ACE BH
UKI BiH

RegionalCooperationCouncil

ZBORNIK RADOVA
PROCEEDINGS



ČETVRTI BiH KONGRES O ŽELJEZNICAMA

THE FOURTH BH CONGRESS ON RAILWAYS

Sarajevo, BiH
26. - 27. oktobar 2017.

ZBORNIK RADOVA

PROCEEDINGS



ČETVRTI BiH KONGRES O ŽELJEZNICAMA

THE FOURTH B&H CONGRESS ON RAILWAYS

Sarajevo, Bosna i Hercegovina
26. - 27. oktobar 2017.

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 33 276 326
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 i Emir Jašarević

GRAFIČKI UREDNIK / LAYOUT EDITOR:
Alen Mehić i Emir Jašarević

TEHNIČKA PODRŠKA / TECHNICAL SUPPORT:
Alen Mehić i Emir Jašarević

PREVOD / TRANSLATION:
Enes Čovrk i Mehić Alen

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

ŠTAMPA / PRESS:
CPU Printing Co.

TIRAŽ / EDITION
150 primjeraka

ČETVRTI BiH KONGRES O ŽELJEZNICAMA
THE FOURTH B&H CONGRESS ON RAILWAYS

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

RegionalCooperationCouncil

POKROVITELJ

Ministarstvo komunikacija i transporta Bosne i Hercegovine

ORGANIZACIJSKI ODBOR/ ORGANIZATIONAL BOARD

Predsjednik / President
Miroslav Vujatović, UKI BiH

Članovi / Members
Nenad Kecman
Nijaz Puzić
Zlatko Bevanda
Marinko Kontić
Enis Džafić
Miroslav Kukavičić
Alen Mehić
Emir Jašarević
Samir Džaferović
Svemir Zekulić
Mladen Rogić
Krešimir Šaravanja
Maja Handjiska Trendafilova
Dragan Savanović
Tihomir Narić

PROGRAMSKI ODBOR/ PROGRAMME BOARD

Predsjednik / President
Enes Čovrk, UKI BiH

Članovi / Members
Ratko Đuričić
Dario Bušić
Stjepan Lakušić
Bojan Rosi
Radovan Nikčević
Zdenka Popović
Nermin Čabrić
Sanjin Albinović
Dušan Marušić
Faruk Kaba
Edvin Hadžiahmetović
Dragomir Mandić

ZBORNIK RADOVA

PROCEEDINGS



ČETVRTI BiH KONGRES O ŽELJEZNICAMA

THE FOURTH BH CONGRESS ON RAILWAYS

SADRŽAJ
CONTENTS

SADRŽAJ / CONTENT

Restructuring railways the vision, strategy, achievements ……1

Establishing European railway system in Western Balkans ……10

EU integracije željezničkog sektora WB6 /
EU integration of the railway sector of the WB6 ……18

Mjesto i uloga menadžera infrastrukture u reformi željeznica /
Place and role of infrastructure manager in reform of railway……..….34

Upravljanje održavanjem železničke infrastrukture u zemljama zapadnog Balkana /
Railway infrastructure maintenance management in the countries of the west Balkan ….49

Restrukturiranje železničkog sektora Srbije – iskustva za Bosnu i Hercegovinu /
Restructuring of Serbian railway sector – experiences for Bosnia and Herzegovina …….60

Restrukturiranje železnica Srbije AD /
Restructuring of "Serbian railways" JSC……..72

Izazovi restruktuiranja željezničkog sistema u Crnoj Gori /
Challengens of restructuring the railway system in Montenegro…….……..84

Model restrukturisanja željeznica republike Srpske /
Restructuring model of railways of the Republic of Srpska…….……..97

Ugovor o osnivanju transportne zajednice između Evropske unije i zemalja Jugoistočne Evrope - Osvrt na željeznički saobraćaj /
Treaty on establishing transport community between European Union and countries of South East Europe - Review on railway traffic…….……104

Simulation of actual network performance using kronecker algebra for optimization of traffic flow……...114

Procjena socio-ekonomskih utjecaja mogućeg smještaja nove željezničke veze u prostor Pomurske regije (Slovenija) /
Socio-economic impact assessment of the new railway line route selection in the Pomurska region (Slovenia)…….……....120

Iskustva prilikom izrade projektne dokumentacije za jednokolosiječnu željezničku prugu za brzinu 120km/h na dionici Visoko – Konjic /
Experiences by the design for single track line for speed 120km/h on section Visoko – Konjic ……..128

Projekat drugog kolosijeka željezničke pruge Divača - Kopar
Design of the second track of the railway line Divača - Koper…….……..137

BIM implementacija – neophodan korak ka savršenom projektu /

BIM implementation - a necessary step towards a perfect project……..……...154

Prethodna studija izvodljivosti za željeznički projekat uklanjanja „uskog grla“ na SEETO mreži, dionica Visoko-Konjic /
Pre-feasibility study for railway project of removing the „bottleneck“ on SEETO network, section Visoko-Konjic…….……...165

Prethodna procjena utjecaja na okoliš željezničkog projekta kojim se otklanja „usko grlo“ na SEETO mreži /
Preliminary environmental impact assessment of a railway project for removing the „bottleneck“ occuring at SEETO network…….……...……...…...174

Produženje voznih vremena i druga neželjena dejstva neplaniranog zaustavljanja vozova – primer Beogradskog železničkog čvora /
Extension of driving times and other unwanted consequences of unscheduled stopping of trains - Belgrade railway junction example…….……...…...185

Tehničke specifikacije interoperabilnosti za železničku infrastrukturu /
Technical specification for interoperability of railway infrastructure …….……197

Influence of railway infrastructure to sea port hinterland development……207

Caluculating marginal infrastructure costs……..…..……213

Digitalna infrastruktura kao osnova za simulaciju železničkog saobraćaja - iskustva železnica Srbije /
Digital infrastructure as a base of a rail traffic simulation - Serbian railway example……219

Zašto se uvodi sistem za upravljanje bezbednošću na železnici: poreklo, koncept i razlozi /
Why we developed a safety management system: origin, concept and reasons……..….231

Prijedlog modela utjecaja željezničkog saobraćaja na smanjenje emisije štetnih gasova na prostoru kantona Sarajevo /
Proposal of model of railway transport effect to the reduction of emission oh harmuful gasses on the teritory of the Sarajevo canton……..……237

Sigurnost i bezbjednost željezničkog sistema /
Safety and security the railway system……..……248

Osiguranje stanica na prugama željeznica Federacije BiH signalno-sigurnosnim elektronskim uređajem tip ESA44-BH
Inter station interlocking system realised on BiH Federation railway with electronic signaling equipment TYP ESA44-BH……..…….261

Komparativna analiza sigurnosnih parametara na ŽCP /

Comparative analysis of security parameters on rail crossing……..….275

Adekvatna bezbednosna kultura - vitalni deo sistema upravaljanja bezbednošću na železnici /
Adequate safety culture - vital part of the safety management system in the railway……..……...284

Contribution of educational and preventive program to traffic safety on level crossings: The case of Croatia..……....289

Ispitivanje ab kolosječne ploče u tunelu Ivan /
Testing of rc track slab in tunnel Ivan..……...299

Nove mogućnosti korišćenja (napuštene) železničke infrastrukture
New possibilities for utilising (abandoned) railway infrastructure..…….……...303

Jadransko-jonski željeznički koridor razvojna prilika regije zapadnog Balkana..…..…… 315

Povećanje električne otpornosti na lutajuće struje te smanjenje širenja vibracija tramvajskog kolosijeka /
Increasing electrical resistance to stray currents and reducing vibration on tram track structures..……..……322

BIM and digital project: innovations in design, construction and management of challenging infrastructural projects ……332

RESTRUCTURING RAILWAYS THE VISION, STRATEGY, ACHIEVEMENTS

Boris ŽIVEC, dipl. oec

Abstract: During the last two decades of the Twentieth century the idea on restructuring Railways was born. By the restructuring new era of high competitive, high quality and for that more attractive liberalized railways would present and impetus to higher employment and sustainability of modern society. Many expertises on identification of various barriers for such position of railways were assessed and with EU or even global consideration of possible ways and means for removing these berries took place. Beside all other technical means also legal background to achieve so desired prospective was a subject of change. Today, in a second decade of a new millennium, it would be appropriate to assess to what extend the Achievements meet the expectations of the Vision and all phases of implementation of restructurings railways. There should be a clear outcome whether we have caught the bull for its horns or the bull was a bit stronger and tricky than we thought or simply we missed the bull.

1 SUBJECT TO CHANGE

1.1. What and why to change

The second part of Nineteenth and the first part of Twentieth century was an era of Railways that boost the economy growth and the well-being. The construction of railway infrastructure presents the connectivity of regions, improved mobility of population and gave an impetus to economic growth. For such developed railway system the national legislation need to be set up for managing the national railway system that has an important role in national defence system. On the international level some general issues were negotiated out and defined, as international transportation of goods and some technicalities on freight and passenger wagons via within the intergovernmental organisation for international transportation by Rail (OTIF). By setting up such a general legal background the National Railways (providing the tasks of infrastructure manager as well as the Railway undertaking) were obliged to cooperate with neighbour National Railways to run international services. At the same time, some international agreements on technical parameters for international important transport infrastructure were agreed upon within the United Nations Economic Commission for Europe. By general that system based also on the obligation to transport – that means that the railways could not reject the transportation of goods, being the particular parcel, wagon load or a mass freight. That was also a time of National railways tariff system consisting of revenues for transport services and for maintenance and development of infrastructure (in the case of former Yugoslav Railways the share dedicated for infrastructure was from 17 – 23 % of the Tariff). Such important national systems, with the eventual lack of national transport strategy or for any other reason easily became agglomerates with monopoly that runs many other not essential activities with overemployment and by majority with permanent negative financial results.

In addition permanent innovations and development brought us the automotive and aviation industry as competition to railways being that on the field of goods transportation or in the field of mobility. Much higher flexibility of this two means of movement endangered the dominant position of railways and in few decades of development, the road system even prevailed as a major transport system. That was the situation faced in last quarter of Twentieth Century. It was also a time when the human being starts considering the importance of its environment for further generations and seeking the reasons for pollution of the unique environment. Through such consideration various means of pollution (air, land noise etc. together with safety, congestion etc) were identified. By seeking possible solutions to protect the environment the idea of sustainable transport system was recognised important. That should frame the transport system, which would be the most environmentally friendly, socially accepted and economically justified.

The precise analyse identified the railway transport one of environment friendliest but at the same time with too many barriers for efficient competition with the road transport that was recognised one of the less environment friendly mean of transport. Among these barriers to higher competitiveness were; traditional structure merging infrastructure manager and undertaking tasks, no transparency of accounts that might lead to discrimination, lack of competition on the tracks, border crossings barriers being that operational (locomotive and staff change with state authorities procedures) or physical – rear light, signalling, traction etc.

1.2. How we change – part one

Following the above mentioned analyses on barriers in railway sector, firstly the border crossing procedures were focused by the in detail consideration. The solution on electronic assignment notes, preannouncement of trains to neighbouring railways and state authorities, common checking procedures of both neighbouring railways and state authorities trust based acceptance of wagons from neighbouring railways, checking of passengers on the train between neighbouring stations etc were outcomes of that considerations. All of them presented contribution to smoother international railway transport. Somehow, the political borders still defined the level of implementation of the above solutions. The EU with its four freedom and in particular with Schengen border system released by majority above bottlenecks within the EU.

Considering liberalisation, transparency of accounts, non-discrimination and change of traditional organisation of National Railways of much higher importance for higher competitiveness the EU legislation in that respect was initiated.

On 29th July 1991, the Council Directive on the development of the Community's railways (91/440 EEC) was adopted by which so called, "shaping the future railways" was initiated. That was a time of famous say, "the 21st Century would be a time for railways but they have to survive 20th Century". The intensive considerations on:

- possible insurance of the managing independence of undertakings,
- possible means of separation of railway transport service from the infrastructure

management services where the separation of accounts was compulsory,
- ways to improving the financial structure of undertakings,
- ensuring the access rights to the Member states network for undertaking and international groupings.

By those activities, the detail analyses were assessed among the countries to enable the restructuring of railways with sound financing system. Within these, the focus was also on profitable and non-profitable services by the economic aspect. Following such pure profit oriented attitude the reorganisation of national railways to profit centres and rationalisation of work was only a reasonable outcome. The obligation to transport also slowly vanished. Unfortunately, the social acceptability and environmentally friendliness of transport means were not priorities.
Many non-profitable services that could have a great social value or could contribute to lesser environment pollution despaired in that period. The assessment on pros and contras today on that time decision for those services and consequent reduction of staff on railways (around 1 mio within at that time EU member states) could bring us interesting results.
On stimulating the harmonisation and development of transport infrastructure across Europe the concept of Pan-European Transport Corridors was introduced. By such concept and even organisational set-up (secretariats per corridor) the balanced and compatible transport infrastructure across the Europe would be developed.

1.3. How we change – part two

Facing the results of the Directive 91/440 EEC and the results of its implementation the need for First Railway Package was initiated. Following extensive discussion at 26 February 2001:

- the Directive 2001/12/EC amending Council Directive 91/440/EEC on the development of the Community's Railways (2001/12/EC),
- the Directive 2001/13/EC amending Council Directive 95/18/EEC on the licencing of railway undertakings (2001/13/EC),
- the Directive 2001/14/EC on the allocation of railway infrastructure capacity and the levying of charges for the use of railway infrastructure and safety certification

were adopted which were due to be transposed until 15 March 2003. By this package, the more precise requirements for separation of accounts were defined. Besides separated accounts between the transport services and infrastructure management, also the separation of accounts between passenger and freight transport services was required with additional requirement on avoided cross-subsidisation between activities. The special attention was given to independent running of essential function that being capacity allocation, charging, licencing and monitoring public service obligation. Particularly the focus was on the capacity allocation and charging where the institutional separation of railways did not took place. Beside those, also the independent regulatory body was to be established in each member state to monitor the railway market to assure non-discriminatory environment. For higher attractiveness of the rail sector the Licencing of the Railway Undertakings with validity across the EU with charging system for the use of infrastructure based on marginal costs principle were also introduced by this package.
Such detailed requirements that sometimes might be in conflict with national monopolies, were precisely studied particular from the perspective of possible way of implementation. In majority, it seems that the sector was keen to formal arguments for implementation prior to implementation on subject. Many conflicts that were expected by the legislation to be resolved were hidden under formal implementation and left to the European Court of Justice to judge the correctness of the implementation. However, the judge whether the requirements of the Directives were appropriate and reasonable would only remain to the future and to the experiences and results gathered on that background.
The fact is that there were different possible way of implementing the Directives and that based on all the analyses and results the new demands for changing and/or amending the EU legislation appeared.
It is worth to be mentioned that in line with the first Railway Package also the concept of Trans European Rail Freight Network was initiated as stimulation for higher attractiveness and competitiveness of the international rail freight.

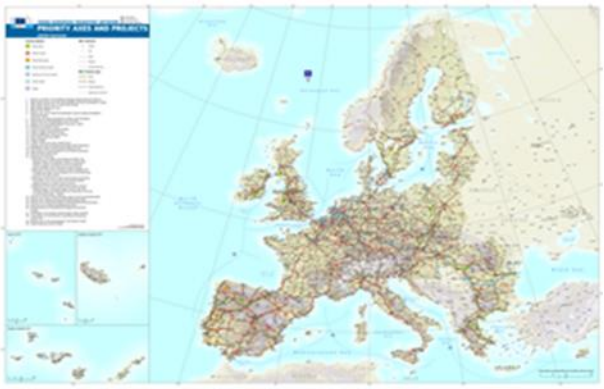
1.4. How to change – part three

Following the assessment on the results of implementation of the First Railway Package, the Second Railway Package was initiated. On 29th April 2004, the Parliament and the Council adopted the following Directives and an Regulation forming the complex Second Railway Package:

- The Directive 2004/49/EC on safety on the Community's railways and amending Council Directive 95/18/EC on the licencing of railway undertakings and Directive 2001/14/EC on the allocation of railway infrastructure capacity and the levying of charges for the

use of railway infrastructure and safety certification,
- The Directive 2004/50EC amending Council Directive 96/48/EC on the interoperability of the trans-European high-speed rail system and Directive 2001/16/EC of the European Parliament and of the Council on the interoperability of the trans-European conventional rail system,
- The directive 2004/51/EC amending Council Directive 91/440/EEC on the development of the Community's railways,
- Regulation (EC) No 881/2004 of the European Parliament and of the Council establishing a European Railway Agency.

That package focused by priority to interoperability of the trans-European railway infrastructure – being that conventional or a high-speed one. For such interoperable railway infrastructure the Technical Specification of Interoperability were initiated. The European Agency for Railways that was established by that package was defined responsible for drafting such technical specifications. By that legislative package, the National Safety Authorities were established. For monitoring the appropriate use of European Technical Specifications of Interoperability, the concept of Notified Bodies was launched, while for National technical rules the Designated Body would be required. The National Safety Authorities became responsible for Safety certification of railway undertakings and Safety authorisation of railway infrastructure managers. Independent accident investigation body was also lunched by that package. That was also a time when the concept of Priority projects on the Trans European Network for Transport were identified.



That concept by majority covered the European Rail infrastructure included also the European Rail Traffic Management System on particular corridors.



1.5. How to change – part four

Based on Second Railway Package the European wide attitude on setting up European associations of various bodies defined by particular legal act or indicated by stakeholders. Besides already traditional railway associations as Community of European Railways (CER), European Infrastructure managers (EIM) – both of them set up the RailNetEurope(tools and process for international transport developer and provider), International Union of Railways (UIC), International union of Road-Rail combined Transport etc the associations of independent accident investigator bodies, regulatory bodies, notified bodies, designated bodies etc. appeared. Besides that formal exchange of experiences and necessary monitoring was set up by the Railway interoperability and Safety Committee and Single European Railway Area Committee both with its working groups and other intergovernmental communications. All of them being inspired by the approach of seeking new possibilities and means for brighter future of European railway system have analysed and proposed new details and concepts for improvement or amendments of the existing tools with indication of some new tools. These new findings were elaborated into the Third Railway Package. The Third Railway Package being adopted on 23rd of October 2007 consists of:

- Directive 2007/58/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2007 amending Council Directive 91/440/EEC on the development of the Community's railways and Directive 2001/14/EC on the allocation of railway infrastructure capacity and the levying of charges for the use of railway infrastructure,
- Directive 2007/59/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2007 on the certification of train drivers

operating locomotives and trains on the railway system in the Community,
- Regulation (EC) No 1370/2007 of the European Parliament and of the Council of 23 October 2007 on public passenger transport services by rail and by road and repealing Council Regulations (EEC) Nos 1191/69 and 1107/70,
- Regulation (EC) No 1371/2007 of the European Parliament and of the Council of 23 October 2007 on rail passengers' rights and obligations,
- Regulation (EC) No 1372/2007 of the European Parliament and of the Council of 23 October 2007 amending Council Regulation (EC) No 577/98 on the organisation of a labour force sample survey in the Community (Text with EEA relevance).

By the titles of the adopted legislation, it might be understood that this Railway Package was mainly focused on the rail passenger transport. It was defined that the liberalisation with open market would apply for complete rail passenger transport services as of 2010. Additionally the legal background for EU train drivers certification for operating locomotives and trains on the railway system of Community was defined. At that time it was understood that adopted legislation by the Third Railway Package should complete the European regulatory framework for the rail sector.
Besides above mentioned legal framework the Regulation (EU) No 913/2010 of the European Parliament and of the Council of 22 September 2010 concerning a European rail network for competitive freight for stimulating the international rail freight transport was adopted. The Regulation defined the organisational set up for managing the rail freight transport on defined Rail Freight Corridors. By the Regulation 9 Rail Freight Corridors were introduced with enabled extension of the existing ones or with the new ones. Recently the new Corridors – Amber and Alpine – western Balkan were introduced.



Such concept would present a mean for advance cooperation of all the stakeholders from:
- responsible National Ministries as members of the Executive Board and
- Rail Infrastructure Managers from countries on Corridor as Members of the Management Board, to
- Railway Undertakings Advisory Group where all the interested undertakings for services on corridor are participating,
- Terminalists Advisory Group where Terminals on the Corridor are participating.

When appropriate also the Regulatory Body and National Safety Authorities are invited for cooperation. All in line to boost the international rail freight transport to so desired advance stage of development.
All the activities on development the Trans European Network for Transport with initial phase of Rail Freight Corridor development was support by the EU Founds – by majority by TEN-T Found transferred with January 2014 to Connecting Europe Facility.

1.6. How to change – part five

So intensive development of the European legislation on railway field lead to the need of modification of previous version of legislation. In this respect the Directive 2012/34/EU of the European Parliament and of the Council of 21 November 2012 establishing a single European railway area so called Recast was adopted. That Directive in general defines:

- the rules applicable to the management of railway infrastructure and to rail transport activities of the railway undertakings established or to be established in a Member State as set out in Chapter II,

- the criteria applicable to the issuing, renewal or amendment of licences by a Member State intended for railway undertakings which are or will be established in the Union as set out in Chapter III and
- the principles and procedures applicable to the setting and collecting of railway infrastructure charges and the allocation of railway infrastructure capacity as set out in Chapter IV.

Considering important the advance development of the introduced Rail Freight Corridors, the Ministers of the EU Member States, during the TEN-T Days in Rotterdam on 21st June 2016 adopted the Ministerial Declaration – Rail Freight Corridors to boost international freight. That Declaration was support also by the Sector Statement on Rail Freight Corridors, adopted by the Rail Sector on 20th May 2016 during the same event in Rotterdam, named Boosting International Rail Freight.
Both documents highlighted the main priorities to be dealt with in line to achieve advance development of the Corridor and increase international rail freight.

1.7. How to change – part six

All the stakeholders from the previous parts of this article were encouraged for seeking new solutions for improvements in rail sector. New details were found interesting for being introduced by the European legislation. So the Fourth Railway Package was introduced and adopted in two segments – the so called »Technical Pillar« that was adopted on 11th of May 2016 and the «Market Pillar« adopted on 14th December 2016.
The Technical pillar contains:

- Regulation (EU) 2016/796 of the European Parliament and of the Council of 11 May 2016 on the European Union Agency for Railways and repealing Regulation (EC) No 881/2004,
- 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 and
- Directive (EU) 2016/798 of the European Parliament and of the Council of 11 May 2016 on railway safety

While the Market pillar consists of:

- Regulation (EU) 2016/2338 of the European Parliament and of the Council of 14 December 2016 amending Regulation (EC) No 1370/2007 concerning the opening of the market for domestic passenger transport services by rail,
- Directive (EU) 2016/2370 of the European Parliament and of the Council of 14 December 2016 amending Directive 2012/34/EU as regards the opening of the market for domestic passenger transport services by rail and the governance of the railway infrastructure and
- Regulation (EU) 2016/2337 of the European Parliament and of the Council of 14 December 2016 repealing Regulation (EEC) No 1192/69 of the Council on common rules for the normalisation of the accounts of railway undertakings.

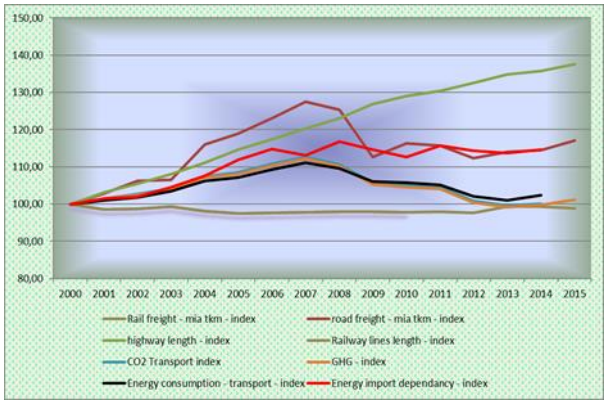
New concept introduced by the fourth railway package is focused on the Safety certification of the Railway Undertakings, Vehicle authorisation and the ERTMS authorisation as the most complex and significant part of the railway package.
By this package, the European Railway Agency with new responsibilities became the European Union Agency for Railways. Besides others, by previous regulation defined tasks, by this Package the Agency was made responsible for:

- Interoperability and conformity of the ERTMS deployment across EU,
- Issuing the EU Vehicle Authorisation and
- Issuing Single Safety Certification.

These three responsibilities presents a challenge to be resolved until 16 June 2019, when in cooperation with the National Safety Authorities by the system of One Stop Shop the Agency should take over these tasks completely.
In parallel with this legislative framework, the Rail Sector and the responsible ministries as seeking the priorities from the mentioned Declaration and Statement that might offer quick wins. There are question and challenges which already opened a dilemma on eventual need of a new package.

1.8. Specific indicators to changes

Bearing in mind the basic idea for complex legislative framework, to make railway transport more attractive and competitive in supporting sustainable development on the basis of rational use of energy, I would firstly like to draw the attention to the following picture.



Source: Statistical pocketbook 2017 - European Commission

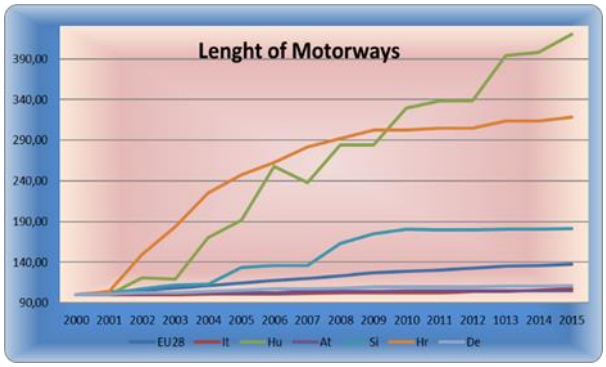
There some figures are summarised and put into correlation. For example:

- The relation between the Rail Freight and the Road Freight expressed in realised NTKm in given period is more or less stable in favour of Roads in given period,
- A bit more significant indicator on the importance of the Rail sector within the context of National transport policies is a comparison of Highway length and of Railway lines length,

When analysing the table from the sustainability prospective, the following indicators might seem important:

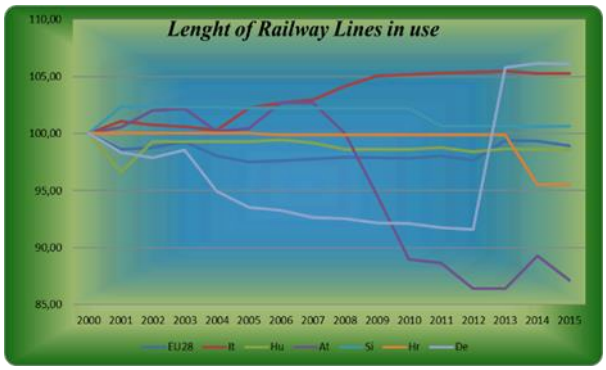
- The indicators of CO2 and Greenhouse Gases pollution from transport and of energy consumption in transport that is strictly following a trend of the work done. Somebody might conclude that the Climate Change Activities are not reflected in these trends.
- Last but not least the nice red colour indicates the index of Energy import dependence that might become more and more important with advance scarcity of fossil fuels and eventual change of global political environment.

To provide some more detail argumentation to the above indicator the following pictures were elaborated, which all includes the trend of some indicator on the EU 28, following by indicators of the Slovenian neighbouring countries, Germany as one of the stronger economy of the EU and of course of Slovenia.
Firstly the indicator of the Highway length.



Source: Statistical pocketbook 2017 - European Commission

That picture simply indicates how the countries with underdeveloped road infrastructure, particularly Highways or Motorways, a catching the gap with developed countries of the EU. Comparing the Highway or Motorway length with the Railway lines length.



Source: Statistical pocketbook 2017 - European Commission

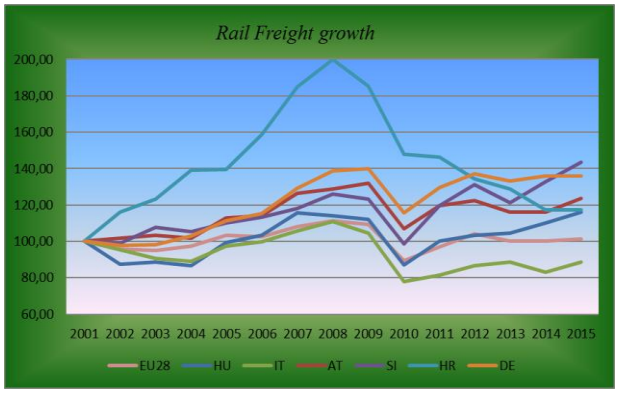
There of course might be many reasons for such a dynamic trends. However the infrastructure is developing in particular countries, such dynamic picture might lead to eventually correct or mislead conclusion that there is no stable and consistent policy on transport infrastructure development particularly when fighting Climate Change and seeking sustainability.
In continuation the pictures of indicators of Rail and Road freight within the same countries might be reasonable for a given period.

Road Freight



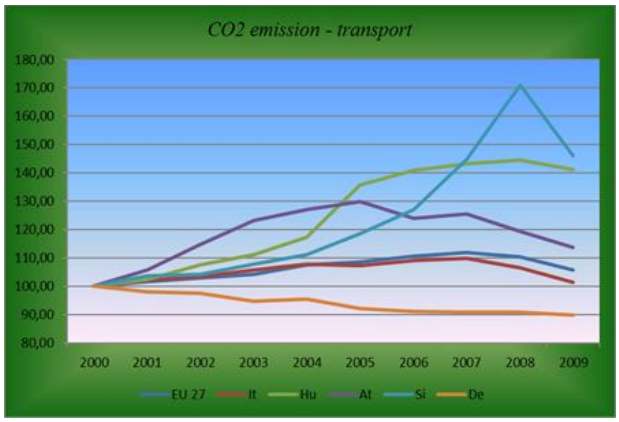
Source: Statistical pocketbook 2017 - European Commission

Rail Freight



Source: Statistical pocketbook 2017 - European Commission

For complete picture the CO2 emission and the Greenhouse Gases emissions of transport in the named countries for the given period are presented for further consideration.



Source: Statistical pocketbook 2017 - European Commission

To all above presented and mentioned also the reference to two special reports of the European Court of Audit,

- First being published on 24th of May 2016 numbered 8/2016 with significant title Rail Freight Transport in the EU: Still no on the track, and
- Second being published recently on 3rd of October 2017 also significantly titled A single European Rail Traffic Management System: will the political choice become reality numbered 13/2017

Seems to be appropriate.

MEANT TO BE CONCLUSIONS - BUT

Understanding that such assessment might be a partial one that do not consider many of the relevant factors like:

- transport sector development in particular country,
- partial selections of presented barriers and offered solutions to them by the presented legislation in relation to complex legislative framework of the EU,
- lack of experiences on the railway sectors specifics that shaped and initiated the necessary changes,
- not respected eventual worse scenario in case of no legislation and supportive measures initiated,
- limited indicators selected for presentation or on the limited time frame, etc, etc,

I might imagine that in democratic society each individual has a right expressing his views and concerns.

