rječica (ent. granica RS/FBiH).
2. Glavna opravka željezničke dionice Doboj-Maglaj (dvokolosječna pruga) i dionice Jelina-Zenica (jednokolosječna pruga).
3. Glavna opravka željezničke pruge na dionici Sarajevo-Podlugovi.
4. Glavna opravka (uključujući osiguranje službenih mjesta i elektrifikaciju) željezničke pruge na dionicama državna granica BiH/RH (Novi Grad)-Banja Luka-Doboj-Petrovo Novo (ent. granica RS/FBiH) i Caparde (ent. granica RS/FBiH)-Zvornik-državna granica BiH/RS, uključujući rekonstrukciju tunela “Križevići“.

5. ANALIZA NEDOSTATAKA ŽELJEZNIČKOG SEKTORA U BIH

ConnecTA je poseban EU instrument tehničke pomoći za pripremu transportnih i energetskih projekata, kao i podrška definiranim mjerama reformi povezivanja u transportu. Tokom 2018. godine BHŽJK je aktivno pomagala realizaciju regionalnog ConnecTA projekta pod nazivom "Priprema plana održavanja 2019-2023 za puteve/željeznice na

indikativnoj mapi proširenja TEN-T mreže za zemlje Zapadnog Balkana'' (Tijelo za implementaciju-konzorcij Mott & MacDonald). Analizom stanja željezničke infrastrukture i željezničke imovine, konsultant iznosi određene rezultate i daje svoje preporuke, od kojih navodimo slijedeće:

- U izvještaju se navodi da željeznička infrastruktura u zemalja Zapadnog Balkana ima otprilike 30% početne vrijednosti, što ukazuje da je ista veoma ''istrošena'' i da je potrebno dosta vremena i sredstava da se trenutno stanje podigne na status normalno. Cilj je da se vrijednost infrastrukture, obnovom i investiranjem poveća na 60% početne vrijednosti, što se smatra normalnim stanjem.
- Financijska sredstva koja se ulažu za održavanje i obnovu su nedovoljna i ta situacija traje godinama. Pri tome konsultant navodi da moderne europske željeznice trenutno troše u prosjeku oko 50.000 € za održavanje i obnovu po kilometru pruge.
- Da je poseban problem menadžera infrastrukture neuniformnost imovine (oprema od različitih proizvođača).
- Da menadžeri infrastrukture nemaju adekvatan sistem upravljanja željezničkom infrastrukturom (RI-AMS) kao i registar imovine.
- Konsultant posebno ukazuje na potrebu kvalitetne kontrole izvršenja radova kod rekonstrukcije tj. kod investicija.
- Konsultant je u izvještaju obradio različite načine obračuna naknade za korištenje željezničke infrastrukture u različitim zemljama EU. Tu je vidljivo da u nekim zemljama naknada zavisi od troškova održavanja željezničke infrastructure.
- Analiza postojećih ugovornih odnosa između Vlade i menadžera infrastrukture je pokazala da Bosna i Hercegovina nije pripremila višegodišnji ugovor u smislu Direktive 2012/34 (petogodišnji ugovor).
- Konsultant je došao do zaključka da je na Osnovnoj mreži kod obnove pruge potrebno koristiti šine UIC60 i betonske pragove sa elastičnim pričvrsnim priborom.
- Konsultant analizira razlike i prednosti između nivoa ETCS-a, N1 ili N2, pri čemu daje prednost i preporučuje nabavku i ugradnju sistema N2, između ostalog zato što: EU sufinancira samo projekte koji podrazumjevaju nivo N2 koji istovremeno omogućava uvođenje ERTMS-a, što se za sistem N2 koriste optički kablovi i nema problema oko krađe kablova i komponenti, sistem N2 je pouzdaniji, N2 omogućava veću propusnu moć pruge i do 50% u odnosu na N1 sistem, N2 omogućava brzine vozova veće od 160 km/h.
- Konsultant ukazuje na potrebu usklađivanja lokalnih željezničkih pravilnika/propisa sa EU propisima. Za ovaj posao se procjenjuje da je potrebno do četiri godine pri čemu predlaže poseban angažman konsultanta kroz program ConnecTA.
- Konsultant je dao procjenu potrebnih ulaganja u željezničku infrastrukturu za narednih pet godina, razmatrajući tri scenarija.

5.1. PROBLEM PUTNIH PRELAZA

Preliminarni rezultati regionalnog Connecta projekta vezanog za pripremu petogodišnjeg plana održavanja željezničke infrastrukture ukazuju na problem zastarjelosti željezničke infrastrukture. Glavni uzrok ovakvog stanja je izostanak ulaganja i kvalitetnog održavanja željezničke infrastrukture u prethodnih 30 godina. Isto tako, veliki izazov za zemlje Zapadnog Balkana je i rješavanje problema osiguranja putnih prelaza. Naime, statistika pokazuje da se 40% od svih željezničkih nesreća događa upravo na putnim prelazima. Pri tome imamo situaciju da je samo 25% putnih prelaza osigurano tehničkim sredstvima, dok preostalih 75% ima pasivni vid osiguranja.

5.2. EU STRATEŠKI DOKUMENTI I UGOVOR O TRANSPORTNOJ ZAJEDNICI

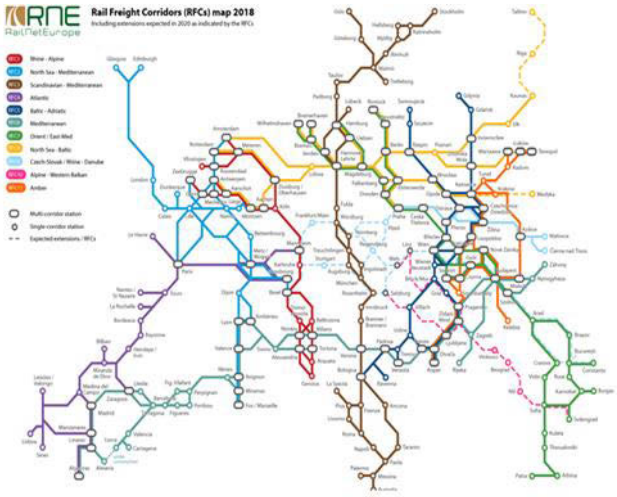
EU Direktivom 2016-758 su definirane indikativne mape proširenja Sveobuhvatne i Osnovne TEN-T mreže, tako da su sada i željezničke dionice Dobrljin-Banja Luka i Tuzla-Zvornik ucrtane na mapu sveobuhvatne mreže. Ugovorom o transportnoj zajednici se podržava razvoj indikativnog proširenja TEN-T Sveobuhvatne i Osnovne mreže na Zapadni Balkan u skladu sa Uredbom Komisije (EU) 2016/758 od 4. veljače 2016. godine, kao što je navedeno u Aneksu I. 1. Uzet će se u obzir odgovarajući bilateralni i multilateralni sporazumi koje su zaključile Ugovorne strane, uključujući i razvoj ključnih veza i interkonekcija potrebnih da se eliminiraju uska grla i promovira međusobno povezivanje nacionalnih mreža i povezivanje sa TEN-T mrežom EU.
Strana potpisnica iz Jugoistočne Europe je obavezna da u svoje zakonodavstvo transponuje relevantnu pravnu stečevinu EU,uključujući oblasti tehničkih standarda, interoperabilnosti, sigurnosti, upravljanja saobraćajem, društvene politike, javnih nabavki i okoliša, za sve vidove saobraćaja osim vazdušnog saobraćaja. U tu svrhu, Ugovorom o transportnoj zajednici se utvrđuju pravila koja se primjenjuju između Ugovornih strana, koja uključuju i odredbe

propisane aktima navedenim u Aneksu I.2 (željeznički saobraćaj).
Važno je napomenuti da BiH, shodno Ugovoru o transportnoj zajednici, očekuje obaveza prenosa u lokalno zakonodavstvo EU direktiva iz IV-tog željezničkog paketa, posebno iz oblasti interoperabilnosti i sigurnosti željezničkog sistema. Između ostalog, ove direktive zahtijevaju posebno nezavisno tijelo za istrage i nesreće kao i nacionalno tijelo nadležno za sigurnost. Trenutno i u okviru postojećih zakonskih rješenja (Zakon o željeznicama BiH), sve ove funkcije obavlja Regulatorni odbor željeznica (ROŽ BiH), koji je posebna organizaciona jedinica u okviru Ministarstva transporta i komunikacija BiH. Napomenimo da je osnovni zadatak regulatornog tijela, prema Direktivi 2012/34 (član 56), razmatranje žalbi u postupku dodjele infrastrukturnih kapaciteta, nadzor tržišnog natjecanja i drugo.

6. KORIDORI U OKRUŽENJU BIH – NOVI ŽELJEZNIČKI TERETNI KORIDOR RFC 10

Provedba međunarodnih teretnih koridora koji čine europsku željezničku mrežu za konkurentni prevoz robe trebala bi biti u skladu s Transeuropskom prometnom mrežom (TEN-T) i/ili Europskim sistemom upravljanja željezničkim saobraćajem (ERTMS). U tom smislu, potreban je usklađeni razvoj mreža, a posebno u pogledu uključivanja međunarodnih teretnih koridora u postojeće TEN-T i ERTMS koridore. Nadalje, usklađivanje propisa koji se odnose na teretne koridore mora se provesti na nivou Unije.
Na jednom teretnom koridoru potrebno je osigurati efikasnu međusobnu suradnju između država članica i dotičnih upravitelja infrastrukture, dati dovoljnu prednost željezničkom prijevozu robe, kao i uspostaviti učinkovite i odgovarajuće veze s ostalim vrstama prijevoza i stvoriti uvjete koji su povoljni za razvoj tržišnog nadmetanja između pružatelja usluga željezničkog prijevoza robe. S ciljem osiguranja kompatibilnosti i kontinuiteta infrastrukturnih kapaciteta koji su na raspolaganju na jednom teretnom koridoru, potrebno je međusobno uskladiti ulaganje u teretne koridore između država članica i dotičnih upravitelja infrastrukture, te između država članica i trećih europskih zemalja, te ga planirati na način koji ispunjava potrebe teretnih koridora. Regulativa o teretnim koridorima je sadržana u EU Direktivi 913/2010. Tehnički parametri kojima se teži kod uspostavljanja teretnog koridora su: brzina teretnih vozova 100 km/h, minimalna dužina kompozicije 750 m i više, širina kolosjeka 1.435 mm, pruga mora biti elektrificirana, iako to nije strog uvjet jer neki od postojećih teretnih koridora ne zadovoljavaju sve ove parametre. Također i ERTMS je jedan od poželjnih uvjeta. Teretni koridori se uspostavljaju iz komercijalnih razloga.

Intencija je da se formira i deseti teretni koridor, koji bi se protezao i na zemlje Zapadnog Balkana (Srbija, Makedonija i Crna Gora), sa mogućnošću daljeg proširivanja na BiH i Albaniju. BiH je trenutno izvan teretnog koridora RFC 10 iz razloga što trenutno u željezničkim kompanijama nije izvršeno potpuno razdvajanje poslova infrastrukture od poslova operacija, odnosno ispunjavanje uslova iz Direktive 2012/34.



Slika 4: RNE Mapa želj.teretnih koridora
Izvor: Rail Net Europe.



Slika 5: RFC 10 u regiji zemalja Zapadnog Balkana sa budućim proširenjima
Izvor: ConnecTa.

6.1. STANJE USLUGA NA „KORIDORU X“

Trenutno stanje usluga na „Koridoru X“ ima slijedeće karakteristike:

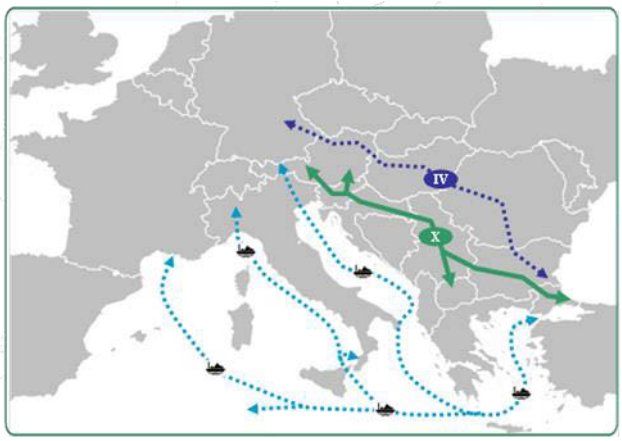
- Nizak kvalitet usluge.

- Manje učešće željezničkog transporta u poređenju s obimom robne razmjene.
- Na granicama se mijenjaju lokomotive.
- Loše stanje željezničke infrastrukture smanjuje konkurentnost usluga željezničkog robnog saobraćaja.
- Povećava se konkurentnost alternativnih koridora - „Koridor IV“ kao konkurentni prevozni put „Koridoru X“.
- Vozni park ne zadovoljava potrebe klijenata.
- Prevoznici nemaju uspostavljenu elektronsku razmjenu podataka.
- Nedovoljni infrastrukturni kapaciteti na graničnim stanicama.
- Dužina procedura na graničnim stanicama.
- Spora reakcija nekih željezničkih prevoznika pri formiranju cijena.

6.2. ZAJEDNIČKE MJERE ZA BOLJE USLUGE

Zajedničke mjere za poboljšanje usluge su:

- Hitno su potrebne koordinisane investicije u željezničku infrastrukturu na TEN-T primarnim koridorima i na cijeloj TEN-T mreži.
- Otklanjanje uskih grla na željezničkim prugama između država članica EU i država, koje nisu članice EU.
- Bolja integracija nacionalnih mreža za regionalnu saradnju i integraciju.
- Integracija „Koridora X“ u buduće „Rail freight koridore“ (Alpine-West Balkans koridor).
- Kupcima se moraju ponuditi cjenovno i kvalitativno konkurentne usluge.
- Skraćenje tranzitnog vremena i poboljšanje obrta vagona.
- Otklanjanje svih vrsta prepreka: administrativnih, tehničkih, tehnoloških i infrastrukturnih.
- Povećanje efikasnosti i profitabilnosti.
- Razvoj zajedničke poslovne strategije u izabranim segmentima.
- Saradnja upravljača željezničkom infrastrukturom oko usklađivanja termina održavanja u cilju obezbjeđenja najveće moguće propusne moći.
- Međunarodne poslovne i regionalne operacije na osnovu saradnje i partnerstva-poboljšanje međunarodne saradnje.
- Ponuda one-stop-shop usluga po željama kupaca.
- Povećanje uticaja na mjere transportne politike za podršku željezničkom robnom saobraćaju – subvencije i druge mjere.
- Zajedničke aktivnosti za obezbjeđenje pouzdanih prevoza i potrebnih resursa.
- Brži protok informacija.
- Skraćenje zadržavanja vozova na granicama.
- Brža reakcija na potrebe kupaca i pravovremeno davanje ponuda.
- Koordinacija prevoznika na čitavom prevoznom putu.
- Usklađen, koordiniran odziv prevoznika na nepredviđene događaje.



Slika 6: Koridor IV (RFC 7) kao konkurencija koridoru X (planirani Alpine-Western Balkan corridor)
Izvor: Konferencija TIL 2019.

6.3. NOVA ŽELJEZNIČKA STRATEGIJA ZA ZAPADNI BALKAN

Strategija za Zapadni Balkan se ogleda u:

- razvoju regionalnog pristupa za povećanje željezničkog teretnog saobraćaja.
- dovršetku institucionalne reforme i restrukturiranje u željezničkom sektoru na nacionalnom nivou, u skladu s pravnom stečevinom EU-a o željeznici.
- provedbi pravne stečevine EU u pogledu sigurnosti i interoperabilnosti na željeznici (npr. implementacija ERTMS-a, TAF TSI-ovi).
- poboljšanju kvalitete usluga za prevoz putnika i tereta, posebno na graničnim prelazima.

7. USLUGE I NAKNADE ZA KORIŠTENJE INFRASTRUKTURE

Direktive EU čiji je cilj liberalizacija tržišta željezničkih usluga u Europi podrazumjevaju financiranje troškova održavanja od strane vlasnika i od korisnika infrastrukturne usluge (operatori). Organizatori prijevoza financiraju dio troškova u dijelu koji su nastali ili ih je prouzrokovao promet vozova.Troškovi odražavanja infrastrukture ne mogu se naplaćivati od željezničkog operatora radi pokrića gubitaka upravitelja infrastrukture.

Koja vrsta infrastrukturnog troška se može uzeti u cijenu prometa jednog ili više vozova navedeno je u članu 7. i 8. Direktive EU 2001/14.
Prema Direktivi EU 2001/14 Upravitelji javne željezničke infrastrukture nude organizatorima prijevoza (željezničkim operatorima) usluge korištenja infrastrukture. Usluge se mogu podijeliti u dvije vrste i to:

- usluge osnovnog paketa pristupa mreži,
- usluge dodatnog paketa pristupa mreži.

U vezi sa navedenim uslugama, upravitelj željezničke infrastrukture i organzatori prijevoza - operatori međusobno sklapaju ugovor o pristupu i korištenju dodatnih usluga. Usluge osnovnog paketa obuhvaćaju:

- upotreba dodijeljenog kapaciteta željezničke trase,
- upotreba željezničkih čvornih stanica i pruga koje koristi zakupljena trasa,
- kontrola i regulacija željezničkog prometa, signalizacija, usmjeravanje i komunikacija svih informacija vezanih za promet,
- ostale informacije potrebne za pružanje ili upravljanje uslugom kojoj je dodijeljen kapacitet

Pored navedenih usluga, vezanih za osnovni paket pristupa, Upravitelj infrastrukture omogućit će pristup prugom do navedenih uslužnih objekata, na nediskriminirajući način, pod uvjetom da je željeznički operator (organizator prijevoza) sklopio prethodno ugovor o korištenju tih objekata, kao što je pristup i korištenje uređaja za napajanje potrebnih za vuču vozova, korištenje objekata za opskrbu gorivom, pristup putničkim stanicama i pripadajućim objektima i uređajima, pristup manevarskim kolosijecima, sporednim kolosijecima, depoima, objektima održavanja, pristup kolosjecima za stajanje i vozova, skladištima, robnim terminalima i ostalim tehničkim objektima sa kojim raspolaže infrastruktura. Visina naknade osnovnog paketa utvrđuje se na osnovu troška koji proizvede voz svojim kretanjem. Najčešće se koriste jedinične cijene korištenja infrastrukture obzirom na vrstu voza, kategorije trase i ostvarene vozne kilometre (brutotonske kilometre). U osnovni paket je uključeno i korištenje infrastrukture kod pristupa uslužnim objektima. Visina naknade za korištenje uslužnih objekata određuje se na osnovu troškova nastalih pri korištenju uslužnih objekata. Svi korisnici infrastrukture koriste je pod istim uvjetima što se odnosi i na visinu naknada. Usluge dodatnog paketa pristupa obuhvaćaju:

- manevriranje,
- snabdijevanje električnom energijom za vuču vozova,
- snabdijevanje gorivom i vodom,
- prodaja karata u putničkom prometu,
- vozopratnja i usputno manevrisanje u teretnom prometu,
- kontrola prevoza opasnog tereta i specijalnih (naročitih) pošiljki.

Druge usluge za koje je zainteresiran prevoznik, a nisu sadržane u osnovnom paketu (korištenje skladišta, prostora, informacionih sistema i slično). Visina naknada za usluge dodatnog paketa, za koje je zainteresovan organizator prevoza i koje može pružiti upravitelj željezničke infrastrukture određuju se na osnovu tržišnih uvjeta. Za svaku od vrsta usluga dodatnog paketa upravitelj infrastrukture i željeznički operator sklapaju poseban ugovor.

8. PERSPEKTIVA BIH – POSTOJEĆI I NOVI PRUŽNI PRAVCI

8.1. „KORIDOR VC“

Što se tiče „Koridora Vc“, možemo reći da bi se njegov značaj povećao ako bi se kontejnerski transport robe u luci Ploče preusmjerio na željeznicu. Menadžeri infrastrukture bi imali velike koristi od ubiranja naknada za tranzit robe preko teritorije BiH. Stoga je hitno potrebno nastaviti ulaganja u modernizaciju i obnovu „Koridora Vc“, pogotovo na dionicama Šamac-Doboj, Doboj- Maglaj, Maglaj-Zenica i Zenica-Sarajevo. Glavni infrastrukturni izazov „Koridora Vc“ predstavlja ’’bradinska rampa’’ sa svojim usponom 23-25 promila. Ovaj problem bi se trebao ublažiti izgradnjom nove pružne dionice Visoko - Konjic, dužine 66 km, gdje bi nagib išao do maksimalnih 15 promila. Preliminarna procjena potrebnih sredstava za realizaciju ove investicije iznosi oko 740 mil. EUR-a a uskoro očekujemo izradu Studije izvodljivosti koja će dati točnije procjene. I pri ovom rješenju, koje nije jeftino (veliki broj mostova, vijadukata, tunela), i dalje je potrebna nabavka snažnijih lokomotiva kako bi se savladao uspon na južnoj strani rampe. Međutim, ovdje bismo ukazali na sličnost željezničkog projekta koji trenutno realiziraju Slovenske željeznice, dionica Divača-Kopar. Naime, i tamo odavno postoji potreba proširenja postojećih infrastrukturnih kapaciteta kod transporta robe željeznicom iz luke Kopar prema unutrašnjosti. Uprkos teškoj konfiguraciji terena, Slovenske Željeznice su donijele odluku da grade novi kolosjek dužine cca 27 km, sa maksimalnim nagibom 17 promila. 75% trase pruge je u tunelu, od čega jedan tunel ima dužinu cca 20 km, a 5% čine vijadukti.
Vrijednost ove investicije je oko 1.200 mil. EUR-a. U našem slučaju, imamo luku Ploče, koja je ’’bliža’’ brodovima koji ulaze u Jadransko more nego luke Zadar, Rijeka ili Kopar.

8.2. PRAVAC 9A

Pravac 9a, geografski možemo posmatrati kao alternativu željezničkom teretnom koridoru RFC 10. Samim tim, potrebno je uložiti dodatna sredstva za razvoj ovog pružnog pravca. Skupština Brčko distrikta je donijela odluku za financiranje ključnih poboljšanja infrastrukture "Luke Brčko" od koje će imati koristi cjelokupna ekonomija BiH i njeni građani. Ovo je važan korak u provedbi Agende za povezivanje u BiH kroz stvaranje multimodalnog transportnog koridora na rijeci Savi, prioritetne riječne plovidbe kojom se BiH povezuje sa Hrvatskom i Srbijom, a potom i sa cijelom EU. Odlukom Skupštine Brčko distrikta također se omogućuje korištenje prethodno rezervisanih bespovratnih sredstava EU u iznosu od 3,1 miliona eura. Sredstva su dostupna kroz Okvir za investicije na Zapadnom Balkanu, zajedničke inicijative Evropske komisije, financijskih institucija, bilateralnih donatora i zemalja u regiji čiji je cilj osigurati financiranje strateških investicijskih Projekta u zemljama korisnicama. Ova sredstva biće pridodana kreditu u iznosu od 7 miliona eura kojeg će dodijeliti Europska banka za obnovu i razvoj. Ova investicija u "Luku Brčko" dio je prve faze kompleksnog programa rehabilitacije koji uključuje izgradnju novog kolosjeka za lučki kran dugog 2,5 kilometara i asfaltnog platoa u sklopu luke, kao i potpunu rehabilitaciju industrijske željezničke pruge prema stanici Novo Brčko i pristupne ceste ka luci. Iako su potrebna značajna sredstva za obnovu pruge Doboj-Tuzla-Zvornik i Tuzla-Brčko, ipak najveći infrastrukturni izazov predstavlja tunel „Križevići" (dužina cca 5 km).

8.3. „UNSKA PRUGA"

„Unska pruga" je željeznička pruga koja povezuje prugu na „Koridoru X" sa Splitom i Šibenikom u RH preko teritorije BiH i koja se jednim svojim dijelom pruža duž toka rijeke Une. Pri tom, između Bihaća i Knina na 7 mjesta prelazi iz R. Hrvatske u Bosnu i Hercegovinu i obrnuto. Pod "Unskom prugom" podrazumjeva se pruga Sunja-Novi Grad-Knin. Ukupna dužina pruge iznosi 218 km. Na dijelu ove pruge kroz teritoriju BiH, željezničkom infrastrukturom upravljaju tri željezničke uprave: Željeznice Republike Srpske, od Volinje (drž. granica) do Novog Grada u ukupnoj dužini od oko 19 km i od Novog Grada do Blatne u ukupnoj dužini 19,6 km, Željeznice Federacije BiH, od km 19+600 do km 119+444, u ukupnoj dužini od 99,84 km i HŽ infrastruktura od km 119+444 do km 155+842 (drž. granica), u ukupnoj dužini od 36,40 km.
Granična kontrola je predviđena u stanicama Dobrljin i Martin Brod. U predratnom periodu, na ovoj pruzi se godišnje prevozilo milion i po putnika i četiri miliona tona tereta. „Unskom prugom" išla je većina teretnog saobraćaja, jer je riječ o kraćoj i nizinskoj trasi pruge koja je povoljnija u odnosu na alternativu-"Ličku prugu". Postoji interes željezničkih kompanija u BiH, a također i hrvatskih luka Split, Šibenik i Zadar za prevoz roba "Unskom prugom". Moguć je i prevoz nafte i naftnih derivata iz/za Rafineriju Sisak prema hrvatskim lukama. Rastojanje Zagreb-Split "Unskom prugom" je za oko 35 km kraće nego "Ličkom prugom", a iz rafinerije Sisak za oko 60 km. "Unska pruga" je, pored smanjena vremena putovanja do Jadranskog mora i nazad, interesantna i sa aspekta razvoja turizma kao dijela privrede te regije. Pod pokroviteljstvom organizacije UNECE su potpisani Sporazum o Glavnim međunarodnim željezničkim linijama (AGC) i Sporazum o važnim međunarodnim linijama za kombinovani transport i odnosnim instalacijama (AGCT). Ovim Sporazumima je željeznička linija Zagreb-Sunja-Volinja-Dobrljin-Bihać-Ripač-Strmica-Knin-Split dobila međunarodnu oznaku kao pruga broj C-E751. Nadležna Ministarstva BiH i Hrvatske su potpisali sporazum i oformili zajedničko stručno tijelo sa ciljem analize mogućnosti ponovne uspostave prometa i rehabilitacije infrastrukture.



Slika 7: Mreža željezničkih pruga u BiH
Izvor: UNECE.

8.4. PRUGA ČAPLJINA-TREBINJE-NIKŠIĆ

Pruga Čapljina-Trebinje-Nikšić, prema provedenim preliminarnim istraživanjima optimalni položaj spojno-razdvojnog kolodvora/stanice Jadransko-jonskog i Vc peneuropskog koridora bila bi Čapljina. Trasa Jadransko-jonske pruge nastavlja od Čapljine prema jugoistoku (Crna Gora) po teritoriji Bosne i Hercegovine. Stoga, koridor nove Jadransko-jonske pruge na dionici Split-(Imotski-Čapljina)-Ploče treba biti usklađen sa Republikom Hrvatskom. Željeznička pruga Čapljina-Trebinje-Nikšić je dio planiranog Jadransko-jonskog transportnog koridora, čiji su

osnovi ciljevi iskazani kroz „Jadransko-jonsku inicijativu“. Osnovni cilj inicijative, je ostvarivanje veze sa „trans-evropskom osovinom“ - Koridorom. Uz to, očekuje se da će izgradnja ove pruge imati izuzetno veliki značaj za cijeli region, tj. da će doprinijeti održivom regionalnom razvoju (baziranom na turizmu i poljoprivredi) i ubrzati razvoj intermodalnog transporta u regionu (i indirektno uticati na razvoj luka na Jadranskom moru).
Ovaj projekat ispunjava sve prioritetne zahtjeve EU, tako da je Europska Komisija financirala izradu prethodne Studije izvodljivosti za „Regionalnu prugu Čapljina-Trebinje-Nikšić“. U okviru projekta urađene su preliminarna saobraćajna studija, preliminarna studija o procjeni uticaja na životnu sredinu, preliminarna procjena troškova i studija izvodljivosti za preliminarno projektno rješenje.

9. ZAKLJUČCI

- Obaveze koje proizilaze iz Ugovora o transportnoj zajednici su prilika da željeznička preduzeća intenzivno i ubrzano rade na provođenju potrebnih reformi (restruktuiranje preduzeća) i da investiraju u infrastrukturu, koristeći mogućnosti finansiranja projekata od strane donatora i međunarodnih finansijskih institucija, posebno kroz Investicioni okvir za Zapadni Balkan, kako bi se osposobila za konkurenciju na tržištu. Transportna zajednica promoviše potrebne studije i analize, naročito one u vezi sa ekonomskom održivošću, tehničkim specifikacijama, uticajem na okoliš, socijalnim posljedicama i mehanizmima finansiranja.
- Novi ciljevi Transportne zajednice u odnosu na dosadašnji SEETO, se sastoje u integraciji transporta, promovisanju transportnih politika usklađenih sa EU, podrška u procesu transponovanja EU legislative u lokalno zakonodavstvo, uslovno otvaranje EU tržišta za zemlje zapadnog Balkana prije njihovog pristupanja EU.
- Prema UNECE finalnom izvještaju iz 2018 godine, BiH prilično zaostaje u procesu transponovanja EU željezničkih paketa u odnosu na druge zemlje Zapadnog Balkana, što se može vidjeti iz naredne tabele.

	I RP	II RP	III RP
Albanija	x	x	x
BiH	✓(2007)	x	x
Crna Gora	✓(2013)	✓ (2013)	✓ (2013)
Srbija	✓(2013)	✓ (2013)	✓ (2013)
S.Makedonija	✓(2004)	✓ (2004)	✓ (2010)

Tabela 3: Transponovanje EU željezničkih paketa u ‘’SEETO’’ državama (ref.Tabela br.4 iz UNECE Finalnog izvještaja iz 2018 god.)

Ipak, smatramo da se situacija uz dobru volju i mnogo rada može vrlo brzo popraviti angažmanom svih nadležnih institucija. Pri tome treba slijediti put reformi susjednih država kao što su Srbija, Crna Gora, Hrvatska ili Slovenija.

- Po novom EU pristupu, obnova postojeće željezničke infrastrukture će biti bolje prihvaćen koncept nego izgradnja nove na kojoj neće biti saobraćaja.
- BHŽJK se stavlja na raspolaganje po pitanju procesa usklađivanja zakonske regulative i da pomogne u definisanju i realizaciji prioritetnih investicija željezničkog sektora. Takođe, BHŽJK je spremna i da preuzme uloge dodijeljene sporazumom o uspostavljanju, kao što su koordinacija pri dodjeli željezničkih kapaciteta i utvrđivanja i kalkulacije naknada za korištenje željezničke infrastrukture.

LITERATURA

[1] The World Conservation Strategy, 1980.
[2] B. Richardson, Towards A Policy On A Sustainable Transportation System, Transportation Research Record1670,1999,
[3] R.Rice, C. Atkin, Public communication campaigns, Thousand Oaks, California, Sage Press, 2000,
[4] Green Paper, Towards a new culture for urban mobility, Brussels, EC, 2007,
[5] Bijela knjiga, Europska transportna politika, Vrijeme odluke, 2010,
[6] Direktiva (EU) 2012/34 o uspostavi jedinstvenog Evropskog željezničkog prostora,
[7] Direktiva (EU) 2016/797 i interoperabilnosti željezničkog sistema u Evropskoj uniji,
[8] Direktiva (EU)2016/798 i sigurnosti željeznica,
[9] WBiF Monitoring Report – maj 2019,
[10] ConnecTa - prezentacija završnog izvještaja za projekat "Preparation of Maintenance Plans 2018-2022 for Road/Rail TEN-T indicative extensions to WB6’’, Komponenta 2 – decembar 2018 godine,
[11] European Conference of Ministers of Transport - ECMT 2004

[12] http://www.rne.eu/rail-freight-corridors/rail-freight-corridors-general-information/
[13] Prezentacije sa Konferencije TIL mart 2019,
[14] UNECE finalni izvještaj– ''Railway reform in the ECE region'', 2018 godina
[15] Plan investiranja u željezničku infrastrukturu za period 2015-2020 (2025)-BHŽJK

IMPLEMENTACIJA BIM-A U PROJEKTIMA TUNELA

BIM IMPLEMENTATION IN TUNNEL PROJECTS

Sana Ademović, dipl.ing.građ.
IPSA Institut d.o.o. Sarajevo,
Put života bb, 71000 Sarajevo, BiH
e-mail:
sana.ademovic@ipsa-institut.com

Dejan Gavrić, dipl.ing.građ.
IPSA Institut d.o.o. Sarajevo,
Put života bb, 71000 Sarajevo, BiH
e-mail:
dejan.gavric@ipsa-institut.com

Sažetak: U posljednih par godina primjećen je velik napredak u primjeni BIM procesa u projektovanju tunela. Mogućnost kvalitetnijeg upravljanja i razmjene podataka omogućilo je dostizanje zadivnog nivoa razrade i tačnosti izrade projekata. U ovom radu ukratko je prikazan proces izrade projekta tunela primjenom BIM tehnologije, te je dat i kratak osvrt na prepreke koje se javljaju pri interakciji BIM modela i 3D numeričke analize geotehničkog problema. Prikazane su faze kojima se dolazi do integrisanog modela objekta sa mogućnosti 4D simulacije, detekcije konflikata na objektu uz kolaboraciju svih učesnika u projektu.

Ključne riječi: BIM, tunel, modeliranje

Abstract: In last few years huge progress in the implementation of the BIM process in tunnel design has been noticed. The possibility of better management and exchange of data has made possible to achieve an amazing level of project development and accuracy. This paper briefly presents process of designing tunnel project using BIM technology, and also includes a short overview of the obstacles encountered in the interaction of BIM models and 3D numerical analysis of geotechnical problems. It presents phases necessary to create integrated model of structure with 4D simulation capabilities, detection of conflicts including collaboration of all participants in the project.

Key words: BIM, tunnel, modelling

1. UVOD

BIM (eng. Building Information Modeling) je proces kreiranja informacijskog modela građevine u digitalnom okruženju uz konstantu kolaboraciju svih učesnika u projektu. BIM je već uveliko razvijen za objekte visokogradnje, ali se primjećuje sporiji napredak tzv. "horizontalnog BIM-a" na objektima kao što su ceste, željeznice, tuneli, mostovi i sl. Razlog sporije implementacije horizontalnog BIM-a je kompleksnost geometrije ovih objekata, te sporiji razvoj adekvatnih softvera koji omogućavaju primjenu BIM tehnologije za objekte ove vrste. Posljednjih par godina primjećen je znatan napredak u upravljanju i razmjeni podataka čime je projektovanje konstrukcija poput tunela dostiglo zadivan nivo razrade projekata i tačnosti. U velikim infrastrukturnim projektima, BIM pristup uključuje niz raznih aktivnosti koji podržavaju razvoj projekta zajedno sa tradicionalnim metodama i kolaboracijom svih fazera u timu. Za projekte tunela to uključuje inženjere konstrukcija, geotehnike, geologe, te mašinskih, električnih i vodoinstalacija. Vizualizacijom složenih problema preciznije se procjenjuje moguć rizik i otvara se mogućnost za brz odabir novog rješenja. Također, moguće je odmah uočiti tačke konflikata u modelu, čime se mogu znatno redukovati nepredviđeni problemi pri izvođenju konstrukcije.

BIM pristup je standard za projektovanje u mnogim zemljama EU i svijeta, i prepoznat je kao koristan i bitan alat pa je stoga uvršten u zakonsku regulativu mnogih zemalja koje već odavno primjenjuju ovu tehnologiju pri planiranju, projektovanju, izvođenju ali i monitoringu što se pokazalo kao vrlo efikasan pristup. U Bosni i Hercegovini ne postoji BIM standard, te su nam neophodni pomaci u standardizaciji i dodatno iskustvo u primjeni BIM-a u projektovanju i izgradnji tunela.

2. FAZE IZRADE PROJEKTA TUNELA

Izrada projekta tunela primjenom BIM tehnologije može se podijeliti u više faza. Svaka od ovih faza zahtjeva posebnu posvećenost i znanje različtih stručnjaka i njihovu međusobnu koordinaciju.

1. korak – modeliranje terena i trase

Prvi korak je priprema podloga i modeliranje terena. Nakon učitavanja geodetskih podataka i triangulacije terena, dobijemo 3D model terena koji ima dinamičku povezanost sa izvornim podacima. Na takvom modelu pristupa se definisanju osovine i uzdužnog presjeka trase koji moraju biti usklađeni sa propisima i standardima države. Zatim se formiraju poprečni presjeci u skladu sa uslovima terena kroz koji prolazi trasa. Nakon što je geometrijski sve definisano, elementima se dodaju materijali i na taj način u potpunosti kreiramo 3D model saobraćajnice. Za narednu fazu, tj. za modeliranje tunela potrebna je samo 3D osovina trase na području tunela. Input u program za konstruktivno oblikovanje tunela mogu biti npr. koordinate tačaka na tom dijelu trase.

2. korak – modeliranje tunela

Jedan od najzastupljenijih programa za izradu detaljnog 3D modela tunela je Autodesk Revit®. Tuneli su konstrukcije koje su kontrolisane osovinom trase, međutim male promjene u osovini nije lako ispratiti u Revitu. Iz tog razloga razvili su se dodaci za programe kao npr. Dynamo koji se veže uz Autodeskov program Revit, a predstavlja alat za vizuelno programiranje koji proširuje mogućnosti rada Revita. Sa parametarskim projektovanjem na kojem se bazira Revit, svaki element konstrukcije se može staviti u 3D sa odgovarajućom rotacijom i udaljenošću od osovine ceste, te mogu se mogu definisati određene karakteristike poput materijala i sl. Ako se stvori potreba za promjenom ili modifikacijom nekog elementa, dovoljno je to učiniti na jednom presjeku i to će se automatski moći vidjeti u drugim presjecima i cijelom modelu konstrukcije.
Oprema i instalacije tunela predstavljaju bitan aspekt u toku projektovanja tunela. Postoje posebni dijelovi programa za MEP fazu projekta (mašinske, elektro i vodoinstalacije). U toku početnih faza projektovanja instalacija, moguće je uraditi vizualizaciju i analizirati da li postoji kolizija sa nekim drugim instalacijama ili konstruktivnim elementima tunela. To dovodi do tačnijeg i mnogo bržeg projektovanja, jer se ovim izbjegavaju problemi i eliminišu izmjene u fazi izvođenja.

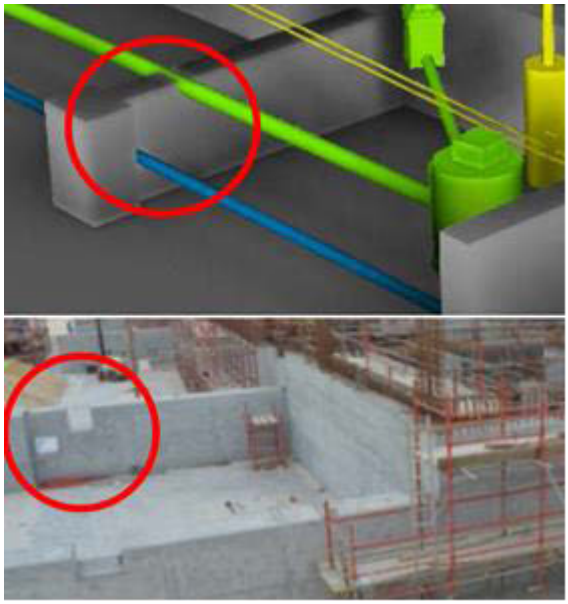
3. korak – kreiranje integrisanog modela

Naredni korak bi podrazumijevao kreiranje jedinstvenog integrisanog modela, kako bi se pružio dobar uvid u projekat i analizu urađenog. U današnje vrijeme su razvijeni programi koji imaju mogućnost 3D simulacije koja podrazumijeva animaciju projekata visokog kvaliteta, uz fotorealistične sposobnosti i animirani hod kroz projekat. Ovakav prikaz može poslužiti za demonstraciju projekta svim sudionicima i zainteresovanim stranama, što omogućava podjednako učešće svih fazera i donošenje timskih odluka.



Slika 1: Prikaz integrisanog modela (Izvor: [3])

Jedna od najvažnijih faza u ovom dijelu kreiranja projekta je detekcija konflikata između različitih elemenata u projektu. Na slici 2. prikazano je preklapanje preklapanje cijevi instalacije i betonskog elementa tunela u modelu, te način na koji je to riješeno u izvedenom stanju. Pravovremeno uočavanje potencijalnih problema smanjuje rizike za kašnjenje i prerade projekta pri samom izvođenju konstrukcije.



Slika 2: Detekcija konflikata i rješavanje pri izvođenju (Izvor: [4])

U ovoj fazi se može uključiti i četvrta dimenzija – vrijeme. Preko 4D simulacije gradnje možemo uskladiti i korigovati dinamički plan izgradnje. Također je moguća i poželjna 4D analiza konflikata, što može znatno doprinjeti velikim uštedama pri izvođenju.

Posmatrajući izgradnju tunela, poželjno je praćenje procesa od samog početka izvođenja. Potrebno je vršiti modifikaciju dinamičkog plana i modela u skladu sa stanjem i dinamikom na terenu. To nam omogućava bolju organizaciju rada, uočavanje slabih tačaka pri izvođenju zbog kojih bi moglo doći do nepoželjnih kašnjenja. Upotrebom BIM-a moguće je smanjiti neusklađenosti i zaostatke u izgradnji na minimum.

3. BIM I GEOTEHNIČKO INŽENJERSTVO

Iako je BIM u tunelima dostigao znatan napredak u posljednjih par godina, potrebno je nastaviti raditi na razvoju programa i njihove kolaboracije. Jedan od primjera gdje je potrebno uložiti više truda kako bi se dobili što bolji modeli je implementacija geotehničkih informacija i modela tla u BIM model. Definisanje modela tla integrisanog u BIM alatke podrazumijeva 3D digitalni model tla koji se formira počevši od istražnih radova na terenu i stalno se nadograđuje kroz dalja ispitivanja. Geotehnički projekat integrisan u BIM strategiju može poboljšati čitav projekat i proces izvođenja posmatrajući troškove i uštedu vremena za redukciju nepredviđenih problema koji su ključna prednost BIM modela. Također, bitna prednost projektovanja u BIM-u je mogućnost importovanja 3D modela tla i konstrukcije tunela u programe za numeričku analizu geotehničkih problema (kao npr. interakcija tunel – tlo prilikom procesa iskopa). Međutim, još uvijek nisu u potpunosti prilagođene mogućnosti razmjene podataka iz modela i geotehničkih programa koji se bave analizom 3D problema pomoću metode konačnih elemenata. Tako npr. mnogi programi za 3D geotehničku analizu još uvijek ne podržava format za razmjenu podataka o modelu poput IFC (Industry Foundation Classes) i sl. te je moguće samo prenijeti podatke o geometriji tunela i slojeve tla. Ovo predstavlja prepreku koja može biti prevaziđena samo razvijanjem tehnologije i softvera u tom smjeru da se poboljša integracija geotehničkog inženjerstva u digitalne modele. [1]



Slika 3: Detekcija konflikata i rješavanje pri izvođenju (Izvor: [7])

4. ZAKLJUČAK

Prednosti korištenja BIM tehnologija pri izradi projekata tunela su neosporive. Mogućnost vizualizacije već pri početnim fazama projektovanja može unaprijediti rješenje i redukovati nepredviđene

probleme koji bi se odrazili na samo izvođenje tunela. Moguće je uraditi analizu konflikata raznih grupa projekta i spriječiti promjene u projektu pri izgradnji. Ovaj pristup omogućava razvijanje timskog rada i zajedničko rješavanje problema.
Mnoge razvijene zemlje su odavno prepoznale prednosti korištenja BIM postupka pri planiranju, projektovanju i izvođenju konstrukcija, te je neophodno raditi na uspostavljanju BIM-a u Bosni i Hercegovini. Također, potrebno je raditi na razvijanju tehnologije i nadogradnji programa koji bi omogućili bolju razmjenu podataka o modelu, sa naglaskom na geotehničku fazu projektovanja.

LITERATURA

1. S. Fabozzi, G. Cipolletta, E. Capano, D. Asprone, G. Dell'Acqua & E. Bilotta, BIM-FEM interoperability for the modelling of a traditional excavated tunnel, World Tunnel Congress 2019, 785-794, Napulj 2019.

2. S.R. Olsen, Fully integrated BIM in Norwegian Railway project, World Tunnel Congress 2019, 2828-2832, Napulj 2019.

3. H. Berg, Use of BIM for tunnel maintenance and refurbishment, Tunelling 4.0 Information technology for the design, construction and maintenance of underground works, Napulj 2019.

4. M. König, Fundamentals of BIM, Tunelling 4.0 Information technology for the design, construction and maintenance of underground works, Napulj 2019.

5. www.autodesk.com

6. https://www.intelika.hr/proizvodi/bim-management

7. www.bimcommunity.com/news/load/1136/parametric-bim-tunnel-design

OPTIČKE MREŽE NA PRUGAMA ŽELJEZNICA FEDERACIJE BiH

OPTICAL NETWORKS ON RAILWAYS OF ŽFBiH FEDERATION

Kubat Mustafa, spec,str.ing.elek. i račun.
Željeznice Federacije BiH
mustafa.kubat@zfbh.ba

Kubat Faruk, bach.ing.elektr.
AŽD Praha s.r.o
kubat.faruk@azd.cz

Sažetak: Telekomunikacione mreže koje za osnovu imaju optička vlakna govore praktično o optoelektronskim sistemima za prenos, odnosno o optičkim mrežama. Na ŽFBiH od Generalne direkcije i na dionici pruge Sarajevo-Bradina-Čapljina u periodu 2018-2019 godini ugrađena je telekomunikaciona mreža koja za osnovu ima optički kabl sa 60 vlakana. Ugradnja optičkog kabla izvršena je u tri faze. Prva faza bila je ugradnja optičkog kabla (SM-MLT-NMA-SJ-(GY27)-60FO-5x12 na dionici pruge Sarajevo-Bradina upuhivanjem u PEHD cijevi. Druga faza na dionici Bradina-Čapljina ugrađen je optički kabal(SM-MLT-NMA-TJ(PE-PE-PA)-ADSS-(AY60) 60FO-5x12 vješanjem na nosive konstrukcije kontaktne mreže. Treca faza ugradnje optičkog kabla(SM-MLT-NMA-TJ(PE-PE-PA)-ADSS-(AY60)60FO-5x12 na dionici Generalne direkcije ZFBiH - centralna postavnica na željezničkoj stanici Sarajevo Putna uvlačenjem pomoću sajli .U ovom radu su istaknuti najznačajni parametri ugrađenih optičkih mreža te su razmotrene pouzdanost, raspoloživost, mogučnost održavanja i sigurnost kao glavne karakteristike kvalitete ovih mreža.Cilj rada je predstavljanje pasivne i aktivne strukture sistema i funkcionalni princip ugrađenih telekomunikacionih uređaja koji se očituje sa nizom tehnoloških prednosti.Analizira se kvalitet ugrađenog sistema optičkih mreza i diskutuju ključni parametari specifičnih korisničkih željezničkih zahtjeva. Posebna pažnja posvećena je ugrađenoj pasivnoj opremi na nosive konstrukcije kontaktne mreže. Dodatno, rad za cilj ima naglasiti i ukazati na doprinos i koristi prve ugradnje i primjene na ŽF BiH. Zaključak je da ŽFBiH nakon ugradnje raspolažu optičkim mrežama koje obezbjeđuju izuzetno velike kapacitete linkova koje je moguče iznajmljivati svim operaterima kablovske, mobilne i fiksne telefonije, bankama,državnim institucijama i sl. Na osnovu dosadašnjh iskustava, raspolaganja ugradenih optičkih mreža takode se u zaključku predlaže daljnja modernizacija i uvezivanje optičkim mrežama preostalih magistralnih dionica pruga i povezivanje ugradenih elektronskih uređaja optičkim mrežama u jedno centralno mjesto.

Ključne riječi: željeznica, optičke mreže, optički kabal, telekomunikacije.

Abstract: Telecommunication networks based on optical fibers speak virtually of optoelectronic transmission systems, that is, optical networks. At the ŽFBiH from General directorate and on the railway section line of the Sarajevo-Bradina-Capljina, in the period of 2018-2019, a telecommunication network was installed, which basically has a 60-fiber optical cable. The installation of the optical cable was done in three phase. The first phase was the installation of an optical cable (SM-MLT-NMA-SJ- (GY27) -60FO-5x12 on the railway section of the Sarajevo-Bradina by blowing into PEHD tubes. The second phase was the installation of an optical cable (SM-MLT- NMA-TJ (PE-PE-PA) -ADSS- (AY60) - (D) 60FO-5x12 by hanging on the supporting structures of the catenary network.The third phase of installation of the optical cable (SM-MLT-NMA-SJ- (GY27) -60FO-5x12 on the section of the General directorate of ZFBiH - Central line at the railway station Sarajevo Putna by pulling in with cord.This paper highlights the most important parameters of embedded optical networks and considers reliability, availability, maintenance and safety as the main characteristics of the quality of these networks. The aim of the paper is to present the passive and active structure of the system and the functional principle of embedded telecommunication devices, which is manifested with a number of technological advantages. The quality of the embedded optical network system is analyzed and the key parameters of specific user railway requirements are discussed. Particular attention was paid to embedded passive equipment hanged on the supporting structures of the catenary network.In addition, the aim of the paper is to emphasize and point out the contribution and benefits of the first installation and application on the ŽFBH.The conclusion is that after installation, the ŽFBiH has optical networks that provide extremely large link capacities that can be rented to all cable, mobile and fixed telephony operators, banks, state institutions etc..Based on the experience so far, the disposal of embedded optical networks also suggests, in conclusion, the further modernization and linking of the remaining railway section lines to the optical networks and the connection of the embedded electronic devices to the optical networks in one central location.

Key words: railway,optical networks, optical cable, telecommunication

1. UVOD

Ugradnjom optičkog kabla u periodu 2018-2019 godini na dionici pruge Sarajevo-Bradina-Čapljina kompletna željeznička pruga je dobila povećan nivo bezbjednosti, čime se željeznički sistem BiH približio evropskim željezničkim sistemima. Važeće Evropske norme i bezbjednosna regulativa primjenljivi za ugradnju optičkih mreža, nameću viši nivo bezbjednosti za signalno sigurnosni i TK sistem, s obzirom da se širom Evrope u većoj mjeri upotrebljava optički kabal. Ugradnja optičkog kabla od upravne zgrade ŽFBiH zatim dionica pruge Sarajevo-Bradina-Čapljina izvršena je u tri faze. Prva faza bila je ugradnja optičkog kabla (SM-MLT-NMA-SJ-(GY27)-60FO-5x12) na pružnoj dionici Sarajevo-Bradina gdje je optički kabal upuhivan u postojeće PEHD cijevi. Druga faza ugradnje optičkog kabla (SM-MLT-NMA-TJ(PE-PE-PA)-ADSS-(AY60) 60FO-5x12 na dionici Bradina-Čapljina gdje se optički kabal ugrađivao vješanjem na stubove kontaktne mreže.Treća dionica ugradnja optičkog kabla od upravne zgrade ŽFBiH do željezničke stanice Sarajevo gdje je optički kabal ugrađen kroz postojeće betonske šahtove uvlačenjem pomoću sajli. Korišćenje postojeće infrastrukture ŽFBiH su smanjile troškove izgradnje željezničke optičke magistrale, budući da su navedenim postupcima ugradnje bili riješeni imovinsko pravni odnosi čime je otklonjen kritični faktor implementacije. Ovim rješenjem omogučava se brža i jednostavnija implementacija daljnje izgradnje optičkog transmisionog sistema, a stvoreni su uslovi za ubrzanu realizaciju ostalih planiranih projekata informacionog sistema. U radu su opisane osnovne karakteristike pasivnih optičkih mreža, prednosti i nedostaci kao i osnovne topološke izvedbe. Detaljno su razrađeni osnovni elementi ugrađene pasivne mreže i to optički kablovi, optičke spojnice, optički konektori i pasivni dijelovi kačenja na stubove kontaktne mreže. .Optička komunikacijska infrastruktura u današnje vrijeme kao povoljno rješenje, gradi se vješanjem na nosive konstrukcije te su i ŽFBiH odabrale taj način gradnje optičke mreže. Opisan je način i opis osnovnih sastavnih dijelova i uvođenje u službena mjesta kroz kablovske šahtove i PEHD cijevi. Navedeni su načini ugradnje i uvezivanja optičkih kablova, a prije puštanja sistema kao i izvršena mjerenja, ispravnost i kvalitet ugrađenog sistema. Obrađen je nadzor optičke mreže i scenariji otklanjanja kvarova za vrijeme eksploatacije. te postupci redovnog održavanja. Dio rada posvećen je dokumentiranju optičke mreže kao osnova za gradnju i održavanje. Konstatuje se da je na relaciji Sarajevo-Bradina-Čapljina kičma sistema ugrađeni monomodni optički kabl kapaciteta 60 optičkih vlakana i tri ugrađene telefonske centrale OpenScape 4000 V8

1.1. PREDRATNI SISTEM TK NA ŽFBiH

Prijeratni telekomunikacijski sistem željeznica BiH bio je zasnovan na analognoj tehnici, sa podsistemima; analogne telefonske centrale i telegrafska centrala, sistemi selektivne dispečerske telefonije, veze pružne i lokalne operativne telefonije, radio dispečerske veze, kratkotalasni radio sistem, radio relejni sistem, podzemni bakarni kablovi i vazdušni vodovi. Navedeni telekomunikacijski sistem građen je u periodu između 1950. i 1990. godine. i da nije bilo ratne destrukcije, danas bi to bio već zastario sistem. U toku svoga razvoja, željeznice FBiH su gradile i razvijale sopstvenu telekomunikacijsku mrežu u specifičnim uslovima, za specifične potrebe, te je stvoren jedan specifičan funkcionalni TK sistem, zatvorenog tipa, koji se od javne mreže razlikovao po namjeni, tehnici, tehničkim parametrima, organizaciji i kapacitetima.U Evropi i svijetu taj se sistem postepeno izbacuje iz upotrebe, jer je njegovo održavanje postalo skupo i otežano zbog nedostatka rezervnih dijelova i komponenti. U međuvremenu, razvijeni su i dalje se razvijaju novi, efikasniji i sve moćniji digitalni sistemi, koji su uz to i jeftiniji od starih analognih. Kada bi telekomunikacijski sistem željeznica u BiH bio tehnički ispravan i funkcionalno sposoban, proces modernizacije odvijao bi se na način koji je uobičajan u svijetu, dakle u skladu sa potrebama i mogućnostima, odnosno ekonomskim kriterijima efikasnosti investicija.

1.2 NOVI TELEKOMUNIKACIONI SISTEM NA ŽFBiH

ŽFBiH su na cijeloj pružnoj dionici Sarajevo-Bradina-Čapljina ugradile optički kabal i elemente aktivne opreme tj. telefonske centrale, telefone itd. U postojećim uslovima ispravno je što su ŽFBiH, obzirom na stepen devastiranosti TK sistema i visoku cijenu obnove, odabrale pravac uvođenja novih tehnologija i izgradnju modernog telekomunikacijskog sistema ugradnjom optičkih mreža. Odabrani novi telekomunikacijski sistem ima osnovnu zadaću da zadovolji potrebe tehnološkog sistema ŽFBiH, a svojom tehnologijom i velikim kapacitetima treba da omogući i plasman kvalitetnih i nedostajućih telekomunikacijskih usluga na tržištu. Željeznice FBiH, kao veliki tehničko-tehnološki sistem, jedan od najvećih transportnih sistema u državi, vrlo su značajan faktor privredne aktivnosti i efikasnosti zemlje. Tehnološki proces željezničkog transporta zavisi od mnogih, međusobno povezanih i uslovljenih, faktora, pa zbog toga upravljanje i kontrola procesa rada željeznica zahtjeva prijenos i obradu vrlo velikog broja informacija, za što je potrebna kvalitetna, pouzdana i efikasna telekomunikacijska mreža.

2. OSNOVNE KARAKTERISTIKE UGRADNJE OPTIČKIH MREŽA NA ŽFBH

2.1. BUĐET ZA UGRADNJU OPTIČKE MREŽE

ŽFBiH sa ciljem da se obezbjedi dovoljan kapacitet optičkih vlakana i veća sigurnust željezničkog saobraćaja u periodu 2018-2019 implementirale i ugradile optički kabl postojećeg magistralnog pravca Sarajevo-Bradina Takođe je optičkim kablom izvršeno povezivanje sa svim službenim objektima duž pruge. Sredstva su obezbijeđena na vrlo specifičan i srečan način od OFID fonda U toku zaključivanja Ugovora PS-04 /ugradnja SS na dionici Sarajevo-Bradina/ kreditni ugovor između BiH i OFID fonda nominiran je u US $, dok je Ugovor sa Izvođačem radova nominiran u EUR. U toku implementacije navedenog Ugovora zahvaljujući povoljnom kretanju valutnog kursa na relaciji US $ - EUR došlo je do situacije da se pojavilo više sredstava EUR nego što je to bilo u momentu potpisivanja Ugovora. Procjena menađmenta ŽFBiH je bila da se radi o iznosu od cca EUR 2,4 miliona (suma je bila aproksimativna, obzirom da kurs valuta koji utiče na EUR iznos preostalih sredstava fluktuirana). te je donešena odluka da se od kreditora zatraži saglasnost za ugradnju optičkog kabla na dionici Sarajevo-Čapljina-dr granica Hrvatska. Ovaj pristup podrazumjevao je da se zadrži ista ugovorna struktura kao što je u originalnom Ugovoru PS-04/14, odnosno da se ugradnja tretira kao Produžetak postojećeg ugovora (terminologija iz OFID pravila). Kreditor, OFID su dale saglasnost (No Objection) na ovakav pristup te su ŽFBiH Projektnim zadatkom predvidjele da se ugradi monomodni optički kabl kapaciteta 60 optičkih vlakana (SM-MLT-NMA-SJ-(GY27)-60FO-5x12 na dionici pruge Sarajevo-Bradina kao glavni kabl za povezivanje stanica, dok je za povezivanje elektroenergetskih objekata duž pruge EVP, PS, i PSN planira povezivanje optičkim kablom 12 optičkih vlakana (TOSM 03 (2x6)xIIx0.4x3.5 CMAN). Gl projektom za izvođenje definisao je da se na cijeloj dionici u kablovsku infrastrukturu uduva optički kabl ili vješa na stubove kontaktne mreže s tim da kabl završi na „PATCH PANELU“ u svim službenim mjestima od Sarajevo-Čapljina-dr granica Hrvatska.

2.2..TEHNOLOŠKA IZVEDBA OPTIČKE MREŽE NA ŽFBIH

2.2.1 TRASA UGRADNJE OPTIČKOG KABLA

Zasvisno od stanja postoječe kablovske infrastrukture telekomunikacione infrastrukture i optičkog kabla od željezničke stanice Sarajevo do Čapljine izvršen je odabir trasa i izvršena ugradnja optičkog kabla po dionicama na način po sljedečem:

1.Sarajevo-Rasputnica Miljacka kopanjem kanalica i polaganje u PHD cijevi.

2.Rasputnica Miljacka-Bradina upuhivanjem u već postoječe PHD cijevi.

3..Bradina-Čapljina- Gr entiteta stubovima kontaktne mreže.

4.Upravna zgrada- želj stanica Sarajevo uvlačenjem pomoču sajli u postojeće betonske šahtove.

Ova trasa optičkog kabla određena je na osnovu sugestija i smjernica od strane ŽFBiH, a u cilju smanjenja dužina dionice. Na dijelu trase izgradnja telekomunikacione insfrastrukture gdje je optički kabl uduvan u PHD cijevi izvršen je iskop rova 0.4mx0.8m i polaganje dvije PEHD cijevi Ø 50mm i jedne PEHD cjievi Ø 75mm. U jednu PEHD cijev Ø 50mm se uduvao optički kabl, a jedna PEHD 50 Ø mm i PEHD cijev Ø 75mm su rezerva i zatvorene na krajevima odgovarajućim gumenim čepom. Za potrebe povezivanje objekata EVP, PS i PSN, u zajednički rov je položena još jedne cijev Ø50 mm od najbliže željezničke stanice do planiranih elektroenergetskih objekata. Na ostalim dionicama iskop je izvršen uglavnom u zelenoj površini na 4 do 12 metara od ose prolaznog kolosjeka, iza odvodnog kanala, u škarpi ili u bermi. Međutim, obzirom da je konfiguracija terena veoma specifična, (planinsko područje sa uskim prolazima, serpentinama, potpornim zidovima, stijenama…), iskop rova je u značajnoj mjeri iskopan na 4 do 5 metra od ose kolosjeka. Zbog brdovitog terena, čestih odrona i odvodnih kanala, brojni su potporni zidovi na planiranoj trasi, tako da na ovoj dionici ima nekoliko vješanja FeZn cijevi na potporne zidove i na propuste montaže novih armirano-betonskih kanala. U uskim stijenskim usjecima, na nekim mostovima i na ulazu u tunele postoji armirano-betonski kanali sa betonskim poklopcima koji su iskorišteni ovim projektom. Ugrađeni optički kabl kapaciteta 60 vlakana počinje na planiranom optičkom “PATCH PANELU” u zgradi CP u Sarajevu, u tehničkoj sobi, a završava se u željezničkoj stanici Čapljina na ugrađenom optičkom “PATCH PANELU” kapaciteta 60 vlakana u tehničkoj sobi u prizemlju željezničke stanice. U ovoj prostoriji završavaju se svi telekomunikacioni i signalni kablovi. Prelaze ispod pruge, asfaltnih saobraćajnica (pružni prelazi)izvršeno je bušenjem i postavljanjem PVC cijevi Ø150mm na dubini od min 1m. Tehničkim rješenjem se predviđa polaganje optičkog kabla, koji se fabrički pakuje na dužine do 4km, pa su nastavci na kablu određeni prema tim dužinama. Lokacije nastavaka određene su prema uslovima na terenu i na mjestima pogodnim za dalju ekspolataciju..Nastavci na optičkim kablovima su urađeni sa odgovarajućim spojnicama. Svi nastavci na optičkom kablu urađeni su u zemlji i smješteni su u plastično okno dimenzija 80x80x80. Na lokacijama

ovih nastavaka, postavljene su betonske oznake nastavka kabla. Rezerve na ugrađenom optičkom kablu ostavljene su, na svaka dva kilometra trase kao i na karakterističnim mjestima (duži mostovi, nadvožnjaci). Ugrađeni optički kabl je bez metalnih elemenata pa je u rov položena PVC upozorna traka koja će služiti za identifikaciju kabla. Druga faza ugradnje optičkog kabla bila je na dionici Bradina-Čapljina a optički kabal je ugrađivan na stupove kontaktne mreže. Prije početka ugrađivanja optičkog kabla na stubove kontaktne mreže, izvršene su pripreme i analize odabira kabla, detaljanno je izvršeno mikrolociranje trase specifikacija udaljenosti trase od ose kolosjeka, detaljne specifikacije za potrebe građevinskih radova u pogledu sidrenja stubova kontaktne mreže u stabilnoj podlozi kao i u pružnom pojasu, precizno su definisani uslova za kačenje na stubove kontaktne mreže:, visine i udaljenosti od KM, održavanje prostornog pravca položaja trase, minimalno odstupanje optičkog kabla u sve tri koordinate od projektovanog prostornog pravca, riješenja i način prolaza kroz tunele, zatim kroz usjeke na trasi pruge te specifikacije rezervne dužine kablova.

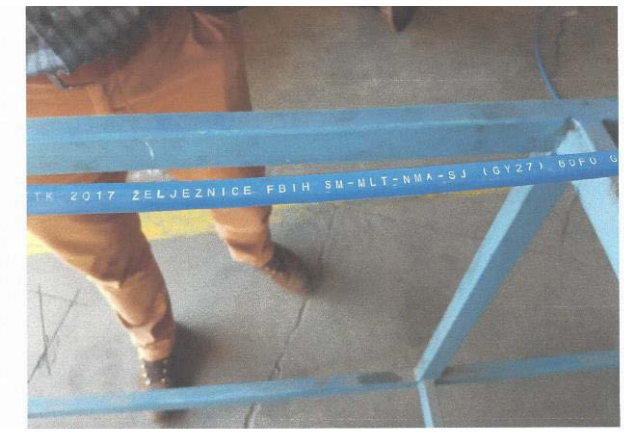
2.3. RADOVI NA UGRADNJI OPTIČKE MREŽE

Za ugradnju optičkog kabla obavljeni su radovi nabavke i ugradnje optičkog kabla na dionici Bradina -Čapljina, ugradnja telefonskih centrala u željezničkoj stanici Sarajevo,Konjic,Mostar te ugradnja TK čvora u Čapljini, kao i ugradnja TK čvorova na cijeloj predmetnoj dionici / 20 kom/. Također na navedenoj dionici izvršena je ugradnja sidrenih kuka u tunelima, izgradnja betonskih temelja, projekata izvedenog stanja testiranje i puštanje u rad kao i nabavka i instalacija optičkog kabla do EVP,PS i PSN. Na dionici Sarajevo-Bradina, željezničke stanice su uvezane podzemnim optičkim kablom sa 60 vlakana (SM-MLT-NMA-SJ-(GY27)-60FO-5x12) kroz postojeću PEHD cijev Ø50 mm

3. NAČIN UGRADNJE PASIVNIH OPTIČKIH MREŽA NA ŽFBH

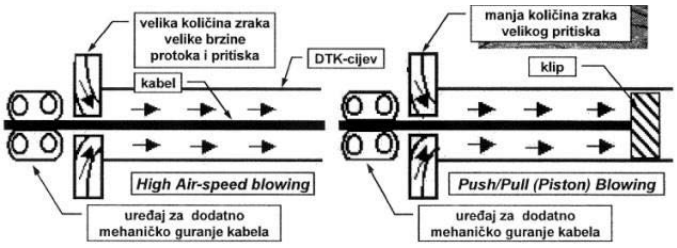
3.1 UGRADNJA UPUHIVANJEM

Za veće dužine optičkog kabla (veće od 100m) danas je već uobičajeno da se uvlači u cijevi TK kanalizacije metodom upuhivanja, s obzirom da kod ove metode uvlačenja kabla ne dolazi do velikih mehaničkih naprezanja rasteretnog elementa kabla. Tako je na pružnoj dionici Sarajevo-Bradina odabrana metoda da je optički kabal upuhivan u postojeće PEHD cijevi. Prije uvlačenja optičkog kabla u PEHD cijevi izvršena je kalibracija cijevi, tj.izvšena je provjera njihove prohodnosti, zbog postojanja mogućnosti da je prilikom ugradnje i zatrpavanja PEHD cijevi došlo do neispravnosti na pojedinim pozicijama. Ispitivanje prohodnosti cijevi vršeno je propuhivanjem spužvice ili kalibratora kroz cijev. Također je korišten i kalibrator sa odašiljačem, pomoću kojeg se, u slučaju zastoja, točno lociralo mjesto na kojem je došlo do zastoja kod uvlačenja kabla. Gdje god je prilikom ispitivanja otkrivena greška na cijevima, greške i stacionaža cijevi je zabilježeno u ispitnom protokolu, te su takve pozicije prije početka upuhivanja optičkog kabla sanirane. Prije samog početka uvlačenja kabla izvršene su sve pripreme koje su osigurale normalne radne uslove, i to:ograđeno je mjesto rada /slika br.1/, postavljeni su saobraćajni znakovi gdje se polaganje vršilo uz saobraćajnu površinu,skinuti su poklopci sa šahtova, kontrolisana je eventualnu prisutnost plina u šahtovima,očišćeni su svi šahtovi i provjerena je prohodnost cijevi.