Undoubtedly the prove, even in the above mentioned exists, that the extensive discussion on scope as on the content of possible railway development, took place.

Undoubtedly, the outcomes of such extensive discussion are in place either in form of legal acts or measures implemented that indicates the political will of National and EU Policies.

The dilemmas that appeared through such considerations might be the following:

- During the first phase of restructuring the fear of traditional railways was on planned creaming out of freight services. That means that the newcomers would fight for the profitable products, only. Of course, there is a logic that a profit-oriented company might not run non-profitable services. Did that fear come through?
- Seeking for profitable services there are indications on significant fall of the single

wagon load services. Is this in relation with the restructuring and profit oriented railway companies?

- Sustainable development consist of social accessibility, economic justification and environmentally friendliness. Might it happen that in the process of restructuring we missed the social and environmental part and were focus only on the economic justification? Were we capital driven and not by the sustainable transport policy?
- Are such extensive considerations with all the national and European wide stakeholders' one goal driven or parcelled? Sometimes from the above presentations, it seems that for the particular tree we have missed the complex perspective on a wealthy wood.
- From the experiences gathered the close, good-will cooperation between the neighbouring countries and related rail infrastructure managers many barriers might be efficiently solved for fluent ant attractive rail transport. Might it be that we missed the opportunity to upgrade and modernise the railways on nineties with greater management responsibility for market orientation and rationalisation of work?
- Railway sector is said to be the part of economy. If that is correct the management freedom with increased responsibility, introduced fair play on transport market with fair and efficient pricing, besides so much political engagement into the sector might be seen more appropriate.

The restructuring process was expensive exercise with enormous social effects (in 15 member states 1 million reduction of staff in 6 year). Very costly institutional settings was required by particular Railway package. Besides that legal requirements additionally stakeholders national and EU associations were established, many rail services simply vanished for the reason of too minimised profit and still somebody could add the figures from the European Court of Audit reports, or environment damage caused etc. etc.
Most probably, it would be quite a challenge assessing and evaluated all the costs together with the time consumption of all the participants in these European wide extensive considerations in comparison with the results achieved

Have caught the bull for its horns or the bull was a bit stronger and tricky than we thought or simply we missed the bull?

Might I only say, who am I to judge?

LITERATURE

1 The only source for the data and argumentation in article was a Web page of the European Commission – Mobility and Transport – DG MOVE »ec:europa.eu/transport/home_en"

ESTABLISHING EUROPEAN RAILWAY SYSTEM IN WESTERN BALKANS

Nedim Begovic, M.Sc. in Transport Engineering
South East Europe Transport Observatory
Omladinskih brigada 1,
Belgrade, Serbia
email: nbegovic@seetoint.org

Nerejda Hoxha, M.Sc. in Transport Engineering
South East Europe Transport Observatory
Omladinskih brigada 1,
Belgrade, Serbia
email: nhoxha@seetoint.org

Stanislav Jovanović, Ph.D. in Civil Engineering.
Department of Civil Engineering,
Faculty of Technical Sciences,
University of Novi Sad
Trg Dositeja Obradovića 6,
Novi Sad, Serbia
email: stasha.jovanovic@gmail.com

Abstract: Following the EU initiative to create an integrated railway area and concomitant reforming process, the South East Europe Regional Participants embarked on this course of actions in order to make railways more competitive and more integrated in the transport system.
However with this transition, completely different business habits and mindset was necessary. Some of the regional railway proved to be hesitant to adapt to the rules of the open market or more specifically are still adapting to the new conditions. Even though Western Balkans railway have favourable geographical position between East and West, still they did not manage to use completely this opportunity, given the fact that most of the transport from e.g Turkey to Germany either goes by trucks or by maritime transport. Reasons are manifold, poor infrastructure condition, border crossing delays but also insufficient competitiveness with other modes of transport. This is not situation only related to this region, however progress in the region is slower then in other EU countries.

Key words: railway policy, railway infrastructure, Western Balkans, TEN-T Comprehensive and Core Network

1 INTRODUCTION

Following the EU initiative to create an integrated railway area and concomitant reforming process, the South East Europe Regional Participants embarked on this course of actions in order to make railways more competitive and more integrated in the transport system.
However with this transition, completely different business habits and mindset was necessary. Some of the regional railway proved to be hesitant to adapt to the rules of the open market or more specifically are still adapting to the new conditions. Even though Western Balkans railway have favourable lgeographical position between East and West, still they did not manage to use completely this opportunity, given the fact that most of the transport from e.g Turkey to Germany either goes by trucks or by maritime transport. Reasons are manifold, poor infrastructure condition, border crossing delays but also insufficient competitiveness with other modes of transport. This is not situation only related to this region, however progress in the region is slower then in other EU countries.

2 BACKGROUND

With the accession and stabilization and association process the Western Balkans parties have committed to transpose EU legislation to their national framework. This process takes time and in order to facilitate this process various mechanisms have been established. One of them, in transport, has been establishing of South East Europe Transport Observatory in 2004, with the main goal develop the Indicative Extension of TEN-T Comprehensive Network to the Western Balkans and to improve and harmonise regional transport policies and technical standards.
With the Addendum to MoU regarding the SEE common railway transport area these goals have been clearly elaborated and encompass all areas of railway reforms. The Addendum goals have been completely aligned with the EU rail policy.
Year 2013 has been an important milestone for the region as Comprehensive Network was included in the TEN-T guidelines as indicative extension to Western Balkans. This inclusion meant that EU, when developing their transport policies look towards Balkan but also it meant that the region in the future needs to uphold to certain Comprehensive Network standards in order to reach the EU level.
Furthermore, the WB6 Conference between the Prime Ministers from Western Balkans and the European Commission, initiated by German chancellor held on 28 August 2014 in Berlin provided a political framework for the more intensive development of transport infrastructure in the region.
From the strategic point of view, substantial progress has been achieved during 2015, notably the agreement by the six Western Balkan Prime Ministers in Brussels in April 2015 on the regional Core Transport Network and the composition of the list of regional infrastructure projects and soft measures to be implemented by 2020, as well as the extension of EU Core Corridor Coordinators (Vienna Summit in August) mandate to Western Balkans. All of these measures aim to enhance connectivity between the Western Balkan partners as well as with the EU network.
The definition of the TEN-T Core Network for the Western Balkans, represents a milestone in the regional transport cooperation and continuation of inclusion of Western Balkans into wider EU transport area. For the first time, the regional transport network has been integrated with the Trans-European Transport Core Network and the Western Balkans partners will equally participate to the corridors management mechanisms, thus becoming part of the big European family in the transport field.
With the Berlin process started enhanced development of transport and higher political focus on this field, named “connectivity agenda”. It is important to note that connectivity agenda is not counterintuitive to previous initiatives but rather further streamlines and focuses activities of all transport stakeholders to core network and specific number of connectivity reform measures.



Figure 1: Extension of TEN-T Comprehensive and Core Network to the Western Balkans

3 REGIONAL ASSESSMENT OF RAILWAY POLICY AND INFRASTRUCTURE IN WESTERN BALKANS

3.1. Progress in the railway reforms

The rail liberalization process in the EU was formally initiated by a series of directives issued in 1991 and 1995 . Since that time, the EU has progressively built a large body of legislation that focuses on: (i) the gradual opening of the rail market by regulating access to the infrastructure and interoperability of the European rail network; (ii)separation of infrastructure from transport operations; and (iii) a common approach on rail safety.
EU process of restructuring and reforming railways has been followed through the Addendum to MoU regarding the SEE common railway transport area, where these goals have been clearly elaborated and encompass all areas of railway reforms. The Addendum envisaged six objectives to be achieved in order to establish SEE common railway transport area.
Connectivity agenda railway measures have roots in the Addendum goals but are further specified and elaborated. Current progress in the implementation of the Addendum objectives encompassing connectivity reform measures as well, has been described below:

3.1.1. Establishment of effective regulatory institutions for the rail sector

Opening of the rail market requires establishment of compatible railway institutions, which would regulate various fields of railway transport, namely: railway licensing bodies responsible for issuing licences to railway undertakings; regulatory bodies in charge of allocating railway infrastructure capacity and levying charges for the use of railway infrastructure, and of safety certification; safety authorities.
Most of the regional participants have already established necessary institutions (Licensing body; Regulatory body; Award authority for PSO contracts; Safety authority; Accident investigation body) or at least part of them. Most of the problems in institutional establishment is related to accident and incident investigation bodies, partly due to the necessary expertise and partly due to budget constraints. In some of the regional participants like Albania, railway code has been recently adopted and setting up of institutions fill follow. However, most of the regional participants does not have enough capacity or not enough legislative power (regulatory bodies) to fully implement the reform actions.

3.1.2. Management independence and market orientation of the railway companies

The main intention of this objective of the Addendum was to restructure railways into more commercially oriented companies in line with the relevant EU rail legislation and guidelines. According to the provisions of Addendum, transport service and infrastructure management are intended to be separate and managed according to business principles. All relations between the railway operators and infrastructure managers should be placed under a contractual basis and executed under a transparent regulatory framework, while for railway undertakings operating freight and passenger services, profit and loss accounts have to be kept and published separately.
Most of the Regional Participants have separated infrastructure manager (except for Albania and Bosnia and Herzegovina) from transport and have separate profit and loss accounts. Albania with the adoption of the new railway code envisages to proceed with the separation in the forthcoming period. Separation of the accounts and the vertically integrated companies is beneficial in order to focus the activities of the infrastructure companies, improve their management and to prevent any cross-subsidisation.
Rail market opening- It is one of the most complex connectivity reform measures for which the Western Balkans partners' efforts started way before the Berlin process. As for the current situation for market opening in the region, there is almost no competition in the railway markets in the Western Balkans. In 2017, first private operator started in Serbia and Albania allowed track access to one private company (original business producing concrete) while in Kosovo a private operator received a licence and the procedure for his safety certificate is ongoing. Rough cost estimates for opening the railway market and building capacity were estimated in the REBIS Update to be about EUR45 million for the WB6 per annum over a period of 5 years, an average cost of less than EUR2 million per annum per regional participant. The returns to these investments, however, were estimated to be over 250 percent .

3.1.3. Open access to the market, ensuring interoperability and railway safety

The Regional Participants committed to ensure clear and transparent conditions for access to the rail infrastructure. Infrastructure access conditions were determined by international practice and include: formulation of track access charges, allocation of infrastructure capacity, publication of Network Statement and conclusion of infrastructure access contracts between IM and RUs.

As for this region, all SEETO regional participants have published or drafted the Network Statement. However, differences between each Regional participants do exist e.g the former Yugoslav Republic of Macedonia, Kosovo and Montenegro are regularly publishing their Network statement. Serbia has recently started with publishing and is doing it now on regular basis. In Albania, draft NS exist and is planned to be published soon, as a consequence of the adoption of the new railway code. ZFBIH in Bosnia and Herzegovina published for one year (for 2012) on their web site while ZRS still did not publish the Network Statement.
In regard to the safety management system, they have still not been implemented in the Western Balkan Region. Train driver licensing, certification, access to training centres, criteria for examiners still need to be transposed (relevant EU legislation) and developed in the region.

3.1.4. Financial stability and transparency of railway companies

In order to place railway companies on financially viable basis, certain mechanisms for reducing their indebtedness to a level compatible with accepted international standards had to be established. Annual and multi-annual contracts between the infrastructure manager and the state, together with the public service obligation contracts are recognised instruments for contractual relations between RU, IM and the State.
WB partners have not yet transposed the recast Directive, however many of them are planning to achieve this in the upcoming period (eg.the former Yugoslav Republic of Macedonia, Montenegro, Serbia). Except for the former Yugoslav Republic of Macedonia, dedicated railway strategies do not exist and are mostly part of the wider national transport strategy.
As for the multi-annual contracts, a three-year multi-annual contract has been in implementation in the former Yugoslav Republic of Macedonia from 2011. During 2016, Serbian Railways signed a five-year multi-annual contract, however annex which specifies budget allocation will be signed yearly. Montenegro and Kosovo have prepared multi-annual contracts, however due to certain constraints in budgetary allocation for periods longer than one year, these contracts have not been signed.
In order to improve condition of the railways, Adoption of Maintenance plan for 2016-2020 for the entire Core Network has been set as one of the connectivity reform measures.. The main scope of this measure will be the establishment of an efficient and sustainable maintenance system, through preparation of 5 year maintenance plans, setting up of asset management system and deployment of the best engineering value maintenance contracts. It should be noted that EU funded Technical Assistance, Connecta, started in January 2017, will assist further the regional participants towards the accomplishment of this measure. Currently, the region is at initial stage in establishing a proper maintenance system for rails with only the former Yugoslav Republic of Macedonia having put in place asset management system.

3.1.5. Facilitate border crossing and enable seamless transport flows

Addressing non-physical impediments is critical for enhancing connectivity in Southeast Europe and for better integrating SEETO Regional Participants into the EU. Moreover, the economic development benefits expected from investments in costly transport infrastructure will not be fully realized if non-physical impediments, including regulatory and procedural constraints at borders and along the corridors, are not removed.
As a part of the connectivity reform measures, Regional Participants have been dedicated to signing of bilateral agreements and subsequent protocols in order to establish the zone and decrease the waiting time on the borders. Currently, the focus is on finishing all the procedural parts while for the next period operationalization of these agreements have been envisaged.
The rail border crossing agreements between the former Yugoslav Republic of Macedonia and Serbia, and between Albania and Montenegro are sufficiently advanced, as they are signed together with all relevant protocols, albeit the practical enforcement needs yet to take place, pending the construction of the joint border station in the case of the former, and the training of the staff of the border agencies, in the both cases. The negotiations for the other rail BCPs agreements are still ongoing (between Bosnia and Herzegovina and Croatia and Serbia and Bulgaria) or at early stage (between the former Yugoslav Republic of Macedonia and Greece), or they are signed, but without effective enforcement due to the lack of corresponding protocols (Kosovo and the former Yugoslav Republic of Macedonia).
Discussion have taken place between Serbia and its two neighbours Hungary and Croatia regarding facilitation of border crossing procedure. With Hungary some progress was made with singing of MoU between Serbia, China and Hungary for modernization of line Belgrade-Budapest where facilitation of border crossing was one of the key points. However, until now this issue has not been concretized with any of the two countries.

3.1.6. Social dimension and social dialogue

Social dimension is one of the most delicate questions in the region. From one side, many of railway companies have problem with excessive number of employees, hindering them to be competitive in an open market, from the other side, retrenchment of the specialized railway workers in underdeveloped economic and specifically railway market is sensitive social and political issue.
Worker productivity in Western Balkans (BIH-193, SER-188, MKD-188, MON-178, ALB-42, thousand traffic units/staff) fall behind EU average (613 thousand traffic units/staff) and is below some of our EU neighbours like Romania (318 thousand traffic units/staff) and Croatia (329 thousand traffic units/staff). There is obvious need to further increase the productivity of workers and the need for workers to adopt new skills in order to be able to handle the pressures of an open market and to be able to compete with the EU counterpart. Building skills it`s not just a prerequisite to be competitive in the region, but given the EU open labour market, implementation of the Treaty and the accession process, this would enable to be competitive on the entire EU market.

3.2. Infrastructure condition

Comparing the size of the network to EU countries (Bulgaria-4023,Poland-18942, Slovenia-1208), it is noticeable that the region is geographically smaller and has smaller networks (Bosnia and Herzegovina-1026, Serbia- 3806, Montenegro-239, Albania-433 etc.).
Compared to the land area, network density (km/000 km²), in the region (Bosnia and Herzegovina-20, Montenegro-17, Albania-15, Macedonia-27 etc) is smaller then surrounding EU countries(Croatia- 46, Slovenia-60, Bulgaria-36, Romania-45, Poland-61), except in the case of Serbia (43) who has more extensive network of lightly used branch lines. Other RPs have operational network mostly consisted of main comprehensive or core lines.
As for the assessment of the condition two main sources have been taken into account:1) REBIS study investigated current condition of railways in the region, taking into consideration the current flows when calculating the capacity and 2) the gap analysis for the transport networks carried out an inventory of the gaps for the entire SEETO core network . The gaps were identified in relation to the TEN-T standard required for the rail network.

3.2.1. Operational condition assessment, traffic forecast and 2030 scenarios

The capacity of the SEETO Comprehensive Railway networks (the “do-nothing” and the “Full-SEETO” networks) was assessed against the 2012 railway traffic and 2030 traffic projections to identify bottlenecks where interventions need to be considered. This was carried out for both the low/moderate and moderate/high economic growth scenarios.

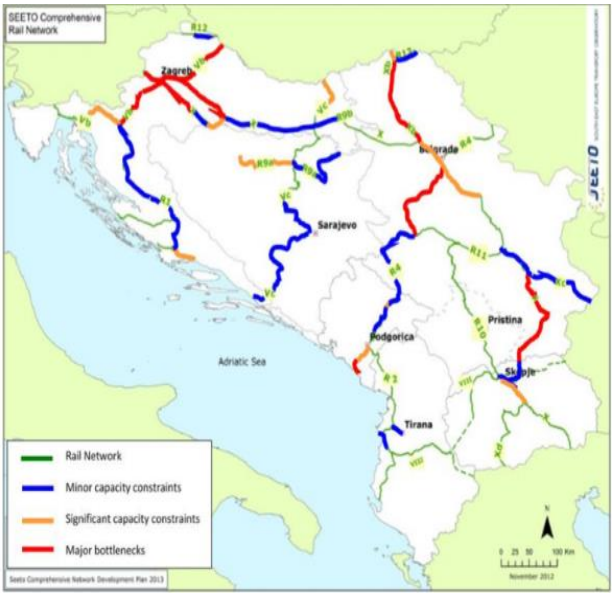


Figure 2: Identified future bottlenecks on the existing Comprehensive Rail Network for Moderate/High Economic Growth Scenario

The capacity analysis for the SEETO Comprehensive railway network shows that about 63 % of the Comprehensive Network (about 2,900 km out of 4,600 km) is in no need of any immediate intervention to increase capacity. However this figure needs to be interpreted with caution. As mentioned above, the capacity analysis is used to determine whether the designed railway infrastructure could handle the existing and projected traffic flows or not. But based on the poor infrastructure condition and maintenance backlog, a large proportion of the 2,900 km that do not need immediate intervention to increase capacity, will require maintenance/rehabilitation. About 19 % (900 km) may require interventions for upgrading at present. Depending on the economic growth scenario, between 25 and 33 percent of the network (1,200 km - 1,500 km) may require some upgrading intervention before 2030. The economic viability of the different interventions needs to be established before a decision is made to move ahead with implementation. Lower cost interventions such as the implementation of modern signalling and managing the heterogeneity of trains should be considered before a decision is made to invest in costly infrastructure.

3.2.2. Compliance with the TEN-T standards

The gap analysis for the transport networks carried out an inventory of the gaps for the entire SEETO core network. The compliance check exercise focused on the TEN-T Core Corridors extension in the Region, rather than the entire WB Core Rail Network. The gaps were identified in relation to the TEN-T standard required for the rail network. A total number of 90 gaps were identified for the Transport Sector across the entire WB6 core network comprising, 31 rail projects.
The requirements for the railway infrastructure that were examined during this exercise are:

- Electrification: rail network to be electrified by 2030 (including sidings where necessary);
- Axle load: Freight lines 22.5 t axle load by 2030;
- Line speed: Freight lines must allow 100 km/h by 2030;
- Train length: Freight lines to allow for 740m trains by 2030;
- Track gauge: Nominal track gauge for new railway lines 1435 mm;
- ERTMS / signalling system: Core network to be equipped with ERTMS by 2030.

Looking at each TEN-T standard separately, it seems that in terms of electrification, 78% of the OEM Corridor and 74% of the MED Corridor are compliant. Moreover, in terms of axle load, 87% of the freight lines along the OEM Corridor and 77% along the MED Corridor, allow for 22.5 tonnes. Currently no railway section in the region is compliant with ERTMS standard
However, only 45% of the OEM Corridor and 12% of the MED Corridor are compliant in terms of maximum operating speed. This is an interesting finding, if one takes into account the fact that the design speed in more than 85% of the OEM Corridor and 74% of the MED Corridor is more than 100 km/h, which is the threshold for compliance. These results clearly indicate that a large percentage of the problems that the railway network in the region faces, are due to lack of proper maintenance .



Figure 3: Tentative Core Corridors alignment for Western Balkans

It is important to mention that deployment of ERTMS and definition of strategic framework for implementation of ITS on the Core Network is one of the connectivity reform measures- The region is in preparatory stage for definition of a strategic framework for implementation of ERTMS on the Core Network. On the transposition of the relevant EU legislation for ITS, there has been a progress in the railway in most of the Regional Participants. Serbia transposed both interoperability directive and TSI CCS while others (Montenegro, the former Yugoslav Republic of Macedonia, Kosovo) transposed the interoperability directive.
One additional connectivity reform measure to mention is Transport Network Resilience. The region is lacking on actions needed to diagnose systemic weaknesses and adapt transport systems to withstand expected climate impacts such as changes in rainfall, flooding, and sea-level rise as well as extreme weather events. This measure was agreed by the regional participants through the World Bank Trade and Facilitation Action Plan in Paris Summit. Given the recent negative affects of extreme weather condition (e.g floods) on transport infrastructure in the region, it is of highest importance to include adaptation measures in the infrastructure planning and development.

4 Future direction of railway development in Western Balkans

As for the future development of railway in Western Balkans, as mentioned before there are two main fields: policy and infrastructure.

Regarding policy measures, after nearly a decade of negotiations and stalls in the process, at the recently held Western Balkans Summit in Trieste, on July 12th 2017, the Treaty establishing Transport Community was signed between five Western Balkans partner and the European Union. The remaining Western Balkans state, Bosnia and Herzegovina, subsequently signed the Treaty in September.
The essence of the Transport Community is to bring the Western Balkans closer to the EU by creating a fully integrated transport network among the Western Balkans themselves as well as between the region and the EU, and to reach convergence with the transport operating standards and policies of the EU. The key objective of the TCT is deeper integration of the Western Balkan region with the EU transport market towards common standards, network efficiency and quality of service offered to citizens and businesses. TCT is building of the work previously done by SEETO and goals set by the Addendum but encompasses the whole scope of EU rail legislation and has obligatory character.
The main benefits for the Western Balkans states from the TCT are:

- Bringing transport legislation in line with the EU's and need for modern transport operations and safety requirements;
- Early integration with the EU transport market;
- Supporting the path of the Western Balkans for accession to the EU;
- Increased efficiency and connectivity of the transport system;
- Increased competitiveness of the transport sector;
- Positive impact on the business community in the region;
- Economic growth and tourism;
- Increased attractiveness for investments in the region;
- Reduced travel time and cost;
- Facilitation of cross-border projects that enable smooth transport flow.

Furthermore, the WB6 has made the connectivity agenda one of its highest priorities, as it creates links and opportunities for businesses and people and contributes to good neighbourly relations in the region. The connectivity agenda puts a special emphasis on the 1) preparation and financing of concrete regional infrastructure investment projects, and in parallel, on 2) connectivity reform measures aiming at aligning with EU policy and standards. With such high political focus on the connectivity agenda, implementation of these measures is to be expected in the short to mid term.

The underlying notion for the connectivity reforms/policy measures is that they maximize the economic development benefits expected from the investment in costly transport infrastructure by removing/addressing the non-physical barriers including the regulatory, management and procedural constraints of the transport system and along the corridors.
As for infrastructure, enhancing the physical connectivity of the TEN-T Comprehensive and Core Network in Western Balkan in an economically sustainable manner, requires two types of interventions: (i) asset preservation to safeguard the valuable and costly investments in the Network, and (ii) economically justified investments in upgrading or new construction to address physical bottlenecks.
The economic rates of return to investment in asset preservation are typically high, often in the double digits. This, coupled with international evidence that a euro not spent on maintenance will result in multiple euros in additional vehicle operating costs provides a sound basis for setting asset preservation of the Comprehensive and Core Network as a high priority. So the primary focus should be placed on asset management and rail maintenance.
Further to that, gap analysis came to results that almost the entire TEN-T core network in Network is not compliant with the TEN-T standards. Any future modernization project should take these standards into account during preparation of project documentation.
Strategic and policy planning is not enough for development of transport and railways in the region, especially taking into account current poor condition of railways in our region, and this was well understood by all the parties. To this purpose, European Commission allocated €1 billion in grants (with co-financing rate of 50% for railway projects) for the programming period 2014-2020, where priority is given to transport and energy infrastructure projects. In addition, EC deploys a substantial Technical assistance (Connecta) for supporting the process of setting and/or reinforcing the regulatory and institutional framework that should enable the Western Balkans to reap the full benefits of the investment in infrastructure.
Further and parallel implementation of transport policy/connectivity reform measures together with infrastructure projects remains crucial for the functioning of integrated transport networks, i.e for the TEN-T Network which has now been extended to the Western Balkans
The Western Balkans need to increase their efforts in implementation of both transport policy and infrastructure measures, considering that progress on the implementation of policy measures will improve the legal and regulatory framework in which infrastructure projects are developed and financed,

therefore attracting investments and securing higher economic growth in all Western Balkan partners.

LITERATURE

[1] South East Europe Transport Observatory, Multi Annual Plan 2016

[2] South East Europe Transport Observatory, Multi Annual Plan 2016 update

[3] South East Europe Transport Observatory, Connectivity Reform Measures monitoring Progress Report, June 2017

[4] World Bank, Bosnia and Herzegovina Railways policy note, 2016

[5] World Bank, Regional Balkans Infrastructure Study Update, 2015

[6] WBIF IPF, Connectivity Networks gap analysis, 2016

EU INTEGRACIJE ŽELJEZNIČKOG SEKTORA WB6

EU INTEGRATION OF THE RAILWAY SECTOR OF THE WB6

dr Ratko Đuričić, dipl. ing.
Saobraćajni fakultet Doboj
ratkomdjuricic@gmail.com

dr Nermin Čabrić, dipl. ing.
Regulatorni odbor željeznica BiH
cabric.nermin@gmail.com

dr Aleksandar Blagojević, dipl. ing.
Regulatorni odbor željeznica BiH
aleksandar.blagojevic23@gmail.com

Sažetak: Uloga koju ima prijevoz i infrastruktura u regionalnom povezivanju Zapadnog Balkana je jedan od glavnih faktora ekonomskog i socijalnog razvoja tog regiona. Razvoj glavne transportne mreže Jugoistočne Evrope ("South East Europe Core Regional Transport Network") predstavlja odličnu priliku za sve države Zapadnog Balkana da ujedine svoje interese i da traže rješenja koja su ekonomski, socijalno i ekološki korisna a ujedno i profitabilna ovom regionu kao cjelini. Princip slobodnog pristupa nacionalnom željezničkom tržištu vodi kroz uspostavljanje jedinstvenog transportnog prostora putem zajedničkih pravila upravljanja željezničkim preduzećima i upraviteljima infrastrukture. U radu je dat presjek stanja procesa restrukturiranja željeznica u državama regiona, istorijski položaj željezničkih preduzeća kao i stepen uspostavljenog željezničkog tržišta. Proces integracija željezničkog sektora država WB6, u uslovima neusklađenosti u regionu, osnivanjem Transportne zajednice neka su od pitanja koja su razmatrana u ovom radu.

Ključne riječi: Glavna transportna mreža, jedinstveni transportni prostor, restrukturiranje željezničkih preduzeća, WB6, Transportna zajednica

Abstract: The role of transport and infrastructure in the regional integration of the Western Balkans is one of the main factors for the economic and social development of the region. The development of the South East Europe Core Regional Transport Network represents a great opportunity for all Western Balkan countries to unify their interests and to seek solutions that are economically, socially and environmentally beneficial and at the same time profitable for the region as a whole. The principle of free access to the national rail market leads through the establishment of the Single Transport Area through common rules for the management of railway undertakings and infrastructure managers. The paper gives an overview of the situation of restructuring the railways in the countries of the region, historical position of railway companies as well as the level of the established railway market. The process of integration of the railway sector of the WB6 countries, in the conditions of non-compliance in the region, with the establishment of the Transport Community, are some of the issues discussed in this paper.

Key words: Core transport network, Single Transport Area, restructuring of railway companies, WB6, Transport Community

1 UVOD

Tržište željezničkog transporta robe i usluga međunarodnog transporta putnika željeznicom u Evropskoj uniji otvoreno je od 2007. i 2010. godine primjenom Direktive 2004/51/EZ[1] i Direktive 2007/58/EZ[2] . Pojedine države članice EU otvorili su nacionalni transport putnika konkurenciji uspostavljanjem prava na slobodan pristup kroz ugovore o pružanju javnih usluga o transportu putnika. Otvaranje tržišta trebalo bi da ima pozitivan učinak na funkcionisanje jedinstvenog željezničkog evropskog prostora i da poveća kvalitet transportne usluge koja se nudi korisnicima.

Razvoj regionalne transportne mreže posebno pomaže vlastima država Zapadnog Balkana da se bore protiv velikog procenta nezaposlenosti i da se stimuliše opšti ekonomski razvoj regiona. Takođe, doprinosi regionalnoj integraciji država Zapadnog Balkana, njihovo uključenje u jedinstveni evropski transportni prostor a i veće mogućnosti zapošljavanja i povećana mobilnost radne snage.

Četvrti željeznički paket usvojen je 2016. godine i došao je sa ambicioznim skupom pravnih akata kako bi se formirao jedinstveni evropski željeznički prostor (SERA - Single European Railway Area). Novi pravni okvir se sastoji u postepenom otvaranju nacionalnog tržišta pružanja usluga željezničkih putničkih usluga, ukidanju naslijeđenih pravila, jačanju uloge Agencije Evropske unije za željeznice i više željezničkih preduzeća koji obavljaju transport na infrastrukturnoj mreži. Novi akteri na evropskom željezničkom tržištu dolaze sa novim konceptima i tehnologijama. Javlja se novi oblik finansiranja željezničke infrastrukture sa principom miješanja javnih fondova sa privatnim sredstvima. U takvom okruženju infrastrukturni menadžeri moraju razviti pristup otvorenosti prema vani ako žele da privuku investicije, inoviraju svoje aktivnosti, postanu ekonomski održivi ili da pruže što bolje usluge korisnicima infrastrukturne mreže. Današnji nacionalni upravitelji željezničke infrastrukture od sutra će postati globalni igrači na svjetskom tržištu tražeći investicije na jednoj strani a na drugoj strani inovacije povezujući se širom zemlje sa drugim vidovima transporta u jedan neprekidni intermodalni transportni lanac. Samo na taj način upravitelji infrastrukture moći će da prevaziđu sadašnje izazove, iskoriste postojeće prilike i da ponude najbolje moguće usluge.

2 PROCES OTVARANJA TRŽIŠTA

Krajem osamdesetih godina prošlog vijeka svima je bio očigledan zaključak da udio učešća željeznica u ukupnom transportu u Evropi opada (od 1970. godine do 1993. godine dio učešća željeznica u transportu robe sa 31,7 % opao je na 15,4 % i sa 10,4 % opao je na 6,4 % u putničkom transportu)[3]. Jasno je da postoji problem konkurentnosti željeznice u odnosu na druge vidove transporta. Za Evropsku komisiju najbolji lijek je uvođenje konkurencije u željeznički transport koji je u svim državama članicama Evropske unije zaštićen totalnim monopolom. Počevši od devedesetih godina prošlog vijeka sektor željezničkog transporta uključuje se u proces otvaranja tržišta konkurenciji za pružanje transportnih usluga. Ovaj strateški preokret organizovanja željezničkog sektora sa dominacijom i postojanjem jedne državne željezničke kompanije na uvođenje konkurencije putem privatnih operatera odvijao se kroz nekoliko faza. Polazna osnova je donošenje Direktive 91/440/EEZ[4] koja je dala uvod u otvaranje željezničkog tržišta i postavila temelj sa dvije svoje odredbe:

- s jedne strane, direktiva predviđa razdvajanje infrastrukture od eksploatacije željezničke usluge. Razdvajanje treba da bude najmanje računovodstveno, ali može da vodi uspostavljanju razdvojenih preduzeća i svaka država članica bira svoju formulu;
- s druge strane, član 20 direktive, po prvi put, poziva na „*pravo pristupa željezničkoj mreži".* Radi se o logičkoj posljedici razdvajanja između željezničke mreže i eksploatacije. Kako se cesta koristi slobodno od strane više drumskih vozila ili kako je avionski saobraćaj kontrolisan od strane inženjera kontrole leta tako i željeznička mreža treba da bude dostupna i korištena kao cesta i kontrolisana kao što se kontroliše u avio saobraćaju. „*Željeznički kolosijek je kao autoput sa jednom trakom kontrolisan od strane kontrolora".*

Postoje različite forme liberalizacije tržišta pružanja željezničkih usluga. Liberalizacija je pojam koji znači otvaranje nekog sektora konkurenciji. U sektoru transporta jedna od glavnih ograničenja su prava

[1] Direktiva 2004/51/EZ, Evropskog parlamenta i Vijeća od 29.4.2004. koja mijenja Direktivu 91/440/EEZ o razvoju željeznica zajednice (JO L 164 od 30.4.2004, str. 164).

[2] Direktiva 2007/58/EZ Evropskog parlamenta i Vijeća od 23.10.2007. koja mijenja Direktivu 91/440/EEZ o razvoju željeznica zajednice i Direktivu 2001/14/EZ o dodjeli infrastrukturnih kapaciteta i određivanju naknada pristupa infrastrikturi (JO L 315 od 3.12.2007, str. 44).

[3] Rapport d'information n° 220 (2008-2009) de M. Hubert HAENEL (https://www.senat.fr/rap/r08-220/r08-220_mono.html)

[4] Direktiva 91/440/EEZ, Vijeća od 29.7.1991.godine o razvoju željeznica zajednice (JO L 237 od 24.8.1991, str. 25–28).

slobodnog pristupa i prava upotrebe željezničke infrastrukture od strane drugih operatera. Veoma je interesantno vidjeti (Tablica I) organizacionu strukturu i položaj „Tijela za kontrolu željezničkog tržišta“ četrnaest godina nakon početka (Direktiva 91/440/EEZ).

	Organizaciona struktura	Tijelo za kontrolu željezničkog tržišta		
		nezavisan regulator željezničkog tržišta	nezavisno konkurencijsko tijelo	Ministarstvo za transport
Austrija	I	Da	Da	
Belgija	I			Da
Bugarska	R			Da
Češka	R			Da
Danska	R	Da	Da	
Estonija	I (transp. robe)	Da		
Finska	R		Da	Da
Francuska	R	Da		
Njemačka	I	Da	Da	
Grčka	I		Da	Da
Mađarska	I	Da		
Irska	I		Da	
Italija	I		Da	Da
Letonija	I	Da	Da	
Litvanija	I	Da		Da
Luksemburg	I			Da
Holandija	R		Da	
Norveška	R			Da
Poljska	I	Da		
Portugal	R	Da	Da	
Rumunija	I	Da		
Rusija	I		Da	
Slovačka	R			
Slovenija	R	Da		Da
Španija	R			Da
Švedska	R	Da	Da	Da
Švicarska	I	Da	Da	Da
Velika Britanija	R	Da	Da	

Tablica I: Organizaciona struktura željeznica (Izvor: CEMT. ISBN 92-821-0353-6 – nº 54218 2005)

I - Integrisani vertikalno je slučaj kada je upravitelju infrastrukture dozvoljeno da se bavi i eksploatacijom na infrastrukturi na kojoj je on upravitelj. Taj sistem objedinjuje upravitelja infrastrukture i željezničko preduzeće u jednoj holding kompaniji.

R - Razdvojeni vertikalno je slučaj kada upravitelju infrastrukture (ili njegovim filijalama) nije dozvoljeno da se bavi eksploatacijom na infrastrukturi na kojoj je on upravitelj.

Otvaranje tržišta pružanja željezničkih usluga može se ostvariti na principima dva modela koji se međusobno ne isključuju:

- *konkurencija **na** tržištu*: mreža je otvorena za konkurenciju, više kompanija nacionalnih ili privatnih mogu raspolagati trasama i pravo saobraćanja na istoj mreži. Konkurencija je vidljiva od strane kupca usluge koji ima izbor između različitih operatera;
- *konkurencija **za** tržište*: situacija je kompletno različita od prve. Postoji otvorena konkurencija ali jednom osvojeno tržište ostaje van konkurencije i željezničko preduzeće koje je dobilo tržište ostaje kao jedino. Kompetentno tijelo, država ili region daje ponudu za neki određen ograničen servis i bira operatera.

Navedena dva modela ne isključuju jedan drugog nego mogu da koegzistiraju u zavisnosti od vrste tržišta. Takođe, liberalizacija može se odnositi na regionalni transport i na transport robe i putnika na duže relacije znajući da fizički različite vrste vozova nekada koriste iste linije.

2.1. Zajednička transportna politika

Zajednička transportna politika definisana Sporazumom iz Rima[5] sadržala je carinsku i poresku regulativnu koordinaciju koja je zajednička za šest zemalja Evropske ekonomske zajednice i odnosila se samo na kopneni transport. Evropska komisija je 1962. definisala program kojim je nacionalna transportna politika zamijenjena zajedničkom transportnom politikom čime je uspostavljena ravnopravna konkurencija između različitih vidova transporta kao i konkurencija unutar svakog od vidova transporta. Taj program definisao je više osnovnih principa na koje se treba osloniti zajednička transportna politika:

- ravnopravno tretiranje svakog vida transporta i transportnih preduzeća;
- finansijska odgovornost transportnih preduzeća;
- slobodno djelovanje transportnih preduzeća;
- slobodan izbor vida transporta i transportnog preduzeća od strane korisnika;
- koordinacija investiranja u infrastrukturu od vlade.

Približavanje nacionalnih pravila je najavljeno odlukom i dogovorom iz 1965. kada su najavljene osnove transportne politike Evropske ekonomske zajednice (EEZ): ukidanje kvota u internacionalnom transportu, harmonizacija pravila i tarifa po etapama u cilju oslobađanja tržišta. Iako ova odluka, koja je dala osnovne principe transportne politike, predstavlja važan politički zaokret, nije imala konkretnih primjena jer svaka od zemalja u godinama koje su slijedile vodila je vlastitu transportnu politiku. Početna ovlaštenja Evropske komisije odnosila se na unutrašnje tržište i potrebu obezbjeđenja slobodne ponude transportne usluge između zemalja članica. Mnogo godina transportna politika Evropske komisije slijedila je razvoj multimodalnog transporta. Kada su se ovlaštenja proširila na infrastrukturu i na životnu sredinu, taj modalni pristup jasno se naglašava. Zakonom iz 1986. kojim se nameće da ekološki zahtjevi budu uzeti u obzir u svim budućim politikama, Evropska unija je dobila direktno ovlaštenje u oblasti životne sredine. U cilju poštivanja ekoloških zahtjeva i razvoja unutrašnjeg tržišta stvoren je koncept Transevropske transportne mreže (TEN). Ovo je ojačalo pravni status mjera za podršku infrastrukturi koja je razvijena 80-ih godina prošlog vijeka. Intermodalni pristup i nastojanje da se obezbijedi pravni odnos između različitih vidova transporta predstavlja stub zajedničke transportne politike. Neophodnost da se integrišu pitanja životne sredine u transportnu politiku mogu samo poboljšati proces razvoja intermodalnog transporta čiju okosnicu bi činili željeznički i vodni transport.

2.2. Željeznički paketi i EU zakonodavstvo

Evropska Komisija je 1991. godine započela proces otvaranja tržišta pružanja usluga željezničkog transporta Direktivom 91/440/EEZ. Ova direktiva je bazirana na procesu odvajanja poslova menadžera željezničke frastrukture i postojećih operatera a vremenom je izmijenjena kroz četiri željeznička paketa. Revitalizacija željeznice EU odvijala se kroz sljedeće faze:

1. **1991. godine započeo je proces otvaranja tržišta:**
   - 1991: Direktiva 91/440/EEZ o razvoju željeznica zajednice ima za cilj adaptaciju željeznice zahtjevima tržišta i jačanje njihove efikasnosti kroz:
     - garanciju nezavisnosti upravljanja željezničkim preduzećima;
     - razdvajanjem željezničke infrastrukture od servisa transporta;
     - sanacijom finansijske strukture željezničkih preduzeća;
     - garancijom prava pristupa željezničkoj mreži zemalja članica.
   - 1995: Direktiva 95/18/EZ[6] diktira kriterije dodjele licence operaterima, Direktiva 95/19/EZ[7] definiše uslove dodjele infrastrukturnih kapaciteta.
   - 1996: Prva, Bijela knjiga nazvana „Strategija revitalizacije željeznica zajednice“. Željeznica se teško adaptira razvoju tržišta i stvarnih potreba korisnika usluga. Postoji mnogo mogućnosti poboljšanja transportne usluge koji može učiniti da želje za sve više postane interesantna kao vid transporta. Da bi željeznica postala kompetentna sa ostalim vidovima transporta nisu bile dovoljne smjernice Direktive 91/440/EEZ nego je potrebno definisati strategiju revitalizacije željeznica zajednice koja je definisana

[5] Rimski sporazum“ potpisan 25. marta 1957. u Rimu od šest zemalja koje su tada činile EEZ (Njemačka, Francuska, Italija i zemlje Beneluksa: Belgija, Luksemburg i Holandija)

[6] Direktiva 95/18/EZ Vijeća od 19 juna 1995 u vezi licenci za željeznička preduzeća, (JO L 143 od 27.6.1995, p. 70–74)

[7] Direktiva 95/19/EZ Vijeća od 19 juna 1995 o dodjeli kapaciteta i naknadama za pristup infrastrukturi (JO L 143 od 27.6.1995, p. 75–78)

prvom Bijelom knjigom kroz jasno definisanje:
- finansiranja,
- uvođenja tržišnog poslovanja na željeznice,
- obaveznog servisa i
- integracija nacionalnih sistema.

2. **2001. godine prvi paket:** definisane su osnovne funkcije otvaranja tržišta i umjesto da se direktive donose jedna po jedna, na osnovu prve Bijele knjige, direktive se donose u paketu. Prvi paket odnosi se na tri nove direktive usvojene od Savjeta Evrope 26.02.2001. godine:

   - Direktiva 2001/12/EZ[8] koja mijenja Direktivu 91/440/EEZ i koja postavlja zahtjeve državama članicama da prilagode svoje zakonodavstvo koje bi omogućilo pravo slobodnog pristupa infrastrukturi putem svojih osnovnih funkcija;
     - priprema i usvajanje odluka o izdavanju licenci,
     - donošenje odluka o dodjeli željezničkih kapaciteta kao i procjena raspoloživosti kapaciteta,
     - usvajanje odluka o visini naknada pristupa,
     - kontrola poštivanja obaveza javnog transporta.

   - Direktiva 2001/13/EZ[9] mijenja Direktivu 95/18/EZ, i precizira način dodjele licenci za transport tereta;
   - Direktiva 2001/14/EZ[10] koja mijenja Direktivu 95/19/EZ i jasnije definiše ulogu i način (ko i kako) dodjele trasa a jedna od veoma osjetljivih uloga regulisanja pitanja jednakog tretiranja kandidata za određene trase zahtjevala je kreiranje tijela za regulaciju tržišta.

3. **2002. godine drugi paket**: odnosi se na pet mjera predloženih 23.01.2002. godine a usvojenih u aprilu 2004. godine koje su slijedile nakon objavljivanja druge Bijele knjige 2001. godine nazvane „Evropska transportna politika do 2010: vrijeme odlučivanja“ gdje je napravljen bilans stanja željezničkog sektora i najavljene su nove komplementarne mjere. Ovaj paket je precizirao otvaranje šireg transportnog tržišta predviđenog za kraj 2007. godine:

   - Direktive 2004/49/EZ o bezbjednosti na željeznicama zajednice;
   - Direktiva 2004/50/EZ koja mjenja Direktivu 2001/16/EZ o interoperabilnosti konvencionalnog željezničkog sistema;
   - Uredba 881/2004/EZ o osnivanju Evropske željezničke agencije;
   - Preporuka za pristup OTIF-u;
   - Direktiva 2004/51/EZ koja mijenja Direktivu 91/440/EEZ.

4. **2004. godina treći željeznički paket**: predstavljen je 2004. godine a usvojen je 2007. godine. Nastao je na zahtjev Evropskog Parlamenta. Srce trećeg željezničkog paketa i jedna od osjetljivih tačaka je liberalizacija transporta putnika. Otvaranje tržišta međunarodnog transporta putnika počinje 2007. godine i trebalo je da se završi najkasnije do 2010. godine uvođenjem mogućnosti „kabotaže“[11]. Najavljeno je djelovanje u sljedećim oblastima:

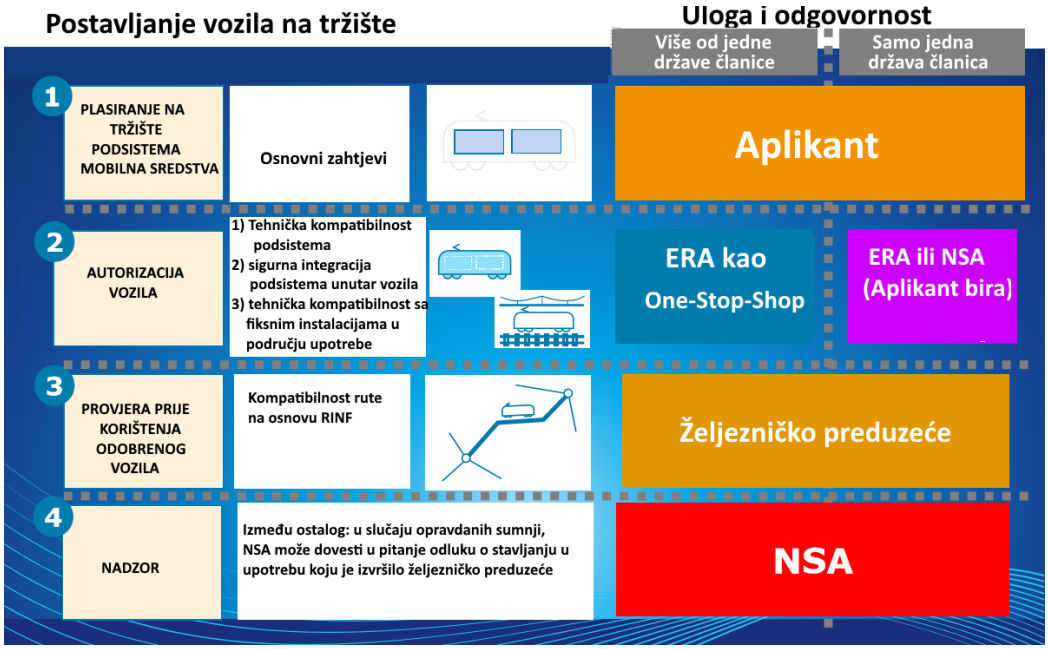
   - Direktiva 2007/59/EZ, certificiranje mašinovođa;
   - Direktiva 2007/58/EZ koja mijenja Direktivu 91/440/EEZ i Direktivu 2001/14/EZ;
   - Uredba (EZ) nº 1370/2007 o obavezama javnog transporta putnika;
   - Uredba (EZ) nº 1371/2007 koja se odnosi na prava putnika;
   - Uredba (EZ) nº 169/2009 o pravilima konkurencije u transportnom sektoru za željeznički, drumski i riječni transport. Uredba koja se odnosi na kvalitet željezničkog servisa.

5. **2013. godine četvrti željeznički paket:** ima za cilj uspostavljanje jedinstvenog transportnog tržišta. To je posljednja etapa u otvaranju tržišta pružanja željezničkih usluga. Radi se o jednoj cjelini od pet tekstova koji predstavljaju tehnički dio paketa ili tzv. „Tehnički stub“ (Evropska željeznička agencija, interoperabilnost, i sigurnost željeznica) i dio „tržište“ (upravljanje akterima i otvaranje konkurenciji transporta putnika). Evropsko zakonodavstvo četvrtog paketa su:

[8] http://eur-lex.europa.eu/homepage.html?locale=fr
[9] Službeni list EU broj L 75 od 15.3.2001, strana 26–28
[10] Službeni list EU broj L 75 od 15.3.2001, strana 29–46
[11] Kod međunarodnog prijevoza putnika moguće da operater uzme putnike za transport unutar te države.

- Direktiva (EU) 2016/797[12] o interoperabilnosti željezničkog sistema EU;
- Direktiva (EU) 2016/798[13] o sigurnosti željezničkog sistema EU;
- Direktiva (EU) 2016/2370[14] koja mijenja Direktivu 2012/34/EZ po pitanjima otvaranja tržišta transporta putnika;
- Uredba (EU) 2016/796[15], Parlamenta i Vijeća o Agenciji Evropske unije za željeznice i koja stavlja van snage Uredbu (EZ) nº 881/2004.

Četvrti željeznički paket Evropske komisije nesumljivo predstavlja jedno od glavnih dostignuća posljednjih deset godina u oblasti željezničkog zakonodavstva. Tzv. „Tržišni stub“ je revidirao Direktivu 2012/34/EZ o uspostavljanju jedinstvenog evropskog željezničkog prostora i Uredbu (EZ) 1370/2007. Ovaj dio govori o upravljanju infrastrukturom i menadžer infrastrukture danas je čak i više nego juče u centru željezničkog sistema svake države članice, jednako kao svi korisnici infrastrukture. Također, revizija Direktive 2012/34/EZ omogućila je prilagođavanje teksta svih članaka relevantnih za otvaranje tržišta, navodeći jasne odredbe koje nove operatere neće dovesti u nezavidan položaj u odnosu na operatere koji imaju ugovore o pružanju javne usluge. Tehnički stub kroz reviziju direktiva o interoperabilnosti i sigurnosti pojednostavljuje proces autorizacije vozila i certificiranje sigurnosti dajući Agenciji Evropske unije za željeznicu centralnu ulogu i čini te procese efikasnijim, jeftinijim, bržim i manje podložnim nacionalnim interesima (Slika 1).



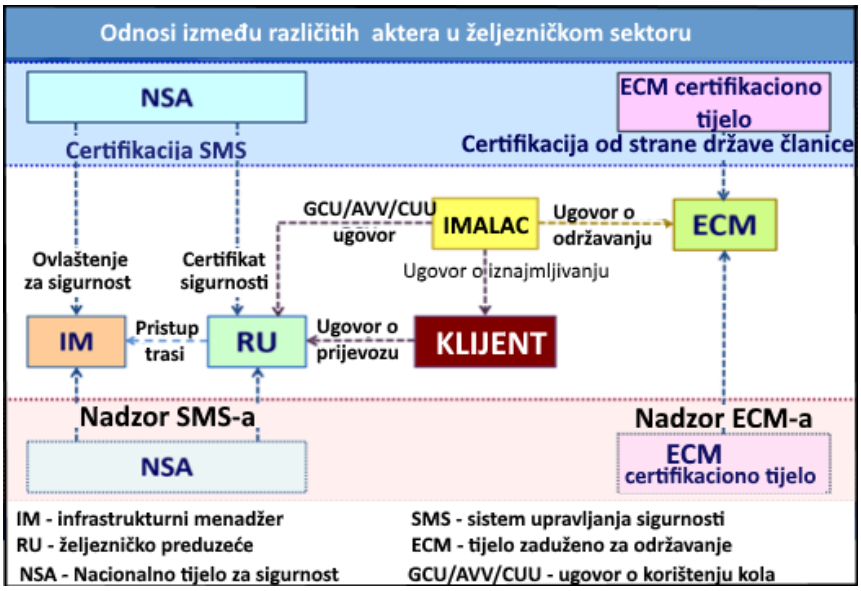
Slika 1: Novi harmonizovani okvir za autorizaciju vozila (Izvor http://www.era.europa.eu[16])

Tehnički stub (revizija Direktive 2008/57/EZ o interoperabilnosti, Direktiva 2004/49/EZ o sigurnosti i Uredba (EZ) 1335/2008 osnivanje Evropske željezničke agencije), je dio četvrtog željezničkog paketa. Ona u suštini pojednostavljuje procese odobravanja vozila i certifikaciju sigurnosti. Tehnički stub četvrtog željezničkog paketa, koji sadrži Uredbu ERA 2016/796/EU, Direktiva o interoperabilnosti 2016/797/EU i Direktiva o sigurnosti u željeznici 2016/798/EU, objavljene su u Službenom listu Evropske unije (OJ EU L138) 26. maja 2016. godine i zakonski stupile na snagu 15. juna 2016. godine. Kroz reviziju Uredbe (EZ) 1370/2007 definiše se način na koji će se princip otvaranja tržišta primjenjivati i na ugovore o javnom servisu. U vezi s tim, došlo se do teksta koji na jednoj strani uspostavlja konkurentske tendere kao opšte pravilo a

[12] Službeni list EU broj L 138 od 26.5.2016, strana 44–101
[13] Službeni list EU broj L 138 du 26.5.2016, strana 102–149
[14] Službeni list EU broj L 352 od 23.12.2016, stran 1–17
[15] Službeni list EU broj L 138 od 26.5.2016, strana 1–43
[16] http://www.era.europa.eu/Document-Register/Pages/SERA-Conference-Budapest-presentations.aspx

sa druge strane pruža širok opseg mogućnosti za sve nadležne vlasti da nastave putem direktnih pregovora sa bilo kojim operatorom.

Istorijski, svaka država je uglavnom koristila različita tehnička rješenja, operativna pravila, standarde, sigurnosne kulture i pristupe u smislu prihvatanja sigurnosti i upravljanja sigurnošću. Željeznička kompanija se samoregulirala, tj. bila je odgovorna za regulisanje, upravljanje i nadzor "sigurnog rada" željezničkog saobraćaja. Procesom otvaranja željezničkog tržišta pojavili su se i drugi akteri odnosno zainteresovane strane (Slika 2)



Slika 2: Odnos različitih aktera željezničkog sektora (Izvor ERA[17])

Evropsko (željezničko) zakonodavstvo koje se odnosi na otvaranje tržišta a posebno četvrti željeznički paket postavlja osnove uzajamnog povjerenja i priznavanja.

3 REFORME EU ŽELJEZNIČKOG SEKTORA

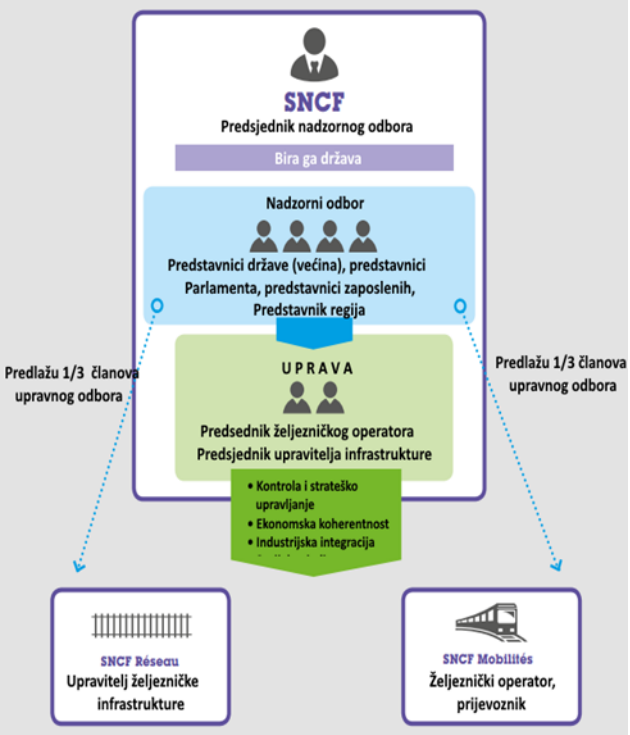
Preuređivanje odnosno izmjene nekog sistema nazivaju se reforme[18] . Svakodnevno smo u prilici da čujemo pojam reforme koji se konstantno spominje u medijima. Ako posmatramo sa etimološke strane izraz reforma potiče od latinske riječi „reformare“ a što znači preobličiti, preobraziti. Reforma je politički izraz koji se definiše kao nastojanje da se preuredi neki sistem. Reforma ima za cilj da se poboljša opšte stanje u društvu. Reformom se popravlja već postojeći sistem u cilju poboljšanja opšteg stanja, ali na takav način da se ne mijenja njegova suština. Od devedesetih godina prošlog vijeka kada su u mnogim državama krenule prve reforme željezničkog sektora često su završavane sa konstatacijom promašenih reformi. Pojava funkcije upravljanja infrastrukturom koja se širila poput neke „epidemije“ nije donijela očekivane rezultate. To je bio loš odgovor na stvarnu potrebu razdvajanja komercijalnog aspekta od onog koji je vezan za željezničku infrastrukturu. Reforme željezničkog sektora moraju da budu u skladu sa postojećim evropskim zakonodavstvom. Potpuno investiranje uloge upravitelja infrastrukture koje zahtjeva postojanje garancije nepristranosti u cilju obezbjeđenja jednakog prava pristupa željezničkoj mreži uz kontrolu regulatora daje odgovor na zahtjeve direktiva četvrtog željezničkog paketa.

Transport robe željeznicom predstavlja 18% od ukupnog transporta robe između država Evropske unije ali u tom sektoru postoji jaka koncentracija državnog monopola. Kao posljedica toga je da politika liberalizacije zahtjeva progresivnu realizaciju širokog tržišta i sve započinje Direktivom 91/440/EEZ koja je postavila principe razdvajanja upravljanja željezničkom infrastrukturom od aktivnosti obavljanja transporta. Nakon više od 25 godina koji je rezultat?

[17] NAB/RB Training Workshop In Valenciennes, April 2016, Jean-Marie DECHAMPS, European Railway Agency
[18] https://velikirecnik.com/2016/10/17/reforma/ - konsultovano 25/7/2017. godine

3.1. Francuske željeznice

Francuska je 1879. godine usvojila politiku izgradnje šire željezničke mreže koja bi povezala sva veća ekonomska područja. Sa pojavom sve većeg broja automobila i razvojem drumskog transporta željeznica se stavlja u sve teži ekonomski položaj. Kao odgovor konkurenciji drumskog transporta 1937. godine formiraju se nacionalne francuske željeznice a 1983. godine željeznički transport svrstava se u kategoriju javne usluge. Da bi omogućile jednakost pristupa javnoj željezničkoj usluzi transporta neophodno je bilo pokriti kompletnu teritoriju sa željezničkom mrežom. Problemi željezničkog sektora su upravo povezani sa historiskim karakterom željezničke javne usluge i to objašnjava opiranje liberalizaciji koja bi mogla da dovede u pitanje funkcionisanja i postojanja manje rentabilnih linija a koje povezuju izolovana i udaljena područja od centra teritorije. Reforme željeznica u Francuskoj efektivno pogurane Direktivom 91/440/EEZ započele su stvaranjem javnog preduzeća RFF - Réseau ferré de France kao upravitelja infrastrukture. Došlo je do skoro potpunog odvajanja upravitelja infrastrukture – RFF i željezničkog preduzeća SNCF a što nije bilo zahtijevano evropskim zakonodavstvom. U tom razdvajanju išlo se i više od minimalnih zahtjeva evropskog zakonodavstva. Ovo je dovelo do dva integrisana sistema koji vrše konkurentne funkcije željezničkog sistema (transport i infrastruktura). Razilaženje odnosno nemogućnost podjele imovine između dva preduzeća, apsurdna situacija međusobnih monopola gdje su dva preduzeća mogla da prodaju svoje usluge samo jedni drugima uprkos njihovim različitim finansijskim interesima (ovaj problem je riješen dolaskom na mrežu prve konkurencije). Poteškoće koordinisanja aktivnosti dva preduzeća otežavalo je realizaciju radova održavanja infrastrukture koja je bila u veoma lošem stanju a to je dovelo do potrebe za novom reformom željezničkog sektora francuskih željeznica koja počinje 2015. godine (Slika 3).



Slika 3: Organizaciona struktura francuskih željeznica

Nove reforme donose povrat strateškog uticaja države tako što država postavlja ciljeve kroz ugovore koje sklapa sa svakim od tri javna preduzeća (SNCF, SNCF- Réseau, SNCF- Mobilités). Jača se pružanje javne usluge kroz bolje upravljanje države a daje se veća uloga regulatoru željezničkog tržišta koji garantuje ravnopravan pristup svih operatera željezničkoj infrastrukturnoj mreži. Reforme koje su u toku u skladu su sa evropskim zakonodavstvom i četvrtim željezničkim paketom koji zahtjeva garanciju ne diskriminirajućeg pristupa infrastrukturnoj mreži.