Slika 1:zaštita kabla

Također su prije početka upuhivanja kabla izvršene pripreme i analize po sljedečem:analiza i odabir kabla,analiza i izbor optimalne tehnike upuhivanja prema odabranim cijevima i kablovima kao i izbor karakteristika optimalnog kompresora za potrebe upuhivanja.



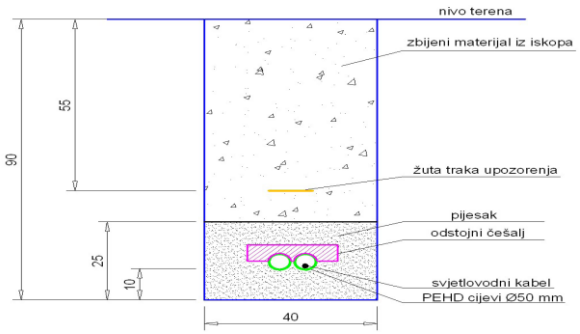
Slika 2. Upuhivanje kabla

Uvlačenje podzemnog optičkog kabla na većem dijelu trase vršeno je mašinski upuhivanjem /slika br 2/.,dok je na nekim segmentima uvlačenje kabla vršeno ručno Dio trase na kojem se kabal ručno uvlačio obično je bilo unutar objekata željezničkih stanica. Trasa kabla je odabrana da bude u pružnom pojasu a kako terenski i drugi uslovi nisu drugačije dozvoljavali, trasa kabla odabrana je na istoj strani postoječe trase, pri čemu su primjene mjere zaštite od oštećenja postojećih kablova. Posebno se pazilo

da trasa kabla ne smije biti odabrana na udaljenosti manjoj od 2 (dva) metra od ose pruge. Za prolaze ispod pruge, gdje god je to bilo moguće, korišteni su postojeći propusti u čije dno se ugrađivao kablovski rov ili cijevi za polaganje kabla.
Trup pruge, za prolaz trase kabla, u principu je probijan mašinskim putem. Na mjestima proboja ispod trupa pruge polagane su PE cijevi u zaštitne cijevi. Za upuhivanje kabla u PEHD cijevi korišten je uređaj za upuhivanje (Cablejet) i kompresor. Uređaj za upuhivanje optičkog kabla bio je opremljen registracionim dinamometrom kojim se pratio intenzitet sile tokom uvlačenja, kako ne bi bilo prekoračeno dozvoljeno vučno opterećenje kabla, s tim da se ne smije dovesti do mehaničkih oštećenja i pucanja samih optičkih niti. Da bi optički kabl podnio opterećenje vučnom silom, a da pri tome ne pretrpi oštećenja,bili su ispunjeni sljedeći uslovi: na mjestima promjene smjera trase održavan je minimalni polumjer savijanja, najveća dozvoljena vučna sila čija veličina je ovisila o tipu i konstrukciji kabla i nikako nije smijela biti prekoračena (praćeno na registracionom dinamometru), uzimajući u obzir oblik trase i pad terena nužno je bilo pridržavati se posebnih smjerova uvlačenja kabla, a na mjestima promjene smjera trase, morao se održavati minimalni polumjer savijanja. Nakon uvlačenja optičkog kabla, izvršeno je njegovo oblikovanje u kablskim šahtovima. To znači da se u kablskim šahtovima u kojima su se nalazile spojnice i rezervne petlje za potrebe redovnog održavanja, odrezane PEHD cijevi, i izvršeno formiranje kabla u šahtu. Na mjestima gdje kabl ulazi u PEHD cijev, radi sprečavanja ulaženja vode u cijev, izvedeno je brtvljenje čepovima. Za kraće dužine optičkog kabla (kraće od cca. 100m) uvlačenje se vršilo ručno pomoću “foršpana”. Budući da svaki spoj unosi dodatno prigušenje u prijenosnoj mreži, težilo se da se uvlače što veće dužine kabla. Maksimalo bez većih problema upuhivani su kablovi dužine do 4 km. Dopuštena temperatura okoline pri polaganju kabla bila je u rasponu od 0 do + 30°C.

3.2. Rov kablovske kanalizacije

Iskop rova izvodio se u zemljanom materijalu, vertikalnim zasijecanjem bočnih strana, a iskopani materijal se odbacivao na cca. 1 m od iskopanog rova. Rov za izradu kablovske kanalice /slika br 3/ najčešće je izvoden u dimenzijama 0,8m x 0,4m (dubina x širina) na glavnoj trasi. Položaj, širina te dubina rova definirna je Gl projektom za izvođenje. Širina rova zavisila je od broja cijevi u jednom redu, razmaka između cijevi, širine potrebne za manipulaciju s cijevima, te dubina rova. Minimalna širina rova potrebnog za manipulaciju iznoslaje po 10 cm s obje strane cijevi. Iskop rova vršio se mašinski gdje god je to bilo moguće, ali kod nailaska na druge instalacije iskop se vršio ručno da ne bi došlo do oštećivanja instalacija. Nakon iskopa dna rova trebalo je isti očistiti od otpada i ostalog materijala. Izrada ispune kablskog rova podrazumijevala je ugradnju sloja pijeska ili betona debljine 5 cm ispod cijevi, oblogu položenih cijevi pijeskom ili slojem betona, te izradu pješčanog ili betonskog sloja debljine 5 cm iznad tjemena najgornje cijevi.



Slika 3. Rov kablovske kanalice

3.3. Kablovski šahtovi

Na pružnoj dionici stanica Sarajevo - stanica Bradina ugrađena su kablovska okna ili. šahtovi. Kablovska okna su armirano-betonske konstrukcije i služe za prihvat kanalizacijskih cijevi i za izradu spojnica na optičkim kablovima. Šahtovi su izrađeni od armirano betonskog materijala izvedbom na terenu. Elementi su izrađeni od dobro nabijene (vibrirane) betonske mase bez pukotina, mjehura, šupljina i drugih mana koje bi utjecale na čvrstoću gotovog montiranog šahta Šahtovi kablovske kanalizacije, ovisno o uslovma na terenu, u pravilu su izgrađeni u nivou okolnog tla, ali i ispod površine zemljanog terena. Kablski šahtovi su se u pravilu postavljali na pozicijama potrebnim za izradu nastavaka na optičkom kablu, na pozicijama rezervnih dužina optičkog kabla (u pravilu na polovici dužine između nastavaka za spajanje tvorničkih dužina kabla), na prijelazima ispod saobračajnica ili drugih objekata, te na pozicijama naglih skretanja trase kablovske kanalizacije. Prema potrebi šahtovi su postavljani i na drugim pozicijama trase optičkog kabla u svrhu eventualnih budućih potreba. Radi lakše lokacije kablskih šahta prilikom eksploatacije kablovske kanalizacije kao i za lakše naknadno održavanje za svaku poziciju kablskog šahta upisane u projekat izvedenog stanja. Na kablovskim oknima (šahtovima) koji se nalaze na mjestima nekadašnjih ABP kućica ostavljene su rezervne dužine optičkog kabla u dužini od 50m.

4. OSNOVNI ELEMENTI PASIVNE OPTIČKE MREŽE NA ŽFBH

Na ŽFBiH kao i kod svih optičkih mreža prijenos optičkog signala od predajnika do prijamnika odvija se preko pasivnih optičkih komponenata. Električni signal se u predajniku (eng. Transmitter) pretvara u

optički signal, i kao takav prenosi komunikacijskom mrežom do prijemnika (eng. Receiver) gdje se ponovo pretvara u osnovni električni signal. Pristupna optička mreža sadrži svoje pasivne i aktivne optičke komponente. Kako bi optička mreža ispravno funkcionisala komponente moraju činiti neprekidnu cjelinu. U pasivne optičke pristupne komponente spadaju:

- Optički kabal,
- Spojnice,
- Fuzijski kontakti (eng.splice-vi)
- Završne optičke kutije,
- Konektori,
- Razdjelnici



Slika 4. Izgled ugrađenog optičkog kabla

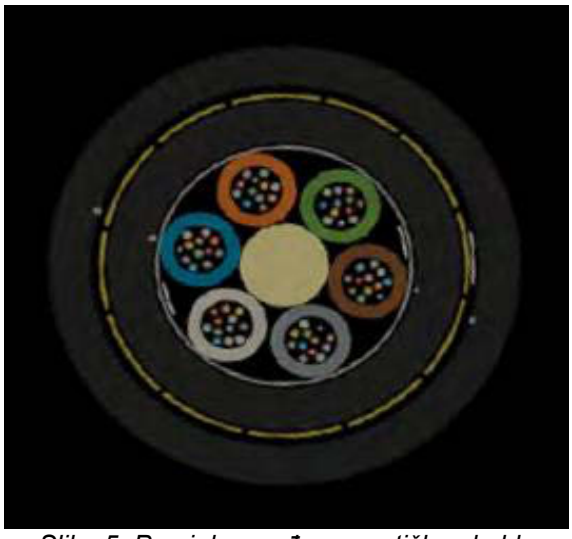
Ugrađen je optički kabl SM-MLT-NMA-TJ(PE-PE-PX)-ASDSS-(AY60)-(D)-60FO (5TX12F) /slika 4/ Optički kabl se koristi u telekomunikacijama za prenos signala. Prenosni medijum je optičko vlakno, a informacija se prenosi putem svijetlosti. Optički kablovi mogu se podijeliti u više grupa u zavisnosti od konstrukcijske izvedbe, prema namjeni, vrsti materijala jezgre i obujmice, dimenzijama jezgre, obujmice i karakteristikama. Optički kabal je sačinjen od optičkih vlakana. Optičko vlakno je prozirna nit, najčešće izrađena od vrlo čistoga stakla ili polimernoga materijala, kroz koju se prenosi svjetlost.S obzirom na tip ugrađenih optičkih vlakana, te s obzirom na njihove geometrijske karakteristike, optički kablovi se mogu podijeliti u tri osnovne grupe:

- višemodno vlakno sa stepenastim indeksom loma
- višemodno vlakno sa stalno prom. indeksom loma
- jednomodno vlakno sa stepenastim indeksom loma

Kako bi se optičke niti mogle koristiti za komunikacijske svrhe potrebno ih je na odgovarajući način "zapakirati" u jedan složeni element kojeg nazivamo optički kabl. Optički kabl je skup više optičkih modula koji su na određen način složeni u jednu cjelinu. U kablu su optičke niti zaštićene od mehaničkih, hemijskih i ostalih vanjskih utjecaja.

Osnovni dijelovi optičkog kabla su:

- optička nit
- zaštitni omotač (Buffer)
- elementi za čvrstoću
- vanjski omotač Na slici 5. prikazan je presjek ugrađenog optičkog kabla na dionici Bradina-Čapljina. Zaštitni omotač (Buffer) je osnovna zaštita optičke niti unutar kabla i prema izvedbi može biti labavi zaštitni omotač ili čvrsti zaštitni omotač. Labavi zaštitni omotač je izveden u obliku cjevčice koja je dosta većeg promjera u odnosu na optičku nit. Unutar jedne cjevčice se u pravilu smješta više niti. Cjevčice se ispunjavaju specijalnim gelom kako bi se dodatno zaštitile optičke niti. Na taj način optičke niti formirane unutar cjevčice su izolirane od ostatka kabla i zaštićene od mehaničkih i drugih utjecaja koje djeluju na sam kabl. Različiti temperaturni koeficijent plastike i stakla od kojeg su napravljene optičke niti u ovom slučaju ne utječu na niti jer nema čvrstog fizičkog kontakta između niti i cjevčice.



Slika 5. Presjek ugrađenog optičkog kabla

Čvrsti zaštitni omotač je plastični sloj koji se čvrsto nanosi na optičku nit. Ovaj tip zaštite omogućava dosta manje radijuse savijanja optičkog kabla. Mana ovog načina zaštite je negativni utjecaj različitog temperaturnog koeficijenta između izolacije i optičke niti pa zbog temperaturnih promjena dolazi do mehaničkog naprezanja niti. Kod kabla za vanjsko polaganje u pravilu se koriste kablovi za labavim zaštitnim omotačem (Loose Tube), dok se kod kabla za unutarnje polaganje koristi čvrsti zaštitni omotač.
Elementi za čvrstoću osiguravaju mehaničku čvrstoću kabla. Prvenstveno prilikom instalacije pa i kod same eksploatacije na kabl djeluju razne vanjske sile koje mogu oštetiti optičke niti. U tu svrhu se najčešće koristi kevlar, staklene niti (Fiberglass) ili čelik. Prednost nemetalnih elemenata je da se ne istežu prilikom vlačnih opterećenja. Vanjski omotač štiti kabl od vanjskih mehaničkih i kemijskih utjecaja

kao što su: mehanička habanja, kiseline, alkali, ulja, mehaničko oštećenje od glodavaca i dr.
Najčešći materijali koji se koriste za izradu vanjskog omotača su PVC, polyethylene, polypropylene, nylon, teflon i dr. Zavisno o broju optičkih niti i vrsti vanjskog omotača optičke kablove dijelimo na: kablove za unutarnje polaganje /kablovi s jednom niti, kablovi s dvije niti, višenitni kablovi kod kojih je više niti omotano u isti omotač, višenitni kablovi kod kojih je svaka nit zaštićena svojim omotačem, kablovi namijenjeni za međuetažno polaganje unutar objekata/, i kablove za vanjsko polaganje /zahtjevi za ove kablove su otpornost na vlagu, zaštita od sačme, veliko temperaturno područje, UV zaštita,zaštita od glodavaca, varijabilno temperaturno područje, sa metalnim dijelovima ili potpuno dielektrički kablovi. Kako bi tačno znali broj pojedine niti u kablu niti su označene određenim bojama. Kada kabl ima više popunjenih cjevčica sa nitima, onda brojanje niti počinje od crvene cjevčice koja je početna cjevčica, te se prelazi na zelenu cjevčicu koja je smjerna, te se zatim nastavi dalje u navedenom smjeru.

4.1. Optičke spojnice

Optički kablovi se, zavisno od upuhane dužine ili račvanja radi uvođenja u željeznička službena mjesta se moraju spajati. Ugradnjom na ŽFBiH to se činilo sa odgovarajućim optičkim spojnicama. /slika 6/. Kod izrade pravog spoja (nastavka) bez odgranjavanja, korištene su uvodnice manjih dimenzija. Na dvije se uvodnice odsjeku krajevi i kroz njih se uvedu u spojnicu (skinuti poklopac) dva kraja kabla koji se spajaju. Ovdje se moralo voditi računa da u uvodnicu uđe potrebna dužina omotača kabla. Zatim se uvodnica zagrije fenom i pod uticajem temperature, uvodnica se na kraju skupi, stegne omotač kabla i hermetički zatvori spojnica. Za izradu račvastog spoja, otvori se uvodnica na sredini tijela spojnice, koja je većih dimenzija. Kroz otvor uvodnice se uvede udvostručen kabl (bez sječenja) uz pethodno skinut omotač na propisanoj dužini. Pri ovome treba voditi računa da se u uvodnici nađe potrebna dužina omotača udvostručenog kabla, jer se posebnim alatom, uvodnica steže uz istovremeno zagrijavanje, tako da se formira “osmica” i podjednako stignu oba omotača po čitavom njihovom obimu. U ovom slučaju se presjecaju samo ona optička vlakna koja se odvajaju na odvojni kabl koji se uvodi u spojnicu, kroz jednu od manjih uvodnica. Ostala vlakna se ne sijeku. Tehnika izrade krajeva vlakna mora obezbjediti glatku, normalnu čeonu površinu vlakana za spajanje.



Slika 6. Optička spojnica

Tehnika brušenja i poliranja koristi postepeno poliranje za dobijanje glatke i polirane čeone površine vlakna. Vertikalnost kraja vlakna je osigurana korištenjem mehaničkog držača vlakna koji se poravnava i drži vlakno normalno na ispoliranoj površini. Ovom tehnikom se dobijaju zadovoljavajući rezultati za relativno kratko vrijeme. Tehnika „označi i odreži“ koristi tradicionalne metode rezanja kojim se obezbjeđuje glatka čeona površina. Vlakno se zateže preko neke površine koja ima određeni poluprečnik krivine. Kada je vlakno na oba kraja zategnuto predviđenom silom, površina vlakna se zacijeca dijamantskim ili safirnim nožićem. Pod dejstvom sile zatezanja vlakno puca, pri čemu se dobijaju glatke čeone površine koje su normalne na uzdužnu osu. Ako sila zatezanja i poluprečnik krivine nisu pravilno odabrani može se formirati hrapava čeona površina vlakna. Mikroskopska provjera kraja vlakna je neophodna, jer se njom otkrivaju ovakve nepravilnosti usljed kojih je potrebno ponoviti proces rezanja vlakna. Splice predstavlja permanentan spoj optičkih vlakana. Permanentno nastavljanje optičkih vlakana se koristi u slučajevima kada se traži minimalno slabljenje spoja i kada se ne očekuje da će se veza prekinuti. Nastavljanje vlakana se vrši posebnim uređajem splicerom, a postupak spajanja vlakana zasniva se na zavarivanju vlakana električnim lukom. Važno je napomenuti da dobar spoj zavisi od pripreme vlakna, ustvari od pravilno presječenog vlakna, što se radi specijalnim sjekačem. Uređaj za spajanje je opremljen procesorom i sam čin spajanja, nakon uvođenja krajeva vlakna, na dati signal, obavlja se automatski. Moderni uređaji omogućuju mjerenje slabljenja spoja, koje treba da bude manje od 0,1dB prema sadašnjim propisima, međutim u praksi se postižu i daleko bolji rezultati. Nakon izrade spoja vlakana, na mjesto spoja se navlači prethodno postavljena termoskupljajuća cijevčica, koja zagrijavanjem fenom učvršćuje spoj. Rezerva optičkog vlakna se slaže u kaseti i fiksira na određen način. Spajanje i slaganje spojenih vlakana se vrši po redosljedu njihovog razbrajanja, prema oznakama vlakana i cjevčica u kojima se vlakna nalaze, što se raspoznaje po bojama. Izrađena spojnica, hermetički

zatvorena, stavlja se u šaht ili montira na stub ili zid, uz slaganje rezerve kabla, koji se ne smiju savijati u luku prečnika manjeg od 20-strukog prečnika kabla. Ako je spojnica u oknu, zatvara se poklopac šahta i na njega postavlja sloj zemlje od 30cm za koliko je šaht postavljen niže od okolnog terena. Mjesto spojnice mora biti označeno i snimljeno u tehničkoj dokumentaciji. Prilikom nastavljanja optičkog kabla vrši se provjera kvaliteta svakog optičkog vlakna prije spajanja kao i veličine slabljenja načinjenog spoja. U slučaju da je slabljenje veće od 0,1dB spajanje se mora ponoviti. Nastavljanje optičkih vlakana vrši se postupkom zavarivanja (fusion-splicing).Optički spoj (Splice) je trajni i nerastavljivi spoj dviju optičkih niti.Takav "zavareni" spoj unosi jako mala prigušenja signala (oko 0,05dB) i refleksija pri prelasku signala iz jedne niti u drugu gotovo da i nema. Ovaj tip spojeva se primjenjuje na spajanju niti u kablovima koji se ugrađuju vani na terenu, tj. gdje nema potrebe za čestim rastavljanjem spojeva. Kako su to spojevi koji se izvode vani na terenu, na kvalitetu i brzinu rada s optičkim vlaknima, te na rezultate spajanja veliki utjecaj ima temperatura okoline, vjetar, kiša. Zbog toga je na svakom mjestu, gdje se vršilo spajanje, prilikom polaganja kabla ostavljla dovoljna dužinu kabla (cca. 5 - 25 m sa svake strane buduće spojnice, ovisno o uslovma na samoj lokaciji spojnice). Na svim mjestima nastavaka (spojnica) se na taj način dobiva rezervna dužina kabla od 10 do 50 m zbog budućih potreba održavanja optičkog kabla. Posebno treba napomenuti da je kvaliteta spoja optičkog kabla ovisila o strpljivosti i smirenosti radnika koji je vršio spajanje te od uslovi na terenu, a najviše od vibracija uslijed vjetra te prašine koja znatno utječe na produktivnost i kvalitetu rada. Spajanje niti optičkog kabla vrši se varenjem niti električnim lukom (“fusion splice”) pomoću specijalnih uređaja. Uređaji su danas već opremljeni LID sustavom kontrole i mjerenja parametara spoja, pa se neposredno nakon varenja spoj mjeri i u slučaju loše kvalitete spajanje se ponavlja i do 5 puta kako bi se dobila zadovoljavajuća kvaliteta spoja.

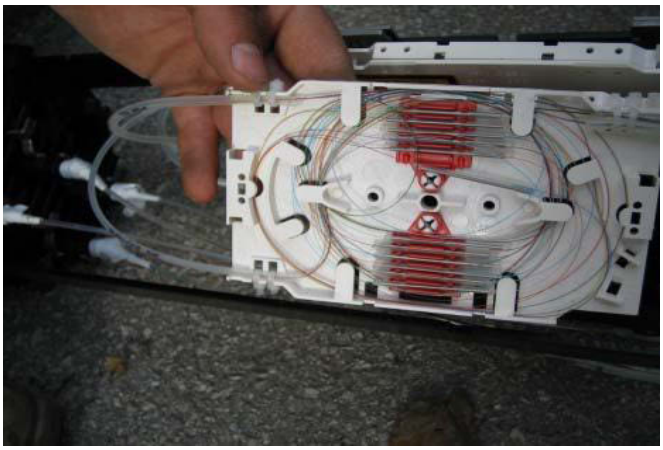


Slika 7 i 7b. Optičke spojnice u fazi obrade

Nastavljanje podzemnog optičkog kabla je izvršeno u optičkim spojnicama /slika br.7/ Spajanje optičkih vlakana u spojnicama je izvršeno splajsovanjem,a spojnice su smještene u kablovskim šahtovima /slika br.7b/.

4.2. Vrste optičkih nastavaka

Prilikom izrade optičkih nastavaka ovisno o broju i načinu spajanja pojedinih niti kabla razlikujemo više vrsta nastavaka. Kod ravnog nastavaka koji je korišten na ŽFBiH nastavljanje optičkog kabla izvršeno je ravno spajanje svih niti kabla. Ova vrsta nastavaka vrši se na završecima tvornički isporučenih duljina kabla.



Slika 8. Optička spojnica

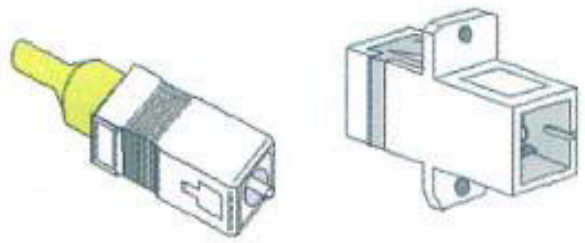
4.3. Optički konektori

Za razliku od Splice-a koji je nerastavljivi spoj optički konektori ostvaruju rastavljivi spoj. Optički konektor je element koji služi za spajanje optičke niti iz kabla sa aktivnom opremom ili za prespajanja na niti u drugom optičkom kablu. Konektori se konstruiraju i proizvode sa dva najvažnija uslova, a to su da omogućuju višestruka spajanja i raspajanja spojeva, te da je spoj dovoljno kvalitetan da se ostvari maksimalni mogući prijenos svjetlosne energije tj. da gušenje signala bude što manje. Dodatno se od konektora očekuje da gubici moraju biti jednaki bez obzira na mjesto gdje se koristi i da bude jeftin.

4.3.1.. Vrste optičkih konektora

Danas u upotrebi imamo puno vrsta optičkih konektora, a konektori koji su koristeni na ŽFBiH prilikom ugradnje optičkog kabla su SC i LC konektori.

4.3.2.SC konektor



Slika 9. SC konektor

Ovaj tip SC konektora /slika 9/ osigurava brzo i lako spajanje i raspajanje spojeva, pa se još zove "push-on", "pull-off" konektor. Pogodan je za rad gdje je potreban dvostruki (Dupleks) spoj. Konstruiran je za 1000 spajanja i ima gušenje cca. 0,25dB. Također postoje verzije konektora za monomodne i višemodne optičke niti.

4.3.3.LC konektor



Slika 10. LC konektor

Ovaj tip LC konektora /slika 10/ izrađuje se u plastičnom kućištu i sadrži sve prednosti SC i ST konektora. Kućište je malo i omogućava jednostavno i brzo spajanje. Primjenjuje se u aplikacijama gdje imamo veliki broj priključaka. Konstruiran je za 1000 spajanja i ima gušenje cca. 0,15dB. Također postoje verzije konektora za monomodne i višemodne optičke niti. Kod nas u praksi se u pravilu svi navedeni tipovi mogu naći, s time da FC i ST tip konektora su već sve manje u upotrebi. Danas se uglavnom koriste SC konektori, te se sve više prelazi na LC tip konektora.

5. NAĆIN UGRADNJE OPTIČKOG KABLA VJEŠANJEM NA STUBOVE KONTAKNE MREŽE

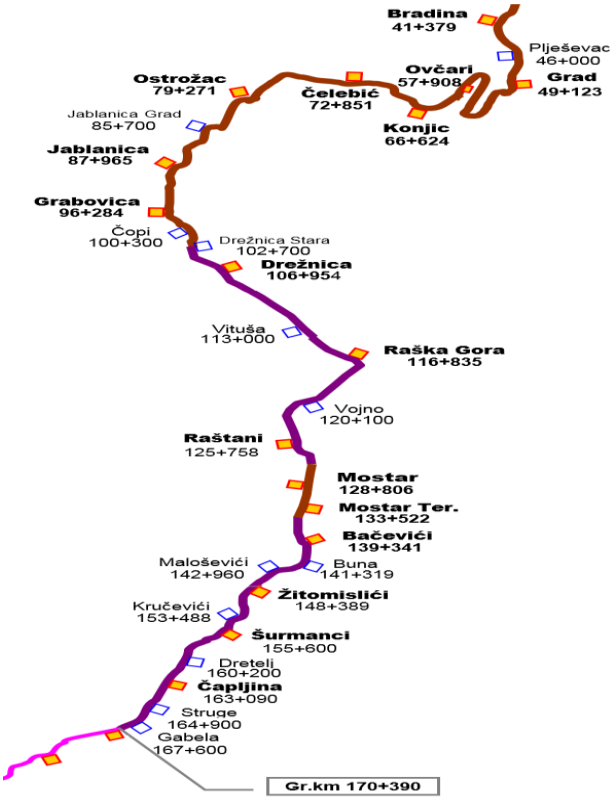
Prilikom zatezanja optičkog kabla za stub kontaktne mreže dolazi do sile koja djeluje na stub u pravcu željezničke pruge a u suprotnom smjeru od smjera sile zatezanja optičkog kabla. Ta sila unosi dodatno naprezanje u sistem stub plus temelj stuba te je svaki stub statički analiziran i obrađen i procijenjeno da li je potrebno ugraditi zategu sa sidrom na stubu na kojem se zateže optički kabal. Sa ekspertom za statiku izvršen je obilazak i mikrolociranje svakog stuba kontaktne mreže sačinjen je opširan statički elaborat na osnovu kojeg je utvrđeno koje stubove treba usidriti. Utvrđeno je da na dionici Bradina-PS Čapljina potrebno što je i urađeno tj ugrađena su ukupno 294 temelja zatege, od čega je izrađeno ukupno 33 specijalnih rješenja. Specijalna rješenja su ugrađivana na betonskim i čeličnim mostovima, na propustima, nasipima, potpornim zidovima itd. Na cijeloj dionici željezničke pruge Bradina-Čapljina optički kabal je ugrađen zračno tj stubovima kontaktne mreže. Sa stanovišta ugradnje optičkog kabla na ovoj dionici (slika br.11) može se podijeliti u četiri različita tipska rješenja:

1 prolaska optičkih kablova kroz tunele rješenje tip „A“ (slika br.14)

2 prolaska optičkih kablova kroz tunele rješenje tip „B“ (slika br.16)

3 Prelaz optičkog kabla s jedne na drugu stranu kolosijeka na otvorenoj pruzi. „J“ konzole

4 Uvođenje optičkog kabla u ormare



Slika 11.Sarajevo-Čapljina /ugradnja vješanjem/

5.1 TIPSKA RJEŠENJA UGRADNJE OVJEŠENJA OPTIČKOG KABLA NA ŽFBiH

Osnovni element za ovješenje optičkog kabla za stubove kontaktne mreže je konzola sa pričvrsnikom za stub (Slika br.12) i „jot“ konzola sa pričvrsnikom za stub (Slika br.20). Na konzolu s pričvrsnikom su ugrađene koturače kroz koje je provučen optički kabal. Konzole su ugrađene između gornjeg i donjeg pričvrsnika kontaktne mreže (na 2/3 rastojanja bliže

gornjem pričvrsniku) i njihova visina varira ovisno o tipu stuba. Kod stubova tipa SO2 koji su najzastupljeniji na ovoj dionici, visina montaže je 5,90-6,40 m od GIŠ-a, ovisno o nivou izdignutosti GIŠ-a. Koturača /slika br12/ je ugrađena i nalazi se sa vanjske strane kolosijeka te ne postoji mogućnost da se optički kabal nađe u pružnom profilu.

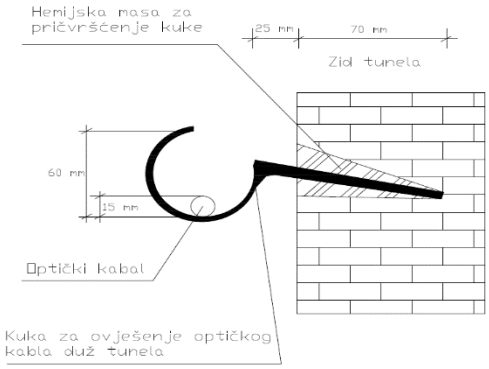


Slika 12. Koturača na stubu KM

Željeznička pruga na dionici Bradina-Čapljina prolazi kroz ukupno 87 željezničkih tunela. Dužine tunela variraju od nekoliko desetina metara do nekoliko kilometara. Generalno, postoje dva osnovna tipa tunela sa stanovišta prolaska optičkih kablova kroz njih te su razvijena dva različita rješenja, rješenje tip „A“ (slika br.14). i rješenje tip „B“(slika br.16).

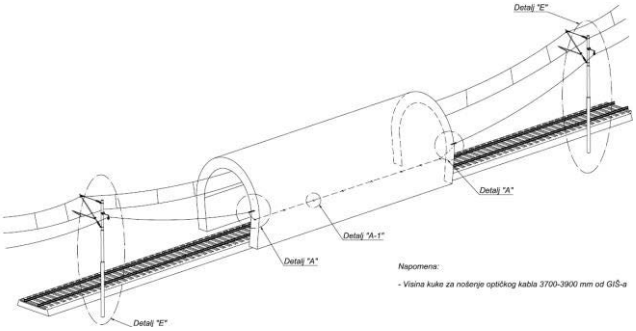
5.1.1. Rješenje tip A

Rješenje tip „A“ podrazumijeva prolaz kabla kroz željeznički tunel pri čemu ne dolazi do prelaza kabla s jedne na drugu stranu kolosijeka (slika br.14). Dakle, kabal izlazi iz tunela istom stranom kojom je i ušao u tunel. U svakom tunelu je kabal zategnut na ulazu i izlazu iz tunela. Kabal je zategnut sklopovima zatezanja. Sklop se montira na kuku (detalj „A-1“ slika br.13)) koja se ugrađuje na čelo tunela.



Slika 13. Tipsko rješenje „A-1“

U tunelima je kabal vođen kukama koje su ugrađene na zid tunela. Kuke se učvršćuju specijalnom hemijskom masom. Kuke se nalaze na međusobnom razmaku od 6-10 m i na visini od 3,80 m u odnosu na GIŠ. Na dionici pruge od Bradine do Čapljine je ugrađeno ukupno 52 rješenja tip „A“.