3.2. Njemačke željeznice

Njemačke željeznice su, kao i u mnogim drugim oblastima privrede, uzor efikasnosti kako u transportu tereta tako i u transportu putnika. Veoma rano, samim početkom željezničkih reformi, bili su otvoreni za slobodnu konkurenciju pružanja željezničkih usluga.Prema podacima na internet stranici[1] kompanije „Sia Conseil“ 2008. godine bilo je 318 različitih željezničkih operatera transporta robe i 78 za

[1] http://transport.sia-partners.com/la-liberalisation-du-marche-ferroviaire-en-allemagne-une-reussite-relativiser (konsultovano 4.9.2017. godine)

kompanije „Sia Conseil“ 2008. godine bilo je 318 različitih željezničkih operatera transporta robe i 78 za transport putnika. Model organizovanja željezničkog sektora Njemačke često se predstavlja kao uzor liberalizacije pružanja usluga željezničkog transporta. Nasuprot Francuskoj koja je razdvojila pružanje usluge transporta i upravljanje željezničkom infrastrukturom u dva razdvojena javna preduzeća Njemačka je učinila da upravitelj infrastrukture i istorijske željeznice čine jedan holding. Tako je upravitelj infrastrukture DB Netz ostao filijala Deutsche Bahn. Njemačke željeznice organizovane su kao akcionarsko društvo a država je 1994. godine finansijski pomogla željeznice sa 35 milijardi eura čime je omogućila da željeznice poboljšaju svoju likvidnost. Iako postoje kritike na račun njemačkog modela organizovanja željezničkog sektora (dominantna uloga istorijskih operatera, indirektna državna pomoć, ne kompletno razdvajanje upravitelja infrastrukture i operatera čime se favorizuje domaći operater što predstavlja prepreku konkurenciji, odsustvo jakog regulatora i kontrole poštivanja konkurencije) teško je poreći da je ovaj model više u skladu sa težnjama zajednice. Njemačke željeznice su započele otvaranje tržišta pružanja usluge transporta putnika u međunarodnom transportu za strane operatere i prije 2010. godine kada je bio postavljeni rok za tu vrstu usluge. Postoji 317 privatnih željezničkih preduzeća u Njemačkoj (ne računajući DB) koji vrše transport robe ali u stvarnosti samo 40 do 50 njih je stvarno aktivno. Drugo, na ovoj već manjoj skupini privatnih operatera, samo je 7 razvilo nacionalnu transportnu mrežu, koja predstavlja 80% tkm (tonskih kilometara) operatera koji nisu DB. Manje od 3% privatnih operatera na tržištu transporta robe željeznicom u Njemačkoj spremni su da budu ozbiljna konkurencija filijalama DB-a. Većina privatnih operatera vrši regionalni ili lokalni transport u lučkim terminalima ili na mreži većih industrijskih centara. Privatni željeznički operateri od 1,9% dijela tržišta u 2000. godini pa 17% u 2007. godini imaju stalnu tendenciju rasta preuzimanja dijela tržišta. Samo mali broj njih može stvarno da bude konkurencija željezničkom operateru Railion[1] i uzimaju samo onaj transport koji napusti DB.

3.3. Model željeznica Velike Britanije

Model željeznica Velike Britanije dokaz je da prebrza liberalizacija željezničkog sektora takođe nije dobra ideja. Proces reformi željezničkog sektora Velike Britanije je poseban slučaj. Ona je jedina država koja je pokušala privatizaciju upravitelja infrastrukture (eksploatacija, održavanje, izgradnja...). Privatizacija željezničke infrastrukture obavljena je 1996. godine i trajala je nepunih šest godina. Željeznička mreža povjerena je privatnom preduzeću „Railtrack“ koji je bio na berzi a osnovni cilj bila mu je finansijska dobit. Ovakva odluka u to vrijeme bila je dobro prihvaćena prije nego što su se pojavile organizacione poteškoće i ozbiljni sigurnosni problemi koji su stavili kraj ovom eksperimentu. Railtrack-u su oduzeta prava upravljanja infrastrukturom 2002. godine i prenesena su na firmu „Network Rail“ (privatna neprofitna) koja je bila pod kontrolom države. Velika Britanija otišla je najdalje u privatizaciji željeznice. Vremenom se pokazalo da njena privatizacija nije unaprijedila željeznički sektor već je izazvala katastrofalne posljedice. Država je počela da izdvaja veća sredstva za željezničku infrastrukturu, da subvencira transport putnika. U Velikoj Britaniji licencirano je 30 željezničkih operatera, od toga 23 operatera za pružanje usluga transporta putnika, 6 operatera za pružanje usluga transporta robe i 1 operater za pružanje usluga transporta putnika i robe kako na mreži Network Rail tako i na vlastitoj mreži pruga (Blagojević, 2016).

4 ŽELJEZNIČKI SEKTOR DRŽAVA WB6

Zapadni Balkan je izraz koji se od početka 21. vijeka koristi u Evropskoj Uniji kako bi, prije svega, označio teritorije balkanskih država odnosno sve države jugoistočne Evrope a koje nisu države članice Evropske Unije. Šest država zapadnog Balkana (WB6 - Western Balkans 6) su:

- Republika Albanija,
- Bosna i Hercegovina,
- Bivša Jugoslavenska Republika Makedonija,
- Crna Gora (Montenegro),
- Republika Srbija,
- Kosovo (under UNSCR 1244/99).

Geomorfološki "Zapadni Balkan" označava zapadni dio balkanske planine na granici Bugarske i Srbije. Veliki broj sistema željeznica nalaze se u fazi recesije i procesu restrukturiranja, što je i slučaj sa željeznicama država jugoistočne Evrope. Sobzirom na težinu procesa restrukturiranja željezničkog sektora zemalja Zapadnog Balkana u tablici II dat je i presjek stanja za svaku od država u 2016. godini.

[1] filijala DB (Deutsche Bahn) željeznica

Zemlje	Počet. restr.	Org. model	Tijelo za bezbjednost	Reg. tijelo	Tijelo za istrage	Broj operatera
Albanija	2004.	I	Da*	Da	Da*	1
Makedonija	2005.	R	Da*	Da	Da*	1
Srbija	2005.	I	Da	Da	Da*	6
Hrvatska	2005.	I	Da	Da	Da*	5
Kosovo	2011.	R	Da	Da	Da**	2
Crna Gora	2004.	R	Da*,	Da*	Da**	2
BiH	2005.	I	Da*	Da[21]	Da*	2

Tablica II: Presjek stanja željezničkog sektora država jugoistočne Evrope

Da –samostalno, Da* - u ministarstvu, Da** - vladino tijelo

Svakako je ohrabrujuća činjenica da su gotovo sve zemlje WB6 prepoznale važnost željezničkog saobraćaja za privredu pa su pokrenule vrlo zahtjevne, kompleksne i dugotrajne projekte restrukturiranja s krajnjim ciljem privatizacije pojedinih segmenata sistema željeznica. Da bi uopšte dostigle krajnji cilj privatizacije, željeznice WB6 moraju, kroz rezanje troškova u svim segmentima poslovanja i povećanjem efikasnosti i efektivnosti, znatno smanjiti izdatke iz državnog budžeta i povećati profitabilnost. Naravno, posve je jasno da u sistemu željeznica postoje segmenti, kao što je infrastruktura, koji zbog vrlo visokih fiksnih troškova nikako ne mogu postati profitabilni. Takve segmente potrebno je izdvojiti u posebna preduzeća da bi se preostala preduzeća (transport putnika, transport robe) mogla osposobiti za konkurentni nastup na liberalizovanom željezničkom tržištu.

5 TRANSPORTNA ZAJEDNICA

Nakon tkz. „Big Bang“ proširenja Evropske unije 2004. godine koje je bilo istorijski gledano najveće proširenje javljaju se novi prioriteti, novi izazovi i novi učesnici na evropskoj sceni. Deset godina nakon procesa velikog proširenja Evropske unije 2014. godine napravljena je sveobuhvatna procjena dostignuća i neuspjeha proširenja. Došlo je do sveobuhvatne provjere postojeće politike Evropske unije kao i politike proširenja. Jasno je da su se novi prioriteti pojavili u procesu pregovaranja sa potencijalnim kandidatima i kandidatima za članstvo u EU i da se povećala politika proširenja na Zapadni Balkan. Na primjerima četiri nove članice Evropske unije (Češke, Slovačke, Mađarske i Poljske) i Srbije kao države kandidata analizirani su rezultati procesa velikog proširenja. Na konkretnim naučenim lekcijama učiniti proces proširenja EU prema državama Zapadnog Balkana što brži i efikasniji. Stvaranje Transportne zajednice[22] u oblasti cestovnog, željezničkog, unutarnjeg vodnog i pomorskog prometa omogućava razvitak prometne mreže između Evropske unije i zemalja Zapadnog Balkana. U cilju ubrzavanja i olakšavanja proširenja Evropske unije prema Zapadnom Balkanu osniva se Transportna zajednica koja se zasniva na integraciji transportnih tržišta država Zapadnog Balkana u transportno tržište Evropske unije na osnovu relevantnih pravnih tekovina, uključujući oblasti tehničkih standarda, interoperabilnosti, bezbjednosti, sigurnosti i životne sredine, za sve vidove transporta

[21] Zakon o željeznicama BiH

[22] U sjedištu Evropske komisije 18.9.2017. godine Predsjedavajući Vijeća ministara Bosne i Hercegovine Denis Zvizdić i komesarka za transport Violeta Bulc potpisali su Ugovor o transportnoj zajednici između Bosne i Hercegovine i Evropske unije.

osim vazdušnog saobraćaja. Strane potpisnice Sporazuma o osnivanju Transportne zajednice su Evropska unija i Strane potpisnice Jugoistočne Evrope[23] . Transportna zajednica podržava razvoj Transevropske transportne mreže (TEN-T) i proširenje Sveobuhvatne i Osnovne mreže na Zapadni Balkan prema Uredbi Komisije (EU) 2016/758 od 4. februara 2016. godine. Prema uslovima Ugovora o osnivanju Transportne zajednice željeznička preduzeća koja imaju dozvolu za rad u državi članici EU, ili dozvolu izdatu od strane određene Strane potpisnice Jugoistočne Evrope, ima pravo na pristup infrastrukturi u svim državama članicama EU i Stranama potpisnicama Jugoistočne Evrope u cilju obavljanja međunarodnog putničkog ili teretnog željezničkog transporta. Neće biti nikakvih ograničenja u pogledu važenja licenci za željeznička preduzeća, njihovih certifikata o bezbjednosti, certifikacionih dokumenata mašinovođa i dozvola za korištenje željezničkih vozila koja su izdali nadležni organ EU ili Strane potpisnice Jugoistočne Evrope. Transportna zajednica funkcioniše kroz rad Savjeta ministara, svojih odbora, socijalnog foruma i stalnog sekretarijata[24] (Tablica III).

Savjet ministara	Savjet ministara obezbjeđuje da se postignu ciljevi utvrđeni Ugovorom. Savjet ministara se sastoji od jednog predstavnika svake Ugovorne strane.
Regionalni upravni odbor	Regionalni upravni odbor je odgovoran za sprovođenje Ugovora. Sastoji se od predstavnika i alternativnog predstavnika Ugovornih strana. Strane potpisnice Jugoistočne Evrope se smjenjuju u predsjedavanju Regionalnim upravnim odborom.
Tehnički odbor	Regionalni upravni odbor odlučuje o osnivanju Tehničkih odbora, u obliku ad hoc radnih grupa. Svaki Tehnički odbor može davati prijedloge u svojoj sferi odgovornosti Regionalnom upravnom odboru koji donosi odluku. Tehnički odbori se sastoje od predstavnika Ugovornih strana.
Socijalni forum	Za rješavanje socijalnih pitanja (osnovna prava radnika, boljih uslova rada i životnog standarda), Ugovorne strane su saglasne da se osnuje Socijalni forum. Svaka Ugovorna strana, u skladu sa svojim internim procedurama, imenuje svoje predstavnike, koji mogu učestvovati u relevantnim sastancima Socijalnog foruma.
Stalni sekretarijat	Pruža administrativnu podršku Savjetu ministara, Regionalnom upravnom odboru, Tehničkih odborima i Socijalnom forumu. Stalni sekretarijat sačinjavaju direktor i ono osoblje koje Transportna zajednica može zahtijevati.

Tablica III: Funkcionisanje Transportne zajednice

Protokol II Ugovora o osnivanju Transportne zajednice definiše prelazne aranžmane između Evropske unije i Bosne i Hercegovine. Uslovi koji se odnose na tranziciju željezničkog saobraćaja definisani su prvim i drugim tranzicionim periodom. Do kraja prvog prelaznog perioda, Bosna i Hercegovina treba da implementira sve željezničke zakone predviđene u Aneksu I.2 (Prilog rada) Ugovora zatim da postigne značajan napredak u implementaciji pravila o državnoj pomoći i konkurenciji. Do kraja drugog tranzicionog perioda Bosna i Hercegovina treba da primjenjuje Ugovor uključujući sve željezničke zakone i pravila o državnoj pomoći i konkurenciji. U prvom prelaznom periodu željezničkim preduzećima koja imaju dozvolu za rad u Bosni i Hercegovini biće omogućen pristup željezničkoj infrastrukturi. Tokom drugog prelaznog perioda, željezničkim preduzećima koja imaju dozvolu za rad u Bosni i Hercegovini biće dozvoljen rad na željezničkoj infrastrukturi bilo koje druge Strane potpisnice Jugoistočne Evrope.

[23] Republika Albanija, Bosna i Hercegovina, Bivša Jugoslavenska Republika Makedonija, Crna Gora (Montenegro), Republika Srbija, Kosovo (under UNSCR 1244/99)

[24] Predsjedništvo BiH prihvatilio je Ugovor o osnivanju Transportne zajednice i zaključilo da će koordinaciju u vezi sa učešćem BiH u okviru Transportne zajednice, te zauzimanje stavova i predstavljanje dogovoriti nadležna ministarstva Savjeta ministara, Vlade Republike Srpske i Vlade Federacije BiH (FBiH).

6 ZAKLJUČAK

Železnički sistem je jedan od najvažnijih infrastrukturnih sistema svake zemlje za obavljanje javne funkcije transporta robe i putnika. Njegova razvijenost dominatno utiče na ukupan ekonomski i društveni razvoj. Bude li se previše čekalo sa reformama to će biti sve teže učiniti željeznicu kompetitivnom na tržištu pružanja transportnih usluga a isto tako željeznica će se teže uključiti u jedan neprekidni intermodalni transportni lanac. Na osnovu svijetlog primjera Francuske i Velike Britanije može se razumjeti sporost procesa reformi železničkog sektora gdje država mora dodatno upravljati snažnim konzervativizmom (miješanim s antievropskim osjećajima) s obzirom na pitanje javnih službi. Međutim postoje umjerena rješenja između ekstremne sporosti reforme železničkog sektora u Francuskoj i slijepe Britanske užurbane reforme kroz javno-privatno partnerstvo. Prepreke koje stoje na putu restrukturiranja železničkog sektora su teške. Železnički sektor Bosne i Hercegovine u procesu restrukturiranja treba da iskoristi iskustva železnica koja su kroz to prošla. Potrebno je iskoristiti modele koji se već primjenjuju i iz toga izvući optimalna rješenja da bi obje železničke kompanije u BiH (ŽRS i ŽFBiH) uspostavile sistem koji će biti profitabilan i uključen u neprekidan intermodalni transportni lanac sa ostalim vidovima transporta. Pristupanjem Transportnoj zajednici Bosna i Hercegovina će se uključit u TEN-T mrežu kroz Sveobuhvatnu i Osnovnu mrežu. Proces EU integracija železničkog sektora država Zapadnog Balkana (WB6) će biti olakšan i ubrzan osnivanjem Transportne zajednice koja se zasniva na integraciji transportnih tržišta na osnovu relevantnih pravnih tekovina, uključujući oblasti tehničkih standarda, interoperabilnosti, bezbjednosti, sigurnosti i životne sredine.

LITERATURA

[1] Blagojević, A., 2016. *„Modeliranje efikasnosti i efektivnosti železničkih operatera“, Doktorska disertacija.* Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, 2016.

[2] Bošković, B., Rosić, S., Bugarinović, M. & Nuhodžić, R., 2011. *Železničko tržište država Jugoistočne Evrope (JIE) – parametri za harmonizaciju razvoja.* Prvi BiH kongres o željeznicama Sarajevo, 29.-30. septembar 2011. godine, ISSN 2233-0100, 9 772233 010002, 2011.

[3] Čabrić, N., Vulić, M. 2011. *Program Marko Polo II.* Prvi BiH kongres o željeznicama Sarajevo, 29.-30. septembar 2011. godine, ISSN 2233-0100, 9 772233 010002, Zbornik radova, 2011.

[4] Čabrić, N. 2015. *Intermodalna transevropska transportna mreža*, naučno - stručni časopis TEC – TRAFFIC ENGINEERING & COMMUNICATIONS, Scientific Journal of Traffic, Transport and Communications, Journal TEC 3, Godište 2, volumen , Sarajevo 2015, ISSN : 2303-5900, strana 40-50.

[5] François Dupré, 2012 “*Le ferroviaire en Europe : petite histoire d’une libéralisation douloureuse*”, Nouvelle Europe, 27 février 2012, http://www.nouvelle-europe.eu/node/1430, (stranica konsultovana 22 avgustat 2017).

[6] Minić, J., Đukanović, D., Strážay, T., Semanić, H., Szpala, M. & Vít, M., 2015. European Integration of the Western Balkans - Can the Visegrad Group Countries Serve as Role Models?. ISBN 978-86-80046-06-8. Beograd.

[7] EU i države Zapadnog Balkana, ‘’Konačni nacrt ugovora o osnivanju transportne zajednice’’, 19. decembar 2016.

[8] EC, Directive: 91/440, 2012/34, 2007/59, 2016/797, 2016/798; Official Journal of the EC

[9] http://wb6.info/category/wb6-activities/

PRILOG

ANEKS I.2 Ugovora o osnivanju Transportne zajednice (pravila koja se primjenjuju na željeznički saobraćaj)

Relevantne odredbe" sljedećih akata Evropske unije će se primijenjivati u skladu sa Ugovorom i Aneksom II o horizontalnim prilagođavanjima osim ukoliko nije drugačije navedeno u ovom Aneksu ili u Protokolima I do VI nakon toga. Tamo gdje je neophodno su u nastavku navedena posebna prilagođavanja za svaki pojedinačni akt. Sljedeći akti Evropske unije se odnose na najnoviju verziju tih dokumenata sa posljednjim izmjenama.	
Regulatorna oblast	**Zakonska regulativa**
Pristup tržištu	**Uredba br. 11** u vezi sa ukidanjem diskriminacije u pravilima i uslovima koji se tiču saobraćaja, prilikom sprovođenja člana 79 (3) Ugovora o osnivanju Evropske ekonomske zajednice, SL 52, 16.08.1960 str. 1121. **Direktiva 2012/34/EU** Evropskog parlamenta i Savjeta od 21. novembra 2012. godine o uspostavljanju jedinstvenog evropskog željeznikog prostora (preinačena), SL L 343, 14.12.2012, str. 32. **Implementaciona uredba Komisije (EU) br. 869/2014** od 11. avgusta 2014. godine o novim uslugama željeznikog prevoza putnika, SL L 239, 12.8.2014, str. 1. **Implementaciona uredba Komisije (EU) br. 2015/10** od 6. januara 2015. godine o kriterijumima za podnošenje zahtjeva za željeznički infrastrukturni kapacitet i stavljanje van snage Sprovedbene uredbe (EU) br. 870/2014, SL L 3, 7.1.2015, str. 34. **Implementaciona uredba Komisije (EU) br. 2015/171** od 4. februara 2015. godine o određenim aspektima postupka izdavanja dozvola željezničkim prevoznicima**,** SL L 29, 5.2.2015, str. 3. **Implementaciona uredba Komisije (EU) br. 2015/909** od 12. juna 2015. godine o načinima računanja troška koji je direktno nastao kao posljedica obavljanja željezničke usluge**,** SL L 148, 13.6.2015, str. 17. **Implementaciona uredba Komisije (EU) br. 2015/1100** od 7. jula 2015. godine o obavezama izvještavanja država članica u okviru nadzora željeznikog tržišta, SL L 181, 9.7.2015, str. 1. **Implementaciona uredba Komisije (EU) br. 2016/545** od 7. aprila 2016. godine o procedurama i kriterijumima koji se tiču okvirnih ugovora o raspoređivanju kapaciteta željezničke infrastrukture, SL L 94, 8.4.2016, str. 1. **Uredba (EU) br. 913/2010** Evropskog parlamenta i Savjeta od 22. septembra 2010. godine o evropskoj željezničkoj mreži za konkurentni prevoz robe, SL L 276, 20.10.2010, str. 22. **Implementaciona uredba Komisije (EU) br. 2016/545** od 7. aprila 2016. godine o procedurama i kriterijumima koji se tiču okvirnih ugovora o raspoređivanju kapaciteta željezničke infrastrukture, SL L 94, 8.4.2016, str. 1.
Licenciranje mašinovođa	**Direktiva 2007/59/EZ** Evropskog parlamenta i Savjeta od 23. oktobra 2007. godine o davanju ovlašćenja mašinovođama koji upravljaju lokomotivama i vozovima u željezničkom sistemu Zajednice**,** SL L 315, 3.12.2007, str. 51. **Uredba Komisije (EU) br. 36/2010** od 3. decembra 2009. godine o modelima Zajednice za dozvole za mašinovođe, dopunske potvrde, ovjerene kopije dopunskih potvrda i obrasce zahtjeva za dozvole za mašinovođe, u skladu s Direktivom 2007/59/EZ Evropskog parlamenta i Savjeta**,** SL L 13, 19.1.2010, str. 1. **Odluka Komisije 2010/17/EZ od 29. oktobra 2009. godine** o donošenju osnovnih parametara za registre dozvola za mašinovođe i dopunskih potvrda u skladu sa Direktivom 2007/59/EZ Evropskog parlamenta i Savjeta, SL L 8, 13.1.2010, str. 17. **Odluka Komisije 2011/765/EU od 22. novembra 2011. godine** o kriterijumima za priznavanje centara za osposobljavanje mašinovođa, o kriterijima za priznavanje ispitivača mašinovođa i o kriterijumima za organizaciju ispitivanja u skladu s Direktivom 2007/59/EZ Evropskog parlamenta i Savjeta**,** SL L 314, 29.11.2011, str. 36.

Interoperabilnost	**Direktiva (EU) 2016/797** Evropskog parlamenta i Savjeta od 11. maja 2016. godine o interoperabilnosti željeznikog sistema u okviru Evropske unije (preinačena), SL L 138, 26.5.2016, str. 44. **Direktiva 2008/57/EZ** Evropskog parlamenta i Savjeta od 17. juna 2008. godine o interoperabilnosti željeznikog sistema u okviru Zajednice (preinačena) SL L 191, 18.7.2008, str. 1.[Direktiva (EU) 2016/797, član 58: „*Član 58* – **Stavljeno van snage-** Direktiva 2008/57/EZ, izmjenjena i dopunjena Direktivama navedenim u Aneksu V, dio A, je stavljena van snage počevši od 16. juna 2020. godine, bez uticaja na obaveze država članica koje se tiču vrijemenskih ograničenja za prenošenje Direktiva navedenih u Aneksu V, dio B, u nacionalne zakone. Pozivanja na Direktivu koja je stavljena van snage će se tumačiti kao pozivanja na ovu Direktivu i interprijetiraće se u skladu sa tabelom o povezanosti koja je navedena u Aneksu VI. “] **Odluka Komisije 2009/965/EZ od 30. novembra 2009. godine** o referentnom dokumentu iz člana 27 (4) Direktive 2008/57/EZ Evropskog parlamenta i Savjeta o interoperabilnosti željeznikog sistema u Zajednici**,** SL L 341, 22.12.2009, str. 1. **Uredba Komisije (EU) br. 1299/2014** od 18. novembra 2014. godine o tehničkoj specifikaciji za interoperabilnost podsistema „infrastrukture” željeznikog sistema u Evropskoj uniji, SL L 356, 12.12.2014, str. 1. **Uredba Komisije (EU) br. 1300/2014** od 18. novembra 2014. godine o tehničkim specifikacijama za interoperabilnost u vezi s pristupačnošću željeznikog sistema Unije osobama s invaliditetom i osobama s ograničenom pokretljivošću**,** SL L 356, 12.12.2014, str. 110. **Uredba Komisije (EU) br. 1301/2014** od 18. novembra 2014. godine **o** tehničkim specifikacijama za interoperabilnost „energetskog” podsistema željeznikog sistema u Uniji**,** SL L 356, 12.12.2014, str. 179. **Uredba Komisije (EU) br. 1302/2014** od 18. novembra 2014. godine o tehničkoj specifikaciji za interoperabilnost podsistema „željezničkih vozila – lokomotiva i putničkih željezničkih vozila” željeznikog sistema u Evropskoj uniji**,** SL L 356, 12.12.2014, str. 228. **Uredba Komisije (EU) br. 1303/2014** od 18. novembra 2014. godine o tehničkoj specifikaciji za interoperabilnost koja se odnosi na „sigurnost u željezničkim tunelima” željeznikog sistema Evropske unije, SL L 356, 12.12.2014, str. 394. **Uredba Komisije (EU) br. 1304/2014** od 26. novembra 2014. godine o tehničkoj specifikaciji za interoperabilnost podsistema „željeznička vozila – buka” kojom se menja Odluka 2008/232/EZ i stavlja van snage Odluka 2011/229/EU, SL L 356, 12.12.2014, str. 421. **Uredba Komisije (EU) br. 1305/2014** od 11. decembra 2014. godine o tehničkoj specifikaciji za interoperabilnost u odnosu na podsistem telematskih aplikacija za teretni saobraćaj željeznikog sistema u Evropskoj uniji i stavljanju van snage Uredbe (EZ) br. 62/2006**,** SL L 356, 12.12.2014, str. 438. **Implementaciona odluka Komisije 2011/665/EU** od 4. oktobra 2011. godine o Evropskom registru odobrenih tipova željezničkih vozila*,* SL L 64, 8.10.2011, str. 32. **Implementaciona odluka Komisije 2014/880/EU od 26. novembra 2014. godine** o zajedničkim specifikacijama registra željezničke infrastrukture i o stavljanju van snage Sprovedbene odluke 2011/633/EU, SL L 356, 12.12.2014, str. 489. **Odluka Komisije 2012/757/EU** od 14. novembra 2012. godine o tehničkoj specifikaciji za interoperabilnost podsistema „odvijanje i upravljanje saobraćajem” željeznikog sistema u Evropskoj uniji i o izmjeni Odluke 2007/756/EZ, SL L 345, 15.12.2012, str. 1. **Odluka Komisije 2011/229/EU** od 4. aprila 2011. godine o tehničkim specifikacijama za interoperabilnost podsistema „željeznička vozila – buka” transevropskog konvencionalnog željeznikog sistema, SL L 99, 13.4.2011, str. 1. **Odluka Komisije 2011/291/EU od 26. aprila 2011. godine** o tehničkoj specifikaciji za interoperabilnost u vezi sa podsistemom željezničkih vozila - „lokomotive i putnička željeznička vozila” transevropskog konvencionalnog željeznikog sistema, SL L 139, 26.5.2011, str. 1.

	Uredba Komisije (EU) br. 454/2011 od 5. maja 2011. godine o tehničkoj specifikaciji za interoperabilnost u vezi s podsistemom „telematske aplikacije za putnički transport" transevropskog željeznikog sistema**,** SL L 123, 12.5.2011, str. 11. **Odluka Komisije 2011/314/EU od 12. maja 2011. godine** o tehničkoj specifikaciji za interoperabilnost u vezi sa podsistemom „odvijanje i upravljanje saobraćajem" transevropskog konvencionalnog željeznikog sistema, SL L 144, 31.5.2011, str. 1 **Uredba Komisije (EU) br. 201/2011** od 1. marta 2011. godine o modelu izjave o usklađenosti odobrenog tipa željeznikog vozila**,** SL L 57, 2.3.2011, str. 8. **Uredba Komisije (EU) br. 2016/919** od 27. maja 2016. godine o tehničkoj specifikaciji za interoperabilnost u vezi s „kontrolno-upravljačkim i signalnim" podsistemima željeznikog sistema u Evropskoj uniji, SL L 158, 15.6.2016, str. 158. **Uredba Komisije (EU) br. 321/2013** od 13. marta 2013. godine o tehničkoj specifikaciji za interoperabilnost u vezi s podsistemom „željeznička vozila – teretni vagoni" željeznikog sistema u Evropskoj uniji i o stavljanju van snage Odluke 2006/861/EZ**,** SL L 104, 12.4.2013, str. 1. **Odluka Komisije 2010/713/EU** od 9. novembra 2010. godine o modulima za postupke ocjene usklađenosti, prikladnosti za upotrebu i EZ provjere podsistema koji se koriste u tehničkim specifikacijama za interoperabilnost usvojenim na osnovu Direktive 2008/57/EZ Evropskog parlamenta i Savjeta*,* SL L 319, 4.12.2010, str.1.
Evropska agencija za željeznice	**Uredba (EU) 2016/796** Evropskog parlamenta i Savjeta od 11. maja 2016. godine o Agenciji Evropske unije za željeznice i stavljanju van snage Uredbe (EZ) br. 881/2004, SL L 138, 26.5.2016, str. 1.
Bezbjednost željeznikog saobraćaja	**Direktiva (EU) 2016/798** Evropskog parlamenta i Savjeta od 11. maja 2016. godine o bezbjednosti željeznica (preinačena), SL L 138, 26.5.2016, str. 102. **Direktiva 2004/49/EZ** Evropskog parlamenta i Savjeta od 29. aprila 2004. godine o bezbjednosti željeznica Zajednice i izmjeni Direktive Savjeta 95/18/EZ o izdavanju dozvola za obavljanje usluga u željezničkom prevozu i Direktive 2001/14/EZ o dodjeli željeznikog infrastrukturnog kapaciteta i vršenju naplate za korišćenje željezničke infrastrukture i dodjeli rješenja o bezbjednosti (Direktiva o bezbjednosti željeznice), SL L 164, 30.4.2004, str. 44. [ali vidite Direktivu (EU) 2016/798, čl. 34: „Član 34 – Stavljeno van snage– Direktiva 2004/49/EZ, izmjenjena i dopunjena Direktivama navedenim u Aneksu IV, dio A, je stavljena van snage počevši od 16. juna 2020. godine, bez uticaja na obaveze država članica koje se tiču vrijemenskih ograničenja za prenošenje Direktiva navedenih u Aneksu IV, dio B u nacionalne zakone. Pozivanja na Direktivu koja je stavljena van snage će se tumačiti kao pozivanja na ovu Direktivu i interprijetiraće se u skladu sa tabelom o povezanosti koja je navedena u Aneksu V.] **Uredba Komisije (EZ) br. 653/2007** od 13. juna 2007. godine o upotrebi jedinstvenog evropskog obrasca rješenja o bezbjednosti i dokumentaciji za izdavanje rješenja o bezbjednosti u skladu s članom 10. Direktive 2004/49/EZ Evropskog parlamenta i Savjeta o valjanosti sertifikata o bezbjednosti izdatih na osnovu Direktive 2001/14/EZ*,* SL L 153, 14.6.2007, str. 9. **Uredba Komisije (EU) br. 445/2011** od 10. maja 2011. godine o sistemu izdavanja ovlašćenja subjektima nadležnim za održavanje teretnih vagona i o izmjeni Uredbe (EZ) br. 653/2007, SL L 122, 11.5.2011, str. 22. **Uredba Komisije (EU) br. 1158/2010** od 9. decembra 2010. godine o zajedničkoj bezbednosnoj metodi za ocjenu usklađenosti sa zahtjevima za dobijanje sertifikata o bezbjednosti za obavljanje usluga željeznikog prevoza, SL L 326, 10.12.2010, str. 11. **Uredba Komisije (EU) br. 1169/2010** od 10. decembra 2010. godine o zajedničkoj bezbednosnoj metodi za ocjenu usklađenosti sa zahtjevima za dobijanje odobrenja o bezbjednosti, SL L 327, 11.12.2010, str. 13. **Uredba Komisije (EU) br. 1078/2012** od 16. novembra 2012. godine o zajedničkoj bezbednosnoj metodi za monitoring koju će primijenjivati željeznički prevoznici i upravnici infrastrukture nakon izdatog sertifikata o bezbjednosti za upravljanje željezničkom infrastrukturom ili odobrenja o bezbjednosti za obavljanje usluga željeznikog prevoza, te subjekti nadležni za održavanje, SL L 320, 17.11.2012, str. 8. **Uredba Komisije (EU) br. 1077/2012** od 16. novembra 2012. godine o zajedničkoj bezbednosnoj metodi nadzora koji sprovode nacionalna tijela nadležna za bezbjednost

	nakon izdavanja sertifikata o bezbjednosti ili odobrenja o bezbjednosti, SL L 320, 17.11.2012, str. 3. **Odluka Komisije 2009/460/EZ** od 5. juna 2009. godine o usvajanju zajedničke bezbjednosne metode za ocjenu ostvarenja bezbjednosnih ciljeva, kako se navodi u članu 6. Direktive 2004/49/EZ Evropskog parlamenta i Savjeta, SL L 150, 13.6.2009, str. 11.
Kopneni prevoz opasne robe	**Direktiva 2008/68/EZ** Evropskog parlamenta i Savjeta od 24. septembra 2008. godine o kopnenom prevozu opasne robe, SL L 260, 30.9.2008, str. 13.
Oprema pod pritiskom koja se može prevoziti	**Direktiva 2010/35/EU** Evropskog parlamenta i Savjeta od 16. juna 2010. godine o opremi pod pritiskom koja se može prevoziti i stavljanju van snage Direktiva Savjeta 76/767/EEZ, 84/525/EEZ, 84/526/EEZ, 84/527/EEZ i 1999/36/EZ, SL L 165, 30.6.2010, str. 1.
Društvena oblast - Radno vrijeme / sati	**Direktiva 2003/88/EZ** Evropskog parlamenta i Savjeta od 4. novembra 2003. godine o određenim vidovima organizacije radnog vrijemena**,** SL L 299, 18.11.2003, str. 9. **Direktiva Savjeta 2005/47/EZ** od 18. jula 2005. godine o Sporazumu između Zajednice evropskih željeznica (ZEŽ) i Evropske federacije radnika u prevozu (EFRP) o određenim pitanjima uslova rada mobilnih radnika u interoperabilnom prekograničnom prevozu u željezničkom sektoru - Sporazum zaključen između Evropske federacije radnika u prevozu (EFRP) i Zajednice evropskih željeznica (ZEŽ) o određenim pitanjima uslova rada mobilnih radnika angažovanih za pružanje interoperabilnih prekograničnih usluga, SL L 195, 27.07.2005, str. 15.
Prava putnika	**Uredba (EZ) br. 1371/2007** Evropskog parlamenta i Savjeta od 23. oktobra 2007. godine o pravima i obavezama putnika u željezničkom saobraćaju, SL L 315, 3.12.2007, str. 14.