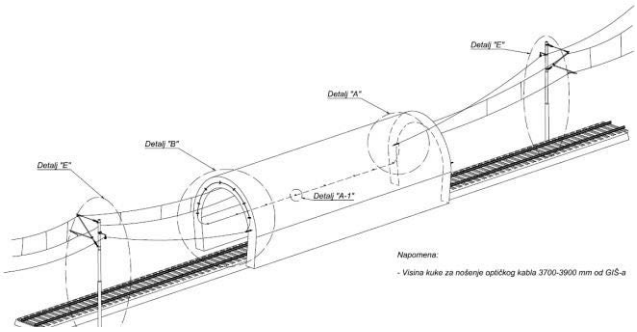
Slika 14. Tipsko rješenje „A“



Slika 15. Tipsko rjršenje „C“

5.1.2 Rješenje tip B

Rješenje tip B se primjenjuje za tunele u kojima dolazi do prelaza kabla s jedne strane kolosijeka na drugu. (slika br.16) Sastoji se od sklopa jednostrukog zatezanja koje se izvodi na ulazu i izlazu iz tunela. Kabal se pričvršćuje za kalotu tunela šelnama sa odgovarajućim vijcima. Osnovna razlika između rješenja tip „A“ i „B“ jeste to što u rješenju tip „B“ kabal ulazi u tunel jednom, a izlazi iz njega drugom stranom kolosijeka. Dakle, potrebno je osigurati da u samom tunelu dođe do prelaza kabla s jedne na drugu stranu kolosijeka. To je izvedeno na način da se pri ulazu (ili izlazu) u tunel, gdje je montiran sklop jednostrukog zatezanja, optički kabal vodi čelom tunela obujmicama (potporama) te na taj način pravi luk. Kada kabal pređe na drugu stranu kolosijeka, vodi se preko kuka kao i u rješenju tip „A“ i u rješenju tip B su na ulaznoj i izlaznoj kuki ugrađene zatezne spirale koje zatežu kabal i okrenute su jedna prema drugoj.

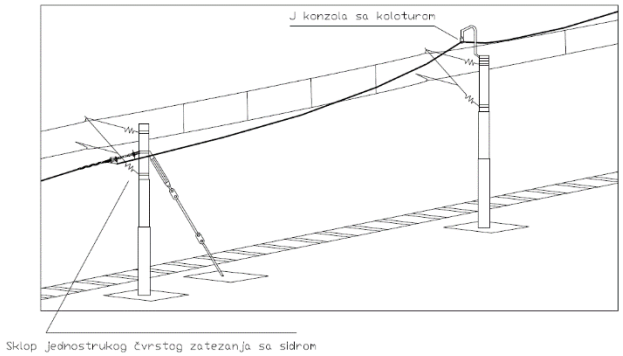


Slika 16. Tipsko rješenje „B“

Na izlazu iz tunela se radi još jedno jednostruko zatezanje te se kabal vodi do najbližeg stuba KM. Na dionici pruge od Bradine do Čapljine je ugrađeno ukupno 35 rješenja tip „B“.

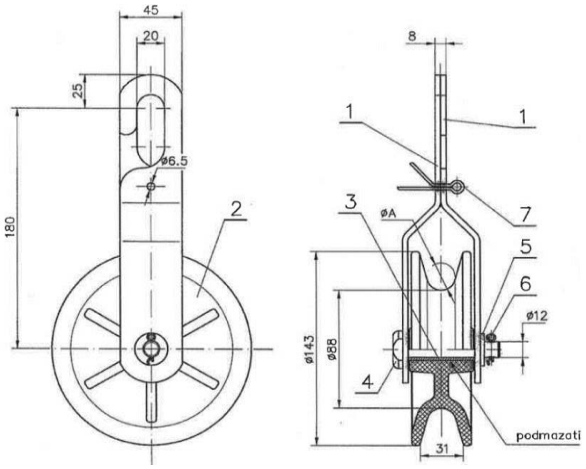
5.1.3 Rješenje tip C

Prelaz optičkog kabla s jedne na drugu stranu kolosijeka na otvorenoj pruzi. „J“ konzole sa koturačama plus sklop jednostrukog zatezanja sa sidrom. Rješenje tip „C“ /slika br.15 i 17/ garantuje minimalno rastojanje između optičkog kabla i nosećeg užeta od 1,20 m što zadovoljava sve bezbjedonosne zahtjeve.

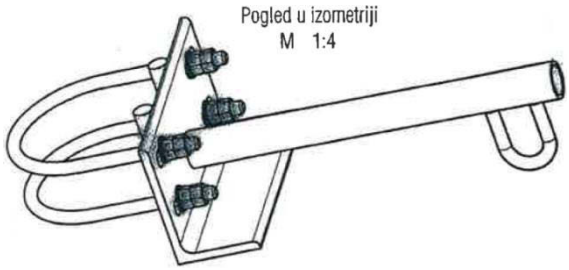


Slika 17. Tipsko rješenje „C“

Na dionici željezničke pruge gdje je optićki kabal ugrađen na stubove kontaktne mreže postoji veći broj prelaza stubova kontaktne mreže sa jedne na drugu stranu kolosijeka. Na tim mjestima primijenjeno je tehničko rješenje izdizanjem optičkog kabla iznad kontktne mreže uz pomoć odgovarajuće noseće opreme - „jot konzola“. Na pretposljednjem stubu koji se nalazi s iste strane kolosijeka se ugrađuje sklop jednostrukog zatezanja. Taj stub se po potrebi usidrio kako bi se zadovoljili svi statički zahtjevi.



Slika 18. Koturača



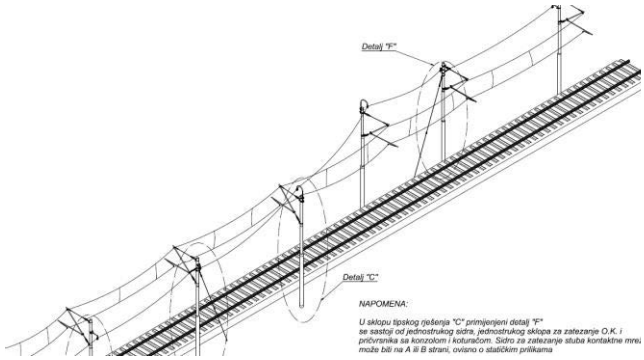
Slika 19. Pričvrsnik za cijevni stub

Na posljednjem stubu se ugrađuje jot konzola koja se montira iznad gornjeg pričvrsnika te se osigurava da je udaljenost između optičkog kabla i voda pod naponom veća od 0,5 m. Na prvom stubu sa druge strane se ugrađuje ista takva jot konzola te se na sljedećem stubu ugrađuje sklop jednostrukog zatezanja, te se i taj stub po potrebi sidri. Dakle, optički kabal na mjestima gdje stubovi kontaktne mreže prelaze s jedne na drugu stranu kolosijeka se izdiže iznad nosećeg užeta. Ovakav način prelaska kabla s jedne na drugu stranu kolosijeka je definisan kao rješenje tip „C“ (slika br.20 i 21) te se sastoji od dva sklopa jednostrukog zatezanja sa sidrom i dvije jot konzole.



Slika.20.Tipsko rješenje „C“

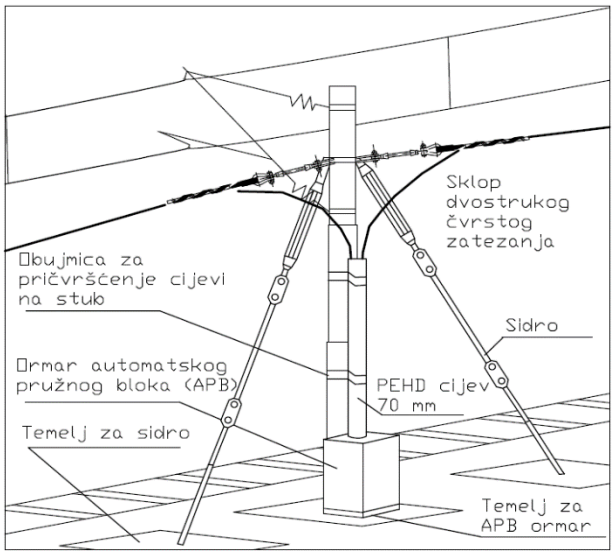
Sidro može biti okrenuto na sjevernu ili južnu stranu ovisno o uslovima i dužinama polja koje zateže.



Slika 21. Tipsko rješenje „C“

5.1.4. Rješenje tip D

Tipska rješenja „D“ i „D-1“ se sastoje od sklopa dvostrukog zatezanja optičkog kabla sa sidrom. (slika br.22 i 24). Stub na kojem se vrši dvostruko zatezanje /slika br 22/ se sidri sa obje strane ukoliko ima potrebe za tim, ovisno o statičkim prilikama na posmatranom stubnom mjestu. Osnovna razlika između rješenja „D“ i “D-1“ jeste u tome što u rješenju „D“ postoji poliesterski ormar (slika br.23).



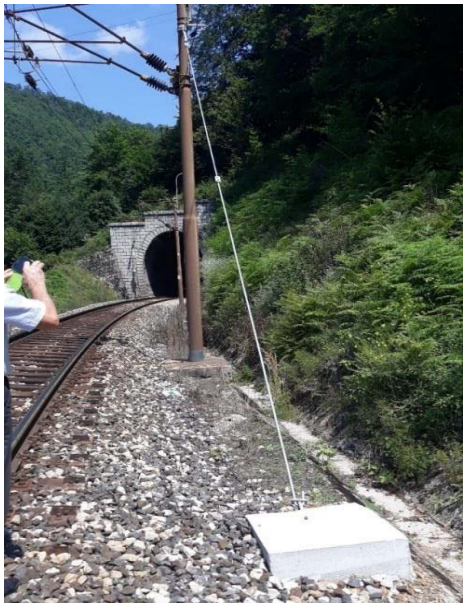
Slika 22. dvostruko zazezanje

Da bi se adekvatno iskoristile sve mogućnosti koje pruža optički kabal, na objektima od posebnog značaja su ugrađeni poliesterski ormari koji omogućavaju komunikaciju obližnjih objekata sa svim ostalim objektima koji su povezani na mrežu optičkog kabla. U stanične zgrade i postrojenja je uveden optički kabal te je unutar tih objekata ugrađen zidni 19" ormar preko kojeg je ostvarena komunikacija sa centralama. Kabal je u ove objekte uveden uglavnom podzemno, dok je na određenom broju lokacija kabal uveden zračno. U kućice APB-a /koje postoje/ nije u sklopu ovog projekta uveden optički kabal. Na stubu kontaktne mreže koji se nalazi u neposrednoj blizini kućice je ugrađen ormar(slika br.23) u kojem se nalazi rezerva optičkog kabla te spojnica.



Slika 23. Ormar na subu KM

Uvođenje optičkog kabla u ormare je izvedeno na način da je kabal zategnut sa obje strane na stubu kontaktne mreže. Na stub su ugrađene dvije PEHD cijevi fi 32 mm koje su specijalnim obujmicama (lastrama) pričvršćene za sub kontaktne mreže. Ormar je pričvršćen za stub pomoću specijalnih obujmica (lastri). Dno ormara je ugrađeno na 100 cm od nivoa temelja stuba kontaktne mreže. Cijevi su uvedene u ormar preko obujmica, a vrh cijevi je zaštićen sa specijalnom masom koja onemogućava prodiranje vode u ormar.



Slika 24.:Pokazivanje sidrenja stuba

5.1.5. UVEZIVANJE KARAKTERISTIČNIH SLUŽENIH MJESTA, APB i EEP

U stanicama Bradina, Konjic, Mostar i Čapljina na najbližem stubu KM montiran je ormar a u ormaru je ostavljena rezerva i kablovi se dalje vode do staničnog ormara. U staničnom ormaru 24 vlakna (od 37 do 60) se ne izvode na panel već se samo splajsuju i smještaju u kasetu. Vlakna od 1 do 36 su preko pigtail-ova uvodena na panel. U svim ostalim stanicama na najbližem stubu KM montiran je ormar u koji ulaze dolazni i odlazni kabl, ostavljena je rezerva te su u spojnici direktno proslijeđena vlakna 37-60 a ostala vlakna iz oba smjera su posebnim kablovima uvodena u stanični ormar. U staničnom ormaru su vlakna od 1-36 iz oba smjera preko pigtail-ova uvodena na patch panel. Na lokacijama APB, kompletan kabl je uvoden na najbližem stubu KM, gdje je ostavljena rezerva i nastavlja se dalje, splajsuje prema uslovima ispručenih dužina. Na lokacijama EVP Konjic, EVP Raštani i PSN Grabovica kabl je uvoden u ormar na najbližem stubu KM direktno u ovom ormaru prosljeđena su sva vlakna osim prvih 12 vlakana. Ovih 12 dolaznih i 12 odlaznih vlakana se prosljeđuje posebnim kablom u ormar u EVP-u/PSN-u, koja se zatim izvode na patch panel. U ostalim EE postrojenjima posebni kabl je dovoden od stanice do EE postrojenja. Prvih 12 dolaznih i 12 odlaznih vlakana ranžirajana su na patch panel u EE postrojenju. U svim stanicama izvršena je ugradnja zidnih optičkih razvodnika i završavanje optičkih kablova. U željezničkim stanicama na pružnoj dionici Sarajevo-Bradina (st.Sarajevo, st.Alipašin Most, st.Blažuj, st.Hadžići, st.Pazarić, st.Raštelica i st. Bradina) uključujući i elektroenergetska postrojenja upuhan je optički kabal kroz već položene (postojeće) PEHD cijevi sve do optičkog razvodnika. Optički razvodnik je zidnog tipa veličine 19” (slika br.25), sa prednjim vratima od stakla, u donjem i gornjem dijelu sa otvorima za ulaz kabla, na gornjem dijelu se nalaze ventilatori, bočne strane su zatvorene limenim plehovima a unutar razvodnika se nalaze utičnice 230V/AC za potrebe aktivne opreme. U stanici Sarajevo u optički razvodnik su uvedena (izvedena) sva optička, koja su dalje nastavljena prema stanici Alipašin Most. U svim ostalim stanicama u optički razvodnik su uvedena (izvedena) optička vlakna od 1 do 36, dok su vlakna od 37 do 60 prespojena sa direktnim nastavkom ka krajnjoj stanici (stanica Bradina).
U stanici Blažuj prvih 12 vlakana je direkto proslijeđeno na EVP Blažuj a isto to je urađeno i u stanicama Hadžići i Raštelica gdje je prvih 12 vlakana proslijeđeno na EE postrojenja PS Hadžići i PSN Raštelica Prilikom ulaska u staničnu zgradu optički kabal je položen unutar zaštitnog crijeva (euroflex cijevi). Prije ulaska optičkog kabla u optički razvodnik , na zidu je ostavljena rezerva optičkog kabla u dužinama od 15 m do 45 m. Rezervna dužina kabla u telefonskoj centrali Sarajevo iznosi 15m, u stanici Alipašin Most 30m, u EVP Blažuj 25m, u stanici Blažuj 15m, u PS Hadžići 15m, u stanici Hadžići 45m, u relejnoj prostoriji Pazarić 15m, u stanici Raštelica 30m, u PSN Raštelica 30m, u PSN Ivan 15m, a u stanici Bradina iznosi 15m. Rezervne dužine kabla (slika br.25) unutar objekata smještene su na odgovarajuće nosače koji su montirani na zidovima unutar objekata



Slika 25 rezervne dužine kabla

. 6. MJERENJE OPTIČKIH KABLA NA ŽFBiH

Nakon što je optički kabl spojen i završeni radovi na polaganju, provjerena je njegova ispravnost i kvalitet optičkih svojstava. Na optičkim prijenosnim sistemima prvo je ispitana njegovu neprekinutost, od jednog do drugog kraja optičkih niti, a tek nakon toga ispitivane su pogreške i probleme na njima. Ukoliko se radilo o dugačkom optičkom kablu s puno međuspojeva optičkih niti, provjeren je svaki spoj. Za provjeru optičkih spojeva korišten je najjednostavniji i najpouzdaniji način tj mjerenje optičkim reflektometrom OTDR (Optica Time Domain Reflectometer), a za prigušenje je korišten praktičani mjerač snage (Power meter). Na optičkim nitima obavljena su mjerenja sljedećih njihovih značajki: prigušenja, mjesta prekida ili mjesta njihove povrede.

Kako se optička mreža sastoji od više dionica mjerenja su se vršila po završetku svake pojedine dionice: ispitivanje i mjerenje mjeračem snage i završno mjerenje OTDR uređajem (slika br.26) Ispitivanje i mjerenje mjeračem snage (power-meter) vršeno je na sljedeći način: s jedne strane šalje se signal (“laser source”) npr. snage -7dBm, talasne dužine 1550nm a sa druge strane mjeren je primljeni signal, te nivo na primljene snage pokazuje gušenje,

ujedno je provjeren i ispravn redoslijed niti nakon toga je rezultat: upisan u tablice sa podacima o prigušenju koji je bio predmet provjere. Ispitivanje i mjerenje OTDR uređajem vršeno je na sljedeći način:vršeno je obostrano, sa razdjelnika, talasnom dužinom za ispitivanje a podaci se izravno iz uređaja (OTDR-a) prebacuju u software za obradu, software ispisuje liste reflektograma za svaku nit. Podaci koji se dobiveni prilikom mjerenja: parametri instrumenta, reflektogram, "event table" sa podacima o dužini linka, broju i poziciji diskontinuiteta, gušenje (splice loss), prigušenje reflektiranog signala (return loss), ukupno prigušenje (total loss), ukupno prigušenje reflektiranog signala (total return loss), izračunata vrijednost gušenja po km dužine (dB/km). Sačinjena je mjerna dokumentacija koja sadrži navedene podatke za svaku nit, dvostrano, mjereno na dvije talasne dužine. Dokumentacija također sadrži: blok shemu spajanja dionice, certifikate instrumenata i certifikat o osposobljenosti ispitivača, te shemu razbrajanja kabla



Slika 26. Uređaj za mjerenje optičkih kabla (OTDR)

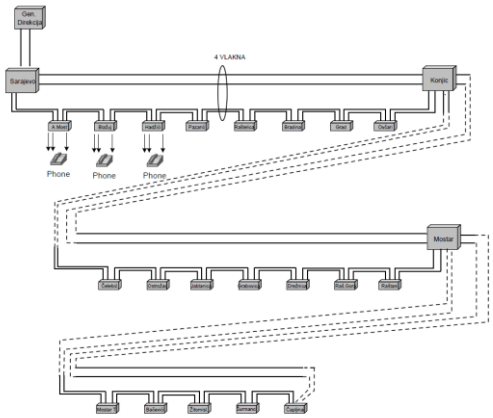
7. UGRADNJA AKTIVNE OPREME NA DIONICI SARAJEVO-ČAPLJINA

Na relaciji Sarajevo-Čapljina su ugrađene tri telefonske centrale OpenScape 4000 V8 i to u Sarajevu (slika br.27), Kojnicu i Mostaru, prema tehničkim zahtjevima iz predmjera. Između ovih centrala u svakoj stanici između se nalazi FXO oprema koja je fizički udaljena od matične centrale ali logički pripada jednoj od ove tri centrale. Zbog specifičnosti željezničke infrastrukture tj. izraženog uticaja elektromagnenih smetnji sva oprema između centrala je u industrijskoj izvedbi. Komunikacija između svih stanica se odvija preko optičkog kabla (dvije niti). Zbog bezbijednosti odvijanja željezničkog saobraćaja i značaja sistema gdje je redovitost prevoza roba i putnika od finansijskog značaja, sistem je koncipiran da ako dođe do kvara na nekoj lokaciji – stanici duž pruge, sistem će prepoznati ispad i saobraćaj će se automatski preusmjeriti preko druge dvije niti do prve sljedeće centrale a onda će se dio saobraćaja izdvojiti i vratiti do prve sljedeće stanice od mjesta kvara.



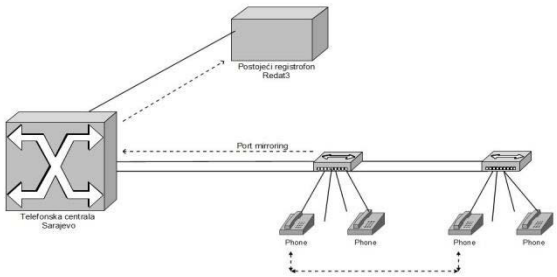
Slika 27. Ugrađena aktivna oprema

Istovremeno se dobija informacija da je u sistemu kvar ali intervencija na otklanjanju nije hitna jer sistem funkcioniše. U međuvremenu kada se kvar otkloni sistem se automatski vraća na rad preko prve dvije niti. U radu je prikazan šematski prikaz povezivanja aktivne opreme (slika br.28). Pored ovih vrsta veza u stanicama Sarajevo, Konjic i Mostar na sistem OpenScape 4000 V8 su spojeni generatori i izlučivači induktorskih poziva kako bi se uključile u sistem i postojeće induktorske veze tako da otpravnici vozova mogu koristiti ove veze na objedinjenom telekomunikacionom pultu. OpenScape 4000 V8 treba da u konačnici integriše u jedinstven ŽAT sistem preostale centrale koj se nalaze na ŽFBiH.



Slika br.28 Šematski prikaz povezivanja aktivne opreme

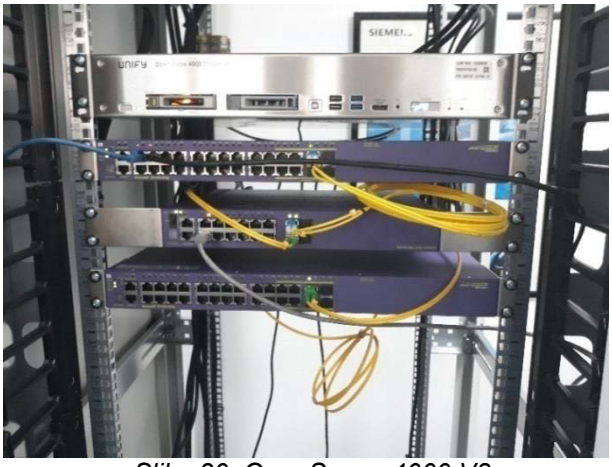
U Generalnoj Direkciji ŽFBH je instalirana Siemens HiCom 150e telefonska centrala koja je modificirana i uključena kao satelitna centrala na centralu OpenScape 4000 V8 u Sarajevu. Samim tim znatan dio fiksnih telefonskih priključaka je ukinut. Povezivanje na javne operatere je izvršeno preko PRI i BRI interfejsa prema specifikaciji u predmjeru. Upravljanje cijelim sistemom se vrši sa jedne radne stanice u Sarajevu. Zbog bezbijednosti odvijanja željezničkog saobraćaja svi službeni razgovori se snimaju na postojeće registrofone ReDat3(slika br.29) u Sarajevu, Kojnicu i Mostaru.



Slika br.29 Šematski povezivanja registrofona

7.1. OpenScape 4000 V8

OpenScape 4000 V8(slika br.30) je najnovija multifunkcionalna multimedijalna centrala kompanije Siemens. OpenScape 4000 V8 telefonski sistem omogućava potpunu usaglašenost sa trenutnimi budućim zahtjevima. Uz istovremenu podršku za tradicionalne TDM i IP tehnologije, OpenScape 4000 V8 omogućava fleksibilne konfiguracije raspoređivanja, maksimizira postojeću komunikacionu i informacionu infrastrukturu i smanjuje troškove na minimum. Sa otvorenim i standardnim interfejsom, OpenScape 4000 V8 također omogućava besprijekorno povezivanje sa drugim sistemima i mrežama i mogućnost integracije sa postojećim aplikacijama, kao i razvijanje viših aplikacija. Posebna pažnja je posvećena interfejsima i naponskim jedinicama za rad u otežanim elektromagnetnim uslovima kao što su elektrificirane pruge



Slika 30. OpenScape 4000 V8

Kada se koristi kao samostalna konfiguracija, sistem pruža vrhunske komunikacione usluge za do 12.000 korisnika sa različitim terminalima: Analogni telefoni, IP telefoni, bežični telefoni, ISDN uređaji, računari, video uređaji, prenos podataka itd. OpenScape 4000 V8 je platforma koja omogućava integraciju profesionalnih rešenja, kao što su call centri / centri za kontakt, bežične / mobilne kancelarije, objedinjavanje poruka. Inovativni Real Time IP sistem OpenScape 4000 V8 kombinuje prednosti IP-baziranih komunikacija i spektar usluga telefonskih komunikacionih sistema sa većom otpornošću nego što je ranije bilo u odnosu na čisto TDM rješenje. OpenScape 4000 V8 je pravo komunikacijsko rješenje za srednje i velike kompanije koje postavljaju najviše zahtjeve sigurnosti, fleksibilnosti i usluge. OpenScape 4000 V8 arhitektura omogućava primjenu kod kompanija sa rasprostranjenom arhitekturom kao što su željeznice. OpenScape 4000 V8 nudi sofisticirane funkcije u IP i / ili TDM okruženjima, i zbog toga sistem je interoperabilan sa Real Time IP sistemima HiPath 3000, HiPath 5000 i HiPath 8000, takođe omogućuje prilagođavanje rješenjima specifičnim za kupce - za svaku veličinu preduzeća i sve zahtjeve.

8. DOKUMENTIRANJE OPTIČKOG SISTEMA NA ŽFBiH

ŽFBiH su pristupile gradnji sistema optičke mreže bez izrade projektne dokumentacije tj.GI projekta. Projektna i ostala tehnička dokumentacija izrađena je na osnovu projektnog zadatka i FIDIC žuta kljiga /ključ u ruke/ sve na osnovu važećih zakona, normi i primjenjivim pravilima struke za sistem optičkih mreža. Izvođać je izradio projekat za izvođenje koji su odobrile ŽFBiH. Uz male korekcije ovo je ujedno i projekat izvedenog stanja. Osnovni dijelovi projekta optičkog komunikacijskog sistema su:

1. opći dio projekta:sadržaj projektne dokumentacije, projektni zadatak, mjere zaštite, tehnički uvjeti za nabavku instalacija
2. tehnički opis: opis tehničkog rješenja projektiranog sistema, opisi načina gradnje pojedinih dijelova sistema, popis ugrađene opreme, popis važećih zakona i normi
3. dokumentacija sistema:blok shema sistema, situacijski prikaz sistema u mjerilu 1:1000 ili 1:5000, shema niti optičkog kabla, detalji spajanja pojedinih dijelova, proračun sistema, atesti ugrađene opreme.

Projektni zadatak imao je ulogu definirati sve detalje, te dati sve osnovne smjernice potrebne za projektiranje željenog optičkog sistema. Osim tehničkih detalja kvalitetan projektni zadatak koje su dostavile ŽFBiH definiro je i ekonomske, vremenske i pravne pojedinosti potrebne za realizaciju projekta. Kako su zaključenim Ugovorom na projektu PS-04 definirani rokovi izrade pojedinih faza, a time i cijelog projekta, uz sadržaj za sve ostale podatke koji mogu biti važni za implementaciju projekta, kao i kvalitetnu realizaciju željenog cilja.ŽFBiH su ponudile i tehnički opis Tehnički opis je imao ulogu opisati projektirani sistem i sve bitne sastavne dijelove projekta, te sve radnje i tehnološke procese koji se pojavljuju pri konačnoj realizaciji projekta. Dostavljen je i popis važećih zakona i normi koji je sastavni dio projekta. Pridržavanje određenih zakona i normi kako kod projektiranja, tako i kod realizacije projekta imalo se za cilj osigurati potrebnu kvalitetu i funkcionalnost konačnog cilja projekta, a što se na kraju i postiglo jer se za opremu predviđenu projektom tokom gradnje, te puštanja u rad, kontrolom dokazala funkcionalna ispravnost prema važećim zakonima, propisima i standardima i to u pogledu pouzdanosti, mehaničke otpornosti i stabilnosti, sigurnosti u slučaju požara, da ne ugrožava zdravlje ljudi, ne stvara preveliku buku i vibracije, štedi energiju i da se ugrađeni optički kabal uklopio u prirodni okoliš. Vrlo je bitno da su tokom ugradnje optičkog kabla prestavnici ŽFBiH i učesnici u gradnji se pridržavali važečih zakona i normi.

9. ZAKLJUČAK

Ugradnja optičkih mreža na ŽFBiH pokazala se opravdano jer smo upravo sad svjedoci naglog porasta implementacija ugradnje optičkih kablova na svim susjednim željezničkim mrežama, ,pa i u Evropi. Izvršen je pravilan odabir vješanjem na postoječe stubove kontaktne mreže jer se zavisno od rješenja optički kablovi svakodnevno masovno polažu, te se koristi svaki slobodni fizički put, bilo da se radi o kablskoj kanalizaciji, direktnom ukopavanju ili zračnome polaganju. Optičke mreže su se opravdano nametnule kao najkvalitetnije telekomunikacijsko rješenje. Ugrađeni optički kabl na ŽFBiH predstavlja kičmu tačnog, brzog i pouzdanog prenosa informacija. Rečeno drugim riječima, u budućnosti zbog raspoloživog kapaciteta činiće bitan faktor vođenja i regulisanja saobraćaja vozova, održavanja pružnih prelaza i rukovođenja cijelokupnim procesom rada. Realizacija optičkog spojnog puta izvršena je podzemnom ugradnjom optičkog kabla sa 60 vlakana, uduvavanjem u polietilenske cijevi i polaganjem u postojeće objekte na trasi postojećeg pružnog signalno –telekomunikacionog kabla(STKA). Ugradnjom optičkog kabla riješen je problem telekomunikacija putem telefona, jer se sa optikom deinstalira ŽAT mreža i uvodi se IP telefonija, dakle, svaki radnik ima mogučnost za dobiti IP telefon. Sa tehničke strane gledano, uvodi se centralizovana kontrola i upravljanje telefonskim sistemom i mogući rad sa više alternativnih operatera. Procjena je je ugradnja optičkog kabla kao rezultat imati uštedu od 100.000 KM godišnje samo na računima koji su se do sada plaćali telekom operaterima po raznim osnovama. Rješen je problem umrežavanja u računarsku mrežu gdje je za sva službena mjesta stvorena mogučnost umrežavanja i dobijanja svih servisa koje pruža novi poslovno¬informacioni sistem ERP. Stvorene su predpostavke da se u potpunosti izvrši informatizacija ŽFBiH u svim aspektima poslovanja što ima za rezultat podizanje nivoa informatizacije kompanije na nivo željeznica u Evropskoj Uniji. Uštede od 10.000 KM se očekuju i kada je riječ o plaćanju Internet usluga telekom operaterima u BiH po tekućim obavezama na mjesečnom nivou za oko 20 umreženih lokacija. Međutim, ako bi uzeli u obzir umrežavanje svih službenih mjesta na ŽFBiH dolazimo do uštede od oko 100.000 KM na mjesečnom nivou. Treba naglasiti da je ugradnjom optičkog kabla kapacitet optičkog prijenosa podataka dosta veći i ŽFBiH su stekle uslove za prelazak na gigabitnu mrežu prenosa podataka. To znači da bi se prelaskom na ovu mrežu sve transakcije na mreži izvršavale trenutno tj manje od jedne sekunde. Stvoreni su uslovi i počela je primjena rješenja problema umrežavanja postojećih kapaciteta na terenu kao što su putni prelazi, skretnice, trafostanice itd. a to će u konačnici imati za rezultat centralizovanu kontrolu, nadzor i upravljanje ovim kapacitetima elektronskim putem u cilju sigurnijeg i efikasnijeg upravljanja željezničkim saobraćajem. Komercijalizacija optike u budućnosti bi se postigla izdavanjem u zakup dijela kapaciteta ugrađenog optičkog kabla. ŽFBiH bi dio kapaciteta mogle ponuditi za bh. tržište identične onima u razvijenim zemljama Evropske Unije kao što su: širokopojasni pristup Internetu (pristup od 100 Mbps za svaki dom u BiH koji je 50 puta brži od sadašnjeg ADSL pristupa kojeg imaju u ponudi postojeći telekom operateri); MPLS- privatna mreža (koristi se za umrežavanje banaka, državnih organa kao što su policija, porezna uprava, zdravstvo, vojska itd. kao najsigurniji i najbrži način povezivanja); IPTV- internet televizija sa servisima kao u zemljama EU (gledanje

programa po želji korisnika, naručivanje TV sadržaja, gledanje u realnom vremenu itd). Ugradnjom optičkog kabla na ŽFBiH ostvareno je i dodatno obučavanje kadrova, kao i upoznavanje sa evropskim trendovima razvoja i standardima u planiranju, ugradnji i održavanju optičkih mreža. U radu su opisana nova tehnička rješenja ugradnje optičkog kabla i aktivne opreme telekomunikacionog sistema te utvrđena i definisana tehnička rješenja koja se prvenstveno odnose na dio ugrađenog pasivnog dijela opreme optičkih mreža.

LITERATURA

[1] InfoTrend, Prvi hrvatski poslovni časopis za informatiku, br: 145/12/2006

[2] Fiber Optic Cable System Installation, Eric R. Peterson, Delmar Publishers

[3] ITU-T Recommendation G.983.1, Broadband optical access systems on Passive Optical Networks (PON), 01/2005

[4] WDM tehnologija u razvoju optičkih pasivnih mreža, doc.dr.sc. Winton Afrić

[5] Strukturno kabliranje – planiranje, projektiranje, izvođenje i održavanje, FER ZESOI/LS&S Zagreb, siječanj 2004.