MJESTO I ULOGA MENADŽERA INFRASTRUKTURE U REFORMI ŽELJEZNICA

PLACE AND ROLE OF INFRASTRUCTURE MANAGER IN REFORM OF RAILWAY

Dr.sc. Nijaz Puzić, dipl.ing.saob.
BHŽJK Sarajevo
email:nijaz.puzic@bhzjk.ba

Boško Ristić, dipl.inž.el.
BHŽJK Sarajevo
email:bosko.ristic@bhzjk.ba

Elvedin Dedić, dipl.ing.saob.
BHŽJK Sarajevo
email:elvedin.dedic@bhzjk.ba

Sažetak: Direktivama o razvoju željeznica (91/440/ECC, 95/18/EC, 95/19/EC, 2001/12/EC, 2001/13/EC, 2001/14EC, 2012/34/EC) regulisana su strateška opredjeljenja EU u pogledu razvoja (restrukturiranja) željeznica u zajednici koja se odnose na nezavisnost upravljanja, odvajanjem infrastrukture od operacija. Poboljšanje finansijske situacije i nediskriminirajući pristup željezničkoj infrastrukturi su temelj prvog željezničkog paketa. Odredbe iz ovih direktiva koje se odnose na odvajanje operacija od infrastrukture i slobodan pristup željezničkoj infrastrukturi posebno su bitni za stvaranje odgovarajućih normativnih i organizacionih uslova za izvršavanje poslova dodjele željezničkih pravaca. Reforme željezničkog sektora odvijale su se kroz EU željezničke pakete (prvi, drugi, treći i četvrti željeznički paket). Kroz reforme željezničkog sektora mijenjala se uloga i položaj menadžera željezničke infrastrukture.

Ključne riječi: direktiva EU, menadžer infrastrukture, operator, željeznički paketi, reforme željezničkog sektora

Abstract: The Railway Development Directives (91/440 / ECC, 95/18 / EC, 95/19 / EC, 2001/12 / EC, 2001/13 / EC, 2001/14EC, 2012/34 / EC) the EU's commitment to the development (restructuring) of railways in the community relating to the independence of management, the separation of infrastructure from operations. Improving the financial situation and free access to the railway infrastructure are the foundation of the first railway package. The provisions of these directives concerning the separation of operations from infrastructure and non-discriminatory acces to railway infrastructure are particularly important for the creation of appropriate normative and organizational conditions for path allocation tasks. Railway sector reforms took place through EU railway packages (first, second, third and fourth railway packages). Through the reform of the railway sector, the role and position of the manager of the railway infrastructure changed.

Key words: EU Directive, Infrastructure Manager, Operator, Railway Packages, Railway Sector Reform

1 UVOD

Reforma željezničkog sektora odvija se kroz EU željezničke pakete (prvi, drugi, treći i četvrti željeznički paket). Kroz reforme željezničkog sektora mjenja se uloga i odgovornost menadžera željezničke infrastrukture. Cilj ovog rada je da citirajući odredbe EU direktiva ukaže na glavne zadatke i izazove menadžera infrastrukture koje pred njega stavljaju EU direktive i ulogu nadležnih institucija u BiH tokom procesa reformi željeznica.

Transport je ključan za našu ekonomiju i društvo. Mobilnost je od vitalnog značaja za unutrašnje tržište i za kvalitet života građana. Transport omogućava ekonomski rast i otvaranje novih radnih mesta: on mora biti održiv u svjetlu novih izazova sa kojima se suočavamo. Transport je globalan, tako da efikasne akcije zahtjevaju snažnu međunarodnu saradnju. Budući prosperitet našeg kontinenta zavisiće od sposobnosti svih regiona da ostanu u potpunosti i konkurentno integrisani u svjetsku ekonomiju a efikasan transport je od vitalnog značaja za to.

Željeznica će igrati važnu ulogu u stvaranju održive budućnosti za transport u Evropi i postoji širok konsenzus po tom pitanju. Željeznički saobraćaj može pomoći postizanju osnovnih ciljeva politike EU, kao što su suzbijanja uticaja klimatskih promjena, zagušenja u transportu, stvaranja ekonomskog rasta, doprinosa reindustrijalizaciji na evropskom kontinentu i pružanja mobilnosti građanima svih starosnih grupa i socijalnog porijekla. Transport je okosnica privrede, a željeznica treba da bude okosnica transportnog sistema.

Reforme u željezničkom sektoru zemalja u jugoistočnoj Evropi nužne su ne samo kako bi se smanjilo vrijeme koje je potrebno da se određeni teret preveze, već i kako bi se željezničke firme mogle ravnopravno natjecati na međunarodnom tržištu.

Kako bi učinile željeznički saobraćaj efikasnim i konkurentnim s drugim vrstama prevoza, države članice su opredjeljene da željeznički prevoznici trebaju imati status nezavisnih operatora, koji se ponašaju na komercijalan način i koji se prilagođavaju potrebama tržišta. Isto tako, radi budućeg razvoja i efikasnosti željezničkog sistema, države članice smatraju da je potrebno razlikovati uslugu pružanja prevoza i uslugu upravljanja infrastrukturom. S tim u vezi, države članice EU smatraju da je nužno da se tim dvjema aktivnostima upravlja odvojeno te da imaju odvojene račune.

Kako bi se podstaklo tržišno natjecanje u upravljanju uslugama željezničkog saobraćaja povećanjem udobnosti i poboljšanjem usluga koje se pružaju korisnicima, potrebno je da države članice zadrže opštu nadležnost nad razvojem odgovarajuće željezničke infrastrukture.

Efikasno upravljanje i pravedno i nediskriminirajuće korištenje željezničke infrastrukture zahtijeva uspostavljanje regulatornog tijela koje će nadzirati primjenu pravila i akata Zajednice u svojstvu žalbenog tijela, bez obzira na mogućnost sudske kontrole.

BHŽJK kao zajednički koordinirajući organ dvije entiteske željezničke kompanije, ima važnu ulogu u procesu pripreme, nabavke i implementacije prioritetnih željezničkih projekata jer je sigurnost, kompatibilnost i interoperabilnost u fokusu razvoja svih željeznica u regionu i strateško opredjeljenje EU u procesu uspostavljanja jedinstvenog Evropskog željezničkog prostora odnosno jedinstvenog signalnog sistema za upravljanje željezničkim saobraćajem. Također, u prelaznom periodu i tokom procesa reformi željeznica, kao jedna od BiH institucija, BHŽJK ima važnu ulogu, kao nezavisno tijelo, jer se dio njenih nadležnosti može prepoznati u važećim EU direktivama.

Međusobna povezanost zemalja Zapadnog Balkana i povezanost sa EU je ključni faktor koji doprinosi razvoju ekonomije regiona. Šest zemalja Zapadnog Balkana (WB6) su u okviru tzv."Connectivity agenda" definisale međusobno povezivanje kao jedan od svojih prioriteta, pri čemu je poseban naglasak dat na:

- pripremu i finansiranju konkretnih regionalnih infrastrukturnih investicionih projekata,
- implementaciji EU tehničkih standarda,
- mjerama za pojednostavljenje procedura na graničnim prelazima,
- reforma željezničkog sistema.

Regulativom (Uredbom) 2016/758 je u EU parlamentu definisana indikativna mapa proširenja osnovne i sveobuhvatne TEN-T mreže na region zemalja Zapadnog Balkana. Na ovoj mapi su ucrtani svi važniji željeznički pravci od interesa za BiH. Značaj i cilj ove Direktive je da olakša saradnju EU sa zemljama Zapadnog Balkana, između ostalog i u pogledu financijske podrške.



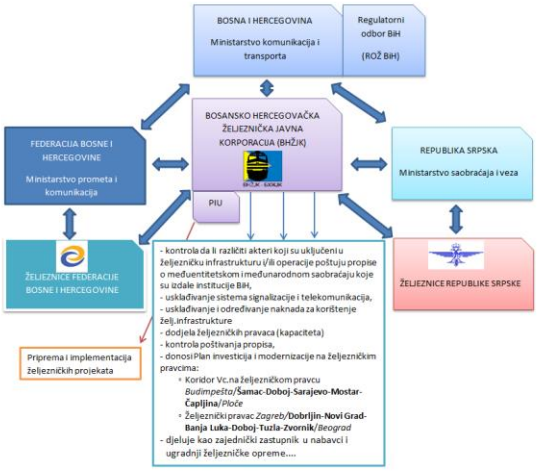
Slika 1: Indikativna mapa proširenja osnovne i sveobuhvatne TEN-T mreže na region zapadnog Balkana, Izvor: Delegirana Uredba Komisije (EU) 2016/758

2 POSTOJEĆI SISTEM I ORGANIZACIJA ŽELJEZNICA U BIH

U BiH je zakonskim okvirom uspostavljen sistem od dvije željezničke kompanije s dva centra upravljanja, jednom željezničkom korporacijom (BHŽJK) i jednim regulatornim tijelom (ROŽ BiH). U Federaciji Bosne i Hercegovine (FBiH), željezničkom infrastrukturom upravljaju Željeznice Federacije Bosne i Hercegovine (ŽFBiH), a u Republici Srpskoj Željeznice Republike Srpske (ŽRS). Može se konstatovati da su ŽFBiH i ŽRS u fazi restrukturiranja i da kao menadžeri infrastrukture trenutno nisu potpuno pravno, organizacijski i po donošenju odluka nezavisni od pripadajućih željezničkih prevoznika. Entitetske vlade su većinski (iako ne isključivi) vlasnik željeznica na svojoj teritoriji. One su nadležne za njihov okvir politika, nadzor nad radom i budžetsku podršku.

Jedna od zadaća BHŽJK je da uspostavi institucionalnu saradnju između Entiteta i željezničkih kompanija entiteta i da omogući donošenje svih potrebnih odluka kako bi se neometano, sigurno i redovno odvijao međuentitetski i međunarodni saobraćaj. Isto tako,BHŽJK kontroliše da li različiti akteri koji su uključeni u željezničku infrastrukturu i/ili operacije poštuju propise o međuentitetskom i međunarodnom saobraćaju koje su izdale institucije BiH. Nijedan željeznički pravac neće se dodijeliti željezničkom operatoru koji ne poštuje takve propise. Također, jedna od značajnih uloga BHŽJK je priprema projekata i implementacija investicija na glavnim željezničkim pravcima u BiH:

- Željeznički koridor Vc u BiH tj. na željezničkom pravcu Budimpešta/**Šamac-Doboj-Sarajevo-Mostar-Čapljina**/Ploče i



Slika 2.: Željeznički sektor Bosne i Hercegovine Izvor: BHŽJK

- Željeznički pravac Zagreb/**Dobrljin-Bosanski/Novi Grad-Banja Luka-Doboj-Tuzla-Zvornik**/Beograd

3 DIREKTIVE EVROPSKE UNIJE

Direktiva Vijeća 91/440/EEZ o razvoju željeznica Zajednice, Direktiva Vijeća 95/18/EZ od 19. juna 1995. o izdavanju dozvola željezničkim preduzećima i Direktiva 2001/14/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 26. februara 2001. o dodjeli željezničkog infrastrukturnog kapaciteta i ubiranju naknada za korištenje željezničke infrastrukture i dodjeli rješenja o sigurnosti definišu prve korake prema regulisanju europskog tržišta željezničkog prevoza sa ciljem otvaranja međunarodnog tržišta teretnog željezni¬čkog prevoza. Međutim, pokazalo se da su odredbe o sigurnosti nedovoljne i razlike između sigurnosnih zahtjeva ostaju, što utiče na optimalno funkcionisanje željezničkog saobraćaja u Zajednici. Od posebnog je značaja usklađivanje sadržaja sigurnosnih propisa, izdavanja rješenja o sigurnosti željezničkim prevoznicima, zadaća i uloga tijela nadležnih za sigurnost, te provođenja istraživanja o nesrećama.

Menadžeri infrastrukture i željeznički prevoznici, preuzimaju punu odgovornost za sigurnost željezničkog sistema, svaki za svoje područje. Kad god je to potrebno, oni moraju sarađivati u cilju unapređenja mjera za nadziranje rizika. Države

članice moraju jasno razlikovati ovu neposrednu odgovornost za sigurnost od zadaće tijela nadležnih za sigurnost u vezi s određivanjem nacionalnog regulatornog okvira i nadgledanja rada pružatelja usluga.
Odgovornost menadžera infrastrukture i željezničkih prevoznika za rad željezničkog sistema, ne oslobađa ostale sudionike kao što su proizvođači, osobe zadužene za održavanje, vlasnici vagona, pružatelji usluga i službe nabave od preuzimanja odgovornosti za njihove proizvode ili usluge u skladu s odredbama Direktive 2001/16/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 19. marta 2001. o interoperabilnosti transeuropskog konvencionalnog željezničkog sistema ili drugog relevantnog zakonodavstva Zajednice.

Države članice donose obavezujuća nacionalna sigurnosna pravila i osiguravaju da se ona objave na jasnom jeziku razumljivom svim zainteresovanim stranama i budu raspoloživi svim menadžerima infrastrukture, željezni¬čkim prevoznicima, podnositeljima zahtjeva za izdavanje rješenja o sigurnosti za obavljanje usluga u željezničkom prevozu i podnositeljima zahtjeva za izdavanje rješenja o sigurnosti za upravljanje željezničkom infrastrukturom.

Nacionalna sigurnosna pravila, koja su često zasnovana na nacionalnim tehničkim normama, treba postepeno zamijeniti propisima koji se zasnivaju na zajedničkim normama, utvrđenim u TSI-u (Tehničke specifikacije interoperabilnosti). Uvođenje novih nacionalnih propisa koji nisu zasnovani na takvim zajedničkim normama treba svesti na najmanju moguću mjeru.

Nova nacionalna pravila moraju biti u skladu sa zakonodavstvom Zajednice i omogućiti približavanje zajedničkom pristupu sigurnosti željeznice. Stoga se treba savjetovati sa svim zainteresovanim stranama prije nego što država članica donese nacionalno sigurnosno pravilo koje zahtijeva veći nivo sigurnosti od CST (Zajednički sigurnosni ciljevi). U takvim slučajevima prijedlog novog pravila treba pregledati Komisija, koja će donijeti odluku ako se pokaže da prijedlog pravila nije u skladu sa zakonodavstvom Zajednice ili predstavlja sredstvo samovoljne diskriminacije ili prikrivenog ograničavanja željezničkog prevoza među državama članicama.

Trenutnu situaciju, u kojoj nacionalna sigurnosna pravila i dalje imaju važnu ulogu, treba smatrati kao prelazno razdoblje, koje u konačnici vodi do situacije u kojoj će se primjenjivati evropski propisi.

Kako bi bili konkurentni u odnosu na druge vrste prevoza međunarodne i nacionalne usluge prevoza robe, koje su otvorene za tržišno natjecanje, moraju imati na raspolaganju dovoljno finansiranu željezničku infrastrukturu dobre kvalitete, koja omogućava pružanje usluga prevoza robe pod povoljnim uslovima u pogledu komercijalne brzine i vremena vožnje, te biti pouzdane, što znači da usluga koju pružaju u stvarnosti mora odgovarati sporazumu sklopljenom s određenim željezničkim prevoznikom. Iako je otvaranje tržišta za željeznički prevoz robe omogućilo ulazak novih operatora na željezničku mrežu, tržišni mehanizmi još uvijek nisu zadovoljavajući za organizaciju, regulisanje i osiguranje željezničkog prevoza robe.

S ciljem korištenja željezničke mreže na najbolji mogući način i osiguranja njene pouzdanosti bilo bi korisno uvesti dodatne postupke za jačanje saradnje između menadžera infrastrukture pri dodjeli međunarodnih trasa za teretne vozove. U ovom smislu, uspostavljanje međunarodnih željezničkih koridora za evropsku željezničku mrežu za konkurentni prevoz robe na kojima teretni vozovi mogu voziti pod povoljnim uslovima i bez većih zaustavljanja, prelaziti iz jedne nacionalne mreže u drugu, omogućiće bi poboljšanja u pogledu uslova korištenja željezničke infrastrukture. Trenutno je uspostavljeno devet željezničkih teretnih koridora a u zadnje vrijeme postoji intencija uspostavljanja I desetog koji bi gravitirao na području zemalja zapadnog Balkana i iste povezivao sa postojećim željezničkim teretnim koridorima koji egzistiraju na području Evropske Unije..

Planirana izvedba teretnih koridora, opisana Direktivom 913/2010/EZ trebala bi osigurati kontinuitet na koridorima tako da omogući zahtjevanu povezanost između postojećih željezničkih infrastruktura. Provedba međunarodnih teretnih koridora koji čine evropsku željezničku mrežu za konkurentni prevoz robe trebala bi biti u skladu s Transeuropskom transportnom 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 EU. Potrebno je podržavati projekte usmjerene na smanjivanje buke koju emituju teretni vozovi. Ako je potrebno, uspostavi tih koridora mora se pružiti financijska podrška u okviru TEN-T-a, Marco Polo istraživačkih programa, te putem drugih fondova i politika Unije, poput Evropskog fonda za regionalni razvoj ili Kohezijskog fonda kao i putem Evropske investicione banke.

Svaki menadžer infrastrukture nosi presudnu odgovornost za sigurno projektovanje, održavanje i upotrebu njegove željezničke mreže. Menadžer infrastrukture mora ishodovati rješenje o sigurnosti za upravljanje željezni¬čkom infrastrukturom od strane tijela nadležnog za sigurnost a u vezi s njegovim sistemom upravljanja sigurnošću i drugih odredaba radi zadovoljavanja sigurnosnih zahtjeva. Rješenje o sigurnosti za upravljanje željezničkom infrastrukturom mora sadržavati:
a) potvrdu kojim se potvrđuje prihvatljivost sistema upravljanja sigurnošću menadžera infrastrukture,
b) potvrdu kojim se potvrđuje prihvatljivost odredaba menadžera infrastrukture kojima se nastoji ispuniti specifični zahtjevi potrebni za sigurno projektovanje, održavanje i upotrebu željezničke infrastrukture uključujući, kada je primjereno, održavanje i rad prometno-upravljačkog i signalno-sigurnosnog sistema.
Rješenje o sigurnosti za upravljanje željezničkom infrastrukturom se obnavlja, u periodima ne dužim od pet godina, na osnovu zahtjeva menadžera infrastrukture. Ono se mora u cjelosti ili djelimično ažurirati uvijek kada su napravljene značajne izmjene na građevinskom, signalno-sigurnosnom ili elektro-energetskom podsistemu ili u načelima njihove upotrebe i održavanja.

Direktiva EC 2001/14

Kako bi se osigurala transparentnost i nediskriminirajući pristup željezničkoj infrastrukturi svim željezničkim prevoznicima, sve se potrebne informacije za korištenje prava na pristup moraju objaviti u izjavi o mreži. Programi ubiranja naknada i dodjele kapaciteta trebaju omogućiti jednak i nediskriminirajući pristup svim prevoznicima, te što je više moguće pokušati udovoljiti potrebama svih korisnika i vrsta transporta na pravedan i nediskriminirajući način.

Uvođenje, utvrđivanje i ubiranje naknada

Države članice dužne su donijeti okvirna pravila za ubiranje naknada te pritom poštovati nezavisnost uprave predviđenu u članu 4. Direktive 91/440/EEZ. Prema spomenutom uslovu o nezavisnosti uprave, države članice donose i posebna pravila ubiranja naknada ili ta ovlaštenja povjeravaju menadžeru infrastrukture. Menadžer infrastrukture utvrđuje naknade za korištenje infrastrukture i ubire te naknade. Ukoliko menadžer infrastrukture, po svom pravnom obliku, organizaciji ili načinu donošenja odluka, nije nezavisan od željezničkih prevoznika, funkciju uvođenja i utvrđivanja naknade za korištenje željezničke infrastrukture obavlja posebno tijelo koje treba biti nezavisno o željezničkim prevoznicima (vidjeti član 4. stav 2). Kasnijom Direktivom EC 2012/34 je i ubiranje naknada za korištenje infrastrukture predviđeno od strane posebnog nezavisnog tijela (vidjeti član 7. stav 2).

Dodjela kapaciteta

Menadžer infrastrukture dužan je dodijeliti infrastrukturni kapacitet, a podnositelj zahtjeva kojemu je kapacitet dodijeljen ne smije ga prenijeti na drugog prevoznika ili za druge usluge. Svako trgovanje infrastrukturnim kapacitetom je zabranjeno te dovodi do isključenja iz daljnje dodjele kapaciteta.

Države članice mogu utvrditi okvir za dodjelu infrastrukturnog kapaciteta te pritom moraju poštovati nezavisnost uprave predviđenu u članu 4. Direktive 91/440/EEZ. Menadžer infrastrukture izvršava postupke dodjele kapaciteta pri čemu posebnu brigu vodi o tome da se dodjela infrastrukturnog kapaciteta izvrši na pravednoj i nediskriminirajućoj osnovi, u skladu s pravom Zajednice. Ukoliko menadžer infrastrukture, po svom pravnom obliku, organizaciji ili funkcijama donošenja odluka, nije nezavisan od željezničkih prevoznika, funkciju dodjele infrastrukturnih kapaciteta obavlja tijelo za dodjelu kapaciteta koje treba biti nezavisno od željezničkih prevoznika. U željezničkim kompanijama u BiH (ŽFBiH i ŽRS) ne postoji pravna nezavisnost menadžera infrastrukture i operatora, što je predviđeno Direktivom 2012/34 (dopunjena Dir. 2016/2370). Dodjelu trasa obavljat će nezavisno tijelo (BHŽJK), uz uslov transponovanja odredaba direktiva u domaće zakonodavstvo.

IV željeznički paket

Četvrti željeznički paket ima za cilj ukloniti preostale prepreke stvaranju jedinstvenog evropskog željezničkog prostora. Predloženim zakonodavstvom bi se provela reforma željezničkog sektora EU-a poticanjem konkurentnosti i inovacija na domaćim tržištima željezničkog prevoza putnika. Njime bi se također provele strukturne i tehničke reforme. Krajnji rezultat bile bi više razine sigurnosti, interoperabilnosti i pouzdanosti europske željezničke mreže. Paket se sastoji od šest (6) zakonodavnih dokumenata Komisije.

Evropska željeznička mreža trenutno je prilično fragmentirana. Različite države članice upotrebljavaju različite sigurnosne standarde i tehničke sisteme. Na primjer, za prekogranični željeznički prevoz potrebno je dobiti rješenje o sigurnosti od nekoliko različitih nacionalnih tijela i koristiti se s nekoliko različitih sistema signalizacije. To čini ulazak novih željezničkih prevoznika i nove tehničke opreme na željezničko tržište komplikovanim i skupim.

Uklanjanjem preostalih prepreka stvaranju jedinstvenog evropskog željezničkog prostora, četvrti željeznički paket pomoći će stvoriti konkurentniji željeznički sektor s boljim vezama između EU-a i njegovih susjednih zemalja. Promjene bi također pomogle EU-u da ostvari ciljeve smanjenja emisija štetnih gasova i da podstakne povećanu upotrebu željezničkog saobraćaja, kao što je navedeno u Bijeloj knjizi o saobraćaju iz 2011. Nove Direktive i Uredbe unutar četvrtog željezničkog paketa imaju 4 glavna cilja:

1 **Standardi i odobrenja koja funkcionišu**. Promjene imaju za cilj smanjiti administrativne troškove željezničkim preduzećima i olakšati novim željezničkim prevoznicima jednostavniji ulazak na tržište. Evropska agencija za željeznice (ERA) postaje jedino mjesto koje prevoznicima izdaje dozvole za vozila i rješenja o sigurnosti.
2 **Struktura koja daje rezultate**. Predloženim promjenama ojačala bi se uloga menadžera infrastrukture, osobe koje su odgovorne za željezničke pruge, osiguravajući njihovu potpunu operativnu i financijsku nezavisnost od željezničkih prevoznika. Menadžeri infrastrukture također će kontrolisali sva područja u središtu željezničke mreže, kao što su planiranje infrastrukture, red vožnje, svakodnevno upravljanje saobraćajem i održavanje.
3 **Otvaranje tržišta domaćeg željezničkog prevoza putnika.** Četvrti željeznički paket uključuje prijedlog otvaranja domaćeg željezničkog prevoza putnika novim učesnicima i uslugama od decembra 2019. Preduzeća bi mogla ponuditi konkurentne usluge kao što su nove željezničke usluge na određenom željezničkom pravcu ili ponuditi ugovore za pružanje javnih usluga željezničkog prevoza putem nadmetanja. Predloženim izmjenama konkurentno javno nadmetanje postalo bi obavezno za pružanje javnih usluga željezničkog prevoza u EU-u.
4 **Zadržavanje kvalifikovane željezničke radne snage**. Novim odredbama se prepoznaje važnost privlačenja kvalifikovane i motivisane radne snage u željeznički sektor. Posebno, promjenama bi se državama članicama omogućila bolja zaštita radnika prilikom prenosa ugovora o javnim uslugama novim ugovaračima.

Zakonodavstvo za rješavanje ovih pitanja obuhvata tehničke prijedloge te prijedloge o upravljanju i otvaranju tržišta. Cilj izmjena je smanjiti administrativne troškove za željezničke prevoznike i olakšati novim željezničkim prevoznicima ulazak na željezničko tržište.

Tehnički stub obuhvata izmjene tri postojeća zakonodavna dokumenata:

Prijedlog izmijenjene uredbe o ERA-i 2013/0014(COD)

ERA je trenutno odgovorna za sastavljanje tehničkih specifikacija EU-a za interoperabilnost (TSI) I predlaganje sigurnosnih metoda i ciljeva za sigurnost željeznica. Međutim, iako postoje usklađeni standardi, željezničke dozvole i rješenja o sigurnosti i dalje izdaju države članice. Prema predloženim izmjenama ERA bi imala isključivu nadležnost za izdavanje dozvola za željeznička vozila, rješenja o sigurnosti za željezničke prevoznike i dozvola za signalno-sigurnosne sisteme uz prugu i kod otpravnika vozova. Ona bi također imala i nove zadaće, između ostalog:

- pratiti razvoj nacionalnih željezničkih propisa i podržavati rad nacionalnih tijela koja djeluju u području interoperabilnosti i sigurnosti željeznica,
- pružati nezavisnu i objektivnu tehničku podršku, prije svega Evropskoj komisiji,
- veću ulogu u osiguravanju sistemskog razvoja i brzog uvođenja telematskih aplikacija,
- važniju ulogu u osiguravanju sistemskog razvoja Evropskog sistema za upravljanje željezničkim saobraćajem (ERTMS).

Revidirana direktiva o interoperabilnosti željezničkog sistema u EU-u.

Postojeća direktiva (2008/57) uvedena je kako bi osigurala tehničku standardizaciju željezničkih mreža i interoperabilnost koji je jedan od ključnih faktora u razvoju i uspostavi transeuropskih željezničkih mreža. Cilj predloženih izmjena je uspostavljanje zajedničkog pristupa pravilima o interoperabilnosti radi povećanja ekonomije razmjera za željezničke prevoznike. Izmjenama bi se također ubrzali administrativni postupci, čime bi se smanjili administrativni troškovi. Revizija također usklađuje direktivu iz 2008. s ostalim elementima četvrtog željezničkog paketa, posebno s prijedlogom revizije uloge ERA-e. To uključuje i novu odredbu u tehničkim specifikacijama EU-a za interoperabilnost (TSI) kojom se obuhvataju postojeći podsistemi. To također željezničkim prevoznicima omogućuje provjeru kompatibilnosti vozila i trasa na kojima je saobraćaj tih vozila predviđen. Direktiva 2008/57 stavlja se van snage od 16. juna 2020. godine.

Izmjene direktive o željezničkoj sigurnosti – 2013/0016(COD).

Postojeća direktiva (2004/49) utvrdila je okvir za sigurnost željeznica, ali nije uvela jedinstveno rješenje o sigurnosti. U četvrtom željezničkom paketu uvodi se jedinstveno rješenje o sigurnosti koje izdaje Europska agencija za željeznice (ERA). To znači da se direktivu iz 2004. Ažurira, preispituje se uloga nacionalnih tijela nadležnih za sigurnost i preraspodjeljuju se dužnosti između njih i ERA-e. Izmjene također uzimaju u obzir nedavne izmjene željezničkog tržišta i osigurava se korištenje ispravnih mjera za praćenje sigurnosti i kontrolu rizika. Direktiva 2004/49 stavlja se van snage od 16. juna 2020. godine.

Stub upravljanja i stub otvaranja tržišta obuhvataju izmjene dva postojeća zakonodavna dokumenata i stavljanje van snage drugog zakonodavnog dokumenta:

- izmjene uredbe o otvaranju tržišta za usluge domaćeg željezničkog prevoza putnika – 2013/0028(COD)
- izmjene direktive o uspostavi jedinstvenog europskog željezničkog prostora – 2013/0029(COD)
- stavljanje van snage uredbe o pravilima standardizacije računa željezničkih poduzeća – 2013/0013(COD).

Agencija za željeznice Evropske unije, ranije poznata kao Evropska agencija za željeznice (ERA), osnovana je 2004. godine kako bi utvrdila tehnički i pravni okvir za stvaranje jedinstvenog evropskog željezničkog područja kako je to predviđeno zakonom Evropske unije. Osnovne aktivnosti ERA-a su stvaranje harmonizovanog pristupa sigurnosti, uklanjanje tehničkih barijera, unapređenje jedinstvenog evropskog sistema kontrole i upravljanja željezničkim saobraćajem (ERTMS) i promovisanje pojednostavljenog pristupa za korisnike u evropskom željezničkom sektoru.

Sa stupanjem na snagu tehničkog stuba četvrtog željezničkog paketa u 2016. godini, mandat Agencije je proširen na mandat evropskog organa, izdavanje odobrenja za šinska vozila, certifikate o sigurnosti i odobrenje za ERTMS infrastrukturu, nakon perioda zakonskog prenosa u zakon država članica EU.

4 POSLOVI MENADŽERA INFRASTRUKTURE

Transport je krvotok gospodarstva. Snažno gospodarstvo opskrbljuje vlastito tržište proizvedenim dobrima, pri čemu je od ključnog značenja da takva dobra po najnižoj cijeni, brzo i bez gubitka, oštećenja i zakašnjenja preveze do krajnjih korisnika. Što snažniji izvoz dobara iz domaće proizvodnje daljnji je interes svake nacionalne ekonomije, pri čemu kvalitetna usluga prevoza robe ponovno igra ključnu ulogu u osiguravanju konkuretnosti takvog proizvoda na ciljanom tržištu. Troškovi prevoza i logistike učestvuju s prosječno (čak) 10-15% u cijeni finalnog proizvoda. Iz toga slijedi da svaki nedostatak ili poremećaj u usluzi transporta – bez obzira na to radi li se o nekvalitetnoj infrastrukturi, neusklađenom zakonodavstvu država određene regije koja uzrokuju organizacijske i financijske probleme transportnoj industriji, pogranične i carinske administrativne zastoje i prepreke u međunarodnom prevozu ili pak lošoj, skupoj i nekonkurentnoj prevozničkoj djelatnosti –direktno utiče na konkuretnost određene privrede u cjelini. Jačanje konkurentnosti vlastite privrede mora uključivati i ozbiljne, značajne napore u otklanjanju postojećih problema i nedostataka u transportnoj industriji.

Razvoj jedinstvenog evropskog željezničkog područja sa unutrašnjim tržištem železnica, zasnovanog na integriranoj infrastrukturnoj mreži i interoperabilnoj opremi, osnovni je cilj evropske željezničke politike.

Menadžerima infrastrukture, prema aktima EU, treba obezbjediti uslove da budu u stanju obavljati sve bitne funkcije koje se odnose na upravljanje infrastrukturom kako bi se osiguralo da te funkcije budu u potpunosti ispunjene u cilju povećanja efekata, jer održivo funkcionisanje, razvoj i održavanje željezničke infrastrukture moraju biti veoma međusobno povezani da bi mreža dobro funkcionisala. Uloga menadžera infrastrukture treba se sastojati u obavljanju svih funkcija potrebnih za upravljanje infrastrukturom na optimizovan, efikasan i nediskriminatoran način a efikasnost mreže može se poboljšati podsticanjem odgovarajuće prekogranične saradnje između menadžera infrastrukture.

Poslovi koje, prema direktivama EU, treba da obavlja menadžer infrastrukture u cjelosti ili djelimično, poštujući nediskriminirajući pristup željezničkoj infrastrukturi i ulogu nezavisnih tijela su:

1 UPRAVLJANJE I KONTROLA SAOBRAĆAJA
2 PLANIRANJE I RAZVOJ NOVIH KAPACITETEA,
3 ODRŽAVANJE MREŽE,
4 MODERNIZACIJA MREŽE
5 ODREĐIVANJE I DODJELA KAPACITETA,
6 ODREĐIVANJE NAKNADE PRISTUPA MREŽI I PUBLIKACIJA REDA VOŽNJE.

Važno je osigurati da sve ove osnovne funkcije i dalje budu obavljane nezavisno, kako bi se osigurao nediskriminatorni pristup tržištu.

Zbog sposobnosti koje treba da ima, zadataka kojima treba da adekvatno odgovori i ciljeva koje treba da postigne, tj. za razvoj i optimizaciju transportne infrastrukture, osiguranje kvaliteta, pouzdanosti, fleksibilnosti i usmjerenosti komintenata, menadžer infrastrukture treba imati kontrolu nad svim ključnim infrastrukturnim funkcijama. Funkciju dodjele trasa i pristupa trasi može obavljati i nezavisno tijelo. Prevelika disperzija funkcija menadžera infrastrukture među različitim sudionicima na tržištu može dovesti do nedoslijednosti upravljanja i povećanja troškova koordinacije. Potrebno je postići da menadžer infrastrukture ima i zadržava interes za što bolje korištenje i ispravno održavanje postojeće infrastrukture i ispravno planiranje buduće.
Menadžeri infrastrukture u uslovima otvorenog željezničkog tržišta kroz međusobnu saradnju mogu doprinjeti poboljšanju funkcionisanja cjelokupne željezničke mreže i time podići kvalitet željezničke saobraćajne usluge što privlači potencijalne korisnike. Time se pokazuje da su menadžeri infrastrukture, kroz kvalitet infrastrukture kojom upravljaju, održavaju je i koju nude na tržištu veoma važan faktor na željezničkom tržištu.
Stoga menadžeri infrastrukture moraju poboljšati svoju "izvornu" ulogu u željezničkom saobraćaju i istu nadograditi shodno svom novom položaju u reformskom procesu željeznica i uslovima nove regulacije tržišta željezničkih usluga kroz kvalitetno planiranje i upravljanje kako bi omogućili pozitivnost kvantitativnih i kvalitativnih izmjeritelja rada željeznice i povećali i na zadovoljavajućem nivou zadržali kvalitet željezničke usluge.

Snažna saradnja između menadžera infrastrukture je od vitalnog značaja za razvoj koridora za željeznički prijevoz i implementaciju evropskog plana za upravljanje željezničkim saobraćajem (ERTMS).
Menadžeri željezničke infrastrukture također moraju da sarađuju sa aerodromima i lukama, koji predstavljaju puteve u transportnoj mreži EU. Koordiniranje investicija u ERTMS i njihovo povezivanje sa ključnim pokazateljima efikasnosti menadžera infrastrukture, kao što je sigurnost, značajno bi doprinijele razvoju ERTMS-a.

Kako bi doprinjeli reformskom procesu uspostave jedinstvenog željezničkog tržišta, kroz svoju ulogu i značaj, potrebno je da menadžeri infrastrukture, u okviru tržišnih uslova u reformskom procesu željeznica, sagledaju aktuelne probleme u željezničkom saobraćaju i šta to kao menadžeri infrastrukture mogu učiniti kako bi se problemi prevazišli i riješili i umanjilo njihovo negativno dejstvo. Bez obzira na to što se EU opredjelila za regulatorni razvoj željeznice, uviđa se da je nedovoljno vremena prošlo da željeznički sistem bude u potpunosti integriran kako bi se željelo. Sadašnje upravljanje železničkom infrastrukturom u EU i dalje prouzrokuje brojne probleme u pogledu neefikasnosti mreže i poteškoća u prekograničnom poslovanju, sprečavajući nesmetano funkcionisanje jedinstvenog evropskog željezničkog područja.

Ograničenja funkcionisanja jedinstvenog željezničkog prostora

Nedostatak saradnje između menadžera infrastrukture i prednosti saradnje

Menadžeri infrastrukture koji zanemare i ne uključe se u prekograničnu saradnju njihove odluke ne mogu pozitivno uticati na međunarodni saobraćaj i saobraćaj izvan njihove mreže. Odluke npr. o terminima održavanja mreže donešene bez konsultacija sa drugim menadžerima infrastrukture o njihovim terminima, dovode do lošeg upravljanja saobraćajnim poremećajima i privremenim ograničenjima u saobraćaju zbog održavanja i obnove kolosjeka (pruge) a naročito kada su u pitanju relacije koje obuhvataju mreže više od dva menadžera infrastrukture. Dakle, mogu se dogoditi istovremeni veći radovi održavanja na različitim pravcima u različitim državama što može dovesti do većih ograničenja kapaciteta. Navedeno dovodi do neizbježnog zaključka da samo saradnja između menadžera infrastrukture kroz usklađivanje planova održavanja, njihovih vremenskih termina i intervala trajanja može dovesti do izbjegavanja istovremenih većih radova održavanja na različitim pravcima a time i izbjegavanja nepotrebnih saobraćajnih ograničenja kapaciteta, nepotrebnih kašnjenja, pretrasiranja i otkazivanja vozova, sprečavanja zagušenja mreže i izbjegavanja smanjenja kapaciteta mreže u datom vremenu.

Indeferentnost menadžera infrastrukture prema interoperabilnosti i prekograničnim vezama

Menadžeri infrastrukture prilikom određivanja prioritea investiranja često zanemaruju interoperabilnost i prekogranične pružne veze, također i veze između glavnih luka, i daju prioritete potrebama unutrašnjeg tržišta. Kada se dese takve odluke koje su pristrasne unutrašnjem tržištu trpi međunarodni saobraćaj, tj. međunarodni vozovi koji moraju biti prerađivani ili preusmjereni na "lošije" pravce u infrastrukturnom lancu, u smislu raspoređivanja ERTMS-a, osovinskog opterećenja, mase voza, dužine voza, elektro napajanja i slično. Loša povezanost sa željeznicom drugih vidova saobraćaja dovodi do smanjenog ekonomskog razvoja a utiče i na slabljenje mogućnosti drugih vidova transporta, unutrašnjih plovnih puteva i morskih i riječnih luka u vodnom saobraćaju jer

distribucija tereta od luka u unutrašnjost zahtijeva fleksibilno i integrisano rješenje intermodalnosti. Također, zahtjev današnje trgovine su pouzdane saobraćajne veze a koje s druge strane može pružiti moderan željeznički sistem, mogućnostima velikog kapaciteta prevoza sa velikim ekološkim prednostima i prihvatljivim eksternim troškovima, ukoliko je dobro integriran.

Nedostatak međunarodnog finansiranja infrastrukture

Problemi se javljaju kada nedostatak saradnje između menadžera infrastrukture prati i nedostatak međunarodnih finansijskih sredstava.

Dug životni vijek sredstava odnosno eksploatacije sredstava, konzervativizam željezničkog sektora i davanje prioriteta održavanju nacionalnih ili regionalnih ispred međunarodnih veza uzrokuje smanjenje privlačnosti međunarodnog finansiranja projekata za investicije u infrastrukturu.

Menadžeri infrastrukture, i u ovom kontekstu, zavise jedni od drugih. Ako jedan menadžer infrastrukture na jednom od koridora napravi značajne investicije u cilju povećanja kapaciteta i uspostavljanja interoperabilnosti upravljačkih i komandnih sistema vozova na osnovu ERTMS-a i očekuje da će i svi drugi menadžeri infrastrukture ispoštovati ugovorene vremenske rokove za iste investicije a oni izvrše odgodu izvođenja radova po tim investicijama za godinu, dvije ili više dogodiće se da će se benefiti od te investicije odgoditi i za menadžera infrastrukture koji je izvršio date investicije kao i za korisnike željezničkih usluga.

Niske brzine vozova na međunarodnim rutama

Još uvijek na mnogim graničnim prelazima granične procedure predugo traju što predstavlja smetnje međunarodnim teretnim vozovima. Operacije na granicama nisu racionalizirane kako bi bile iskorištene prednosti unutrašnjeg tržišta EU i šengenska pravila. Rezultat svega toga je da željeznice gube dragocjeno vrijeme, te da dragocjene pošiljke odlaze na konkurentni drumski prevoz. Boljom saradnjom između menadžera infrastrukture olakšalo bi se da i granične procedure budu efikasnije.

Nedostatak koordinacije u politici infrastrukturnih naknada

Politike infrastrukturnih naknada različitih menadžera infrastrukture ako se ne podudaraju mogu dovesti do neravnoteže u korištenju kapaciteta i kašnjenja u prevozu što za posljedicu može imati da korisnici prevoza i špediteri preferiraju i izaberu drumski prevoz. Bolja usklađenost politike infrastrukturnih naknada između različitih menadžera infrastrukture otvora priliku za privlačenje većeg obima prevoza na željeznicu i većeg finansijskog prihoda svih preduzeća uključenih u željeznički prevoz.

Saradnja menadžera infrastrukture na zajedničkim indikatorima kriterija kvaliteta

Poboljšanje funkcionalnosti cijele mreže moguće je postići uspostavljanjem i praćenjem zajedničkih indikatora kriterija kvalitete, te međusobnom saradnjom u cilju poboljšanja rezultata.

1 Pouzdanost i tačnost

Dosadašnja iskustva pokazuju da pouzdanost kao karakteristika i pozitivan indikator kvalitete željezničke usluge privlači potencijalne korisnike prevoza, tako da rad na pouzdanosti javnog prevoza ima visok prioritet. Tačnost železničkog saobraćaja podliježe mnogim uticajima, kako internim tako i eksternim. Ovi uticaji variraju od namjernih neovlaštenih manipulacija trećih lica, prijestupa na mreži, ekstremnih vremenskih uslova, propusta infrastrukture i vozila, do građevinskih radova u željezničkoj mreži. Iskustvo pokazuje da poremećaje uzrokuju željeznička preduzeća i njihovi vagoni, nedostaci (kvarovi) infrastrukture i spoljni uticaji s jednakom učešćem.

Ankete koje su provođene u državama EU, prije donošenja četvrtog paketa željezničkih direktiva, pokazale su da postoje problemi sa pouzdanošću i tačnošću teretnih usluga širom Evrope. Kako je željeznica sistem, između ostalog, sastavljen od nepokretnih i mobilnih sredstava, tako i ovi problemi mogu biti vezani i za upravljanje infrastrukturom i za željeznička prevozna preduzeća. Jedan od razloga smanjene pouzdanosti i tačnosti ističu se duge prekogranične operacije koje su otežane zbog nedostatka interoperabilnosti, što zahtijeva od željezničkih operatora da kupuju složene tehnologije. Menadžeri infrastrukture daju prioritet putničkom saobraćaju ispred teretnog, u velikom broju slučajeva, jer su takve odredbe prioritetnih pravila utvrđenih od strane nacionalnog zakonodavca.

Sam nedostatak tačnosti i predvidljivosti željezničkih usluga utiče na konkurentnost željeznice u odnosu na druge vidove transporta (drumski, pomorski, vazdušni) zbog neugodnosti i troškova nametnutih komintetnima i trećim zainteresiranim stranama. Na gustoj mreži pruga malo zakašnjenje jednog voza može prouzrokovati dalje kašnjenje ostalih vozova. U cilju povećanja tačnosti i pouzdanosti pojedini menadžeri infrastrukture poduzimaju značajne mjere izgradnje i prevencije, te otklanjanje ograničenih brzina na dijelovima mreže.

2 Neravnomjernost dostupnosti kapaciteta

Nisu sve mreže EU korišćene sa istim intenzitetom. Neke države članice zatvaraju neke linije zbog

naročito teških budžetskih situacija, (na primjer, Grčka, Rumunija i Portugal) jer se njihove mreže mogu pokazati prevelike. Neki drugi dijelovi mreže EU su zagušeni i dobro upravljanje infrastrukturom je tada ključno kako bi kapacitet bio dostupan željezničkim operatorima.

3 Sigurnost

Cilj svih aktera uključenih u željeznički saobraćaj mora biti stanje takvog sistema sigurnosti koji će, bilo direktno ili indirektno, prouzrokovati što manji broj nesreća na željeznici.
Održavanje mreže i koordinacija između menadžera infrastrukture i različitih operatora na njegovoj mreži su odlučujući faktori za obezbjeđivanje sigurnog železničkog sistema, kako kroz smanjenje velikih nesreća tako i kroz smanjenje željezničkih nesreća sa smrtnim ishodima i samo smanjenje broja smrtnih slučajeva nastalih na željezničkom području.

4 Upravljanje imovinom

Kontrola kvaliteta kao i koherentan, sistem upravljanja imovinom predstavlja najbolju praksu pri upravljanju imovinom. Željezničkom imovinom je najbolje upravljati uz pomoć efikasnog ali jednostavnog procesa koji se sastoji od sljedećih elemenata: kontrola kolosijeka uključujući kontrole ophodnjom na terenu i uz pomoć mehanizacije, djelotvorne analize dobijenih podataka i donošenja odgovarajućih odluka da se interveniše sa radovima održavanja ili obnavljanja. Takve prakse podrazumjevaju niže troškove i veći kvalitet kontrole, smanjenje nivoa netačnog ili neoptimalnog rada, redovne proaktivne intervencije čime se smanjuje udio opsežnijeg reaktivnog rada i poboljšana sigurnost, kako se opasnosti kao što su lomovi šina i nepravilnosti na pruzi mogu brže identifikovani i istim se može brže pozabaviti.

5 Održavanje

Menadžeri infrastrukture u Evropi troše ukupno oko 15 do 25 milijardi eura godišnje za održavanje i obnovu željezničke infrastrukture.
U pozadini povećanja zahtjeva za rad, postavljenih od strane vlade i operatora u vezi sa sigurnošću na željeznici, sigurnošću radne snage i nivoom buke, zadatak održavanja predstavlja veliki izazov za menadžera infrastrukture. Da bi se olakšale raznovrsnije usluge prevoza (npr. laka željeznica i brzi vozovi), više vozova na sat, duže radno vrijeme i poboljšana tačnost, operativni uslovi na mnogim prugama su sve stroži. Ovi uslovi su u sukobu sa efikasnim rasporedom i izvršenjem radova održavanja i mogu, na duži rok, dovesti do povećanja troškova održavanja i obnove. Osim toga, menadžeri infrastrukture su sve više suočeni sa starošću sredstava, zaostalim potraživanjima u održavanju i potraživanjima za izgradnju i nadogradnju (npr. za povećanje kapaciteta pruga i instaliranje nove tehnologije).
Kako bi se bavili kratkoročnim zahtevima podmirenja troškova i performansama i garantovali pouzdanost, dostupnost, sigurnost i održivost na duže staze, potrebno je sistematično "upravljanje održavanjem" željezničke imovine. Dugo vremena održavanje je uglavnom zasnovano na pojedinačnom, subjektivnom iskustvu lokalnih nadzornika pruga i smatrano je "nešto što je tek trebalo učiniti". Međutim, s obzirom na to da infrastrukturne komponente imaju dugotrajne razlike, odluke u projektovanju i održavanju imaju dugotrajan uticaj. Ako se, na primer, smanji preventivno održavanje, sredstva će brzo dotrajati i to može dovesti do nesrazmjerno visokih troškova održavanja. Zbog toga su menadžerima infrastrukture potrebne analiza održavanja i alati za planiranje, koji im omogućavaju da sistematično analiziraju i optimizuju budžetske potrebe, minimiziraju ukupne troškove za potrebni nivo pouzdanosti, dostupnosti, sigurnosti i održivosti i da garantuju kvalitet imovine železnice na duži rok.
Većina evropskih menadžera za infrastrukturu pokušava da razvije i primjeni alate potrebne za upravljanje profesionalnim održavanjem. U nekim zemljama, poput Austrije, Francuske, Nemačke i Holandije, razvijeni su kompjuterski modeli za procjenu troškova životnog ciklusa koji se primjenjuju za praćenje odluka o održavanju.

6 Obnova i modernizacija

Krajnji cilj svih projekata obnove i nadogradnje je da se okolišno i klimatski prihvatljive željezničke usluge učine energetski efikasnijim i da se vrijeme putovanja smanji kako za putnike tako i za terete. Ovo podrazumijeva razvoj odgovarajuće strategije koja se fokusira na transportne potrebe budućnosti, završetak inženjerskih radova i puštanje u rad novog sistema. Takvi projekti zahtjevaju viziju i predviđanje, a svaka pojedinačna faza mora biti besprekorno integrisana u savršeno koordinisanu cjelinu.

7 Istraživanje i razvoj (R&D) u železničkom sistemu

Razdvajanje jedinstvenog željezničkog sistema na prevoznike i menadžera infrastrukture, te stvaranje jedinstvene Europske željezničke mreže (TEN) značajno je uticalo na razvojnu funkciju u željezničkim preduzećima. Nakon te podjele bilo je potrebno utvrditi za koji dio razvoja željezničkog sistema je odgovorna država kao vlasnik, a za koji dio željeznička preduzeća.

Željezničke kompanije iz EU već prolaze faze istraživanja i razvoja dok u zemljama van EU postoje mnoga ograničenja ovom pristupu zbog istorijski naslijeđenih odnosa prema željeznici, njenoj organizaciji i upravljanju. Prema nekim formalnim definicijama istraživanje i razvoj se koristi za opisivanje procesa kojim poduzeće lansira novi proizvod ili uslugu na tržište. Za uspjeh istraživanja i razvoja neophodan je i marketing koji je zadužen za istraživanja i analize koje prate proizvod ili uslugu. Potrebno je dobiti tačne informacije o potrebama korisnika i o proizvodima koji su na tržištu traženi. Tako to funkcioniše u savremenim tržišnim i uspješnim preduzećima, ali željeznica ipak ima neke specifičnosti, kao npr.:

- za razvoj željezničke mreže prvenstveno je zadužen vlasnik na osnovu strategije razvoja saobraćajnog sistema i nacionalnih pravila o željeznici – menadžer infrastrukture ima male ingerencije i još manja sredstva za razvoj mreže,
- željeznica je u prošlosti bila monopolist pa se menadžment nije opterećivao drugim konkurentskim vidovima prevoza,
- podjela jedinstvenog sistema otežala je pristup menadžeru infrastrukture prema krajnjim korisnicima (putnicima, te vlasnicima roba i špediterima) zbog čega je teže doći do potrebnih informacija,
- organizacijska jedinica za razvoj i investicijska ulaganja nema funkciju istraživanja i razvoja usluge već prvenstveno osiguranje realizacije planova utemeljenih na nacionalnom programu željezničke infrastrukture,
- u organizacijskoj jedinici za pristup infrastrukturi ne postoje ili su minorno ustrojene marketinške aktivnosti koje bi se bavile istraživanjem i analizama tržišta.

Moguće je zaključiti kako se razvoj željezničke mreže, u nacionalnim sistemima van EU, temelji na strategiji razvoja saobraćajnog sistema i to detaljno razrađenog nacionalnim programima željezničke infrastrukture. Kad je riječ o zahtjevima tržišta za razvojem mreže uopšte, nema niti pomena da je takvo šta moguće ili potrebno.

Obzirom da su željeznička preduzeća bili monopolisti i nisu se morali boriti na otvorenom tržištu, čekajući korisnike da im sami dođu, te se većina njih i danas tako ponaša, bez obzira na promjene tržišnih uslova, tako i menadžeri infrastrukture čekaju prevoznike da dođu sa zahtjevima za dodjelu kapaciteta, a trebaju razmišljati o sljedećem:

- koliko je usluga koju pružaju zadovoljavajuća i koliko utiče na obim rada (niska propusna moć pruga usljed: malih brzina koje dozvoljava infrastruktura/pruga, službenih mjesta zatvorenih za rad, dugih prekida saobraćaja usljed remonta ili održavanja pruga; te mali broj kilometara dvokolosječnih i elektrificiranih pruga, nedostaci na kolosjecima, kvarovi SS i TK postrojenja, vanredni događaji I sl.),
- ako bi menadžer infrastrukture ponudio dodatne usluge da li bi privukao prevoznike sa manjom operativom,
- koliko i kakvo je ukupno prevozničko tržište,
- kako je rangirano zadovoljstvo prevoznika i krajnjih korisnika željezničke usluge sa uslugama menadžera infrastrukture.

Za prilično ravnodušan pristup menadžera infrastrukture postoje uzroci. Prvo, kako je istaknuto, u ranijem monopolističkom položaju željezničkih preduzeća; drugo, organizacijski ustroj željezničkih preduzeća podjelom na željezničku infrastrukturu i željezničke operacije bez računovodstvenog razdvajanja, npr. kako je to bilo ili je i sada u većini država Jugoistočne Evrope, doveo je do svijesti većine da je željeznička infrastruktura prevenstveno osnovana za održavanje i građenje infrastrukture a željezničke operacije su preuzele primat u planiranju i organizovanju saobraćaja, izuzev upravljanja; treće, sam razvoj i izgradnja nove infrastrukture, u smislu zadovoljenja tržišnih zahtjeva, ne zavisi samo od dijela preduzeća koji se zove željeznička infrastruktura nego je uslovljen nacionalnim strategijama saobraćaja i nacionalnim zakonskim normativima gdje se finansijska sredstva puštaju sa nacionalnog nivoa strukture vlasti.

Izazovi za menadžere infrastrukture - preuzimanje ključne uloge u razvoju TEN-T mreže

Očekuje se da menadžeri infrastrukture igraju sve veću ulogu u razvoju i funkcionisanju transportne mreže EU. Nova infrastrukturna politika EU predstavlja priliku za veću prekograničnu saradnju, posebno kroz koridore glavnih mreža koji su usko usklađeni sa koridorima za željeznički teret, za uspostavljanje ERTMS-a i za promociju inovativnih rješenja u željezničkom saobraćaju.

1 Razvoj evropske željezničke mreže

U 2013. godini, Komisija, Vijeće i Parlament EU su postigli dogovor o novom okviru za politiku infrastrukture u EU koja će transformirati postojeći kolaž europskih cesta, željezničkih pruga, zračnih luka i unutarnjih plovnih puteva u jedinstvenu transportnu mrežu (TEN-T). Osnovna transportna mreža uspostavit će se do 2030. godine da bi djelovala kao okosnica za transport unutar jedinstvenog tržišta. Finansiranje transporta pod

Connecting Europe Facility (Instrument za povezivanje Evrope) (za razdoblje 2014-2020) također će se usredotočiti na ove osnovne transportne mreže, popunjavanje prekograničnih veza koje nedostaju, uklanjanje uskih grla i stvaranje ''pametnije'' mreže. Nova jezgra TEN-T mreže će biti podržana od strane sveobuhvatne mreže, koja se uklapa (naslanja) u osnovnu mrežu na regionalnoj i nacionalnoj razini.
Nova politika infrastrukture EU ima za cilj stvoriti pravu mrežu i više se ne usredotočuje na izolirane projekte. Svi projekti koji doprinose osnovnoj transportnoj mreži provode se kao prioritet. Do 2030. godine osnovna željeznička mreža moraće biti opremljena Europskim ERTMS sistemom signalizacije, što omogućuje jednostavne i sigurne prekogranične vozne operacije. Menadžeri željezničke infrastrukture također trebaju sarađivati s lukama koje su pristupnici EU transportne mreže, kako u smislu pružanja adekvatnih kapaciteta tereta za unutrašnjost (zaleđa) (90% tranzita EU-a preko vanjske trgovine tereta kroz luke), tako i veze intermodalnih platformi unutar luka. Integrirana vizija koja povezuje luke s distribucijskim i potrošačkim centrima putem željezničkih veza je u središtu novog TEN-T koncepta. Osnovni mrežni koridori bit će stvoreni kao način promoviranja koordiniranog razvoja infrastrukture i resursa efikasnih načina korištenja. Voditelji željezničkih infrastruktura morat će u potpunosti sudjelovati u njihovom razvoju. Nova politika usredotočena je na najkritičnije elemente: prekogranične projekte, interoperabilnost i intermodalnost između različitih načina prevoza. Evropski koordinatori podržat će države članice i promotore projekata kako bi iskoristili optimalnu korist od svih investicija.

2 Željeznički teretni koridori - promovisanje visokokvalitetnih teretnih usluga

Uz devet međunarodnih željezničkih teretnih koridora (RFC), države članice i menadžeri željezničke infrastrukture sarađuju na području upravljanja saobraćajem i infrastrukturom te koordiniraju investicije s ciljem poboljšanja kvaliteta i pouzdanosti međunarodnih željezničkih teretnih usluga. Koridori zajedno formiraju Europsku željezničku mrežu za konkurentne terete i željezničku okosnicu osnovne mreže koridora. Svaki željeznički teretni koridor postavlja zajedničke ciljeve tačnosti za teretne vozove, definira i primjenjuje zajedničko upravljanje saobraćajem i pravila o prioritetima kako bi se osiguralo ispunjavanje ovih ciljeva, koordinira ulaganja i radove održavanja duž koridora kako bi se smanjili saobraćajni prekidi i prati karakteristike saobraćaja i zadovoljstvo korisnika željezničkih koridora. Korisnici željezničkih teretnih koridora, željeznička preduzeća i ovlašteni podnositelji zahtjeva, imaće prednost predviđenim unapred dogovorenim trasama vozova visoke kvalitete i ad-hoc rezervnih kapaciteta, boljim informacijama i jednostavnim procedurama zahtjeva za kapacitetima kroz uspostavljanje One-Stop-Shops (OSS) kao jedine kontaktne tačke za podnositelje zahtjeva, boljoj saradnji među regulatornim tijelima duž koridora u slučaju pritužbi, te u srednjoročnom periodu poboljšanom kvalitetu i kapacitetu na koridorima.