[6] NBG Fiber Optic GMBH, Modular Cable System

[7] Sustavi strukturnog kabliranja, II dio: Svjetlovodni (pod)sustavi, EDZ Zagreb

[8] Tehnička dokumentacija za svjetlovodne kabele, Elna kabel

[9] Uputa za projektiranje i gradnju distributivne telekomunikacijske kanalizacije

[10] www.alcate.com/tas

[11 www.itemsoft.com

[12] www.u.arizona.edu/~dimitri

[13] www.rams.org/

[14] www.etcs-gsmr.htm

[15] www.siemens.com

[16] www.rams.org/

[[17 http://www.netiks.hr/

[18] http://www.corning.com/

[19] http://www.ericsson.com/hr/

[20] http://www.adc.com/

GEOTEHNIČKI PRORAČUN OSIGURANJA GRAĐEVINSKE JAME ZA PODZEMNU GARAŽU „AGRAM“ U BIHAĆU

GEOTECHNICAL CALCULATION OF SUPPORT FOR THE BUILDING PIT FOR UNDERGROUND GARAGE „AGRAM“ IN BIHAĆ

Prof. dr. Zlatan Talić, dipl. ing. građ., InfraPlan d.o.o. Sarajevo, zlatan.talic@infraplan.ba

Zlatko Hadžihasanović, dipl. ing. građ., Divel d.o.o. Sarajevo, hadzihasanovicz@gmail.com

Nerma Duraković, dipl. ing. građ., Bostjančić d.o.o. Zenica, nerma.durakovic1992@gmail.com

Sažetak: U radu je dat osvrt na geotehničke karakteristike terena na lokaciji građevinske jame za podzemnu garažu u Bihaću. Podzemna garaža se sastoji od 6 etaža ukupne dubine 18 m. Garaža je u osnovi trokutastog oblika površine 1197 m2. Također, u radu je dat i prijedlog osiguranja iskopa podzemne garaže objekta „Agram“, kao i proračunati globalni koeficijenti sigurnosti građevinske jame.

Ključne riječi: geotehničke karakteristike terena, garaža, iskop

Abstract: The paper presents a review of the geotechnical characteristics of the terrain at the location of the building pit for undergroung garage in Bihać. The building pit has 6 floors of total depth 18 m. The garage basically has triangular shape with area of 1197 m2.
Also, the paper presents the suggestion of support of excavation of underground garage of „Agram“ building, as well as the calculated global coefficient of safety for the building pit.

Key words: geotechnical characteristics of the terrain, garage, excavation

1 UVOD

Mnogi gradovi u Bosni i Hercegovini još uvijek nisu riješili problem nedostatka parking mjesta. Čak štaviše na ulicama mnogih gradova možemo vidjeti nebrojeno mnogo nepropisno parkiranih automobila. Prostori su skoro pa potpuno iskorišteni, tako da u centru gradova jedino rješenje jesu podzemne garaže. U ovom radu će biti predstavljen geotehnički proračun zaštite iskopa upravo jedne takve garaže.

2 KARAKTERISTIKE GARAŽE

U centru grada Bihaća izvodi se podzemna garaža sa 6 etaža ukupne dubine 18 m. Garaža je u osnovi trokutastog oblika površine 1197 m2. Konstrukcija garaže je od AB kolovoznih ploča oslonjenih na kružne AB stubove i AB zid debljine 30 cm po obodu. Temeljna ploča je debljine 120 cm.
Uslovi za fundiranje objekta su povoljni jer se na dubini 5 - 8,5 m nalazi kamen „bihacit“ čvrstoće od 15 MPa - 60 MPa.
Za izvođenje podzemne garaže izvođač radova mora prvo izvršiti iskop jame i obezbjediti vertikalno osiguranje jame.
Osiguranje građevinske jame se obezbjeđuje pobijanjem vertikalnih benoto šipova prečnika 100 cm po čitavom obimu jame. Dubina šipova iznosi 6 m i 8,5 m prema rijeci Uni, i ulaze u stijenu minimum 2 m. Prvo se izvode nearmirani šipovi na razmaku 1,75 m, pa se između njih izvode armirani šipovi. Na taj način se šipovi međusobno usjecaju 12,5 cm. Ovakva stijena izvedena od šipova sigurno štiti od prodora podzemne vode u građevinsku jamu.
Šipovi se u vrhu vežu armiranobetonskom gredom dimenzija 1 x 1,3 m. Nakon iskopa, u I fazi šipovi se utežu geotehničkim privremenim prednapregnutim sidrima. Klasa sidara je 1860 MPa i sastoje se od užadi 15,7 mm. Nosivost jednog užeta sa koeficientom sigurnosti γ = 1,6 iznosi 174 kN. Kablovi od više užadi su dužine 14 - 18 m, pobijaju se pod uglom od 30 stepeni. Svaki kabl ima sidrenu i slobodnu dužinu. Na početku radova obavezna je izrada probnih geotehničkih sidara da bi se dokazala nosivost sidara i potrebna sidrena dužina.
Dio građevinske jame ispod šipova, koji se kopa u stijeni, se osigurava SN sidrima prečnika Φ 36 mm. SN sidra se izvode od rebrastog čelika klase 500/550 sa navojem na vrhu i podložnom pločicom. Obavezno je probno ispitivanje sidara na silu izvlačenja. Preko SN sidara izvodi se AB zid debljine 15 cm. Zid se armira dvostruko sa armaturnim mrežama.
U radu su obrađena dva poprečna presjeka osiguranja jame, poprečni presjek prema saobraćajnici i poprečni presjek prema obalama rijeke Une. Građevinska jama prema saobraćajnici je opterećena pokretnim teretom vozila, te zbog toga ima jača geotehnička sidra. Nakon pobijanja šipova i utezanja geotehničkih sidara, saobraćaj na gradskoj saobraćajnici se može odvijati bez zastoja u dvije saobraćajne trake.
Građevinska jama se izvodi u više faza do kote dna - 18,5 m:

- Faza I : pobijanje šipova po obodu i izvođenje gornje grede šipova
- Faza II: iskop jame do kote zdrave stijene u horizontalnim kampadama
- Faza III: izvođenje geotehničkih sidara u horizontalnim kampadama
- Faza IV: iskop stijene do prvog reda SN sidara
- Faza V: postavljanje SN sidara i betoniranje AB zida debljine 15 cm
- Faza VI: Iskop stijene do drugog reda SN sidara
- Faza VII: postavljanje SN sidara i betoniranje AB zida debljine 15 cm
- Faza VIII: iskop stijene
- Faza IX : betoniranje plašta

3 GEOTEHNIČKI PRORAČUN

Geotehnički proračun je proveden u programu Plaxis, koji je zasnovan na metodi konačnih elemenata. Tlo je modelirano po Mohr-Coulombovom kriteriju, dok su šipovi i injekcione dionice modelirane kao „plate“ elastični elementi.

Geotehnički model terena na ovoj lokaciji je:

- Glina: γ = 20,0 kN/m3, φ = 26°, c = 0,00 kN/m2;
- Trošna sedra: γ = 22,8 kN/m3, φ = 30°, c = 25,00 kN/m2;
- Sedra: γ = 24,0 kN/m3, φ = 34°, c = 80,00 kN/m2.

Nivo podzemne vode u proračunu je usvojen kao maksimalni mogući nivo u rijeci Uni.
Analizirane su dvije varijante zaštite građevinske jame (presjek ka rijeci Uni) i to:

- Varijanta I – supstrat (sedra) je neporozna sredina;
- Varijanta II – supstrat (sedra) je porozna sredina.

Proračun je proveden u sedam faza:

- Faza 1 – pobijanje šipova i iskop do kote - 1,75 m;
- Faza 2 – ugradnja i prednaprezanje gornjeg reda geotehničkih sidara;
- Faza 3 – iskop do kote - 8,50 m;

- Faza 4 – ugradnja i prednaprezanje donjeg reda geotehničkih sidara;
- Faza 5 – iskop do kote - 12,50 m i ugradnja gornjeg reda SN sidara;
- Faza 6 – iskop do kote - 17,50 m i ugradnja srednjeg i donjeg reda SN sidara;
- Faza 7 – proračun globalnog koeficijenta sigurnosti.

Geotehnički elementi osiguranja građevinske jame za koje je proveden proračun su:

- Šipovi prečnika ϕ 1000 mm,
- Geotehnička sidra (privremena) klase 1860 N/mm2, sa užadima 15,7 mm. Nosivost užeta je Fpk = 279 kN. Odabran je koeficijent sigurnosti γ = 1,6, pa je Fpk / 1,6 = 174 kN.
- Štapna SN sidra prečnika ϕ 36 mm. Klasa rebrastog čelika je Bst 500/550.

4 REZULTATI ZA VARIJANTU I (NEPOROZNA SREDINA)

Dužina šipova je 8,5 m.

Maksimalne presječne sile u šipu: N = 525 kN, Q = 286 kN i M = 683 kNm.

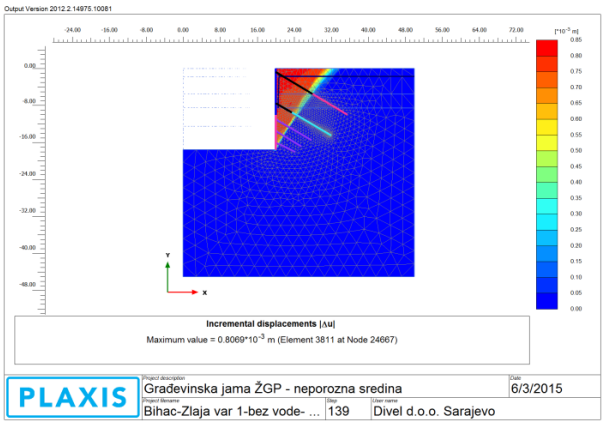
Maksimalno pomjeranje šipa u vrhu po x-osi iznosi 12 mm. Maksimalna sila u gornjem geotehničkom sidru nakon faze 2 iznosi 616 kN. Usvajaju se dužina sidra L = 18 m, 4ϕ15,7 mm kabla, razmak sidara 3,5 m. Maksimalna sila u donjem geotehničkom sidru nakon faze 2 iznosi 359 kN. Usvajaju se dužina sidra L = 14 m, 2ϕ15,7 mm kabla, razmak sidara 1,75 m.

Maksimalna sila u gornjem SN sidru nakon faze 2 iznosi 320 kN. Usvajaju se dužina sidra L = 9 m, ϕ36 mm, razmak sidara 2,0 m.

Maksimalna sila u srednjem SN sidru nakon faze 2 iznosi 320 kN. Usvajaju se dužina sidra L = 8 m, ϕ36 mm, razmak sidara 2,0 m.

Maksimalna sila u donjem SN sidru nakon faze 2 iznosi 320 kN. Usvajaju se dužina sidra L = 7 m, ϕ36 mm, razmak sidara 2,0 m.

Proračunat je globalni koeficijent sigurnosti građevinske jame i iznosi Fs = 1,269 > 1,250 koji se zahtijeva po EC7.



Slika 1. – Proračun stabilnosti za varijantu I

5 REZULTATI ZA VARIJANTU II (POROZNA SREDINA)

Dužina šipova je 8,5 m. Svaki treći armirani šip se spušta 3,00 m ispod kote dna temeljne jame. Maksimalne presječne sile u šipu: N = 644 kN, Q = 305 kN i M = 1230 kNm. Maksimalno pomjeranje šipa u vrhu po x-osi iznosi 25 mm.

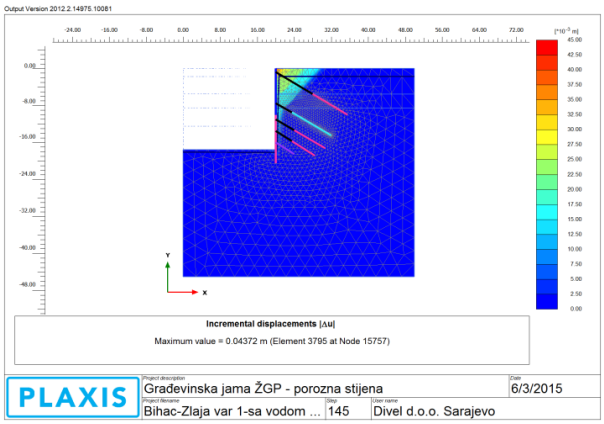
Maksimalna sila u I redu (gornjem) geotehničkom sidru nakon faze 2 iznosi 703 kN. Usvajaju se dužina sidra L = 18 m, 5ϕ15,7 mm kabla, razmak sidara 3,5 m. Maksimalna sila u II redu geotehničkom sidru nakon faze 2 iznosi 502 kN. Usvajaju se dužina sidra L = 18 m, 3ϕ15,7 mm kabla, razmak sidara 1,75 m.

Maksimalna sila u III redu geotehničkom sidru nakon faze 2 iznosi 870 kN. Usvajaju se dužina sidra L = 18 m, 5ϕ15,7 mm kabla, razmak sidara 3,5 m.

Maksimalna sila u IV redu (donjem) geotehničkom sidru nakon faze 2 iznosi 700 kN. Usvajaju se dužina sidra L = 14 m, 5ϕ15,7 mm kabla, razmak sidara 3,5 m.

Maksimalna sila u donjem SN sidru nakon faze 2 iznosi 320 kN. Usvajaju se dužina sidra L = 7 m, ϕ36 mm, razmak sidara 2,0 m.

Proračunat je globalni koeficijent sigurnosti građevinske jame i iznosi Fs = 1,503 > 1,250 koji se zahtijeva po EC7.



Slika 2. – Proračun stabilnosti za varijantu II

6 ZAKLJUČAK

Iz gore navedenih rezultata vidljivo je da odabir geotehničkih parametara geoloških sredina može znatno uticati na cijenu koštanja osiguranja iskopa.
U ovom slučaju se odabrala varijanta I, odnosno geotehnički model u kojem je supstrat okarakteriziran kao neporozna sredina.

LITERATURA

1. BAS EN 1997-1: Eurokod 7 – Geotehničko projektovanje – Dio 1: Opća pravila, 2008.
2. Glavni projekt osiguranja građevinske jame „Agram“ u Bihaću, DIVEL d.o.o. Sarajevo, 2015.
3. Hoek, E., Brown, E. T. (1980). Empirical strenght criterion for rock masses. Journal of Geotechnical Engineering Division, ASCE, Vol. 106, No. GT9, 1013-1035.



Slika 3. – Građevinska jama objekta „Agram“ u Bihaću

ISKUSTVA TOKOM IZRADE PROJEKTNE DOKUMENTACIJE ZA IZGRADNJU TRAMVAJSKE PRUGE ILIDŽA - HRASNICA

EXPERIENCES ON DESIGNS OF NEW TRAMWAY LINE ILIDŽA - HRASNICA

MA Amra Zvizdić, dipl.ing.građ
IPSA INSTITUT DOO SARAJEVO,
Put života bb, Sarajevo,
e-mail:
amra.zvizdic@ipsa-institut@com

MA Alen Mehić, dipl.ing.građ
IPSA INSTITUT DOO
SARAJEVO,
Put života bb, Sarajevo,
e-mail:
alen.mehic@ipsa-institut@com

Adna Bećar, dipl.ing.arh
IPSA INSTITUT DOO
SARAJEVO,
Put života bb, Sarajevo,
e-mail:
adna.becar@ipsa-institut@com

Maša Knežević, dipl.ing.el
IPSA INSTITUT DOO SARAJEVO,
Put života bb, Sarajevo,
e-mail:
masa.knezevic@ipsa-institut@com

MSc Enes Čovrk, dipl.ing.saob
IPSA INSTITUT DOO
SARAJEVO,
Put života bb, Sarajevo,
e-mail:
covrk.enes@gmail.com

Sažetak: Ideja o izgradnji tramvajske pruge od Ilidže do Hrasnice zadnjih decenija prisutna je u raznim planovima razvoja Sarajeva. Počeci planiranja realizacije ovog projekta datiraju iz vremena kada je u „Urbanističkom planu grada Sarajeva za period 1986-2015“ predviđen pojas za smještanje planirane dvokolosiječne tramvajske pruge, uz pripadajuću kontaktnu i napojnu mrežu, tramvajskim stajalištima i novom okretnicom tramvaja kod nekadašnjeg fabričkog kompleksa „FAMOS“ u Hrasnici.
Pojas za tramvajsku prugu planiran je u kontekstu „primarne gradske–cestovne saobraćajnice“ od Ilidže do Hrasnice sa dva odvojena kolovoza sa po dvije saobraćajne trake (2x2), od kojih je svaka širine 3,50 m.
Dužina dvokolosiječne tramvajske pruge je 6.480 m sa okretnicama Ilidža i Hrasnica.

Ključne riječi: dvokolosiječna tramvajska pruga

Abstract: The idea about construction of the tramway line from Ilidza to Hrasnica has been existing in various development plans of Sarajevo in recent decades. The planning beginnings for implementation of this project dated from the times when “Urban Plan of Sarajevo City for period 1986-2015” was drafted and it included the strip for situating the planned double-track tramway line along with the pertaining electricity supply system, tram stops and new turntable at former “FAMOS” factory complex placed in Hrasnica.
The tramway line strip was planned within the broader context of “primary city-road” from Ilidza to Hrasnica with two separated carriageways (2x2), with two traffic lanes in each direction and width of 3.50m.
The length of double-track tramway line is 6,480m, including the turntables in Ilidza and Hrasnica.

Key words: double-track tramway line

1 UVOD

Ideja o izgradnji tramvajske pruge od Ilidže do Hrasnice zadnjih decenija prisutna je u raznim planovima razvoja Sarajeva . Počeci planiranja realizacije ovog projekta datiraju iz vremena kada je u „Urbanističkom planu grada Sarajeva za period 1986-2015“ predviđen pojas za smiještanje planirane dvokolosiječne tramvajske pruge , uz pripadajuću kontaktnu i napojnu mrežu, tramvajskim stajalištima i novom okretnicom tramvaja kod nekadašnjeg fabričkog kompleksa „FAMOS“ U Hrasnici.
Pojas za tramvajsku prugu planiran je u kontekstu „primarne gradske –cestovne saobraćajnice od Ilidže do Hrasnice sa dva odvojena kolovoza sa po dvije saobraćajne trake širine po 3,50m.
Dužina dvokolosiječne tramvajske pruge je 6480m sa okretnicama Ilidža i Hrasnica.

2 PODLOGE ZA PROJEKTOVANJE

Za izradu projektne dokumentacije bile su raspoložive slijedeće podloge:

- Katastar podzemnih instalacija od kružnog toka Ilidža do Famosa za trasu saobraćajnice sa tramvajskim pojasom
- Izvod iz Regulacionih planova – Ilidža Centar, Terme Ilidža, Butmir, Sokolović Kolonija, Hrasnica, Privredna zona Hrasnica
- Geodetski 2D snimak izvedenog stanja saobraćajnice sa tramvajskim pojasom dionica od kružnog toka Ilidža do kružnog toka Sokolović Kolonija
- Projekat izvedenog stanja saobraćajnice sa tramvajskim pojasom Dionica Sokolović Kolonija – Famos , Poddionica 3A: P7-P30 (TZI Inženjering Sarajevo)
- Projekat izvedenog stanja saobraćajnice sa tramvajskim pojasom Dionica Sokolović Kolonija – Famos , Poddionica 3C: Kružna raskrsnica (TZI Inženjering Sarajevo)
- Glavni projekat kružnog toka na raskrsnici Seada Bublina i Hrasničke ceste – dopuna projekta – zaštitni zidovi. (TZI Inženjering Sarajevo)
- Geološki elaborat (profili 1-1 i 2-2) za poddionicu 3A,3B, 3C, 3D. (TZI Inženjering Sarajevo)

Glavni projekat mosta preko rijeke Željeznice nije bio raspoloživ.

3 POSTOJEĆE STANJE

Planirana gradska – cestovna saobraćajnica je u proteklom periodu izgrađena od kružnog toka na Ilidži do kružnog toka kod Univerziteta, i na ovoj dionici je izveden pojas za tramvajsku prugu minimalne širine 10,0m a na dijelu kod Univerziteta širine 12,0m.

Na trasi tramvajske pruge nalaze se dva AB mosta jedan L= 8,0m preko potoka Tilava i drugi L=72,30m preko rijeke Željeznica.

Na dijelu izgrađene saobraćajnice od kružnog toka kod Univerziteta do raskrsnice u Sokolović Koloniji izveden je pojas širine 8,5m.

Za dionicu od raskrsnice u Sokolović Koloniji do Hrasnice – FAMOS već postoje Glavni projekti saobraćajnice sa jednako planiranim pojasom za tramvajsku prugu širine 8,5m.

U toku izrade projektne dokumentacije izgrađen je kružni tok na raskrsnici Seada Bublina i Hrasničke ceste.

Na dijelu izgrađene saobraćajnice od kružnog toka kod univerziteta do raskrsnice u Sokolović Koloniji gdje nije zadovoljen slobodni profil za tramvajsku prugu neophodno je izvršiti rekonstrukciju iste. U toku izrade projektne dokumentacije za tramvajsku prugu u toku je bilo preprojektovanje glavnog projekta neizvedenog dijela saobraćajnice u cilju obezbjeđenja minimalno potrebnog profila za dvokolosiječnu tramvajsku prugu.

Tramvajski saobraćaj saobraća kružno od Baščaršije do Ilidže. Kolosijek na postojećoj okretnici Ilidža je izveden od Vinjolove šine a u krivini s unutrašnje strane je i šina vodilica. Na prelazu preko saobraćajnice na kružnom toku prije ulaska u okretnicu Ilidža kolosijek je od Feniks šine na betonskoj ploči. Postojeći radijus horizontalne krivine na okretnici Ilidža je 18m.

Projektovanjem tramvajske pruge za Hrasnicu, okretnica Ilidža će pretrpjeti rekonstrukciju.

4 PROJEKTOVANO STANJE

U skladu sa prostorno-planskom dokumentacijom, prethodno urađenom studijskom dokumentacijom , te geodetskim snimkom postojećeg terena projektovana je tramvajska pruga normalne širine kolosijeka 1435 mm. Dužina projektovane tramvajske pruge iznosi ukupno sa svim kolosijecima L= 12.961,30m sa 7 skretnica R50/25m, od čega

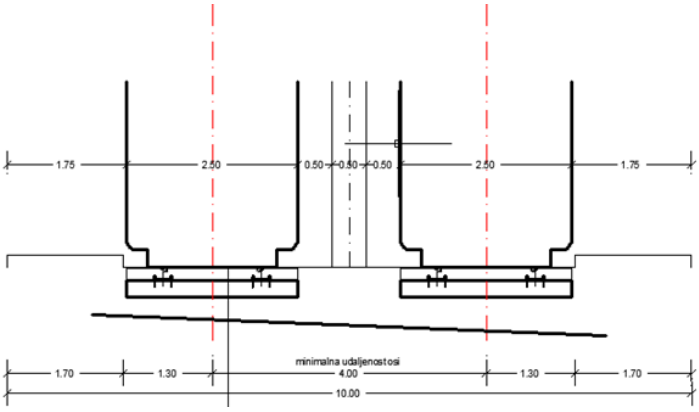
- okretnica Ilidža sa svim kolosijecima L= 247,00+216,00+36,814 + 30,866+50,0 =580,68m sa 5 skretnica R50/25m
- dvokolosiječna pruga od okretnice Ilidža do okretnice Hrasnica L= 2 x 5906,20m=11.812,40

- okretnica Hrasnica L= 518,20 + 50,00 =568,20m sa 2 skretnice R50/25m

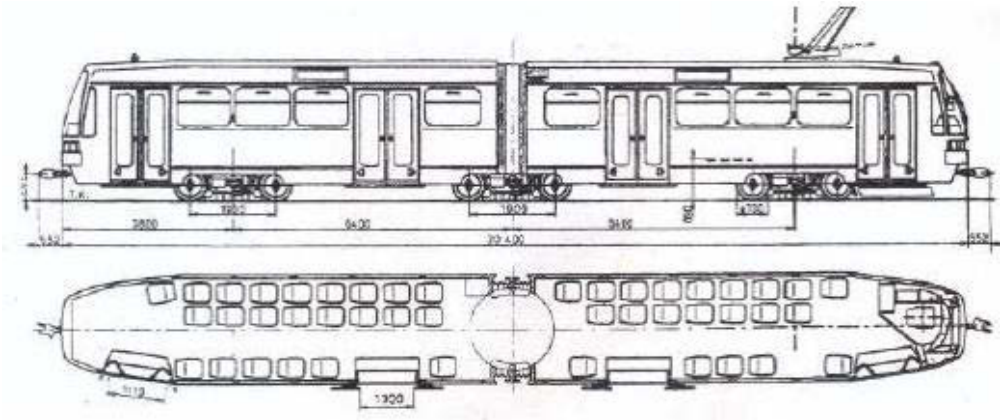
Primijenjen je slobodni profil dvokolosiječne tramvajske pruge na otvorenoj pruzi sa stubom kontaktne mreže preuzet iz Pravilnika o vršenju stalnog nadzora, povremenih tehničkih pregleda i održavanju tramvajske pruge i pružnih postrojenja gradske KJKP GRAS-a (Slika 2).
Mjerodavno vozilo u procesu projektovanja SATRA 2, preuzeto je takođe iz GRAS-a (Slika 3 i Tabela 1) .



Slika 1. Izgled desnog vijadukta Babina rijeka (Septembar 2019.)



Slika 2. Slobodni profil dvokolosiječne tramvajske pruge (Izvor: KJKP GRAS)



Slika 3. Bokocrt i tlocrt vozila SATRA 2 (Izvor: KJKP GRAS)

KARAKTERISTIKA	VRIJEDNOST	KARAKTERISTIKA	VRIJEDNOST
Širina kolosijeka	1.435mm (standardna)	Broj obrtnih postolja	3
Širina tramvaja	2.500 mm	Najmanji poluprečnik krivine Rmin	18m
Najveća visina vozila	3.041mm	Napon	600V,DC
Instalisana snaga motora	4 x 68 kW = 272 kW	Masa praznog vozila	24,2t
Najveća brzina	60km/h	Masa punog vozila	37,2-39,7t
Najveći uspon	60‰	Broj sjedišta	49
Visina iznad GIŠ-a	900mm	Broj mjesta za stajanje 5-8 osoba/m2	108/171
Dužina vozila	20.40m +2x0,552=21,5m		

Tabela 1. Osnovni tehničko eksploatacioni podaci za vozilo „SATRA 2“ (Izvor: KJKP GRAS)

4.1. GEOMETRIJA PRUGE

Prilikom izrade projektne dokumentacije projektant se susreo sa problemom nedorečenosti postojećeg GRAS-ovog Pravilnika (GRAS 1983g), te je pored GRAS-ovog Pravilnika koristio i Pravilnik za projektovanje, građenje i održavanje tramvajskih pruga u Beogradu, gdje su detaljnije definisani odnosi elemenata geometrije tramvajskog kolosijeka. Prema Pravilniku za projektovanje, građenje i održavanje tramvajskih pruga u Beogradu :
član 27 ....minimalna dužina međupravca iznosi 11m, izuzetno 3,0m.
član 28 stav 5 „minimalni poluprečnik kružne krivine u kojoj nije potrebno izvesti nadvišenje spoljne šine (h=0) računa se , takođe za neponišteno bočno ubrzanje p=0,65m/sec 2 i za širinu kolosijeka 1435mm iznosi Rmin =Vrač 2 / 2.91 2“
U nastavku je prikazan izračun elemenata horizontalne geometrije u zavisnosti od brzine.(Tabela 2)

Tabela 2 Izračun elemenata horizontalne i vertikalne geometrije u zavisnosti od brzine.

Vrač (km/h)	60	40	20	15
Rmin (m)	425	190	50	
h (mm)	0	0	0	
L (m)	0	0	0	
minimalna dužina kružnog luka = 0.5V (min 11m)	30	20	11	
dužina međupravca = 0.5V (min 11m, izuzetno 3m)	30	20	11	
Rv= Vrač2, izuzetno (Vrač 2/2)	3600/1800	1600/800	Po PZ 450, Po pravilniku izuzetno 650	

Tabela 2. Izračun elemenata horizontalne i vertikalne geometrije u zavisnosti od brzine.

Prema zahtjevima Investitora trasa pruge je projektovana za maksimalnu računsku brzinu od 60km/h. U Tabeli 3 naveden je raspored i vrijednost brzina na trasi, uslovljen postojećim ograničenjima.

OD	DO	BRZINA (km/h)
Okretnica Ilidža		10
0 +000	0+240	60
0+240	0+520	Zona stajališta
0+520	0+840	60
0+840	1+080	Zona stajališta i raskrsnice
1+080	1+120	20
1+120	1+400	40
1+400	1+580	Zona stajališta
1+580	2+020	60
2+020	2+140	Zona stajališta
2+140	2+240	15
2+240	2+440	60
2+440	2+760	Zona stajališta
2+760	3+020	60
3+020	3+300	Zona stajališta
3+300	4+400	60
4+400	4+500	25
4+500	4+640	Zona stajališta
4+640	5+120	60
5+120	5+380	Zona stajališta
5+380	5+906	60
5+906	Okretnica	Zona stajališta

Tabela 3. Raspored brzina na trasi

Prema prethodnoj tabeli , mogu se uočiti izmjena brzine , uslovljene čestim ukrštajima pruge sa saobraćajnicama i pozicijama stajališta.
Situaciono, primijenjene su čiste kružne krivine , minimalnog R= 31,0m , maximalnog R=3000,0m
Prema Pravilniku za projektovanje, građenje i održavanje tramvajskih pruga u Beogradu , član 16 stav 1 „za pruge u horizontalnoj krivini sa poluprečnikom manjim od 50m vrši se proširenje kolosijeka pomijeranjem unutrašnje šine od ose kolosijeka 25m ≤ R ≤ 50m maksimalno dozvoljeno proširenje iznosi 5mm“.

4.2. NIVELETA PRUGE

Polaganje nivelete bilo je uslovljeno postojećim kotama na izvedenim saobraćajnicama, gdje tramvajska pruga iste prelazi u nivou.

Tamo gdje je razlika nagiba nivelete bila veća od 2 ‰ primijenjen je radijus vertikalnog zaobljenja Rv=Vmax2, a izuzetno Rv=Vmax2,/2.
U trupu gdje je dvokolosiječna pruga, oba kolosijeka su situaciono paralelna a niveletski na većem dijelu trase vođeni na istoj koti.Prilikom projektovanja i izvođenja postojeće saobraćajnice i kružnog toka kod Univerziteta , nisu uzeti u obzir elementi horizontalne , a posebno vertikalne geometrije koja važi za šinska – tramvajska vozila. Uzimajući u obzir maksimalne nagibe nivelete za mogućnost vožnje tramvajskih vozila, te međusobni odnos horizontalne i vertikalne geometrije za tramvajske pruge, na dijelu od prelaska trase tramvajske pruge preko mosta Alija Izetbegović preko rijeke Željeznice do Ulice Hrasnička cesta (nakon kružnog toka) situaciono kolosijek je položen u već predviđenom pojasu, a niveletski u nagibu 11,73 ‰. Na ovaj jedino mogući način položena geometrija tramvajske pruge , povlači za sobom rekonstrukciju dijela postojeće saobraćajnice i kružnog toka.
Rekonstrukcija se odnosi na dio saobraćajnice od km 2+000,00 (stacionaža po desnoj osi – OS1 , te kružnog toka, u smislu izdizanja u odnosu na postojeću kotu maximalno 36cm (najveće izdizanje se odnosi na dijelu kružnog toka (stacionaža tramvajske pruge km 2+150,00 - stacionaža po desnoj osi – OS1) (Postojeće stanje se vidi na Slici 4).

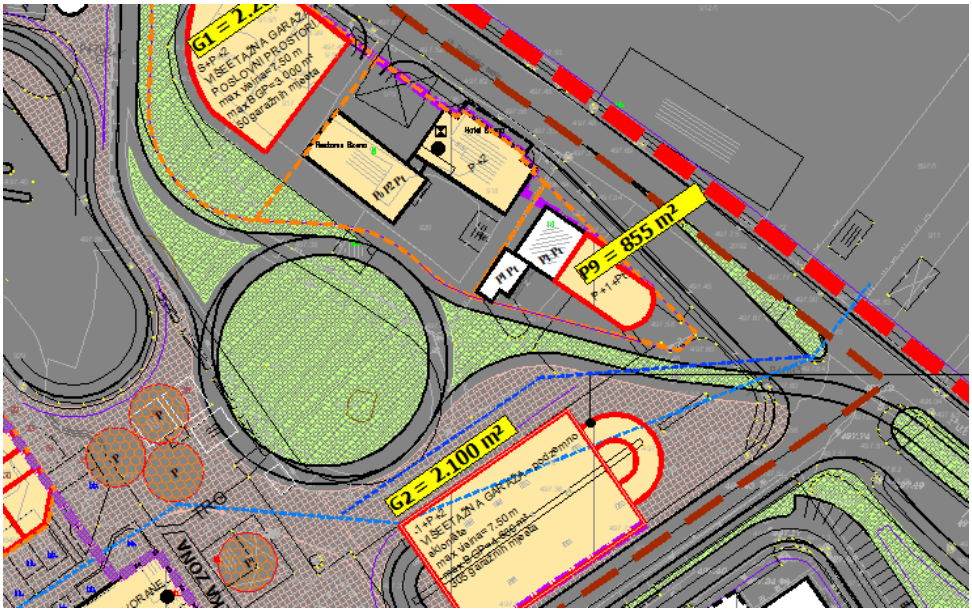
Na dijelu trase od km 1+847,00 do km 1+940,00 radi nedostatka potrebnog prostora za slobodni profil dvokolosiječne pruge predviđeno je ukidanje trake za lijevo skretanje.