3 Funkcionisanje željezničkih teretnih koridora zahtijeva inovativne postupke i informatičke alate

Trajniji zadatak će biti razvoj RFC-a u smislu kapaciteta i tehničkih standarda, na primjer poboljšanjem i usklađivanjem parametara infrastrukture kao što su dužina voza, osovinsko opterećenje, mjerila opterećenja itd.. Koridori osnovne mreže usko su usklađeni s željezničkim teretnim koridorima. Radiće se na tijesnoj saradnji tijela upravljanja RFC-a i Core Network Koridora, što će dovesti do snažnih sinergijskih efekata izbjegavajući dupliranje poslova. U poslednje vrijeme javlja se intencija za uspostavu desetog željezničkog teretnog koridora koji bi povezao zemlje zapadnog Balkana (JI Evrope) međusobno i vezom preko postojećih željezničkih teretnih koridora sa zemljama Evropske Unije.

Osvrt na usklađenost koridora Vc sa TEN-T standardima

U prethodnom periodu, pod pokroviteljstvom EU, od strane konsultanta Moot&MacDonalds je izvršena analiza uskih grla na mediteranskom koridoru Vc (MED). Polazna osnova za ovu analizu su bili definisani TEN-T standardi a koji zahtijevaju sljedeće:

- Obavezna elektrifikacija linije,
- Osovinsko opterećenje za teretne linije 22,5 t / osovini,
- Brzina linije: teretne linije moraju dozvoliti 100 km/h do 2030. (Napomena: nije specificirana brzina za putničke linije),
- Dužina voza: teretne linije 740 m,
- Osovinsko rastojanje 1435 mm,
- ERTMS / signalizacija: osnovna mreža će biti opremljena ERTMS-om do 2030 godine.

Rezultati ove analize po pitanju usklađenosti mediteranskog koridora Vc (MED) sa TEN-T standardima su da je 74% koridora Vc usklađeno u smislu elektrifikacije i da je 77% koridora Vc usklađeno u smislu osovinskog opterećenja 22,5 tone/osovini. Međutim, samo 12% koridora MED je usklađeno u smislu maksimalne brzine. Ovo je zanimljiv podatak, ako se uzme u obzir činjenica da je projektovana brzina 74% koridora MED veća od

100 km/h. Rezultat ukazuje na to da veliki procenat problema sa kojima se suočava željeznička mreža nedostatak odgovarajućeg održavanja i modernizacije.

Naziv pruge/ dionica	Ukupno	Status dokumentacije	Procjena realizacije investicije u Mil.Euro		
			ŽRS	ŽF BH	∑
Banja Luka-Prijedor-Novi Grad-Dobrljin	110	Izrada invest-tehn.dokumentacije kandidovana za IPA 2017	105	-	105
Doboj-PetrovoN.-Tuzla	60	Završena izrada Idejnih rješenja i prethodne studije izvodljivosti za remont i modernizaciju. Nastavak izrade tehn.dokumentacije kandidovan za IPA 2017	23	30	53
Tuzla-Caparde-Zvornik (sa tunelom Križevići)	55	Izrada invest-tehn.dokumentacije kandidovana za IPA 2017	37	26	63
Brčko-Banovići (Bos.Poljana)		Izrada invest-tehn.dokumentacije kandidovana za IPA 2017	3	20	23
PROCJENA: UKUPNO			168	76	244

Tabela 1. Stanje prioritetnih preostalih investicija na sveobuhvatnoj SEETO mreži pruga u BiH

Investiciona ulaganja u željezničku infrastrukturu u BiH

Obnova i modernizacija željezničke infrastrukture u BiH je započela u poslijeratnom periodu. Pomoć EU u obnovi BiH željezničkog sektora je bila usmjerena isključivo na željezničke dionice duž željezničke SEETO (South-East Europe Transport Observatory) mreže. Pojedine prioritetne dionice (skoro 280km) SEETO željezničke ključne mreže su obuhvaćene ranijom kreditnom podrškom EBRD-a i EIB-a u iznosu od oko 175 mil.€ i 30 mil.€ iz Kuvajtskog Fonda i OPEC Fonda.

Poslednji kredit za obnovu željeznica u BiH je odobren 2005. godine i od tada BiH nije ulagala u željezničku infrastrukturu. Samo pojedine dionice pruge na ogranku Pan-evropskog koridora V i SEETO mreže su remontovane i to:

Naziv pruge/ dionica	Ukupno cca(km)	Status dokumentacije	Procjena realizacije investicije u Mil.Euro		
			ŽRS	ŽFBH	∑
Šamac-Doboj	63	Završena izrada Glavnih projekata, Studije izvodljivosti i Studije uticaja na okoliš za remont i modernizaciju	60	-	60
Doboj–Maglaj (2 kolos)	2x23	Završena izrada Glavnih projekata i Studije izvodljivosti za remont i modernizaciju	40	10	50
Maglaj–Jelina (2 kolos)	2x63,7	Završena izrada Idejnih rješenja i prethodne studije izvodljivosti za remont i modernizaciju. Nastavak izrade tehn.dokumentacije kandidovan za IPA 2017	-	120	120
Jelina-Zenica	9	Završena izrada Glavnih projekata i Studije izvodljivosti za remont i modernizaciju	-	10	10
Zenica-Podlugovi	55,2	Završena izrada Idejnih rješenja i prethodne studije izvodljivosti za remont i modernizaciju. Nastavak izrade tehn.dokumentacije kandidovan za IPA 2017	-	54	54
Podlugovi -Sarajevo	24	Završena izrada Glavnih projekata i Studije izvodljivosti za remont i modernizaciju	-	25	25
PROCJENA: UKUPNO			100	219	319

- dionica Sarajevo-Bradina (cca 42 km)
- *dionica Bradina-Konjic (cca 26 km),*
- *dionica Konjic - Čapljina-granica sa Hrvatskom (cca 97 km),*
- dionica S.Kostajnica – Banja Luka (cca 100 km).

Tabela 2. Stanje prioritetnih preostalih investicija na osnovnoj SEETO mreži pruga u BiH

Tabele 1. i 2. prikazuju stanje prioritetnih preostalih investicija na sveobuhvatnoj i osnovnoj (koridor Vc) SEETO mreži tj. na pružnoj dionici Dobrljin – Novi Grad – Prijedor – Banja Luka – Doboj - Tuzla – Zvornik (Ruta 9a), sa grubom procjenom potrebnih ulaganja.

S obzirom na navedeno, neophodno je hitno pokrenuti aktivnosti pripreme za implementaciju

projekta “Obnova željeznica u BiH III”, kojim bi se u cjelini do 2020 (2025) godine završila obnova pruge na glavnim koridorima kroz BiH u skladu sa zahtijevanim standardima za osnovnu i sveobuhvatnu mrežu.

5 ZAKLJUČCI

Generalno, možemo konstatovati da zakonodavstvo BiH usporeno i oprezno prati zakonodavstvo EU. Ova situacija je razumljiva sa stanovišta da još uvijek nismo članica EU i da potpuno transponovanje EU regulative ima za posljedicu otvaranje tržišta za strane operatore u uslovima kada postojeća željeznička infrastruktura u tehničkom smislu ne zadovoljava EU standarde, niti postojeći operatori imaju na raspolaganju potrebne mobilne kapacitete da uspješno konkurišu potencijalnim stranim operatorima, kako na lokalnoj tako ni međunarodnoj sceni.
Transportnim strategijama BiH je definisano da nema otvaranja tržišta dok BiH ne bude punopravna članica EU. Samim tim, reforma željezničkog sistema će biti postepena ali će se ipak kretati u smjeru pravila i principa Evropske Unije. U tom smislu, u toku je i realizacija programa pomoći Svjetske banke koja uz koordinaciju sa Vladama entiteta i željezničkim kompanijama nastoji da pronađe optimalni način za finansijsko i organizaciono restrukturiranje željeznica u BiH. Prvi korak u postepenom otvaranju tržišta je i Sporazum o pristupanju transportnoj zajednici jugoistočne Evrope(2017).

Da bismo uspješno prevazišli postojeće probleme, u prelaznom periodu na putu ka EU potrebno je da maksimalno iskoristimo status kandidata i mogućnosti koje isti pruža kroz bespovratna sredstva EU (investicioni grantovi IPA II, WBiF...) za obnovu i modernizaciju željezničke infrastrukture.

Isto tako, potrebna su i značajnija kreditna sredstva međunarodnih finansijskih institucija (npr. Svjetska banka, EIB, EBRD, KfW i dr.) kako bi se nastavio trend obnove i modernizacije pruga i voznih sredstava u skladu sa zahtijevanim standardima. Investicionim ulaganjima će se stvoriti pretpostavke i za održivu reorganizaciju i poslovanje željeznica u skladu sa EU direktivama i standardima.

Prema direktivi o sigurnosti na željeznici, sigurnost na željeznici treba adekvatno održavati i tamo gdje je to opravdano i izvodljivo unapređivati. Stoga, napor ka konvergenciji performansi bezbjednosti na željeznici između država članica i država kandidata je osnovni starteški zadatak. Smanjenje razlika u performansama sigurnosti širom Evrope smanjilo bi barijere za ulazak u druge države članice. Monitoring trendova u pogledu bezbjednosti će utvrditi da li postoji poboljšanje i konvergencija zajedničkih sigurnosnih ciljeva širom EU.

U proteklom periodu BHŽJK je uspjela da:

- organizuje funkcije koordinacije na koridoru VC i paralelnom koridoru X sa zainteresovanim željezničkim kompanijama,
- da organizuje praćenje izvršenog rada po osnovnim pokazateljima za željezničku mrežu BiH,
- da efikasno koordinira pripremu i implementaciju svih projekata obnove željezničke infrastrukture u BiH, finansirane iz međunarodnih kredita i donacija,
- da kroz tenderske procedure uspostavi i kontroliše interoperabilnost opreme i uređaja koji se ugrađuju na željezničke pruge u BiH,
- da posreduje u donošenju odluka o uvođenju novih tehnologija u sektoru infrastrukture i operacija,
- niz drugih pitanja od zajedničkog interesa za entitete i željeznička preduzeća.

Smatramo da BHŽJK i u restruktuiranom željezničkom sektoru u BiH sigurno može opravdati svoju ulogu, što bi trebalo dodatno podržati zakonskom regulativom. Ta uloga bi se odnosila i na funkcije BHŽJK koje još uvijek nisu u potpunosti zaživjele kao što su usaglašavanje naknada za korištenje željezničke infrastrukture i usaglašavanje pravila za dodjelu željezničkih kapaciteta. Činjenica je da u skladu sa direktivama EU ove poslove zbog sukoba interesa treba da obavlja posebno i nezavisno tijelo. Sporazumom o osnivanju BHŽJK predviđeno je da se ovi poslovi obavljaju u BHŽJK pa smatramo apsurdnim eventualno formiranje drugog tijela za ove poslove.

LITERATURA

1. N.R., Transportna zajednica: pozadina i izazovi, UDK:347.763; 339.923:061.1>(4)EU, Izvorni znanstveni rad, 2012

2. N.P., Uloga sektorskog regulatora na tržištu željezničkih usluga,UDK:346.231:35.078.3(4)EU 339.923:061.1>(4)EU,Pregledni znanstveni rad, 2015

3. Council Directive 91/440/EEC of 29 July 1991 on the development of the Community's railways,

Official Journal L 237 , 24/08/1991 P. 0025 – 0028

4. Council Directive 95/18/EC of 19 June 1995 on the licensing of railway undertakings, Official Journal L 143 , 27/06/1995 P. 0070 – 0074

5. Council Directive 95/19/EC of 19 June 1995 on the allocation of railway infrastructure capacity and the charging of infrastructure fees, Official Journal L 143 , 27/06/1995 P. 0075 – 0078

6. Directive 2001/12/EC of the European Parliament and of the Council of 26 February 2001 amending Council Directive 91/440/EEC on the development of the Community's railways, Official Journal L 075 , 15/03/2001 P. 0001 – 0025

7. Directive 2001/13/EC of the European Parliament and of the Council of 26 February 2001 amending Council Directive 95/18/EC on the licensing of railway undertakings, Official Journal L 075 , 15/03/2001 P. 0026 – 0028

8. Directive 2001/14/EC of the European Parliament and of the Council of 26 February 2001 on the allocation of railway infrastructure capacity and the levying of charges for the use of railway infrastructure and safety certification, Official Journal L 075, 15/03/2001 P. 0029 – 0046

9. Directive 2012/34/EU of the European Parliament and of the Council of 21 November 2012 establishing a single European railway area-(recast), Official Journal L 343/32, 14/12/2012

10. Regulation (EU) 2016/796 of the European Parliament and of the Council of 11 May 2016 on the European Union Agency for Railways and repealing Regulation (EC) No 881/2004, Official Journal L 138/1, 26/05/2016

11. 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

12. 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

13. Directive (EU) 2016/2370 of the European Parliament and of the Council of 14 December 2016 Amending Directive 2012/34/EU as regards the opening of the market for domestic passenger transport services by rail and the governance of the railway infrastructure, Official Journal L 352/1, 23/12/2016

14. https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/media/publications

UPRAVLJANJE ODRŽAVANJEM ŽELEZNIČKE INFRASTRUKTURE U ZEMLJAMA ZAPADNOG BALKANA

RAILWAY INFRASTRUCTURE MAINTENANCE MANAGEMENT IN THE COUNTRIES OF THE WEST BALKANS

Doc. dr Stanislav Jovanović, Ph.D., Civ. Eng.
Department for Civil Engineering and Geodesy
Faculty of Technical Sciences
University of Novi Sad, Serbia
E-mail: stasha.jovanovic@gmail.com

Nedim Begović, M.Sc. in Transport Engineering
Transport Planning Manager
South East Europe Transport Observatory
Omladinskih brigada 1, Belgrade, Serbia
E-mail: nbegovic@seetoint.org

Abstract: The condition of the railway infrastructure assets (RIA) in the countries of the West Balkans (WB) has for decades not been at the satisfactory level. Over the recent years, finals some structured processes and approaches could be noticed and identified, both in the WB countries, as well as on the part of interested international and domestic institutions, e.g. European Commission (EC), West Balkans Investment Framework (WBIF), SEETO (South East European Observatory), etc. Within these activities, the key purpose was the improvement of the RIA in WB countries to the minimum required level, primarily by eliminating the locations on the WB rail network in exceptionally poor condition and providing the conceptual framework for that would secure long term sustainability of the RIA at the required level of quality. In the sense of achieving these goals, immediately two key problems emerge which indispensably need to be resolved: (1) establishment of optimal concept of RIA condition-monitoring, which involves acquisition of necessary measurement systems and vehicles, and (2) establishment of a suitable Railway Infrastructure Asset Management System (RI-AMS), which would, among many other information, also used the RIA condition-measurement information, based on which it would plan the necessary maintenance & renewal (M&R) works. This paper describes the standard conceptual framework for RIA condition-monitoring and M&R management by means of RI-AMS in accordance to the international best-practice, as well as provides a reference to the current situation concerning RIA in the WB countries, both in terms of their condition, as well as application of condition-monitoring and RI-AMS and gives appropriate conclusions and recommendations in terms of their optimal establishment and utilization.

Key words: Railway Infrastructure, West Balkans, maintenance, management, condition-monitoring, condition-analysis, M&R planning

1 INTRODUCTION

As of June 5, 2017, a project termed "Preparation of Maintenance Plan for 2018 -2022 for the indicative extension of TEN-T Road/Rail Core/Comprehensive Network in Western Balkans" has started (as a part of the larger umbrella "ConnecTA" project) with the purpose of undertaking an assessment of institutional and budgetary framework for the road/rail maintenance, to propose best practice solutions, considering situation in the "Western Balkans 6 (WB6)[1]" and to prepare the maintenance plan for 2018 - 2022 for the indicative extension of the TEN-T Road/Rail Core/Comprehensive Networks in the Western Balkans (WB).

The intention of the project is to provide direct support to the WB6 ministries responsible for transport and infrastructure, road authorities and railway infrastructure managers in planning and programming infrastructure maintenance, as well as SEETO Secretariat in monitoring the implementation of relevant transport measures in the framework of Connectivity agenda.

Several background documents served as a basis for this project, such as The Balkan Infrastructure Study (REBIS) Update of 2015, Flagship axes study and report, SEETIS (SEETO data base) as well as various strategic documents from the WB6 countries. In addition to these, also SEETO Secretariat with World Bank (WBnk) assistance and contribution from all the regional participants prepared an overview of road and rail maintenance in the region focusing on the current institutional framework, network conditions and maintenance budgets.

However, in order to understand better the content and the aim of this project it is necessary to go one step back and that is to recall that following the EU initiative to create an integrated railway area and concomitant reforming process, the South East Europe Regional Participants embarked on the course of actions of making railways more competitive and more integrated in the transport system. However, this transition required completely different business habits and mind-set. For that reason, some of the regional railways proved somewhat hesitant towards adaption of the open-market rules, or more specifically are still adapting to the new conditions. Even though WB railways have always had a favourable geographical position between East and West, still they did not manage to utilize fully this opportunity, given the fact that most of the transport from e.g. Turkey to Germany either goes by trucks or by maritime transport. Reasons are manifold: poor infrastructure condition, border crossing delays, but also insufficient competitiveness with other modes of transport. This is not situation only related to this region, however progress in the region is slower than in other EU countries.

Year 2013 has been an important milestone for the region as Comprehensive Network was included in the TEN-T guidelines as indicative extension to the WB. This inclusion meant that EU, when developing their transport policies, started looking towards Balkan as well, but on the other hand, it also meant that the region in the future needed to uphold certain Comprehensive Network standards in order to reach the EU level.

Furthermore, the WB6 Conference between the Prime Ministers from the WB and the European Commission (EC), initiated by German chancellor, held on August 28, 2014 in Berlin, provided a political framework for the more intensive development of transport infrastructure in the region. From the strategic point of view, substantial progress has been achieved during 2015, notably the agreement by the six WB Prime Ministers in Brussels in April 2015 on the regional Core Transport Network and the composition of the list of regional infrastructure projects and soft measures to be implemented by 2020, as well as the extension of EU Core Corridor Coordinators (Vienna Summit in August) mandate to the WB. All of these measures aim to enhance connectivity between the WB partners as well as with the EU network.

The definition of the TEN-T Core Network for the WB represents a milestone in the regional transport cooperation and continuation of inclusion of the WB into wider EU transport area. For the first time, the regional transport network has been integrated with the Trans-European Transport Core Network and the WB partners will equally participate to the corridors management mechanisms, thus becoming part of the big European family in the transport field.



Figure 1: Extension of TEN-T Comprehensive and Core Network to the Western Balkan

[1] WB6 consist of the following countries: Albania, Bosnia and Herzegovina, Kosovo*, Macedonia, Montenegro and Serbia

With the Berlin process, enhanced development of transport and higher political focus on this field started, named “connectivity agenda”, of which the “ConnecTA”, as the “umbrella” project is a constitutive part. In that sense, ConnecTA effectively represents Technical Assistance to Connectivity in the WB, aiming to contribute in filling in the gaps of project preparation and transport reform measures in WB6 in the frame of Connectivity Agenda. Its key purposes are:

- Bringing high priority energy and transport infrastructure projects to maturity for investment co-financing, and
- Supporting the preparation and implementation of short and medium term regional reform measures in the transport sector

Effectively, the ConnecTA mechanism represents an organized interaction (aimed at achieving a common vision) between four groups of stakeholders:

1. EU (DG NEAR, DG MOVE)
2. IFIs (EIB, EBRD, World Bank, KfW)
3. Regional Organisations of Transport and Energy (SEETO and EnCS)
4. WB6 Beneficiaries

The actual, concrete scope of work of ConnecTA encompasses:

- Preparation of documentation for priority infrastructure projects (along core network-indicative TEN-T extensions to WB6), preferably matured for co-financing, mostly:
- Bridging gaps (documentation, physical)
- Small scale FS, designs or other TA services

Finally, within ConnecTA, the support in connectivity transport reform measures (in the context of SEETO CRMMP) on core (mostly) and comprehensive networks already includes:

1. Intelligent transport systems,
2. Road/rail maintenance (***of which the “rail” part effectively represents the focus of the project stated in the first paragraph of this chapter and the actual focus of this paper !***), and
3. Road safety

In addition to these, there should be an additional project starting soon focusing on Effective border crossings, and possibly in the future a project focusing on network resilience.

2 PLANNED ACTIVITIES, THE CURRENT STATUS AND THE ONGOING ACTIVITIES

2.1. Planned activities

The project is foreseen to consist of the following activities:

1. Review and analysis of the TEN-T Rail Core/Comprehensive Network to WB M&R current practices and needs for the period 2018 – 2022, based on data provided by the asset register (see below), if existent, and a realistic valuation method and should include an inventory of consultation exercises and recommendations on ways to base M&R plans on the needs of the users.
2. Assessment of the Business Plans (BPs) of WB Infrastructure Managers (IMs) as regards the requirements in accordance with Article 8(3) of Directive 2012/34EU and recommendations for reviewing, preparing and monitoring compliant BPs. The assessment should include at least an identification of the completeness and the consistency of the BPs with the State's rail infrastructure development strategy.
3. Design and implementation scenario for an IM's asset register in accordance with Article 30(7) of Directive 2012/34/EU and inventory of data available in the region. The purpose of the asset register is to assess the finance needed to repair and replace the assets. Legal requirements include as a minimum the recording in the asset register of expenditure for purchase, upgrading, M&R as well as the useful lifetime for each piece of asset. The definition of the asset register includes a clear interface with the external and internal accounting systems of the IM. The design has to address the issue of the appropriate level of aggregation of asset elements, trading off the information needs and the administrative burden. Furthermore, information is needed about transferring the available assets data into a revised asset register.
4. Financial Analysis under different budget scenarios including cost breakdown by rail category (Corridor, Route). This analysis should be based on the asset register of the IMs that provide the corridor, where available (see above).
5. Analysis of present contracting strategies of regional IMs and recommendations to decide on in-house maintenance and outsourcing and the most appropriate contract award procedure and contracting strategy (e.g. performance based maintenance contracts – PBMC or “COST+” contracting concepts, etc.):
6. Comparative analysis of at least two different contractual arrangements between the State and the IM in accordance with Article 30 (2) of Directive 2012/34/EU, in particular as regards their

compliance with the basic principles laid down in Annex V of that Directive.
7. Analysis and recommendations for setting Rail Infrastructure Asset Management Systems (RI-AMS) in the region: ***Predictive maintenance based on minimum life cycles costs is the preferred asset management strategy*****.** The activity should take stock of progress, including the necessary monitoring and measurement of assets condition in the region.
8. Support to preparation of the Maintenance Plan 2018-2022 that reflects the specific development characteristics and plans of each regional participant. This activity should synthesize the analyses and recommendations developed under the previous activities.

An important note to the overall list of activities is that if during the initial assessments it becomes evident that additional inputs to Regional Rail Participants (RRPs) are required to complete the activities, such additional resources will be requested and made available.

2.2. The current status and the ongoing activities

The project has officially been initiated on June 5, 2017, with the first kick-off meeting being held on June 26, 2017 and the Inception Report being submitted on July 7, 2017 (draft) and August 2, 2017 (final), which has since been approved. Current activities involve initial missions and visits to the regional stakeholders and initial data collection, primarily focusing on the asset inventory, as well as institutional and financial information. The duration of the project is estimated to 16 months with expected completion in October 2018, and the first Interim Report, containing needs assessment and scoping being due by the end of 2017. The rail team consists of 3 NKEs and the PM in charge of both road and rail domain.

With respect to the rail part of the project, firstly the overall setting concerning M&R planning and utilization of RI-AMS thereof has been recognized. In that sense, the important starting insight is that the complexity of today's railway sector imposes high and pronouncedly conflicting demands for railway IMs. On one hand, there is ever-growing demand for the increase in capacity and traffic volumes in order for railways to generate revenues, and the even fiercer demand for the reduction of costs, primarily in the domain in Infrastructure M&R, on the other. These conflicting demands are creating tremendous pressure on the IMs who are effectively required to keep the railway infrastructure assets (RIA) constantly available for the traffic and at the quality level required by the traffic, with the availability demands reaching values of 98%, but at the same time facing ever tighter budgets and shrinkage of investments for the RIA, with a threat of them getting only smaller in future. And as if this was not difficult enough, on top of all that, IMs are held highly accountable for all the investments they labelled necessary, and required to justify and defend every single, even the minutest, expenditures made on the ageing RIA requiring ever more remedial interventions.

At the same time, in order to ensure the required RIA availability at the required quality level, IMs must thoroughly understand the behavior of RIA in order to grasp the root causes of the problems occurring in order to accurately target the M&R activities and prevent repetitive interventions due to inappropriate actions causing costly reductions in availability. Ideally, thorough understanding of RIA behavior would eventually lead a step further to the ability of forecasting the behavior, thus preventing a great deal of failures causing traffic disruptions and enabling timely planning of necessary M&R action, thus at the end reaching double cost-savings by organizing the M&R activities in the optimal cost/effective manner.

However, understanding the behavior of RIA is far from a trivial task. Infrastructure consists of a large number of objects & elements, of different age, type and manufacture, submitted to different volumes and types of detrimental influences, primarily railway traffic, as well as reacting differently to different types of remedial activities performed with different qualities. As a consequence of all this, each of these objects exhibits different behavior under different circumstances, as seen via various RIA condition-parameters. Such a plethora of issues, aspects, combinations and interrelationships makes it practically impossible for IMs to perform their difficult managerial tasks efficiently, irrespective of their knowledge and experience.

This is why according to the modern RIA Maintenance Management concept, in order to manage railway infrastructure properly, two things are the absolute must:

A. to improve the means by which the performance of the infrastructure is monitored and
B. to have reliable methods and means for the condition-assessment and prediction and consequential M&R planning.

This, at the same time, directly describes the conceptual framework of a properly designed Railway Infrastructure Asset Management System (RI-AMS).

It must also never be forgotten, that RIA represent by far the most expensive items in the railway industry, consuming M&R expenditures of monstrous proportions every year. For that reason, any reduction of these expenditures and extension of RIA service lives would have significant impact on the overall RIA Management efficiency.

On the other hand, process of determining whether, when, where and how to intervene and deciding on an optimum allocation of resources, while minimizing the costs, is very complex because [1]:

- different track sections tend to behave differently under the effects of loading and environment;
- decision processes for M&R works are closely interrelated technically and economically;
- decision-making for M&R is based on a large quantity of technical and economic information, extensive knowledge and above all experience.

The essence of the modern RIA Management is that it entirely relies on the diagnostic concept, meaning on the condition-based approach, as well as criticality and urgency analyses of all the key RIA.

2.2.1. Basic characteristics of the condition-based decision-making

The mission of condition-based approach is to shift the existing RIA Maintenance Management concept from the predominantly corrective, prescriptive and cycle-based one as it was before, to the preventive, predictive and above all condition-based one.
This shift is made possible by increasing the amount of condition-monitoring, providing much better understanding of the RIA condition (from as many as possible aspects) and its change in time (which gives RIA behavior). Then, with the utilization of advanced RI-AMS capable of efficiently processing this huge amount of condition data, an important ability of capturing and modeling this behavior is obtained, paving the way towards predicting this behavior. This finally allows reliable forecasting of RIA behavior and consequently the moment when this behavior would exceed allowable limits (Thresholds), enabling effectively predictive-preventive maintenance. With this ability, the amount of planned predictive-preventive maintenance is increased at the expense of the reduction of corrective maintenance, and that is precisely where enormous cost-savings are made. Namely, the problem with the corrective maintenance is basically that it is (as its name suggests) always performed ***after*** something (a defect or failure) has occurred, thus requiring quick intervention. And, as always, when something needs to be done quickly, in a rush, there is no room for planning and optimization and resource allocation, and thus it simply costs more. As opposed to that, when RIA condition is known in advance and the need of performing certain works can be anticipated, this opens room for planning and optimization, thus considerably reducing the costs.
This is why, as can be seen on *Figure **2***, the length of the three phases in fact corresponds to the total costs of the approach, where obviously, the tomorrow's situation, based on adequate processing of condition information is clearly shorter -> cheaper.

Clearly, corrective maintenance can never be completely eliminated. It can only be reduced to an optimum level by implementing planned preventive/predictive maintenance, driven by data coming from survey activities. ***This is a radical change in how diagnostic data are used, i.e. not only as a function of control, but also as a driver for maintenance works***.

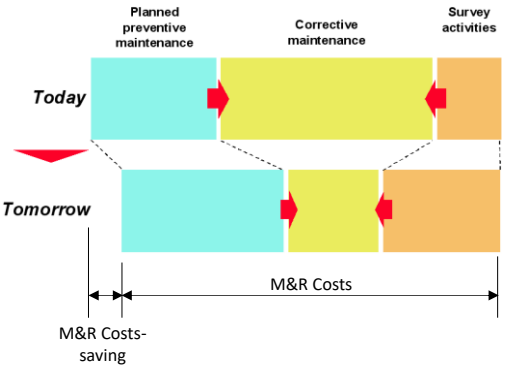


Figure 2: Change in use of diagnostic data within the condition-based approach [1]

Moreover, diagnostic data can also be used to drive (in an objective way) renewal works, in fact advanced planning methods based on the evolution of quality over time and other data can be used to support M&R planning and to determine the optimal balance between maintenance and renewal, as well as between M&R costs and RIA quality/condition at all times.

Thus, in order to optimize RIA Maintenance Management and eliminate the risks of RIA failure occurrence, the ideal solution is to plan maintenance in a "condition-based" manner, determining whether, when, where and how to intervene. This eliminates "too early" preventive and "too late" corrective (after a fault already occurred) interventions and thus produces optimized plans for maintenance works.