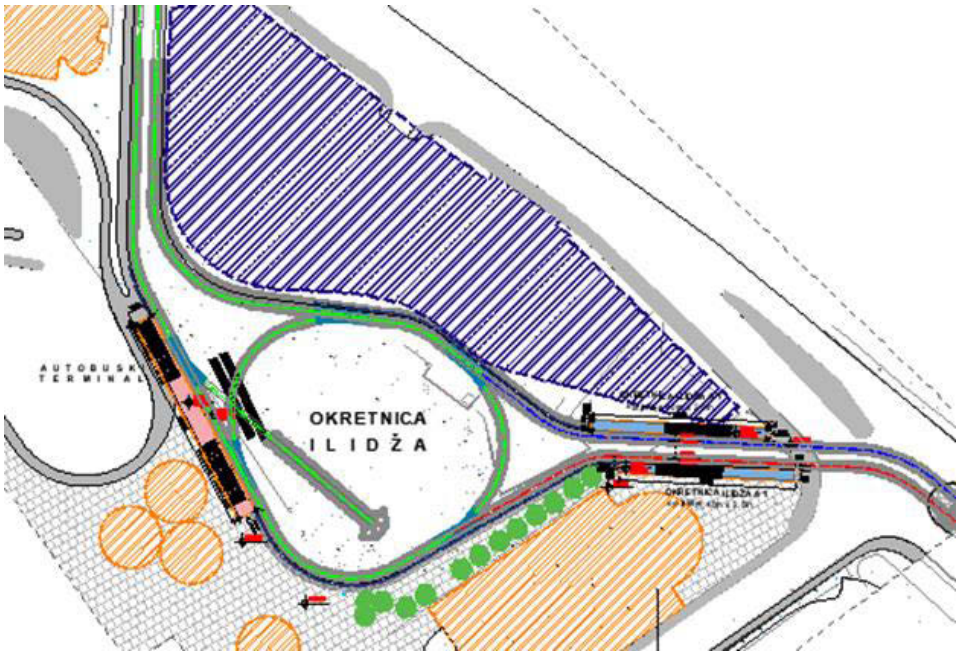
Slika 4. Postojeće stanje na dijelu planirane tramvaskog kolosijeka od km 1+900 – km 2+220

4.3. OKRETNICA ILIDŽA

Regulacionim planom „ILIDŽA“ predviđeno je da okretnica Ilidža u horizontalnom smislu ima izgled kružnice što se može vidjeti na slici 5.
Tokom izrade projektne dokumentacije Prema Zapisniku od 13.09.2018. usvojeno je da Projektant primijeni minimalni radijus horizontalne krivine u okretnici od 20m sa dužinom međupravaca izuzetno 3,0m.
Predviđene su skretnice R=50/25m, dužine 12,0m.
U okretnici predviđen je odvojni kolosijek dužine L= 50,0m koji se sa glavnog odvaja skretnicom R=50/25m, dužine 12,0m sa AB grudobranom na kraju. Na odvojnom kolosijeku predviđen je kanal za pregled šinskih vozila dužine 30,00m Predloženo rješenje ne izlazi iz predviđene regulacione linije Regulacionog plana Ilidža. (Slika 6)



Slika 5. Situacioni prikaz okretnice Ilidža prema Regulacionom planu „Centar Ilidža“



Slika 6. Situacioni prikaz novoprojektovane okretnice Ilidža

Prema predloženom projektnom rješenju omogućeni su slijedeći smjerovi:

- Baščaršija – Ilidža – Baščaršija
- Baščaršija – Ilidža – Hrasnica
- Hrasnica – Ilidža – Baščaršija
- Hrasnica – Ilidža – Hrasnica

Okretnica je niveletski uklopljena u kote postojećeg kolosijeka koji ide prema i od Baščaršije.

Kolosijeci koji čine okretnicu Ilidža su na istoj koti 497,528.
U sklopu rješavanja okretnice Ilidža predviđena je rekonstrukcija postojećeg stajališta , te projektovanje dva nova koja će opsluživati smjerove Hrasnica – Ilidža – Baščaršija i Hrasnica – Ilidža – Hrasnica.

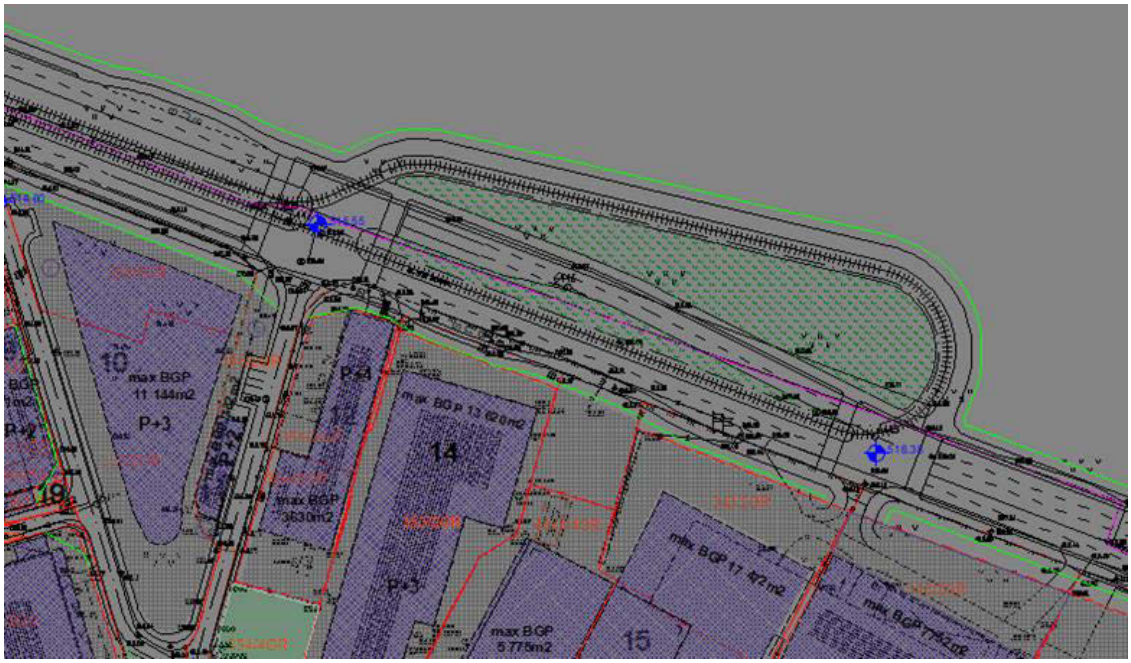
Novoprojektovana stajališta su dimenzija 2,5m x 40m Rješenjem okretnice omogućena je vožnja u slijedećim smjerovima:

- Baščaršija – Ilidža – Hrasnica

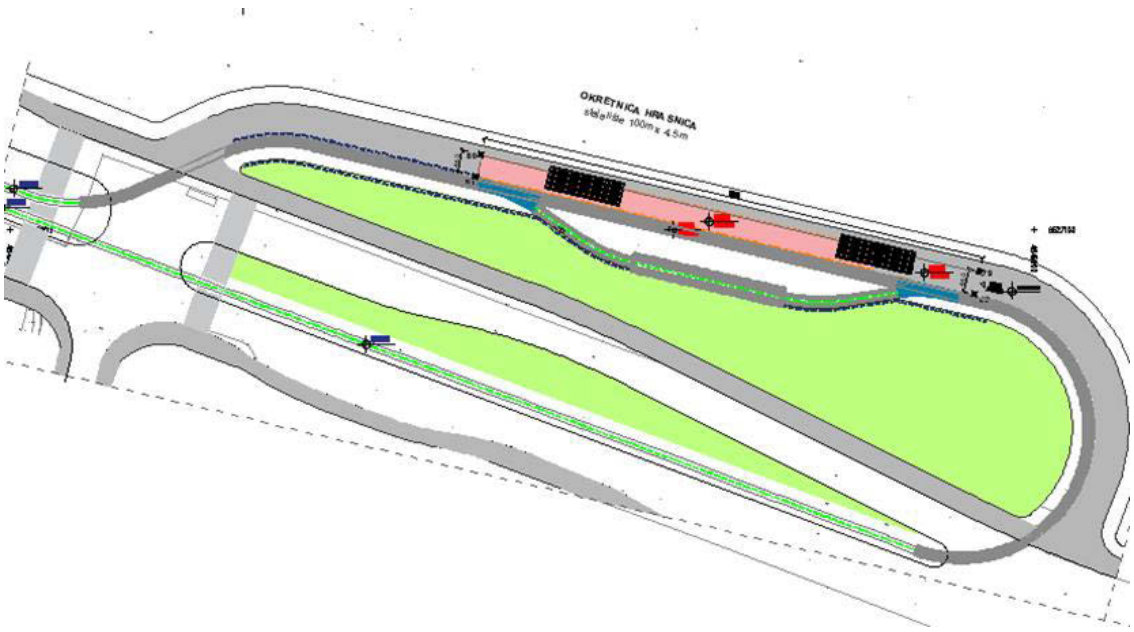
- Hrasnica – Ilidža – Baščaršija
- Hrasnica – Ilidža – Hrasnica

4.4. OKRETNICA HRASNICA

U nastavku, na slici 7 dat je prijedlog okretnice Hrasnica iz Regulacionog plana „Privredna zona Hrasnica“. Okretnica Hrasnica projektovana je u skladu sa Regulacionim planom, sa horizontalnim radijusom 25,0m . U okretnici je predviđen odvojni kolosijek dužine L= 74,80m koji se sa glavnog odvaja skretnicom R=50/25m, dužine 12,0m i drugom , istih karakteristika uklapa u glavni. Na odvojnom kolosijeku predviđen je kanal za pregled šinskih vozila dužine 30,00m. Okretnica je niveletski uklopljena u kote preuzete iz Glavnog projekta rekonstrukcije postojeće i izgradnje nove saobraćajnice. (TZI Inženjering 2003)
U sklopu rješavanja okretnice Hrasnica predviđeno projektovanje novog stajališta širine 4,5m x 100m.



Slika 7. Situacioni prikaz okretnice Hrasnica prema Regulacionom planu „Privredna zona Hrasnica“



Slika 8 Situacioni prikaz projektovane okretnice

4.5. DONJI STROJ

Donji stroj je posebno elaboriran a u nastavku je izvod iz istog :

"5.5. Geotehnički projektni izvještaj

1.5.1. - U morfološkom pogledu trasa tramvajske pruge je položena praktično po ravnom terenu, koji uglavnom sačinjava aluvijalni nanos rijeke Željeznice, pa je u tom pogledu trasa povoljno položena i nema nikakvih opasnosti od pojave nestabilnosti i klizanja terena.
1.5.2. - U razdjelnom pojasu saobraćajnice ugrađen je nasuti materijal (N) koji je djelomično prekriven humusom. Ovi nasuti materijali leže na zamjenskom krupnozrnom materijalu (Z).
U građi terena, kao aluvijalni nanosi rijeke Željeznice, površinskim dijelovima zastupljene su humusne pjeskovite gline (1) ujednačene debljine 0,30–0,50 m. Ispod ovog horizonta su pjeskovite gline, smeđe do sive boje (2), povodanjske facije, plastične konzistencije, pomiješane sa sitnom drobinom krečnjaka, vrlo promjenljivih i neujednačenih fizičko - mehaničkih svojstava, što uglavnom zavisi od prirodne vlažnosti, a čija debljina iznosi od 0,25 m do maksimalno 1,40 m (prosječno 0,80 m). Najveće debljine ovih materijala konstatovane su na početku dionice i to 0,80–1,00 m, zatim na prostoru Hrasnice 1,00–1,20 m i na kraju dionice 1,40 m. Ispod ovih pjeskovitih glina nalaze se mjestimično manja sočiva pijeska i čistih glina (4), koje bočno isklinjavaju.
U dubljim dijelovima geološkog profila nalaze se pjeskoviti šljunkovi (5), promjenljive granulacije ali ujednačenog materijalnog sastava, uz dominantnu zastupljenost krečnjačkog detritusa. Fizičko - mehanička svojstava šljunkova su vrlo povoljna.
1.5.3. - Materijali glinovitih horizonata (2 i 4), kao podtlo, treba svrstati u materijale opasne na mraz, a prema prosječnim vrijednostima grupnog indeksa (G = 7) i kalifornijskog indeksa (CBR = 5) u kategoriju vrlo slabih materijala.
1.5.4. - Za glinovite materijale horizonata (2 i 4) može se usvojiti vrijednost modula stišljivosti Ms = 6 MPa, prema čemu se mogu takođe svrstati u vrlo loše posteljice. Za razliku od ovih materijala, za šljunkove horizonta (5) može se usvojiti vrijednost modula stišljivosti Ms = 25 MPa.
1.5.5. - Predlaže se da se na trasi tramvajske pruge u pogledu obrade posteljice predvide slijedeći radovi: skidanje humusne pjeskovite gline horizonta i ugrađenog zamjenskog materijala, te nasipa (oznaka na podužnom profilu N), na cijeloj dužini trase. Debljina sloja koji se skida na otvorenoj trasi je između 0,80 i 1,80 m, prosječno 1,50 m. Na mjestima kružnih tokova debljina sloja koja se skida je između 2,00 i 3,00 m, prosječno 2,50 m.

Širina sloja koja se skida je širina profila tramvajske pruge.;

zamjena gore navedenih materijala, zbog zaprljanosti i opasnosti od mraza i oscilacija nivoa podzemnih voda, vrši se šljunkovitim materijalom ili kamenitim materijalom;

primjena uobičajene tehnologije zbijanja, kako zamjenjenog materijala, tako i materijala u eventualnim nasipima, u slojevima 0,20 do 0,30 m debljine, uz primjenu kontrolnih terenskih i laboratorijskih ispitivanja materijala koji se ugrađuju;

uslovi za zbijanje materijala posteljice su sljedeći:

- za nasipe visine h<2,0 m: nekoherentni materijali, stepen zbijenosti Dr≥100%, Ev2≥60 MN/m2, Evdyn≥35 MN/m2 (izuzetno Ms≥40 MN/m2);
- za nasipe visine h>2,0 m: nekoherentni materijali, stepen zbijenosti Dr≥95%, Ev2≥45 MN/m2, Evdyn≥30 MN/m2 (izuzetno Ms≥25 MN/m2).
- uslovi za zbijanje materijala nasipa su: stepen zbijenosti Dr≥95%, Ev2≥45 MN/m2, Evdyn≥30 MN/m2 (izuzetno Ms≥25 MN/m2);

materijal za izradu zaštitnog sloja posteljice treba da bude pjeskoviti šljunak i mora da zadovolji sljedeće kriterije:

- zapreminska težina po standardnom Proktorovom opitu max 16 kN/m3, sadržaj frakcija sitnijih od 0,075 mm max 12%, stepen neravnomjernosti granulometrijskog sastava U>15,
- sadržaj zrna veličine do 0,02 mm max 3%, veličina zrna max 60 mm, laboratorijski Kalifornijski indeks nosivosti pri stepenu zbijenosti 95% u odnosu na modifikovani proktorov opit CBR≥20%;
- uslovi koji su potrebni da se zadovolje na gornjoj površini zaštitnog sloja posteljice: stepen zbijenosti Dr≥100%, Ev2≥60 MN/m2, Evdyn≥35 MN/m2 pri čemu je granična vrijednost Ev2/Ev1≤2,2.

1.5.6. - Pri velikim vodostajima rijeke Željeznice može doći do potapanja posteljice, čime bi se smanjile vrijednosti geotehničkih karakteristika tla i povećala opasnost od efekata smrzavanja tla."".....

U skladu sa geotehničkim projektnim izvještajem na poprečnim profilima prikazana je dubina na kojoj se uklanja loše nosivo postojeće tlo.

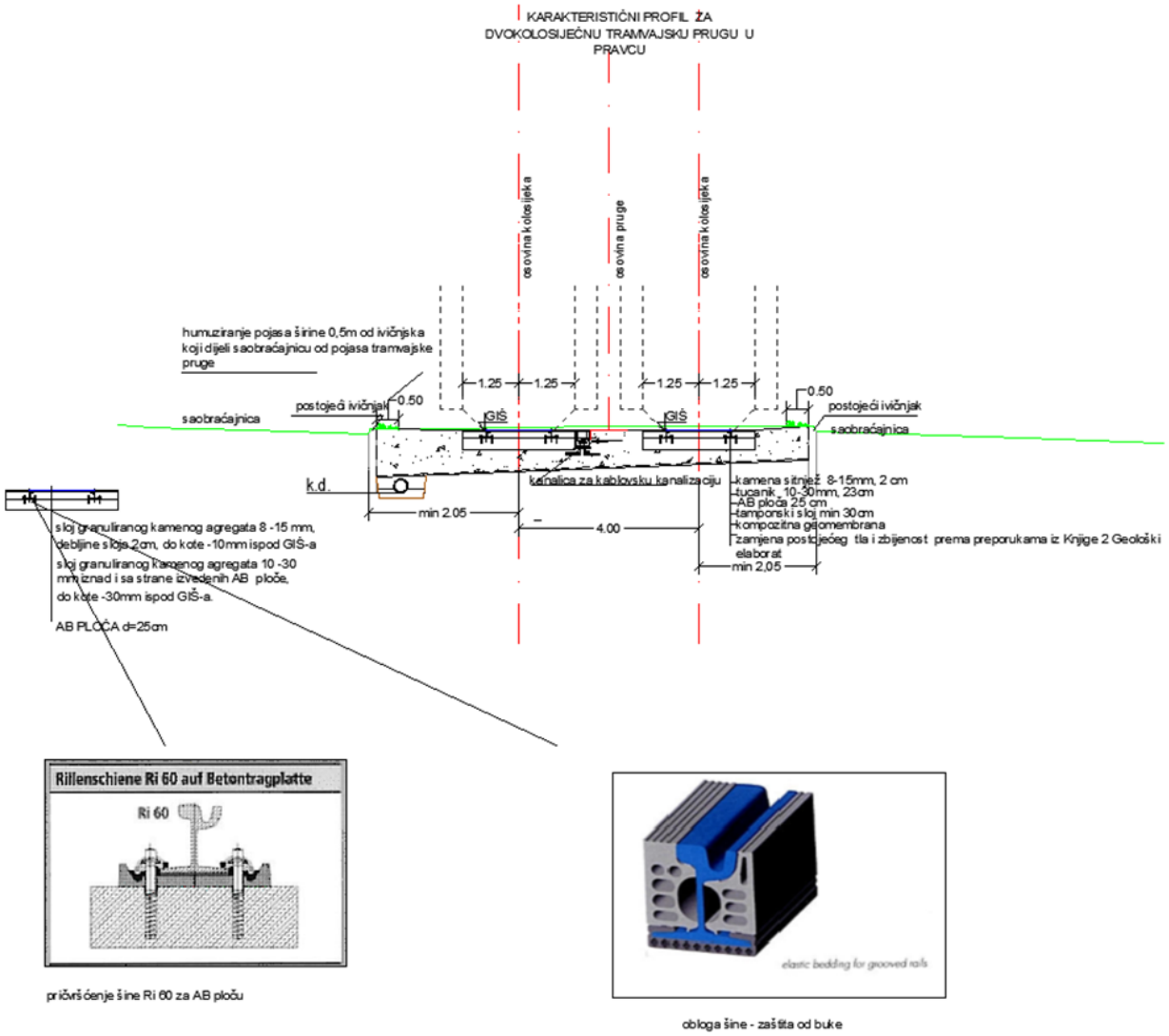
4.6. KANALI ZA PREGLED VOZILA

Projektnim rješenjem tramvajske pruge u okretnicama Ilidža i Hrasnica projektovan je po jedan kanal za pregled i servis tramvajskih vozila . Kanal je oblikovno pravilnog oblika vanjskih gabaritnih dimenzija 32.50x3.24m, koncipiran od AB ploče konstantne debljine d=30cm iz koje se monolitno nastavljaju vertikalni AB zidovi debljine d=25cm, koje u poprečnom smislu tvore formu kanala kao "U" oblik.

Kanal je namjenjen za opsluživanje jednog tramvajskog vozila. Iz bezbjedonosnih razloga samo unutar okretnice Ilidža, a na kraju AB kanala, izvodi se AB grudobran Na suprotnoj strani od grudobrana nalaze se AB stepnice za ulaz radnika u kanal za servis.

4.7. GORNJI STROJ

Projektom su predviđene žljebne Feniks šine oznake 60R1 kvalitete R220 ili R 260. Žljebne šine 60R1/220 biće primijenjene na pravcima i kružnim krivinama velikih radijusa , dok će žljebne šine 60R1/260 biti primijenjene na kružnim krivinama manjih radijusa i u zonama stajališta.
Šine će biti pričvršćene elastičnim pričvrsnim priborom predviđenim za betonski prag. Šine će biti oslonjene na armirano betonsku ploču širine 250cm, debljine 25cm, a ona na zastor od tucanika krečnjačkog porijekla ,minimalne debljine 30cm, u nagibu 4%. (Slika 9)
Predviđeno je da kolosijek na mostu i po 30m ispred i iza mosta bude oslonjen na betonske pragove (km 1+737,70 – km 1+870,00).
Širinu kolosijeka održavaju distanceri od čeličnog profila koji se postavljaju na svakih 2,8-3m.
Cijelom dužinom kolosijeka predviđena je ugradnja elemenata za zaštitu od buke. Predviđeno je da završna obrada nakon ugradnje kolosijeka bude slojem granuliranog kamenog agregata 8 -15 mm, debljine sloja 2cm, do kote -10mm ispod GIŠ-a.
Na dijelu gdje kolosijek prelazi preko raskrsnice predviđeno je zapunjavanje kolosijeka asfaltnim slojevima.
Predviđeno je da kolosijek bude zavaren u dugi trak šina. U okretnicama, obzirom na male radijuse I povećano trošenje šina, predviđena je ugradnja mazalica.



Slika 9. Gornji stroj

4.8. ODVODNJA

Odvodnja trupa pruge je riješena na način da je tampon u nagibu 4% okrenut prema drenažnoj cijevi koje podužno procjedne vode odvodi do šahtova i dalje u kolektor.

4.9. STAJALIŠTA

Prostornoj organizaciji i pozicioniranju tramvajskih stajališta u značajnoj mjeri su pridonijeli postojeći okvirni prostorni elementi: odredbe postojeće planske i provedbene dokumentacije, pozicija cestovne infrastrukture, pješačkih komunikacija, te širina predviđenog pojasa tramvajske pruge što se može vidjeti na slici 10.

Stajališta su projektovana na slijedećim lokacijama i dimenzija kako je prikazano u Tabeli 4



Slika 10. Prostorna organizacija i pozicioniranje tramvajskih stajališta

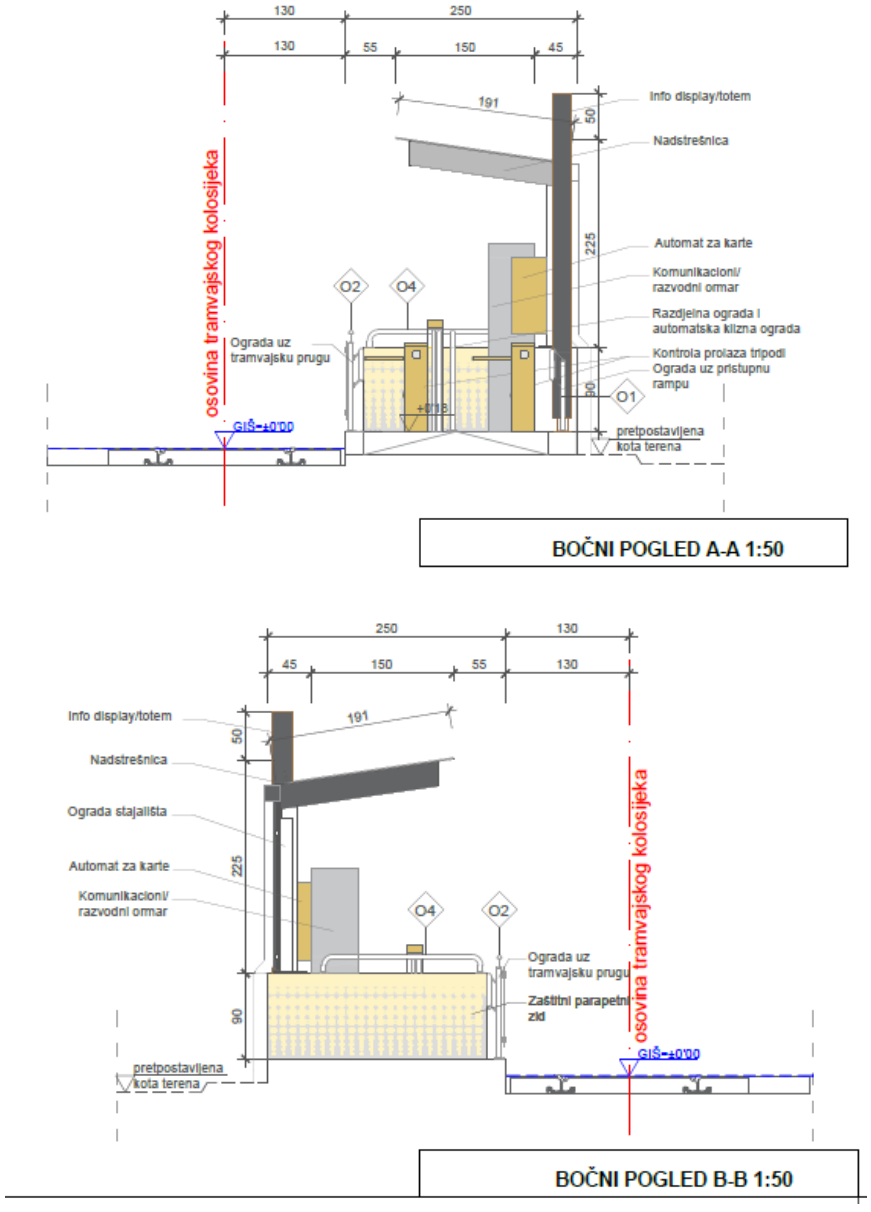
Naziv stajališta	Vrsta	Dimenzija stajališta (dužina x širina)	Tip stajališta
Okretnica Ilidža (smjer Baščaršija - Ilidža)	Okretnica	Rekonstrukcija postojećeg stajališta 50,0 x 4,5 m	Tip B1
Okretnica Ilidža (smjer Hrasnica - Ilidža)	Okretnica	40,0 x 2,5 m 40,0 x 2,5 m	Tip A1
Termalna rivijera Ilidža	Stajalište - smaknuto	50,0 x 2,3 m 50,0 x 2,3 m	Tip A4
Butmir 1	Stajalište - naspramno	50,0 x 2,3 m 50,0 x 2,3 m	Tip A4
Butmir 2	Stajalište - smaknuto	50,0 x 2,5 m 50,0 x 2,5 m	Tip A5
Univerzitet	Stajalište - naspramno	45,0 x 2,3 m 45,0 x 2,3 m	Tip A2
Sokolović Kolonija 1	Stajalište - smaknuto	50,0 x 2,0 m 50,0 x 2,0 m	Tip A3
Sokolović Kolonija 2	Stajalište - smaknuto	50,0 x 2,0 m 50,0 x 2,0 m	Tip A3
Hrasnica 1	Stajalište - naspramno	50,0 x 2,5 m 50,0 x 2,5 m	Tip A5
Hrasnica 2	Stajalište - smaknuto	50,0 x 2,5 m 50,0 x 2,5 m	Tip A5
Okretnica Hrasnica	Okretnica	100,0 x 4,5 m	Tip B2

Tabela 4. Raspored, tip i dimenzija stajališta

Sva stajališta su projektovana u pravcu. Posmatrajući smijer kretanja Ilidža – Hrasnica, stajališta su većinski smaknuta, locirana ispred i iza raskrsnice. Stajališta kod univerziteta su naspramna, locirana prije kružnog toka, a stajališta na ulasku u naselje Hrasnica su naspramna i locirana iza kružnog toka. Ivica stajališta je na odstojanju od osovine kolosijeka 130cm, a gornja kota stajališta je na 180 mm iznad GIŠ-a. Projektovana su dva tipa, stajalište TIP A – prolazna stajališta u sklopu tramvajske pruge, te stajališta TIP B – stajališta na okretnicama. Stajališta su kao što je prikazano na Slici 11 sa zaštitnom ogradom, nastrešnicom i potrebnim mobilijarom, te opremljena sistemom kontrolisane naplate koji se sastoji od:

- elektromehaničke kapija kojom se potpuno kontroliše ulaz u stajalište (kontrolisani ulaz putem tripoda),
- elektromehanička kapija za izlazak putnika sa stajališta (kontrolisani izlaz putem tripoda),
- automatskih kliznih vrata/kapija za prolaz lica sa smanjenom mogućnošću kretanja I roditelja sa dječijim kolicima.

Uz pomenute kapije se nalaze elektronski uređaji za poništavanje karata.



Slika 11. Tipsko stajalište sa mobilijarom i opremom

4.10. KONTAKTNA MREŽA

Osnovni podaci

Za tramvajsku prugu u gradu Sarajevu primijenjen je sistem električne vuče jednosmjernom strujom napona:

- nominalni napon kontaktne mreže Un= 660 V,
- najniži trajni napon Umin= 420 V,
- najviši trajni napon Umax= 720 V
- maksimalna struja u jednoj sekciji kontaktne mreže Imax= 900 A
- presjek kontaktnog provodnika (Cu) 100/120 mm2
- presjek nosećeg užeta Cu 70 mm2
- nominalna visina kontaktne ravni izvan kolovoza 5,5 m
- najmanja visina KP iznad GIŠ-a u kolovozu 5,2 m
- uz primjenu saobraćajnog znaka za ograničenje visine 4,0 m,
- najveća visina 6,0 m.
- sistemska visina lančastog voznog voda 1300 mm.

Najmanji zračni razmaci između dijelova KM ili vozila pod naponom i građevinskih objekata:

- statički (trajni) 100 mm,
- dinamički (trenutni) 50 mm.

Proračun kompenzovanog tramvajskog kontaktnog voda svodi se na izbor sile zatezanja i neophodnog koeficijenta sigurnosti. Određivanje dužine raspona polukompenzovane mreže zavisi od pritiska vjetra i poluprečnika krivine.
Usvojen je računski pritisak vjetra u Sarajevskom polju 60 daN/ m2 Standardni rasponi su : 55, 50, 45, 40, 35, 30, 25, 20, 15, 10 m. Standardni broj raspona u zateznom polju je 24, odnosno 12 u polupolju. Najveća dužina zateznog polja je do 1600 m. Poligonacija kontaktnog provodnika je 200 mm.

4.11. VOZNI VOD

Na kolosjecima od okretnice Ilidža do okretnice Hrasnica predviđena je polukompenzovana kontaktna mreža. Kontaktni provodnik, bakar Ri 100 je zategnut stalnom silom 800 daN pomoću uređaja za automatsko zatezanja (AZ). Noseće uže, bakar 70 mm2 je čvrsto zategnuto. Najveća sila zatezanja je na -200 C.

4.12. STUBOVI KONTAKTNE MREŽE

Na trasi tramvajske pruge od Ilidže do Hrasnice je predviđeno da se stubovi postavljaju između kolosjeka.
Predviđena je upotreba četiri tipa stubova koji se postavljaju zavisno od namjene.Stubovi su sa stopom za montažu na ankerne vijke u temelju.

1. Noseći stub za dvije konzole u položaju "kišobran" za prugu u pravcu i u krivini poluprečnika većeg od 1000 m. Oznaka : P

2. Noseći stub za jednu ili dvije konzole u položaju "kišobran" za prugu krivini poluprečnika manjeg od 1000 m do poluprečnika cca 20 m. Oznaka: K

3. Zatezni stub za zatezanje jednog voznog voda (ČZ za NU i AZ za KP) , bez zatege i za dvije, tri ili četiri konzole u neizolovanom preklopu susjednih voznih vodova u tzv "kišobran" rasporedu. Oznaka: Zp

4. Visoki stub za zatezanje prečnica za nošenje voznog voda iznad raskrsnica. Prečnice su pod uglom cca 6o. Visina stuba iznad GIŠ-a je cca 8 m. Najveći razmak zateznog stuba Zv od osovine kolosjeka čiji kontaktni provodnik nosi prečnica je cca 24 m.Oznaka Zv.

LITERATURA

- Pravilnik o vršenju stalnog nadzora, povremenih tehničkih pregleda i održavanja tramvajske pruge i pružnih postrojenja gradske željeznice GRAS Sarajevo (Sarajevo, 1983)
- Pravilnik za projektovanje, građenje i održavanje tramvajskih pruga u Beogradu – građevinski dio (Beograd , 2003)
- Upustvo 330 , upustvo o ugrađivanju i održavanju šina i skretnica u dugačkim trakovima (ZJŽ) preuzeto KJKP GRAS SARAJEVO, SEKTOR ENERGETIKA
- Gradske prometnice (Ivan Legac i koautori, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, 2011. godina).
- Planiranje i projektovanje saobraćajnica u gradovima (Mihailo Maletin, Beograd 2005. godina).

FINANSIRANJA I IZGRADNJA JAVNE ŽELJEZNIČKE INFRASTRUKTURE U FEDERACIJI BOSNE I HERCEGOVINE

FINANCING AND CONSTRUCTION OF PUBLIC RAIL INFRASTRUCTURE IN THE FEDERATION OF BOSNIA AND HERZEGOVINA

Mr. Vahid Đozo, dipl.saob. ing

Sažetak: Gustina željezničke mreže u Bosni i Hercegovini, za posljednjih stotinu godina, se smanjila za 36%. Eksploatacioni vijek pruga na mreži željezničkih pruga u FBiH je već odavno istekao, a obnova željezničke infrastrukture, nivoa velike opravke izvršena je tek na 25,7% mreže i to na TNT-T koridoru (koridor Vc). Sredstva za obnovu pruga su se obezbjeđivala putem medžuanrodnih kreditnih ugovora, „Regionalni projekat željeznice u BiH I“ (2002. - 2004.) i „Regionalni projekat željeznice u BiH II“ (2008.-2014.). Bez obzira što se putem WBIF željeznički projekti finasiraju sa 50% grant sredstava, novi investicioni ciklusi za obnovu željezničke infrastrukture je potpuno zaustavljeni. Slijedom navedenog, kako bi se zadržao postojeći nivo usluge infrastrukture, izrazito je porasla potrebe na poslovima tekućeg i investicionog održavanja željezničke infrastrukture. Pored zakašnjenja projekata velike opravke pruge, neizvjesna je vrijeme i dinamika prilagođavanje parametara trase pruga na osnovnoj mreži kako je to definsanim standardima TNT-T koriodra za željeznice.

Ključne riječi: željeznička infrastruktura, odžavanje, projekti, investiranje

Abstract: The rail network density in Bosnia and Herzegovina has decreased by 36% over the last hundred years. The service life of the railways in the FBiH network has long since expired, and the reconstruction of the railway infrastructure, the level of major repair, was completed at only 25.7% of the network on the TNT-T corridor (corridor Vc). Despite the fact that WBIF's railway projects are funded with 50% of the grant funds, the new investment cycles for the renewal of the railway infrastructure are completely stopped. Consequently, in order to maintain the existing level of infrastructure service, the needs for the ongoing and investment maintenance of railway infrastructure have increased significantly. In addition to the delay of major track repair projects, the timing and dynamics of adjusting the track line parameters on the core network, as defined by the TNT-T Rail Corridor standards, is uncertain.

Key words: railway infrastructure, maintenance, projects, investment

UVOD

Istorija gradnje prvih željezničkih pruga u BiH, veže se za IXX stoljeće i period Otomanskog carstva, gdje je 1872. godine, na relaciji Dobljin – Banja Luka, u dužini od 101,6 (km) izgrađena prva pruga. Sam prostor BiH kroz istoriju je promjenio je više titulara, Otomansko carstvo, Austrougarska monarhija, Kraljevina Jugoslavija i SFRJ Jugoslavija. Najintizivnija izgradnja pruga zabilježena je poslije završetka drugog svjetskog rata, u periodu 1945. - 1978. u BiH. Izgrađeno je 850 (km) pruga normalnog kolosjeka, a sve pruge uzanog kolosijeka su zatvorene, 1968. godine zatvorena je uzana pruga Uskoplje – Zelenika, 1976. godine Čapljina - Gabela - Dubrovnik, 1978 godine Sarajevo – Višegrad. Zatvarenjem uzanih pruga smanjila se gustina mreže u BiH i FBiH, a smanjio se broj ili su se potpuno izgubile željeznička veza sa sadašnjim susjednim državama. Sadašnja mreža pruga u BiH 2018. godine ima ukupnu dužinu od 1032,7 (km), od čega je u FBiH 58,9% ili 608,5 (km), a RS 424,2 (km). Dužina željezničke mreže na teritoriji BiH prije stotinu godina iznosila je 1611 (km), u odnosu na sadašnje stanje, manja je za oko 580 (km) ili 36%.

Sve pruge u FBiH su normalnog kolosijeka širine 1435 (mm), a elektrificirano je sistemom 25 kV 50 Hz 398,5 (km). Već 30 godina u FBiH nije se pristupilo izgradnji novih pruga, a posljednja izgrađena pruga je Živinice – Zvornik, koja je bez potpunog dovršetka radova puštena u rad sa dizel vučom 31.12.1991. godine. Osim izostanka izgradnje novih pruga, za postojeće pruge su već odavno istekli predviđeni i tehničkim standardima definisani rokovi za investicionu obnovu elemenata pruge (velika opravka – remont pruga). Također, sistem tekućeg održavanja infrastrukturnih kapaciteta je ograničen zbog dugogodišnjeg neizvršavanje obaveza vlasnika po osnovu Zakona o finansiranju željezničke infrastrukture i sufinanasiranju putničkog i kombinovanog saobraćaja (Službene novine Federacije Bosne i Hercegovine br. 57/03).



Slika 1. Mreža pruga na prostoru bivše SFRJ u periodu 1849-1949. godine[1]

1. SITUACIJA ŽELJEZNIČKE INFRASTRUKTURE I PROBLEMATIKA TEKUĆEG ODRŽAVANJA

Javno preduzeće Željeznice Federacije Bosne i Hercegovine bavi se domaćim i međunarodnim transportom tereta i putnika kao i održavanjem, osavremenjivanjem i izgradnjom željezničke infrastrukture i to je osnovne djelatnosti Preduzeća. JP ŽFBiH je osnovano i organizovano kao jedinstveni pravni subjekt u skladu sa Zakonom o željeznicama FBiH (Službene novine FBiH broj 41/01 i 25/12), a posluje putem dvije funkcionalne cjeline koje nemaju pravni subjektivitet i to:

[1] Zbornik radova povodom stogodišnjice železnica Jugoslavije, Štamparsko preduzeće Jugoslovenskih železnica, Beograd 1951.

- Železnička infrastruktura, u okviru koje se vrši održavanje, modernizacija i izgradnja građevinskih objekata, elektrotehničkih postrojenja, kao i funkcije osiguranja i sigurnosti željezničkog prometa, a čine je postrojenja koja pripadaju glavnim i sporednim prugama, izuzimajući kolosjeke radionica, depoa i industrijske kolosjeke,
- Željeznički operator, čija je osnovna djelatnost pružanje željezničkih i ostalih transportnih usluga za robu i putnike, uz obavezu osiguranja vučnih vozila.

Osnovni zadatak Željezničke infrastrukture u okviru poslovanja preduzeća je održavanje i izgradnja javne željezničke infrastrukture na prostoru FBiH. Željezničku infrastrukturu ŽFBiH čine tehnološke cjeline za:

- građevinske poslove,
- elektrotehničke poslove,
- regulisanje saobraćaja i rukovanje kontrolnim sistemima,
- informaciono komunikacionu tehnologija

1.1. Građevniski poslovi

Građevinska dužina pruga u FBiH iznosi 608,495 (km). Osim građevniske dužine pruga, postoji još 245 (km) staničnih kolosjeka. Trase pruga se protežu na terenu sa velikim nagibima i oštrim krivinama i sa velikim brojem vještačkih objekata, tunela, mostova, propusta i slično. Samo na TNT-T koridoru postoji 155 mostva, čija dužina je 8,8 (km) i 111 tunela, čija je dužina 40,5 kilometra. Starost pruga sa jedne strane i omogućavanje njihove raspoloživosti sa druge strane zahtjeva i veće angažovanje radne snage i mehanizacije za izgradnju i održavanje. Sve pruge u FBiH, osim pruge Modriča – Gradačac, imaju pogonsku spremnost, ali sa velikim brojem slabih mjesta gdje vozovi saobraćaju smanjenom brzinom. Pošto JP ŽFBiH d.o.o. Sarajevo i FBiH ne raspolažu sa dovoljno finasijskih sredstava za investicionu obnovu pruga i investicije za poboljšanje parametara trase, jedina realna opcija u ovom trenutku je produžavanje eksplatacionog vijeka postojećih pruga.

TABELA 1. VRIJEME ZADNJEG REMONTA PRUGA U ŽFBH

Broj pruge	Naziv pruge	Dužina pruga	DIONICA PRUGE I VRIJEME ZADNJEG REMONTA		
			Dionica	Dužina (km)	Vrijeme remonta
11	*Sarajevo - Čapljina (Granica BiH)*	170,390	Bradina-Konjic	26	2006 godina
			Konjic – Čapljina (državna granica)	96+680	2010. – 2012.
			Rasputnica Miljacka-Blažuj	33+640	2015 - 2018
12	*Sarajevo - Bos.Šamac (Gr. BiH)*	236,154	Sarajevo - Podlugovi	23,154	1968-1969
			Podlugovi - Zenica	54,200	1987-1990
			Zenica - Doboj	95,200	1963-1966
			Jelina- Doboj, II kol.	87,200	1978
			Doboj - Grapska	5,800	1967
			Grapska- Bos.Šamac	57,800	1970-1971
12.1	*Sarajevo Ter. - Rajlovac Ter.*	5,579	~	~	1966
12.2	*Rajlovac Putna - Rasp. Miljacka*	3,162	~	~	1966
12.3	*Podlugovi - Droškovac*	23,524	~	~	1980
12.4	*Rasp. Polje - Rasp. Lješevo*	2,441	~	~	1957
12.5	*Zenica Put.- Zenica Želj. - Jelina*	6,770	~	~	1954
12.6	*Modriča - Gradačac*	14,630	~	Van upotrebe	1951
13	*Doboj - Tuzla*	57,369	Doboj - Lukavac	43,369	1982-1985
			Lukavac - Tuzla	14,000	1989

14	*Banovići - Brčko (Granica BiH)*	90,296	Banovići - km 136+700	4,300	1975
			Izmještanje 136/7 -133/0	3,700	1987
			km 133+000 - B.Poljana	14,700	1967, 1975
			Bos.Poljana- Srebrenik	28,300	1978-1985
			Srebrenik-Bos.Poljana	39,226	1963-1965
14.1	*Šički Brod odv. - Blok 3 ogr.*	0,531	~	~	1981
15	*Živinice - Zvornik (Gr. BiH)*	45,676	~	1992	dovršetak radova 2004
17	*Sunja(Gr. BiH) - Bos. Novi - Knin*	138,007	Dobrljin - Bos. Novi	19,600	1988
			Bos.Novi - Most na Uni	29,900	1966-1968
			Most na Uni- Cazin Srb.	25,200	1985-1986
			Sazin Srbljani - Ripač	18,300	1962
			Ripač - Liko Dugo Polje	42,506	1987
			L.Dugo Polje- Golubić	1,674	1986-1987

1.2. Elektrotehnički poslovi

Kada su u pitanju oblast u održavanju elektrotehničkih kapaciteta, možemo se fokusirati na tri podsistema, koja su ukratko opisana tekstom koji sljedi.

1.2.1 Kontaktna mreža i elektroenergetska postrojenja

Dionica pruge koridora Vc i dio staničnih kolosjeka, u FBiH je elektrificirana sistemom 25kV i 50Hz. Uopšte, sistem elektrifikacije egzistira na 72,4% mreže pruga JP ŽFBiH d.o.o. Sarajevo. Sistem održavanja kontaktne mreže i elektroenergetskih postrojenjan se obavlja sa dosta poteškoća. Postojeća oprema je produkt zastarjele tehnologije i zahtjeva česte intervencije. Tekuće održavanje se obavlja sa ograničenim ulaganjima u zamjenske materijale, a za održavanje se koristi vlastita radna snaga i namjenska pružna vozila. U zimskim uslovima je problematična pojava leda u tunelima i predjelima sa jakim izloženostima mrazu i drugim nepovoljnim vremenskim prilikama. Slično kao i u građevinskom dijelu, produžetak eksploatacije kontaktne mreže se može najviše ostvariti kvalitetnim tekućim održavanjem.

1.2.2 Signalno sigurnosni uređaji i telekomunikacije

Na TNT - T koridoru trenutno se koriste tri različita sigurnosna stanična sistema: Erikson, SpDrL 30, proizvodnje Iskra-Sel , ESTW L90.5. Thales, AŽD Praha, kao i nekoliko vrsta sigurnosnih sistema za tehničku zaštitu željezničko cestovnih prelaza u nivou. Sistem održavanja zahtjeva permanentno prisutne mobilne ekipe za hitne intervenciju, posebno se to odnosi na česte intervencije zboog smetnji i kvarova sistema tehničke zaštite prelaza u nivou, koje su najčešće uzrokovane lomovima polubranika i otuđenjima kablova na samim prelazima i duž pruge. Zbog otuđenja kablova, radi održavanja funkcije, uspostavljaju improvizovane telekomunikacione veze, koje i dalje ostaje ranjivo, a sa aspekta pouzdanosti i zahtjeva veći broj intervencija.

1.3. Regulisanje saobraćaja i rukovanje kontrolnim sistemima

Regulisanje kretanja vozova spada u obuhvat radnih zadataka saobraćajnog osoblja u stanicama. Saobraćaj se obavlja u staničnom razmaku što utiče na propusnu moć pruge i izvršenje reda vožnje. Pruge u nadležnosti ŽFBiH imaju veliki broj cestovnih prelaza u nivou sa različitim sistemom zaštite. Kod prelaza u nivou na kojem je je instalirana tehnička zaštita česti je kvara tehničke zaštite koju uzrokuju korisnici, što opet do otklanjanja kvarova uzrokuje usporavaje i zaustavljajnje vozovi prije nailaska na prelaz. Isto se odnosi i na kvar staničnih sigurnosnih sistema.

1.4. Realizacija godišnjih ugovora za održavanje infrastrukture

Kao što je opisano u prethodnim tačkama ovoga teksta, predmet rada kod infrastrukturnih željezničkih kapaciteta je tekuće i investiciono održavanje građevinskih i elektrotehničkih kapaciteta, kao i rukovanje kontrolnimm sistemima. Produžavanje eksploatacionog vijeka pruga uglavnom se obavlja sa korištenjem vlastite radne snage, polovnih materijala i novih materijala, u manjem obimu. Kako bi se ciklus održavanja obavio i kako bi se obezbjedila pouzdanost i bezbjednost željezničkog saobraćaja,

izvršenje planova održavanja zavise od obezbjeđenja odgovarajućih resursi, potrošni materijali, energenti i radna snaga, a za što je opet za sve potrebno obezbjediti odgovarajuća finansijska sredstva. Generalno, godišnje budžetsko izdvajanje za tekuće održavanje infrastrukture je približno vrijednosti troškova amortizacije željezničke infrastrukture. Prema odredbama Zakona o finansiranju željezničke infrastrukture i sufinansiranju putničkog i kombinovanog saobraćaja (Sl. novine Federacije Bosne i Hercegovine br. 57/03), finansiranje održavanja željezničke infrastrukture osigurava se iz sredstava Budžeta FBiH, naknada za korištenje infrastrukture, donacija, kredita. Za svaki trogodišnji poslovni period, Vlada FBiH daje saglasnost na Plan finansijskih sredstava za održavanje željezničke infrastrukture[2] . Također, svake godine sačinjava se poseban Ugovor koji JP ŽFBiH d.o.o. zaključuje sa Federalnim ministarstvom prometa i komunikacija. Ugovorena vrijednost radova predstavljaju nužna sredstva za finansiranja održavanja željezničke infrastrukture.

Privremene i okončane situacije o izvršenim radovima, priznate i ovjerene od strane Ministarstva. Realizacija ugovora se ne sprovodi, vidi tabelu 2., što se manifestuje i na održavanje infrastrukturnih kapaciteta, time i na poslovanje preduzeća u cijelini. Kada se uzme prosjek realizacije ugovora za održavanje (2007.- 2018.) i sačini količnik realiziranih i ugovorenih troškova održavanja infrastrukture, dobijemo da se on izvršio samo sa 25,23%.

Radi usporedbe navodimo troškovi održavanja konvencionalnih pruga u Zapadnoj Evropi na godišnjem nivou iznose približno 50.000,00 (Eura/km pruge)[3] . Izdvajanja iz budžeta namjenjena za održavanje željezničke infrastrukture u susjednim zemljama su također veća.

Tabela 2:
Pregled ugovorenih cijena održavanja željezničke infrastrukture i konačnih potpisanih situacija izvršenih radova za period 2007.- 2018.[4]

Godina	Ukupna cijena održavanja Željezničke infra. po Ugovoru (KM)	Konačne situacije izvršenih radova (KM)	Uplaćeno iz Budžeta FBiH za Željezničku infrastrukturu (KM)	Neizmirene obaveze Vlade FBiH (KM)
(1)	(2)	(3)	(4)	(3) – (4)
2007.	88.615.335,00	60.611.937,00	23.100.000,00	37.511.937,00
2008.	114.755.495,00	92.375.336,00	25.900.000,00	66.475.336,00
2009.	135.834.929,00	95.953.991,00	17.316.666,00	78.637.325,00
2010.	97.892.713,00	61.779.498,00	19.240.000,00	42.539.498,00
2011.	77.242.234,00	55.340.476,00	19.240.000,00	36.100.476,00
2012.	72.613.344,00	39.138.678,00	19.240.000,00	19.898.678,00
2013.	72.240.000,00	40.610.912,00	19.240.000,00	21.370.912,00
2014.	84.616.676,00	36.458.288,00	19.240.000,00	17.218.288,00
2015.	64.865.866,23	36.336.595,00	19.240.000,00	17.096.595,00
2016.	64.199.213,19	33.877.927,00	19.240.000,00	14.637.927,00
2017.	65.047.358,85	33.012.357,00	19.240.000,00	13.775.357,00
2018.	66.622.836,04	32.896.004,00	19.300.000,00	13.596.004,00
Σ	**939.498.641,46**	**489.425.651,00**	**239.536.666,00**	**365.082.976,00**

2. PROBLEM INVESTICIJA U ŽELJEZNIČKU MREŽU PRUGA ŽFBiH

Proces obnove infrastrukture na TNT- T (koridoru Vc) u FBiH izvršen je na južnom dijelu koridora i to kroz dva inesticiona ciklusa, „Regionalni projekat željeznice u BiH I“ (2002. - 2004.) i „Regionalni projekat željeznice u BiH II“ (2008.-2014.).

Velika opravka je izvršena na oko 160 (km) mreže ili 26,3%, vidi sliku 2., gdje su se mjenjali elementi gornjeg stroja pruge, prilagođavala toj promjeni kontaktna mreža, te obnavljali ili nanovo instalirali stanični sigurnosni sistemi. Parametri trase pruge, kao što su, nagibi, poluprečnici krivine i slično, nisu poboljšavani. Ukupni budžet za projekat „Regionalni projekat željeznice u BiH I“ koji se odnosi na FBiH

[2] Odluka Vlade FBiH, br. 1998/2014 o davanju saglasnosti na Plan finansijskih sredstava za finansiranje održavanja željezničke infrastrukture za peiod 2014. -2018.

[3] SEETO Transport Infrastructure Forum, Transport: A driver of growth, Sarajevo, 22 mart 2016.

[4] Izvještaji o poslovanju JP ŽFBiH d.o.o. Sarajevo za period 2007. - 2018.

iznosio je oko 16,5 miliona (Eura) i „Regionalni projekat željeznice u BiH II“ oko 87 miliona (Eura). Poslije implementacije projekata, koji su finasirani putem međunarodnih kreditinih ugovora iz 2006. godine (Regionalni projekat željeznice u BiH II) ostalo neiskorišteno 5,2 miliona Eura i nisu više operativna. Novi kreditni Ugovori za finasiranje glavne opravke pruga ne postoje, tako da ne postoji finasijska konstrukcija za dalju obnovu infrastrukture na TNT-T koridoru sjeverno od Sarajeva iako postoji projektna dokumentacija za dionice pruge, Sarajevo Podlugovi, Jelina – Zenica i Doboj – Maglaj i projekti se nalaze u Programu Javnih investicaija.

Same ŽFBiH nisu u stanju iz tekućeg poslovanja i prihoda infrastrukture obezbjediti sredstva kako bi se projekti glavne opravke nastavili, niti postoji interes vlasnika za sklapljanje novih kreditnih ugovora iako WBIF (Western Balakans Invstment Framework – Investicioni okvir za zapadni Balkan) finasira željezničke projekte sa 50% grant[5] sredstava. Znači da su investicioni ciklusi za glavne opravke pruge u FBiH ovom trenutku u potpunosti zaustavljeni. Cjelokopan sistem željeznica u ovom trenutku ze zasniva na produžavanje eksploatacionog vijeka pruga kroz veća ulaganje u tekuće i investiciono održavanje infrastrukture.



Slika 2. Izvršena glavna opravka pruga u periodu (2002. - 2018.)

2.1. Prioritetni projekti ŽFBiH i dinamika realizacije

Prioritetni projekti se uglavnom vežu za nastavak glavne opravke pruga i signalizacije na osnovnoj mreži TNT koridoru (koridor Vc), te glavne opravke pruga, ugradnja signalizacija i elektrifikacija pruga na glavnoj i sveobuhvatnoj mreži, te ostaloj mreži, slika 3.

2.1.1 Urađena projektna dokumentacija za obnovu pruge

Za dvije dionice pruge na osnovnoj mreži pripremljena je kompletna dokumentacija i već nekoliko godina stoji zbog obezbjeđenja potrebnih finansijskih sredstava.

Sarajevo - Podlugovi

Posljednji remont je izvršena u 1968/69, što znači da na pruzi nije vršen remont više od 40 godina. Stanje gornjeg stroja pruge je različito u odnosu na vrste materijala i stopu njegove tehničke dotrajalosti. Generalna ocjenu stanja je nezadovoljavajuća, što uzrokuje maksimalne ograničenje brzine do Vmax = 50 (km/h) čak i na djelovima pruge gdje je projektovana brzina od 100 (km/h).Postoji nekoliko lokacija identifikovana na dionici između Podlugovi i Sarajeva, koji ugrožavaju stabilnost gornjrg stroja pruge. Projekt se odnosi na dionica Podlugovi-Rajlovac-Sarajevo (25.4km), uključujući i kompletanu stanicu Podlugovi i stanicu Sarajevo, područja (ulazne / izlazne skretnice) i dalje dionica Rajlovac-

[5] www.wbif.eu,pregledano 09.09.2019.

Rajlovac Teretna-Rasputnica Miljacka (3,0(km)), koja je veza između sjeveru i jugu Koridora Vc linije koje idu u stanicu Sarajevo (tzv "trokut").

Doboj - Maglaj i Jelina – Zenica

U geografskom smislu koji je predmet tretmana obuhvat dionica su, Doboj – Maglaj (23.3 (km) duplog kolosijeka) i dionicu Jelina – Zenica (8.8 km jednokolosiječne pruge). Dionice se nalaze na osnovnoj mreži željezničkih pruga u BiH, koridor Vc. U nadlenosti ŽFBiH, odnosno FBiH, na dionici Doboj – Maglaj je dvokolosječna pruga od 4,5 kilometra i jednokolosječna pruga Jelina – Zenica 8,8 kilometara.

Dionica Doboj-Maglaj,

Kao dio jednokolosiječne pruge B.Šamac/Šamac – Sarajevo, prvi kolosijek je izgrađen 1947.godine a njena modernizacija je obavljena nekoliko puta, zadnja 1971. Drugi kolosjek je izgrađen 1978. i od tada nije vršen remont. Mada projektovana trasa dopušta brizine od 80 do 100 (km/h) zbog trenutnog stanja elemenata pruge sada su maksimalne brzine 50 do 70 (km/h).

Dionica Jelina- Zenica,

Ova dionica je izgrađena kao jednokolosječna pruga 1947. godine, a njena zadnja modernizacija vršena je 1971. godine. Geometrija kolosjeka na ovoj dionici je projektovana za maksimalnu brzinu100 (km/h) za konvencionalne vozove, osim na izlazu iz ukrsnice Jelina gdje je maksimalna brzina 80 km/h. Međutim, stanje gornjeg stroja pruge, stanje staničnog i pružnog osiguranja i stanje kontaktne mreže uslovili su značajna smanjenja brzine vozova na maksimalno 50 km/h za vozove na otvorenoj pruzi, a 30 km/h u stanicama za sve vozove. To je dovelo i do 50% smanjenja propusne moći pruge.

Tabela 3.
Projekti sa pripremljenom projektnom dokumentacijom.

R.br.	Naziv projekta	Status projektne dokumentacije	Procjenjena vrijednost (mil.EUR)
1.	Glavna opravka pruge i signalizacije na koridoru Vc (dionica, Sarajevo – Podlugovi, 24 km)	Studija izvodljivosti i glavni projekat urađeni	22,50
2.	Glavna opravka pruge i signalizacije na koridoru Vc (dionica, Doboj – Maglaj, 2 x 4,5 km i Jelina Zenica, 9 km)	studija izvodljivosti i glavni projekat urađeni	28,00
3.	Nabavka pružne mehanizacije za održavanje	Specifikacija pripremljena	10,00
UKUPNO			60,50

2.1.2 Projektna dokumentacija u priremi

Projetna dokumentacija u pripremi se odnosi na novu prugu Vareš – Banovići, vidi sliku 3, gdje je se planira u prvoj fazi izrada studije opravdanosti i idejna rješenja za izgradnju nove pruge.

Realizacijom projekta pruge Vareš-Banovići izvršilo bi se direktno povezivanje oblasti u centralnom dijelu Bosne i Hercegovine sa dokazanim i značajnim rudnim bogatstvima u koridoru grube dužine 50 kilometara između ekonomski tri najjača kantona u FBiH: Kantona Sarajevo, Zeničko-dobojskog kantona i Tuzlanskog kantona. Pored toga, realizacija ovog projekta bi predstavljal skraćenje prijevoznog puta za oko 130 kilometara željeznicom između pruge u Koridoru Vc, (na dijelu: Podlugovi-Sarajevo-Čapljina-Ploče/HR) i pruge Brčko-Banovići, sa vezom na prugu Doboj-Tuzla-Zvornik-Srbija.

Osim navedenog projekat , Evropske Komisije – Evropska delegacija u Sarajevu, finansira projektnu dokumentaciju za obnovu pruga na osnovnoj i sveobuhvatnoj mreži gdje su urađene su studije i idejni projekti za sljedeće dijelove mreže pruga ŽFBiH.

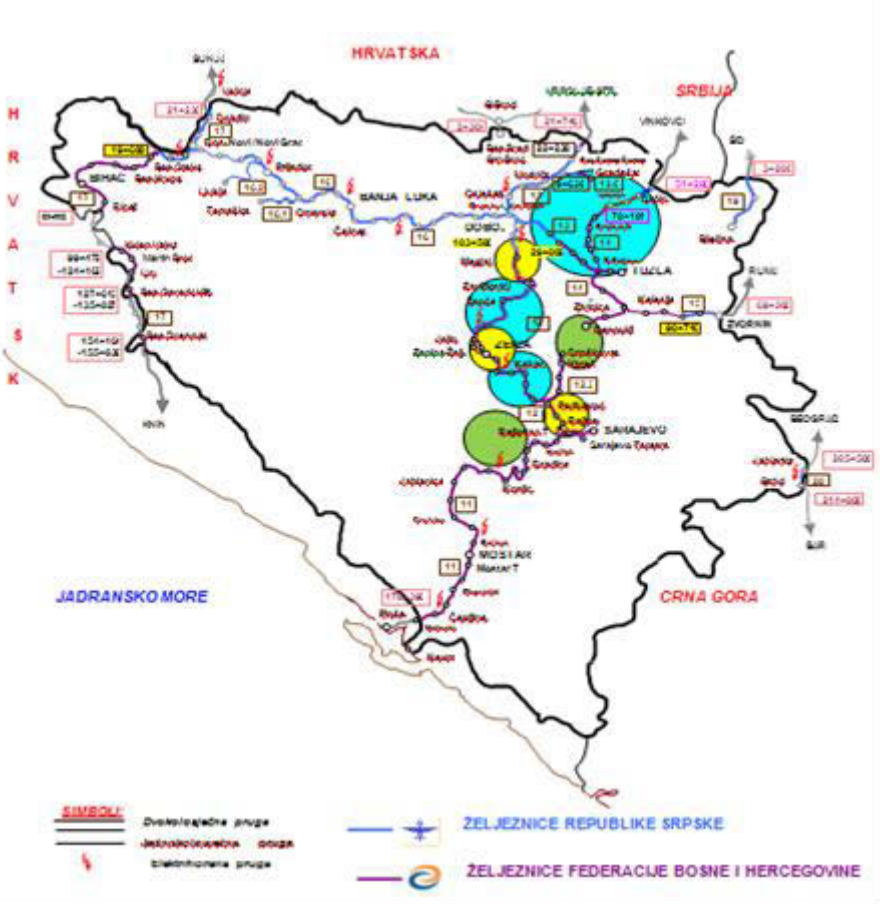
1. Preliminarna studija i idejni projekat za prugu Doboj – Tuzla – Brčko, ukupni troškovi,prema procijeni, uz najpovoljniju finasijsku varijantu 578.9 miliona Eura. Studija i idejna rješenja podrazumjevaju potpunu obnovu pruge sa potpuno novim građevinskim i elektrotehničkimm kapacitetima, a na nekim dijelovima se odstupa od postojeće trase zbog ublažavanja postojećih nagiba i slabih mjesta.
2. Idejni projekati i studija za željezničke dionice na Koridu Vc u BiH: Maglaj - Jelina,

ukupni troškovi uz najpovoljniju finasijsku varijantu 188,3 miliona eura.
Studija i idejna rješenja za dvokolosječnu prugu, gdje se predviđa potpuna obnova kompletne pruge i djelimično unapređenje trase dvokolosječne pruge radi postizanja većih brzina, brzine od 100 do 120 (km/h).

3. Idejni projekati i studija za željezničke dionice na Koridu Vc u BiH: Zenica - Podlugovi, ukupni troškovi uz najpovoljniju finasijsku varijantu 111,1 miliona Eura.
Studija i idejna rješenja za jednokolosiječnu prugu, gdje se predviđa potpuna obnova i djelimično unapređenje trase jednokolosiječne pruge radi postizanja većih brzina, brzine od 100 do 120 (km/h).
4. Izrada idejnih rješenja i studija za otklanjanje „uskog grla“ u željezničkom saobraćaju kod dionice pruge „Ivan“- Bradina ukupni troškovi uz najpovoljniju finasijsku varijantu 737,92 miliona eura.
Studija i idejna rješenja predviđaju izgradnju potpunop nove pruge sve sa ciljem izbjegavanja „Bradinske rampe“ i nepovoljnih postojećih tehničkih karakteristika (veliki nagibi, mali radijusi,veliki broj tunela i mostova). Prema izvršenim istraživanjima nova trasa pruge bi se od postojeće pruge odvajala u blizini Viskog a sa blažim nagibom bi se na postojeću prugu ponovo povezivala u Konjicu.

TABELA 4.
Projektna doukmentacija u pripremi

R.br.	Naziv projekta	Status projektne dokumentacije	Procjenjena vrijednost (miliona EUR$_a$)
1.	Studija izvodljivosti i idejna rješenja za novu prugu Vareš- Banovići	Studija i idejna rješenja	-
2.	Preliminarna studija i idejni projekat za prugu Doboj – Tuzla – Brčko, ukupni troškovi za najpovoljniju varijantu	Studija i idejni projekat	578,9
3.	Idejni projekati i studija za željezničke dionice na Koridu Vc u BiH: Maglaj-Jelina, 63 m x 2 dvokolosiječna pruga	Studija i idejni projekat	188,30
3.	Idejni projekati i studija za željezničke dionice na Koridu Vc u BiH: Zenica-Podlugovi, 55 kilometara	Studija i idejni projekat	111,10
4.	Izrada idejnih rješenja i studija za otklanjanje „uskog grla“ u željezničkom saobraćaju kod dionice pruge „Ivan“- Bradina	Studija i idejni projekat	737,92
UKUPNO			1.616,22



Slika 3. Mreža pruga ŽFBiH sa prikazom lokacija sa spremnnom projektnom dokumentacijom i dokumentacijom u pripremi

3. EVROPSKI STANDARDI ZA TNT-T KORIDORE - ŽELJEZNICA

(TEN-T) tarnsportna mreža je u stvari planirani skup cestovne, željezničke, vazdušne i vodne transportne mreže u Europskoj Uniji. Bolja reginolna transportna povezanost država Zapadnog Balkana kao i povezanost sa EU je vrlo značajna za ekonomski razvoj i lakšu integraciju u Evropsku Uniju, zbog čega je Evropska TNT-transportna mreža proširena od 2016. godine i na Zapadni Balkan. Navedeno proširenje se odnosi i na BiH, gdje je koridor Vc uključen u TNT-T Mediteranski koridor V, a fizička povezanost je ostvarena u Budimpešti. Obilježja TNT-T koridora je, da povezuju države članice EU ili povezuju EU sa trećim zemljama, da postoje logistički terminali duž koridora, da su povezane luka sa željezničkom mrežom.

Osim opšteg dijela obilježja TNT-T koridora, za željeznice su definisani i minimalnio standardi koje treba da ispuni željeznička infrastruktura koja je uvrštena u TNT-T mrežu je ostvarivanje najmanje brzine od 100(km/h) za teretne vozove. Postojeća projektovana željeznička trasa uvrštena u TNT-T koridor, na cijeloj dužini, ne može ispuniti ovaj uslov bez značajnih dorada na projektovanoj trasi (povećavanje poluprečnika krivina, ublažavanje, nagiba, obezbjeđenje profila prevoz svih vrsta kontenera i prevoza integralnih jedinica cestovnog transporta vozom...).





Slika 4. Prikaz osnovne i sveobuhvatne mreže pruga u BiH

4. INVESTIRANJE U RAZVOJ ŽELJEZNICE, EVROPSKA ISKUSTVA I ISKUSTVA IZ REGIJE

Globalna prijetnja čovječanstvu predstavljaju klimatske promjene koje je uzrokovao čovjek. Jedan od uticajnih faktora na zagađenje i narušavanje prirodne sredine je i transport. Stoga, aa ciljem smanjenja uticaja transporta na čovjekov svijet življenja Sekretarijat UN za klimatske promjene usmjerio je pažnju na izazove koji su predmet razvoja održivog sistema transporta. Velika pažnja se posvećuje razovoju i unapređenju železnice[6] .
Studija OECD“ Strategic Transport Infrastructure Needs to 2030“ konstatuje da su infrastruktura međunarodnih koridora, koju čine, luke, aerodromi i železnička infrastruktura, ključne za izvoz i uvoz svih proizvoda i resursa savremenih ekonomija. Ove infrastrukture postaju još važnije u budućnosti [7].

4.1. Evropska i svjetska iskustva

Evropska Unija kroz mjere saobraćajne politike intenzivira ulaganja u željeznicu i posmatra je kao nosiocem održivog razvoja transportnog sistema. Strategija EU sastoji se od podsticanje razvoja efikasne željezničke infrastrukture, uspostavljanje otvorenog željezničkog tržišta, uklanjanje administrativnih i tehničkih barijera, i osiguravanje jednakih uslova koje imaju drugi vidovi transporta. Već je u velikoj ekspaniziji izgradnja pruga za velike brzine u Evropi i Japanu, sada je intezivirano i u Kini.

Dokument UIC „Railway Handbook 2014. Energy Consumption and CO2 Emissions - Focus on Infrastructure“ opisuje razloge zbog kojih je neophodno povećati investiranje u željezničku infrastrukturu, alanuizirani su podaci (EU, USA, Japan, Rusija, Indjia i Kina) i doneseni sljedeći zaključci:

- Korištenje željeznice poboljšva transportnu efikasnosti i štedi energiju. „U 2011. godini, željezničke infrastrukture imala 10 puta veći prevoz po kilometru u odnosu na ceste, istovremeno koristi približno 11 puta manje energije po prevoznoj jedinici nego cestovni prevoz“[8].
- Korištenje željeznice proizvodi i zaštitu okoline „Svaki dolar potrošen na željezničke infrastrukturu između tri i deset puta smanjuje emisija CO2 u odnosu na svaki dolar potrošen na cestovnu infrastrukturu“.
- Željeznica manje zausma prostor, željezničke infrastrukture imala 10 puta veći prevoz po kilometru u odnosu na ceste, dok zauzima gotovo 40 puta manje prostora od ceste.

4.2. Iskustva iz regije

Stanje željezničke infrastrukture i ulaganja u željzničku infrastrukturu u susjednim zemljama i zemljama u regiji (Hrvatska, Srbija, Crna Gora, Makedonija) zaostaje u odnosu na EU. Susjedne zemlje u saradnji sa međunarodnim konsultantima su preduzele i kotrake vezane za restruktuiranje svojih željeznica, gdje je su kao prvi koraci preduzeti na formiranje više željezničkih preduzeća i gdje se otvorilo tržište pružanje usluga u prevozu terata. Samodržívost preduzeća koje se bave održavanjem i unapređenjem željezničke infrastrukture nije riješena onako kako to predviđa Direktive 212 EU 34.
Prema ocijeni Institut za javne investicije u dokumentu „Restruktuiranje željezničkih preduzeća u vlasništvu Republike Hrvatske“ ciljevi restruktuiranja nisu ostvareni, a likvidnost preduzeća je lošija nego prije početka restruktuiranja[9]. Prvi rezultati u vezi restruktuiranja „ Željeznica Srbije“, kojega je radila Svjetska banka i Vlada Srbije 2014 i 2015. godine nisu ohrabrujući. Sprovedene dosadašnje reforme su više kozmetičke, gdje profitabilni dio kao što je prevoz ide na tržište a još uvijek nije riješen suštinski i najvažniji dio koji se odnosi na željezničku infrastrukturu.

[6] TRANSPORT Low Carbon Rail Transport Challenge,CLIMMATE SUMMIT, New York 2014.
[7] Strategic Transport Infrastructure Needs to 2030, OECD 2011., strana 4.i 9.
[8] Railway Handbook 2014. Energy Consumption and CO2 Emissions - Focus on Infrastructure,strana 5.
[9] Restruktuiranje željezničkih preduzeća u vlasništvu Republike Hrvatske, Institut za javne finansije, broj 4. 2017. Godina, ISSN 1849-9309, strana 15 i16.

Novina za željeznice u regiji je i formiranje takozvane „ Transportne Zajednice“ = „Željeznička Zajednica“ zemalja Zapadnog Balkana gdje se preferira samo otvaranje tržišta i vjerovatno preuzimanje profitabilnih linija prevoza tereta dok se ne vidi razvoj željezničke infrastrukture i teret toga ostaje briga državama.

5. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA SA PRIJEDLOGOM MJERA

Investicioni ciklusi za obnovu i izgradnju željezničke infrastrukture u FBiH su sada potpuno zasustavljeni, a velike opravka pruga je izvršena na tek 25,7% željezničke mreže. Zaustavljanja investicionih ciklusa slabi željezničku infrastrukturu i povećavaju troškove njenog održavanja.

Ohrabrujući poslovni rezultati u prevozu JP ŽFBiH i dodatni prihodi od pružanja usluga u oblasti registrovane djelatnosti nisu dovoljni kao garancija vraćanja eventualnog većeg kreditnog zaduženja ŽFBiH neophodnog za investicione zahvate na pruzi i eventulno novoj izgradnji.

Budžetska izdvajnja Vlade FBiH za održavanje infrastrukture u FBiH morala bi biti daleko veća od trenutnih, jer su dovoljna da pokriju oko 25% realnih potreba.

Niti jedan projekat obnove željeznice, sadržan kroz Ukaz o proglašenju Transportne strategije FBiH za period 2016. - 2030. i zaključci koji su sastavni dio Transportne strategije FBiH za period 2016. - 2030. (Sl. Novine FBiH, br. 22/17), do sada nije realiziran.

Moguće rješenje održivosti željezničke infrastrukture treba tražiti kod:

1. Drugačije definicij i načinu vođenja investicija za željezničku infrastrukturu (ne treba ih posmatrati ni kao prihod nit kao trošak),
2. Posebno tretirati imovinu željeznica koja niji u funkciji sadašnjeg budućeg razvoja infrastrukture,
3. Kroz mjera saobraćajne politike potrebno je razmotriti uvođenje posebnih taksi, koje bi namjenski korištene samo za željezničku infrastrukturu (ekološka taksa za razvoj željezničke infrastrukture, taksa iz goriva).
4. Stimulisati prevoz nafte željeznicom do terminala tečnih goriva, ako se ne koriste željeznica razraditi primjenu takse.

Prikupuljena sredstava mogu poslužiti kao garancija kreditnog zadoženja i otplatu kredita za željezničku infrastrukturu.

Iskustva iz regiji pokazauju da restruktuiranje željeznica bazirano na brzoj implementacija novih modela rada željeznice sa željom za hitnim otvaranjem tržišta na nepripremljenoj željezničkoj infrastrukturi daje još i lošije rezultate od onih prije restrukturiranja.

Ulaganja u željezničku infrastrukturu u FBiH i BiH i zemljama regije su ograničena i zakašnjela, a u pogledu prioriteta za ulaganje u transportnu mrežu u potpunosti se razlikujemo od zemalja EU i visoko razvijenih zemalja.

Nastavak obnove i unaprđenja infrastrukture u FBiH i BiH nema alternativu. Povoljna okolnost je i mogućnost finasiranja željezničkih infrastrukturnih projekata grant sredstvima WBIF sa 50% vrijednosti radova ili izradi projektne dokumentacije.

LITERATURA

[1] Bilješke o politici željeznica, Svjetska banka, 2016. godina,
[2] Direktiva 212/34 EU,
[3] Guidelines for WBIF Technical Assistance Grants,
[4] Reformska agenda za Bosnu i Hercegovinu za period 2015-2018. godina
[5] Restruktuiranje željezničkih preduzeća u vlasništvu Republike Hrvatske, Institut za javne finansije, broj 4. 2017. Godina, ISSN 1849-9309.,
[6] Ukaz o proglašenju Transportne strategije FBiH za period 2016. - 2030. i zaključci koji su sastavni dio Transportne strategije FBiH za period 2016. - 2030. (Sl. Novine FBiH, br. 22/17),
[7] SEETO Investment Report 2017.,Final Draft, December 2017.,
[8] Strategic Transport Infrastructure Needs to 2030, © OECD 2011.
[9] Zakon o Željeznicama Federacije Bosne i Hercegovine (Službene novine FBiH broj 41/01 i 25/12),
[10] Zakon o financiranju željezničke infrastrukture i sufinanciranju putničkog i kombinovanog saobraćaja, (Službene novine Federacije Bosne i Hercegovine br. 57/03),
[11] Zbornik radova povodom stogodišnjice železnica Jugoslavije, Štamparsko preduzeće Jugoslovenskih železnica, Beograd 1951.
www.wbif.eu
www.oecd.org/futures/infrastructure,
fiscus@ijf.hr
http://www.zfbh.ba/
http://www.seetoint.org/library/multiannual-plans

DESETI BiH KONGRES O TRANSPORTNOJ INFRASTRUKTURI I TRANSPORTU

THE TENTH B&H CONGRESS ON TRANSPORT INFRASTRUCTURE AND TRANSPORT

REKLAME
ADVERTISEMENTS

ZBORNIK RADOVA

PROCEEDINGS




ADFORS
SAINT-GOBAIN
ADFORS GlasGrid® has been successfully fighting against reflective cracks in asphalt layers for more than 25 years.
Save up to 50 % of future road´s life cycle costs with our grids.
TROUBLE WITH YOUR ROAD?
Try the GlasGrid app to fix it!
Google play
App Store
www.glasgrid.com
glasgrid@saint-gobain.com
SAINT-GOBAIN

25 godina

ALTPRO
RESEARCH - DEVELOPMENT - PRODUCTION

ŽELJEZNIČKA INFRASTRUKTURA

DETEKCIJA VLAKA



BO23
Brojač osovina



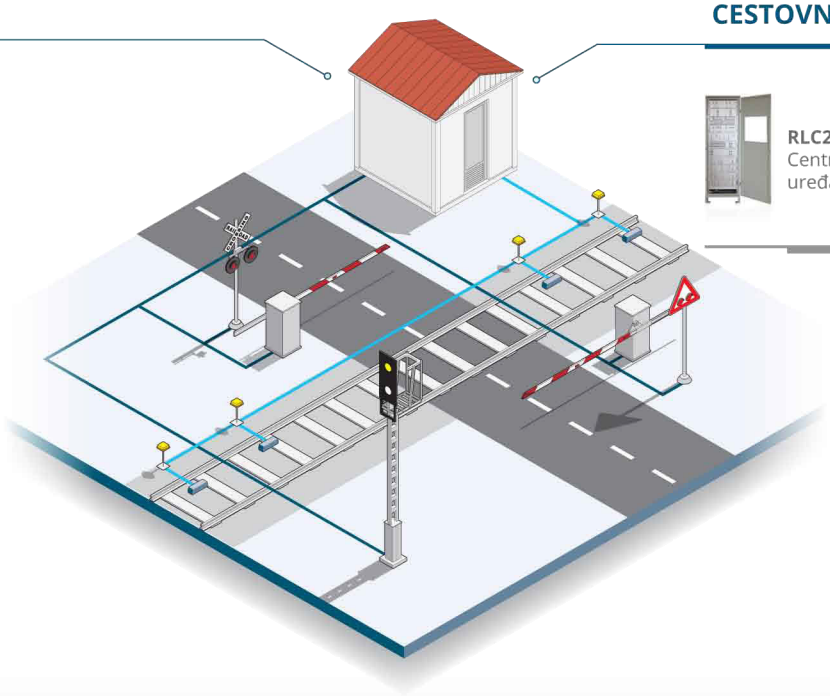
TDR14
Sustav za detekciju vlaka



UTR245 / ITR245
Tračnički kontakt



ZK24-2
Senzor željezničkog kotača



OSIGURANJE ŽELJEZNIČKO CESTOVNIH PRIJELAZA

RLC23
Centralni uređaj



KS11
Kontrolni LED signal



PB13
Polubranik



CS-LHR
Cestovni LED signal

SIGURNOSNI SUSTAV ZA ŽELJEZNIČKA VOZILA

SUSTAV BUDNOSTI (SIFA)



UDB 1-19
Digitalni budnik



ZS
Trotonski signalizator



DMI
Panel za uređaj budnosti



UP1-D, UP1
Nožni prekidač

AUTOSTOP SUSTAV

LLC0512
Lokomotivska baliza



RAS8385
Centralni uređaj

SUSTAV REGISTRACIJE



IRAS19
Registrator događaja



GPS
Pozicija vozila



AP/SI96
Analogno digitalni brzinomjer



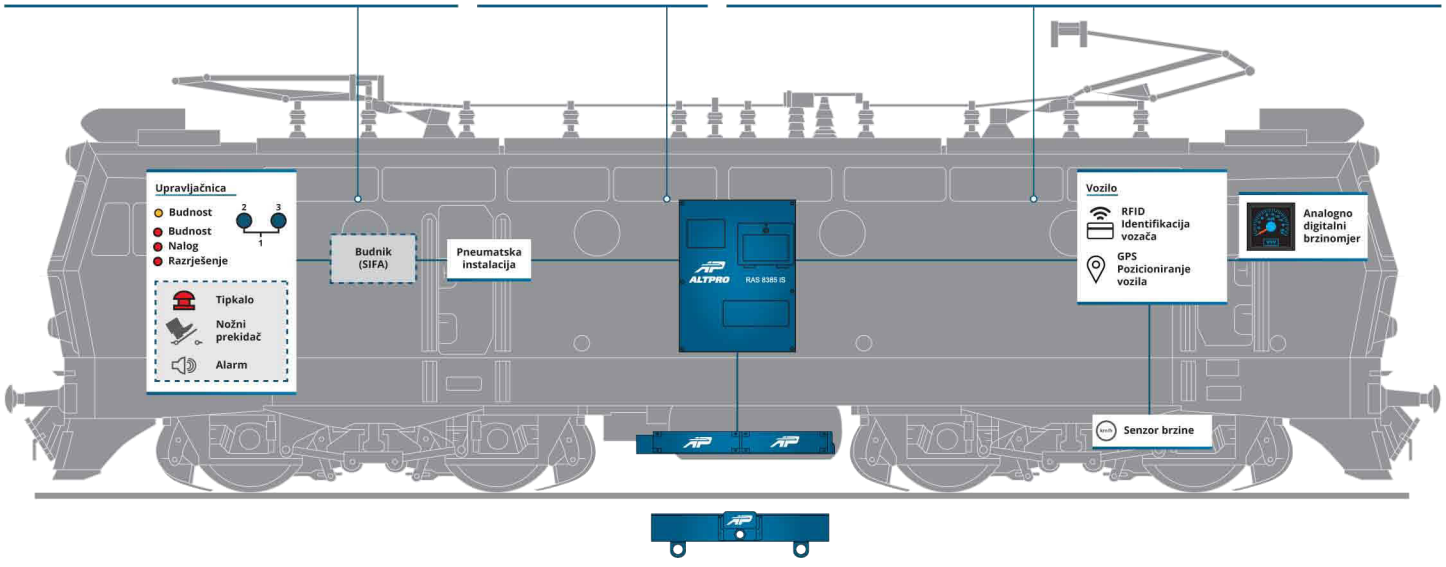
B18-200
Brojač kilometara



DB-200
Inkrementalni davač broja okretaja



RFID
Identifikacija vozača



Tel: +385 1 6011 700, Fax: +385 1 3666 078 | altpro@altpro.hr | www.altpro.hr | Velika cesta 41, 10 020 Zagreb, Hrvatska



BS telecom solutions

Smart and safe solutions

COMPLETE ITS
URBAN, INTERURBAN

BILLING
CRM & BI
TOLLING
SMART CITY

TELECOM SOLUTIONS

CUSTOM MADE
SW SOLUTIONS

BS Telecom Solutions d.o.o Sarajevo
tel: +387 33 636 786, Fax: +387 636 787
Branilaca Sarajeva 20, 71000 Sarajevo, Bosna and Herzegovina
www.bstelecom.ba

TRACK MORE WITH LESS

FRAUSCHER SENSOR TECHNOLOGY

SENSiS

Simple access to the information you need.



We make it simpler for our customers to run, protect, manage and monitor their operational network.

Best-in-class solutions:

WHEEL DETECTION

AXLE COUNTING

TRACKING

www.frauscher.com

POSLOVNA PONUDA



ERONET FLEET MANAGEMENT

Powered by Mobilisis

Inteligentni sustav za upravljanje, optimizaciju, nadzor i administraciju voznog parka

ERONET
Jer vrijedi.

www.eronet.ba







RASCO: VODEĆI PROIZVOĐAČ OPREME ZA ODRŽAVANJE PUTEVA

RASCO program profesionalne opreme za ljetno održavanje omogućuje jednostavno, sigurno i efikasno održavanje saobraćajne infrastrukture u najzahtjevnijim uvjetima rada. Uz opremu za ljetno održavanje, RASCO iz svog bogatog programa nudi opremu za zimsko održavanje puteva i malo univerzalno vozilo MUVO.

Obratite nam se s povjerenjem.

A RASCO BH d.o.o. Gundulićeva 76, 78 000 Banja Luka **T / F** +387 (51) 366 422
M +387 63 116 599 **M** info@rascobh.ba **W** www.rasco.ba

RASCO



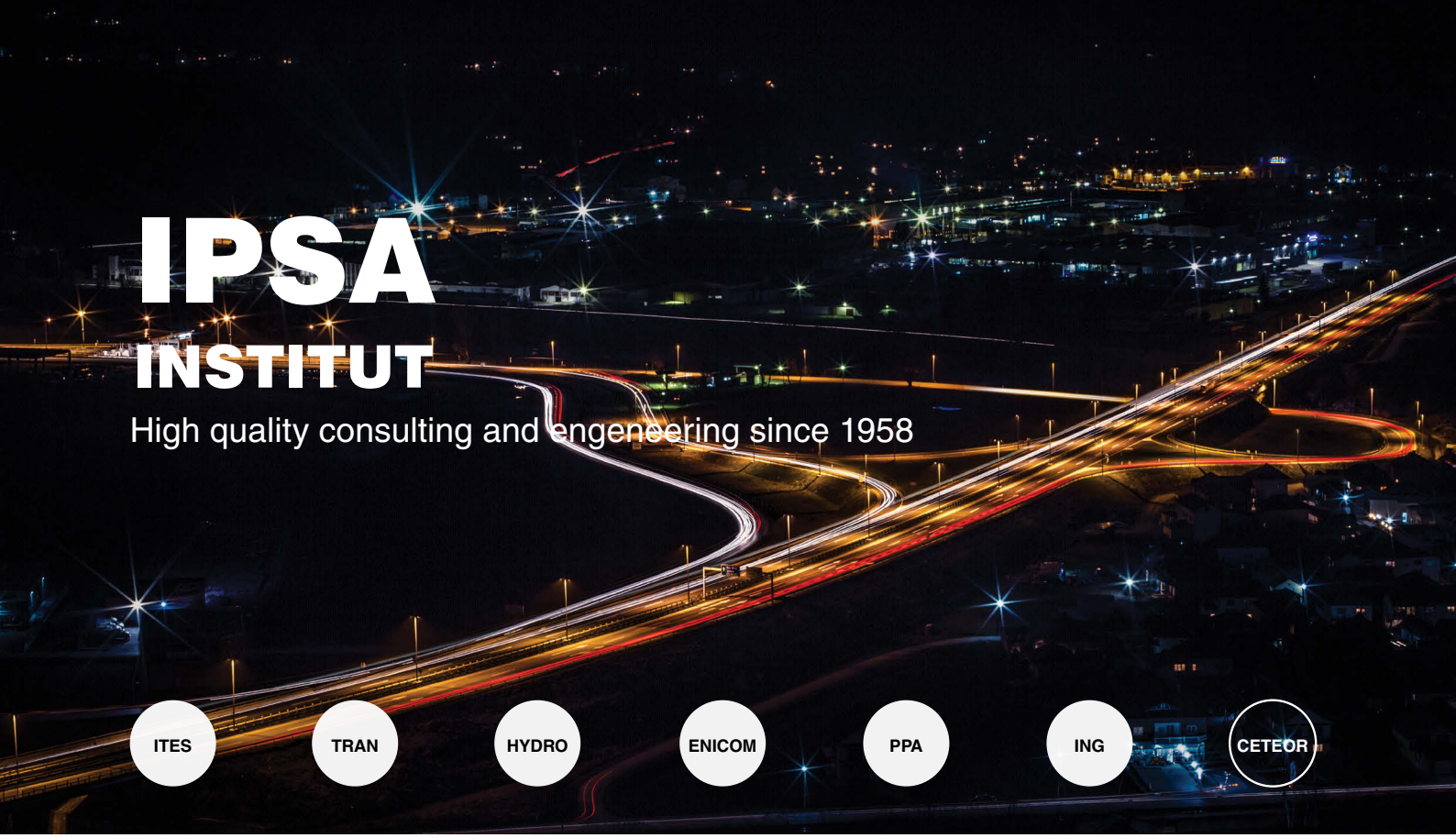
Teknoxgroup BH d.o.o.

Rajlovačka cesta bb

71000 Sarajevo, BiH

www.teknoxgroup.com

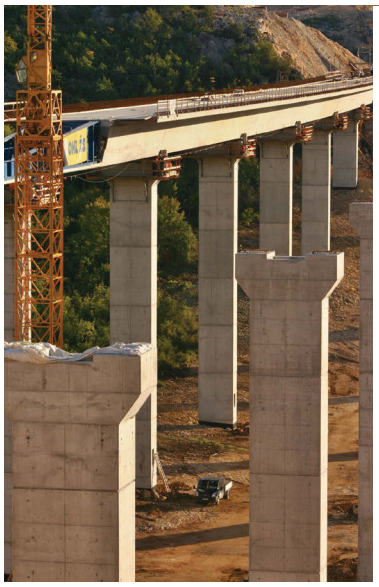
TZI - Inženjering d.o.o.
Dolina 2, II sprat, 71000 Sarajevo, BiH
tel: +387 (0)33 922 200, +387 (0)33 590 437 _ fax: +387 (0)33 590 438
web: www.tzi.ba _ email: tzi@tzi.ba



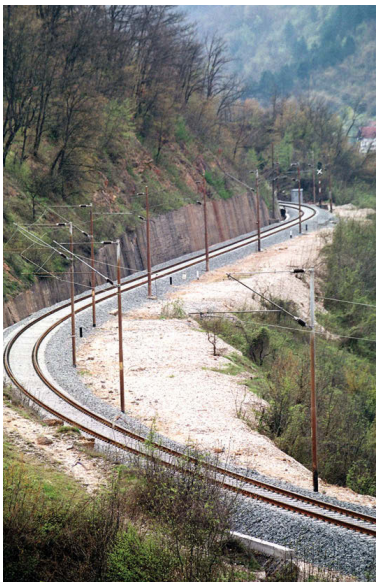
IPSA
INSTITUT

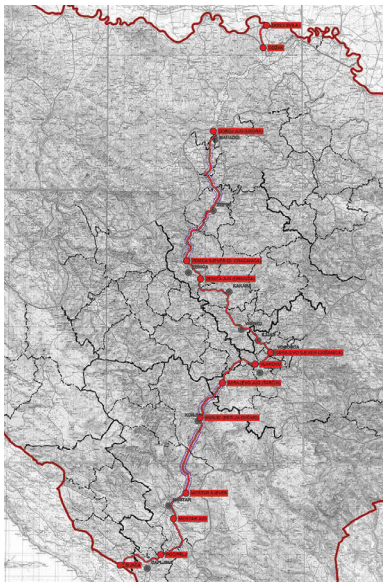
High quality consulting and engeneering since 1958

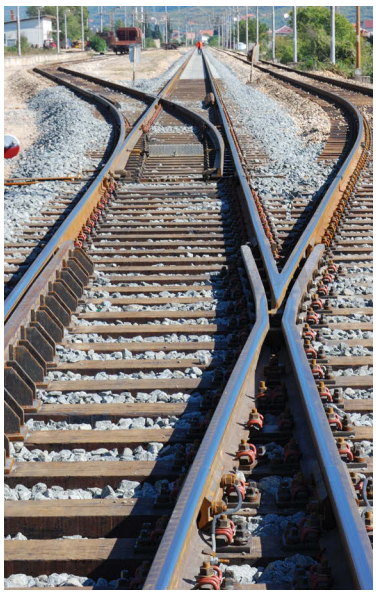
ITES TRAN HYDRO ENICOM PPA ING CETEOR















LET'S BUILD TOGETHER

Put života bb, Sarajevo +387 33 27 63 20 www.ipsa-institut.com

SIMM inženjering posjeduje visokostručni kadar a u prilog tome govori i činjenica da su, između ostalog, pojedini zaposleni i članovi:

- Državne komisije za reviziju tehničke dokumentacije za izgradnju autoputa Bar-Boljare, prioritetna dionica Smokovac-Uvač-Mateševo;
- Uredništva časopisa Put i saobraćaj-Beograd;
- Uredništva almanaha niskogradnje PUT plus-Beograd.

Takođe, pojedini zaposleni u SIMM inženjeringu su učestvovali, kao članovi radne grupe, u izradi:

- Strategije razvoja i održavanja državnih puteva u Crnoj Gori;
- Pravilnika o sadržaju Elaborata o uređenju gradilišta;
- Pravilnika o sadržini i formi planskih dokumenata, kategorijama namjena površina, elemen. ma urbanističke regulacije i graf čkim simbolima;
- Pravilnika o načinu izrade i sadržini tehničke dokumentacije.

SIMM inženjering has highly qualif ed personnel which is supported by the fact that, among other things, certain employees are also members of:

- National Committee for Revision of Technical Documentation for Construction of Motorway Bar-Boljare, priority section Smokovac-Uvač-Mateševo;
- the editorial board of magazine Put i Saobraćaj-Belgrade;
- the editorial board of Civil Engineering Almanac PUT plus-Belgrade.

In addition to the above, certain employees of SIMM inženjering participated, as members of the working group, in the development of:

- Strategy of development and maintenance of national roads in Montenegro;
- Rulebook on the content of Construction site development study;
- Rulebook on content and form of planning documents, category of land use, zoning regulation elements and graphic symbols;
- Rulebook on the manner of development and content of technical documentation.

SIMM inženjering je f rma sa najviše zaposlenih, diplomiranih građevinskih inženjera-saobraćajnog smjera koji se bave projektovanjem saobraćajnica u Crnoj Gori. Takođe je f rma sa najviše licenciranih softvera za projektovanje saobraćajnica u Crnoj Gori (Plateia - 5 instalacija, Gavran Civil Modeller - 1 instalacija, Civil 3d - 2 instalacije + mrežna instalacija).



SIMM inženjering is a company with the highest rate of employees who are graduate civil engineers - department of traffic and transportation, and who are performing the design of roads in Montenegro. The company has the highest number of licensed software solutions for road design in Montenegro (Plateia - 5 installations, Gavran Civil Modeller - 1 installation, Civil 3d - 2 installations + network installation).



Plateia by CGS plus

AUTODESK CIVIL3D

GAVRAN - Civil Modeller

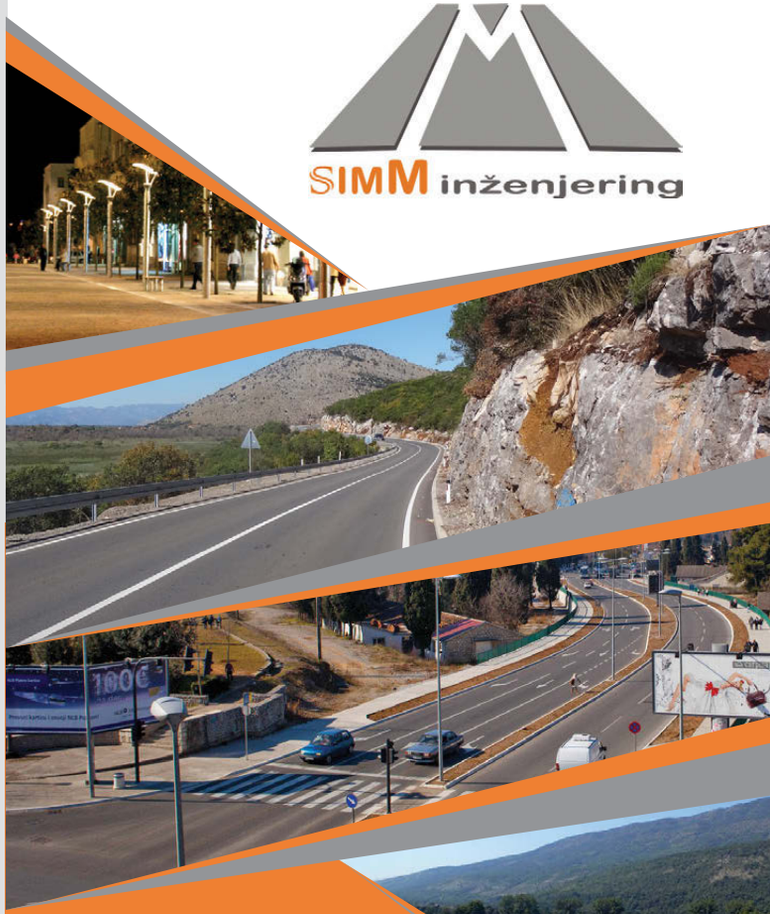




SIMM inženjering d.o.o.

Ivana Milutinovića 19
81000 Podgorica
Crna Gora / Montenegro
Tel/fax: +382 20 244 202
simm@t-com.me
office@simm.me
www.simm.me

SIMM inženjering



POUZDAN PARTNER ZA:

- Planiranje i projektovanje saobraćajnica
- Kontrolu tehničke dokumentacije
- Nadzor nad izvođenjem radova
- Tehnički prijem izvedenih radova

RELIABLE PARTNER FOR:

- Road planning and design
- Revision of technical documenta. on
- Supervision of works
- Technical acceptance of conducted works

www.simm.me

CGS LABS REŠENJA ZA PROJEKTOVANJE I ODRŽAVANJE INFRASTRUKTURNIH OBJEKATA

CGS LABS



Plateia by **CGS Labs** | 25 YEARS



Ferrovia by **CGS Labs**



Vedra putevi by **CGS Labs**



Aquaterra by **CGS Labs**

KONTAKT

Danila Kiša 8, 21000 Novi Sad, Srbija
Telefon: +381 21 300 47 02
E-mail: info.rs@cgs-labs.com
www.cgs-labs.rs

REFERENCE

JP CESTE FEDERACIJE BIH · IPSA INSTITUT · ENERGOINVEST · Divel · ŽS · SAOBRAĆAJNI INSTITUT CIP · DARS

ZBORNIK RADOVA

PROCEEDINGS



DESETI BiH KONGRES O TRANSPORTNOJ INFRASTRUKTURI I TRANSPORTU

THE TENTH B&H CONGRESS ON TRANSPORT INFRASTRUCTURE AND TRANSPORT

Sarajevo, Bosna i Hercegovina
24 - 25 oktobar 2019.

DESETI BiH KONGRES O TRANSPORTNOJ INFRASTRUKTURI I TRANSPORTU Sarajevo, BiH

THE TENTH BH CONGRESS ON TRANSPORT INFRASTRUCTURE AND TRANSPORT 24 - 25 oktobar 2019.



Pokrovitelj:

Ministarstvo komunikacija i transporta BiH

PLATINASTI SPONZORI / PLATINISED SPONSORS

ADFORS SAINT-GOBAIN

ALTPRO

BS telecom solutions

SREBRNI SPONZORI / SILVER SPONSORS

CGS LABS

FRAUSCHER SENSOR TECHNOLOGY

RASCO

ERONET

SIMM inženjering

Teknoxgroup CAT

tzi

IPSA INSTITUT

SPONZORI / SPONSORS

ЈАВНО ПРЕДУЗЕЋЕ "ПУТЕВИ РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ" БАЊА ЛУКА

PC Autoputevi Republike Srpske Javno preduzeće

JP CESTE FEDERACIJE BIH

JP Autoceste FBiH

ŽELJEZNICE FEDERACIJE BOSNE I HERCEGOVINE

ŽRPC

ŽFBH

BHŽJK - БХЖЈК

akcionarsko društvo PROJEKT BANJA LUKA

INTEGRA KONZALTING U GRAĐEVINARSTVU

IGH d.o.o. Mostar

ecoplan

Tehnički institut d.o.o. Bijeljina

Naučnoistraživački institut