Following the above, the benefits that the condition-based approach is bringing are catered through [2][3]:

- Reduction / minimization of Accidents (e.g. derailments)
- Taking Control of Dynamic forces => extension of asset service lives
- Shifting from Corrective to Preventive Maintenance, i.e. acting before defects have occurred, which brings the following benefits:
  - Reducing defects/damages
  - Minimizing Traffic Disturbances & Speed Reductions
  - Allowing time for Planning and Resource Allocation Optimization

- Enabling ***What-if*** analyses, i.e. the ability to test different M&R Management Policies & Strategies

2.2.2. Basic data needed for prediction and planning

Ideally, and in accordance to the modern RIA Maintenance Management best-practice, in order to properly manage railway infrastructure, a vast amount of data is needed. Since the start of this century, only concerning RIA condition, railways have started collecting amounts of data exceeding several TB per month. Some basic examples of the types of data to be collected for the optimal use of RI-AMS are listed below [4][5]:

A. Superstructure and infrastructure inventory/register

- Rails (type, jointed track or continuously welded, weld type, installation date, new/used when installed, accumulated tonnage on rails when installed if used)
- Ballast (ballast type, date of installation, ballast thickness, granulometry info, etc.)
- Sleepers (type, new/used when laid, accumulated tonnage if laid as used, spacing, fastening type, installation date)
- Subgrade (geological condition, thickness, modulus, various monitored parameters, etc.)
- Structures (type, start/end km, code, name)
- Switches and Crossings (S&C) (type of an S&C unit, code, name, start/end km)

B. Operation and exploitation

- Line Categories
- Speeds
- Annual Loads
- Axle Loads
- Costs, etc.

C. Inspections and other measurements

- General condition (e.g. from visual/walking inspections)
- Ballast condition (% surface soiling, % pumping, % weedy ballast)
- Fastening condition (% ineffectual fastenings, % loose fastenings, % missing fastenings)
- Sleeper condition (% bad sleepers, % medium sleepers, sleeper condition, clustering of bad sleepers)
- Rail defects (internal & surface, no. of defects, no. of failures outside welding zones, % of defective rails)
- Rail wear (vertical, lateral, combined wear, chamfered angle of rail-head)
- Rail corrugation (corrugation amplitude in various wave-bands, accelerations, dynamic forces)

D. Layout and operating

- Curves & transition-curves (start/end km, curve hand, radius, length, etc.)
- Loads (annual load [MGT], maximum axle load [tons])
- Speeds (speed of freight trains and passenger trains)
- Gradients (start/end km, value)

E. Activity history

- Asset Renewals (start/end km, type, cost, etc.)
- Asset Maintenance (e.g. rail grinding; track tamping & lining) (start/end km, type, cost, machine, crew, etc.)
- Speed restriction history (start/end date of temporary speed restriction, reduced speed value, cost)
- Spot maintenance history (start/end km, type, date, cost)
- Inspection history (start/end km, type date, cost)

F. Condition Measurements

- Track (alignment, vertical, twist, crosslevel, gauge, quality indices, number of faults per fault-category; Rail Profile (Rail wear); Rail Corrugation (all wave-bands); Video inspection of track & wayside), Ground Penetrating Radar (GPR)
- Overhead Line (OHL) (OHL Geometry (static & dynamic); Contact Wire(s) Wear; Catenary/Pantograph Interaction; Electrical Parameters (Voltage and Tension) & Electrical Arcs; Video inspection)
- Ride Quality (Wheel-rail contact geometry; axle-box, bogie & car-body accelerations; Instrumented wheels for wheel/rail interaction forces)
- Civil Works (bridges, tunnels, culverts, etc.)
- Telecommunication (GSM, GSM-R and ETACS signals)
- Signaling equipment (balises (position & signal correctness), coded currents)

However, the above are merely representing the basic groups of data, and some of the standard representatives of each of the groups, while new condition-parameters and new condition-monitoring techniques are emerging daily. This represents a major challenge for RI-AMS, as not only it needs to be able to handle and model all these data, but also to handle their interrelationships, as a great percentage of this data are mutually related and interdependent, which RI-AMS must adequately handle in order to model the RIA behavior properly. But on top of that, RI-AMS must be open and flexible enough to easily adopt any new condition-parameters that will most certainly emerge in the future, without requiring any additional development of the RI-AMS

system itself - i.e. allowing this addition to be handled by the users (typically of administrators type).

2.3. Existing circumstances concerning M&R present at the regional railways (i.e. RRPs)

The exact circumstances concerning M&R planning and undertaking at the Regional Rail Participants (RRPs) are currently being established during the initial visits undertaken during September and October 2017. However, even before that, from the available documentation, primarily from SEETO, e.g. SEETIS (SEETO data base), The Regional Balkans Infrastructure Study (REBIS) Update [7], Report on rail maintenance on TEN-T Core Network in Western Balkans [8], as well as [9]-[11], it could have been understood that the level of seriousness and structure of their approach to it, as well as its sophistication, is not at a particularly high level.

From the available documents it could also be concluded that for most of the RRPs a complete absence of almost any kind track RIA Maintenance and Renewal (M&R) works was observed for the past several decades, or at best unsystematic and mostly *ad-hoc* approach to M&R was present. For that reason, it should be no surprise that the RRPs' Networks have come today to a very poor condition, where 18.8% of the indicative extension to TEN-T Rail Comprehensive network to Western Balkans (WB) are in need of maintenance/rehabilitation.

However, the actual and exact level of this poor condition, as well as the locations bearing the worst condition endangering the safety of traffic, still remain greatly unknown, due to the utter lack of:

- Consistent information about the exact location of all the RIA
- Consistent information about the systematic and regular RIA condition measurements, especially over a longer period of time
- Methods, knowledge and means for large-scale systematic RIA condition-data collection
- Methodology, standards and tools for processing and analysis of the collected condition-data for the purposes of scheduling the appropriate M&R works (i.e. the RI-AMS)

In the light of the above, it is precisely the aim and intention of this part of the project to:

- undertake an assessment of institutional and budgetary framework for the rail M&R,
- propose best practice solutions, considering situation in the WB, and
- prepare the M&R plan for 2018 - 2022 for the indicative extension of the TEN-T Rail Core/Comprehensive Networks in the WB

The intention is to perform this project in such a manner so that its results would provide direct support to the WB ministries responsible for transport and infrastructure, railway IMs in planning, programming infrastructure M&R, as well as SEETO Secretariat in monitoring the implementation of relevant transport measures in the framework of Connectivity agenda.

2.4. Tailoring the modern condition-based approach to the concrete existing circumstances present at the regional railways (i.e. RRPs)

The above-described approach represents the ideal environment in correspondence with the modern, state-of-the-art approach towards the RIA Maintenance Management. However, unfortunately, for the railways in the region of interest for this project, this environment and requirements would be very difficult to satisfy at present. Moreover, such approach would by large exceed the capabilities as well as competencies of this project, as well as require a suitable RI-AMS system. For that reason, the above full-scale ideal concept must be simplified to a pragmatic level, corresponding to the current environment and capabilities of the railways (i.e. RRPs) of interest.
In that sense, considering the information gathered throughout the inception period, mostly based on the available documentation referring to the research and studies performed to date, e.g. [7]-[11], i.e. before the initial visits which will are currently being used to verify and adjust (if necessary) these conclusions, the methodology selected as most suitable and feasible for the given circumstances will be based on the data-related and analysis-related aspects described in the following chapters.

2.4.1. Data (whatever would be possible to obtain from railways):

A. Superstructure and infrastructure inventory/register

- Rails (type, jointed track or continuously welded, installation date)
- Ballast (ballast type, date of installation, ballast thickness)
- Sleepers (type, spacing, fastening type, installation date)
- Subgrade (any info available)
- Structures (type, start/end km, code, name)
- Switches and Crossings (S&C) (type of an S&C unit, code, name, start/end km)
- Signaling and Telecommunication equipment
- Electrical (power supply) equipment

B. Operation and exploitation

- Line Categories
- Speeds
- Annual Loads (most important!)
- Axle Loads
- Costs, etc.

C. Inspections and other measurements

- General condition (eventually – depending on the quality/reliability)
- Track geometry measurement (eventually)

D. Layout and operating

- Curves & transition-curves (eventually – depending on the quality/reliability)
- Loads (eventually – depending on the quality/reliability)
- Speeds (eventually – depending on the quality/reliability)
- Gradients (eventually – depending on the quality/reliability)

E. Activity history

- Asset Renewals (eventually – depending on the quality/reliability)
- Asset Maintenance (eventually, and only larger-scale mechanized works – also depending on the quality/reliability)

2.4.2. Analyses:

Using the data listed above, lines/tracks will be divided into sections, with as uniform as possible characteristics, for which the overall condition will be established as well as the residual service lives, based on the following information:

- Years of construction
- Years of last renewals (either individual, e.g. rails, sleepers & fasteners, ballast, separately, or combined – i.e. joint/complete renewals)

Based on the above two basic types of information, residual service lives will be established for all RIA, based on the international best practice concerning standard RIA service lives, PSI indices, etc., such as the one presented on the Figure 3 representing the service lives of sleepers (in terms of accumulated tonnage), per sleeper type, and depending on the annual tonnage, i.e. line category (a detailed survey of other available sources, such as [19]-[21] will be performed to established the soundest possible and most suitable reference platform).

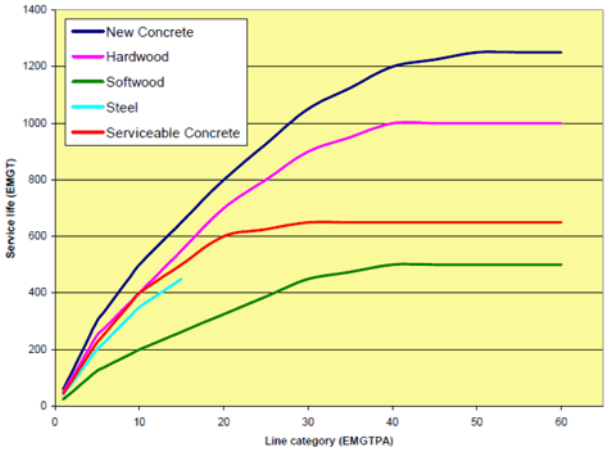


Figure 3: Sleeper service lives (in EMGT) vs. annual tonnage (i.e. line category & EMGTPA)

Knowing this, as well as the well-established relation between the residual lives and the amount of maintenance, coming from the international best-practice (already mentioned survey), the annual volumes of maintenance will be established in the bulk form, with respect to the annual amounts of renewals. Namely, it is generally known that modern European railways are currently spending on average about € 50,000 per 1 km of track on superstructure M&R, of which about 70% goes for renewals, 20% on manual maintenance and about 10% on mechanized maintenance (e.g. tamping & grinding), *Figure **4*** [6].

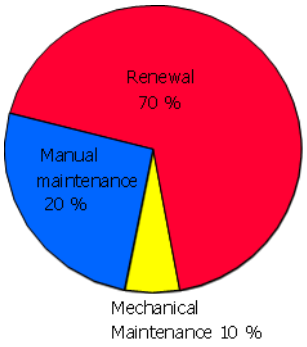


Figure 4: Total railway superstructure M&R costs on the Dutch Railway Network (*ProRail*), € 250 million per year for 4.500 km of tracks, price level 2006 [6]

Similarly, it is also well-established (e.g. via the research ORE D161.1 [12]) that within the rough split-up shown on the Figure 4, further break-down of the works, i.e. the relative contribution of each of different M&R works in the total annual M&R costs normally amount as presented in the Table 1:

Type of track M&R works	Percentage contribution in the total annual M&R costs [%]
Mechanized track geometry maintenance	6 – 10
Rail replacement due to fatigue defects	20 - 40
Rail replacement due to surface defects	20 – 40
Other track superstructure elements M&R costs	20 – 40
Track M&R costs independent of traffic loading	up to 50 %

Table 1: Standard ranges of percentage contribution of different M&R works in the total annual M&R costs [12]

Even though it is clear that the ranges given in the **Error! Reference source not found.** could differ significantly between different railway administrations, as well as between different line categories, the research [12] states that the proposed representative values should be best sought between those given in the Table 1:

Type of track M&R works	Percentage contribution in the total annual M&R costs [%]
Mechanized track geometry maintenance	10
Rail replacement due to fatigue defects	15
Rail replacement due to surface defects	15
Other track superstructure elements M&R costs	30
Track M&R costs independent of traffic loading	30

Table 1: Proposed representative values of the relative contribution of different M&R works in the total annual track M&R costs [12]

Finally, what also can be made use of for the assessment of the relative contribution of maintenance activities in the total annual track M&R costs are the experiences from the international best practice concerning network-wide distribution of track M&R works:

- 2-5% main line track renewals, which is practically a direct consequence of the average service lives of RIA, which amounts from 20 years onward for rails and up to 30-50 years for sleepers and ballast
- 1-2% renewals of secondary lines and station tracks,
- 20% mechanized tamping of the entire network,
- 1-2% ballast renewal (cleaning),
- 1-2% sleeper renewal,
- 1-2% rail renewal,
- 3-5% S&C renewal,
- 10% mechanized rail grinding on the entire network,
- 10% preventive mechanized rail grinding on the entire network
- Larger volumes of regular/routine spot maintenance, mostly performed manually.

Given the above, the aim is to establish 20-30 year forward planning of infrastructure M&R activities, which would be then reduced down and optimized to the first 5 years, i.e. 2018-2022, as required by the TOR.

2.5. Additional outputs of the project

In addition to the establishment of a functioning RIA M&R system, ensuring that no sections in poor/very poor condition remain by 2020, fully focused on implementing a sustainable and optimized solution to managing and maintaining RIA, targeting the indicative extension of TEN-T Rail Core/Comprehensive Networks, the project will also produce the following valuable outputs making use of the following respective methodologies:

- Investigating and proposing optimal M&R Contracting Strategies suitable to all RRPs to make maximum use of the Performance-based Contracts (PBC) concept or COST+ concept, in order to introduce a cost effective form of contracting aimed at preserving RIA, ensure better RIA quality and improved RIA lifecycle costs. The investigation shall be based firstly on reviewing successful case-studies and international-best practices from European railways, ideally of similar size, if possible, and possibly similar level of starting sophistication, and adapting it to the actual RRPs circumstances based on experiences gathered from the railways and IMs that have applied this concept so far
- Investigating the existing and proposing and institutionalizing optimal asset management practices (i.e. approach to the implementation of suitable modern RI-AMS) to enable RRPs to collect, manage and analyze all RIA condition across Core/Comprehensive Rail networks, which will be used to optimize RIA M&R strategies. In that sense, the methodology and the overall approach is set to closely follow the recast Directive 2012/34/EU [11] which brings several provisions regarding maintenance, railway development strategies and contractual relations between the State and the IMs, as well as other pertinent documents, such as UIC Asset Management Guidelines [14], as well as relevant

standards such as PAS55 and ISO 55000 series [15]-[18]. Since the RRPs as candidate countries have to transpose the recast Directive, the project methodology will heavily rely on the elements stated in it for the regional RIA M&R plans. Also, as from the available documents it could be concluded that there seems to be no consistent methodology among the WB countries towards defining RIA M&R costs based on RI-AMS, the project will contain evaluation of existing maintenance systems in the region and provide unified best practice proposals for improvement, as it is expected to have a positive impact on the overall RIA M&R efficiency

Besides the items described so far, as well as those specifically requested and stipulated in the TOR, the analyses that will have to be provided in order to achieve the foreseen outputs, will also enable valuable additional insights to be made, which can, as a result, create the following valuable outputs for the RRPs with the corresponding side-benefits:

- Establishing the right balance between the level of detail (i.e. complexity of analyses and ability to acquire all the data and perform the analyses within the given time) and the usefulness of the output, which will be of significant benefit for the regional railways in the subsequent steps, when following on the analyses performed in this project and expanding the scope of the analyses on their own
- Defining the optimal level of detail to be applied for the analyses of other RIA next to track, i.e.:
  - Civil Works (bridges, tunnels, culverts, level-crossings, etc.)
  - Overhead Line (OHL) (power supply, for railways)
  - Signaling (for railways)
- Proposing the Action Plan for the follow-up activities and subsequent steps, including:
  - Strategic/planning aspects (such as acquisition of suitable Asset Management Systems (RI-AMS), along with proposed functionality scope and draft phased implementation strategy, suited to the local conditions and capabilities, in full accordance with the established international standards for asset management, such as those dedicated to railway infrastructure issued by the International Union of Railways – UIC, [13][14], as well as those of general purpose, but especially applicable to linear infrastructure assets, e.g. [15]-[18])
  - Various important technical aspects (such as necessity of performing RIA localization surveys and particular infrastructure condition monitoring, along with a list of RIA to be monitored, proposed systems to be used, proposed measuring frequency, etc., also suited to the local conditions and capabilities)
  - Proposing necessary institutional/legal and organizational/operational arrangements, such as:
    - Forming suitable Diagnostic Centers, with proposed scope of expertise, functions, etc., also suited to the local conditions and capabilities
    - Outsourcing M&R planning and execution, as well as possible means and manners of managing/controlling such arrangements (e.g. Performance-based or COST+ contracts, etc.)
  - A short description of the possible benefits the above aspects constituting the Action Plan would bring
  - A “road map” for the Action Plan embodying the implementation of the above aspects
  - Recommendations concerning capacity-building actions to accomplish the above-mentioned aspects/targets and follow the Action Plan "road map".

3 CONCLUSIONS

Judging by the first round of missions performed during the month of September and early October 2018, the ConnecTA Rail Maintenance project has raised lots of interest and expectations with the regional stakeholders and RRPs. Out of 6 participants, by the time of writing this paper, early October, 3 have already provided both the responses to the railway-infrastructure Questionnaire disseminated in August, as well as filled in Data-entry Forms, provided during the initial visits and containing key RIA information. Judging by them, the data are not 100% perfect nor complete yet, but are definitely progressing in the right direction, so the original plan of having the entire WB6 RIA inventory completed by November 2017 still stands and is ever more materializing.

EU has clearly realized over the past years that all the donations and loans aimed at the rail infrastructure to the WB6 region are severely jeopardized by the long-standing lack of maintenance present in the region (which unfortunately continued also with the newly (re)constructed infrastructure) and could thus be wasted if the issue of maintenance was not properly recognized, addressed and given due attention. This was precisely the motive that stood behind the

creation of this project, by which EU intended firstly to understand the current situation concerning RIA M&R, practices, tools used, and other capacities, and then to enable RPRs to perform M&R planning in accordance to the standard international methodology and best-practice, in order for its results, i.e. M&R plans, to be properly substantiated and thus understandable and credible, so that EU could use them as the base platform for any subsequent eventual financial support, grants or loans dedicated to RIA M&R. On the other hand, RPRs have also clearly understood and appreciated the above-described intention of the EU embodied by the project and have so far provided their undivided attention and full support, reflected in their seriousness during initial visits, as well as in the speed and efficiency in the provision of the required RIA inventory data and other relevant information.With such level of commitment on the part of RPRs there is no doubt that this project will be a success and that its results will be of outmost benefit and use both to the RPRs, as final beneficiaries, as well as the EU as its initiator.

REFERENCES

[1] Pace P., Jovanovic S. (2011), "Using measurement data for decision support", International Railway Journal, July 2011 issue, Volume 51, Issue 7, p. 37-39, ISSN 0744-5326

[2] Stanislav Jovanovic (2003), "Kostenreduktion bei der Oberbauninstandhaltung durch ECOTRACK", Der Eisenbahn Ingenieur (EI), Germany, May 2003 issue

[3] Stanislav Jovanovic (2003), "Condition-based decision making minimizes track costs", Railway Gazette

[4] International, UK, May 2003 issue, pp. 277 – 282.

[5] Jovanovic S., Zaalberg H. (2000), ECOTRACK: Two years of experience, Rail International - Schienen der Welt, April 2000, ISSN 00208442

[6] Esveld C (2001): "Modern Railway Track, Second Edition", MRT-Productions, Zaltbommel, The Netherlands, ISBN 90-800324-3-3

[7] The International Bank for Reconstruction and Development (2015), The Regional Balkans Infrastructure Study (REBIS) Update, ENHANCING REGIONAL CONNECTIVITY Identifying Impediments and Priority Remedies, Report No. 100619-ECA, Main Report, September 2015

[8] South East Europe Transport Observatory (SEETO) (2016), Report on rail maintenance on TEN-T Core Network in Western Balkans, July 2016

[9] IPF Consortium (2016), Connectivity Networks Gap Analysis, Final Report, IPA 2011-WBIF-Infrastructure Project Facility-Technical Assistance 3, EuropeAid/131160/C/SER/MULTI/3C, June 2016

[10] EUROPEAN COMMISSION (2015), Flagship axes study and report, SUPPORT TO THE IMPLEMENTATION OF THE STRATEGIC WORK PROGRAMME OF THE SOUTH EAST EUROPE TRANSPORT OBSERVATORY (SEETO) – TECHNICAL ASSISTANCE, FINAL REPORT: ANALYTICAL REPORT FOR TRACK B) AND TRACK C) SUPPORTING THE FLAGSHIP AXES ACTION PLAN

[11] EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL (2012), DIRECTIVE 2012/34/EU, Establishing a single European railway area, 21 November 2012

[12] UIC - ORE D 161.1, "Dynamic effects of 22.5 t axle loads on the track", RP 4, "The dynamic effects due to increasing axle loads from 20 to 22.5 t and the estimated increase in maintenance costs", Utrecht, September 1987

[13] UIC Asset Management Working Group, UIC Railway Application Guide - Practical Implementation of Asset Management through ISO 55001, November 2016

[14] UIC, Guidelines for the application of Asset Management, September 2010

[15] IAM – Institute of Asset Management, PAS 55, Publicly Available Specification for the optimal management of physical assets, 2008

[16] ISO 55000, Specifies the overview, concepts and terminology in Asset Management

[17] ISO 55001, Defines the requirements for a management system for Asset Management

[18] ISO 55002, Provides interpretation and implementation guidance for such a management system

[19] Track Maintenance Costs on Rail Transit Properties, The National Academies Press, ISBN 978-0-309-42970-2 | DOI 10.17226/23033

[20] Aurizon Network 2013 Draft Access Undertaking (2104), Engineering Technical Assessment of Maintenance, Operating and Capital Expenditure Forecast, QUEENSLAND COMPETITION AUTHORITY, FINAL VERSION, 21 January 2014

[21] Network Rail Annual Return 2010, Network Rail Limited copyright

RESTRUKTURIRANJE ŽELEZNIČKOG SEKTORA SRBIJE – ISKUSTVA ZA BOSNU I HERCEGOVINU

RESTRUCTURING OF SERBIAN RAILWAY SECTOR – EXPERIENCES FOR BOSNIA AND HERZEGOVINA

Prof. dr Branislav Bošković,
Univerzitet u Beogradu - Saobraćajni fakultet,
Srbija,
e-mail: b.boskovic@sf.bg.ac.rs

Sažetak: Šta zapravo predstavlja restrukturiranje železničkog sektora? Koliko ono traje u evropskim i regionalnim uslovima i zašto? Koja i kakva podrška i pretpostavke su potrebne da bi se odvijao ovaj proces? Koji kapaciteti su potrebni, a koje realno imamo u pogledu ljudskih resursa, potrebnih znanja i investicija? Ovo su neka od pitanja diskutovanih u radu kroz dosadašnje iskustvo Srbije. Takođe, na primeru Srbije je ilustrovano i komentarisano kako prepoznati faze restrukturiranja, moguću i potrebnu dinamiku procesa, kao i održivost ovog procesa i železničkog sektora u fazi tranzicije. U radu je data analiza, sinteza i sistematizacija pređenog puta restrukturiranja železničkog sektora Srbije u cilju sublimacije iskustava za Bosnu i Hercegovinu i njen železnički sektor koji tek treba da napravi suštinske korake u tom pravcu.

Ključne riječi: restrukturiranje železnice, primer Srbije, iskustva

Abstract: What is actually the rail sector restructuring? How long does it takes in European and regional condition and why? What kind of support and assumptions are needed to take this process forward? What capacities are needed and what we really have in terms of human resources, the necessary knowledge and investments? These are some of the issues discussed in this paper through the experience of Serbia railway sector so far. How to recognize the restructuring phases, the possible and necessary process dynamics, as well as the sustainability of this process and of the railway sector in the transition phase is pointed out in the case of Serbia. In the paper is given analysis, synthesis and systematization of the Serbian railway sector transformation in order to sublimate experiences for Bosnia and Herzegovina and its railway sector, which has just taken essential steps in this direction.

Key words: restructuring of railways, case study of Serbia, experiences

1 FAZE RESTRUKTURIRANJA ŽELEZNIČKOG SEKTORA SRBIJE

Evropske železnice se i dalje nalaze u fazi velikih promena koje su započete još 1991. godine. Ključna reč za prepoznavanje, shvatanje i praćenje tih promena je „tržište“. Uvođenje tržišnih odnosa u jedan sistem koji je bio monopolski organizovan, zahtevao je strukturne promene koje su se odrazile na sve delove sistema. Umesto dva učesnika (jedna kompanija sa tri delatnosti i vlada kao vlasnik i regulator odnosa) sada postoji višestruko veći broj učesnika i relacija.

Iako je proces restrukturiranja železničkog sistema u Srbiji započet 2005. godine, suštinske promene su otpočele tek 2015. godine. Državna železnička preduzeća se sada nalazi u fazi turbulentnih promena u svim oblastima poslovanja i rada, i na svim nivoima. Novi, a zapravo „stari“, učesnici se sada nalaze u novim ulogama i u novim međusobnim relacijama.

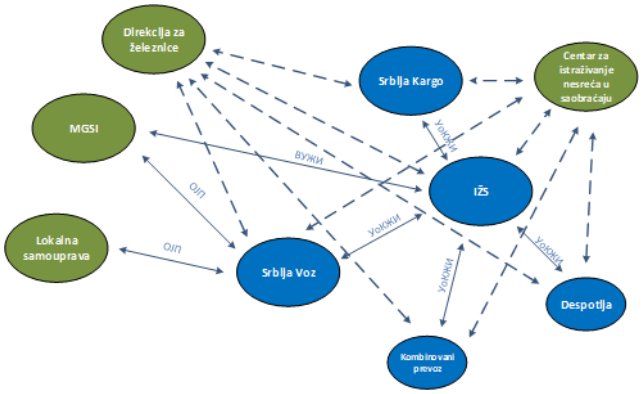
Železnički sektor Srbije danas ima sledeće učesnike i strukturu sistema (slika 1):

a) Železničke kompanije: *Infrastruktura železnica Srbije ad;* železnički prevoznici: *Srbija Voz a.d., Srbija Kargo a.d., Kombinovani prevoz d.o.o. i Despotija d.o.o.* kao učesnici na železničkom tržištu. Postoji još pet registrovanih prevoznika za prevoz robe, ali oni ne dejstvuju na tržištu.

b) Državne institucije: Ministarstvo građevinarstva, saobraćaja i infrstrukture (MGSI) kao nadležno ministarstvo za železnicu; *Direkcija za železnice* (organ Vlade Srbije) kao institucija koja u sebi objedinjuje regulatorno telo, telo za bezbednost, licencno telo i imenovano telo; *Centar za istraživanje nesreća u saobraćaju* koji je zajednički za vazdušni, vodni i železnički saobraćaj.

U dosadašnjem toku restrukturiranja železničkog sektora u Srbiji mogu se razlikovati dve faze, a trenutno se odvijaju aktivnosti na pripremi treće faze. Svakoj od faza je prethodila politička odluka koju je Vlada Srbije morala doneti i koja se uvek ogledala u donošenju nekog strateškog dokumenta.

Prvi put, 2005. godine je to bilo donošenje novog (reformskog) Zakona o železnici kojim su omogućene reforme na otvaranju tržišta, osnivanju novih institucija (Direkcija za železnice) i restrukturiranju monopoliste tj. ŽTP Beograd. Zakon je čekao na usvajanje u Skupštini Srbije čak dve godine. Tada je njegovo donošenje bio uslov za dalje finansiranje od strane evropskih banaka: EIB i EBRD. Većina mera koja je implementirena u roku odnosila se isključivo na nadležne državne institucije (fomiranje novih tela železničkog tržišta, donošenje podzakonskih akata i dr), dok je integrisano preduzeće ŽTP Beograd samo promenilo ime u Javno preduzeće „Železnice Srbije“, a zatim je postalo akcionarsko društvo sa jednim vlasnikom što je i danas.



Slika 1: Akteri železničkog sektora Srbije sa relacijama

U periodu od 2005. do 2015. godine Zakon o železnici je nekoliko puta menjan, usvojen je Zakon o bezbednosti interoperabilnosti železnice, doneseni brojni podzakonski akti, osnovana i ojačana Direkcija za železnice kao regulatorno, licencno i bezbednosno telo, ali praktičnih i suštinskih koraka u otvaranju tržišta i restrukturiranju monopoliste nije bilo.

Posle deset godina, druga faza je započeta u avgustu 2015. godine sa vertikalnim razdvajanjem osnovnih delatnosti (upravljanje infrastruktorom, prevoz robe i prevoz putnika) na nezavisne kompanije. Ovaj model je usvojen iako je kao rešenje “na stolu” u dužem periodu bio model holdinga. I ovoj fazi restrukturiranja je prethodila politička odluka sa usvajanjem strateškog dokumenta koji je predložila Svetska banka (Put za ubrzanje reformi železnica u Srbiji), a zatim i konsultantske kuće Planet iz Londona (Plan za reformu železnica Srbije 2016-2020) koji je u osnovi detaljnije razradio predloženi plan Svetske banke.

Dokument Svetske banke je sadržao i akcioni plan mera koji je Vlada Srbije usvojila i sprovodila kao sopstveni akt. Za sprovođenje akcionog plana Vlada Srbije je decembra 2014. godine osnovala Radnu grupu za upravljanje procesom reforme Železnica Srbije a.d. Radna grupa je u svom sastavu imala predstavnike Železnica Srbije a.d., pojedinih ministarstva (MGSI, Ministarstvo finansija, Ministarstvo privrede i ministarstvo nadležno za rad), Republičke direkcije za imovinu i međunarodnih institucija (MMF, Svetska banka i EU delegacije u Srbiji). Radna grupa je u međuvremenu menjala sastav nekoliko puta u skladu sa promenama koje su se dešavale (rekonstrukcija Vlade Srbije, promene u sastavu menadžmenta kompanija, ministarstava i dr) i danas formalno funkcioniše.

Period od 2005. do 2015. godine, danas se može označiti periodom izgubljenog vremena za železnički sektor Srbije. Restrukturiranje se neprestano odlagalo za neka druga ili pogodnija vremena, koja zapravo nisu ni mogla doći, uz obrazloženje da je prvo potrebno preduzeće podići na viši nivo konkurentnosti da bi moglo ravnopravno startovati sa ostima na tržištu. Rezultat odlaganja je bio, umesto bolja, sve lošija polazna osnova za restrukturiranje sa teškim posledicama koje se mogu definisati kao - nikada lošija infrastruktura i finansijsko poslovanje kompanije (JP/a.d.) "Železnice Srbije", odnosno nikada gora železnica.

U istom periodu se kontinuirano odvijala projektna aktivnost na restrukturiranju kao pomoć međunarodnih, pre svega EU, institucija. Studije su dolazile jedna za drugom i obuhvatale različite oblasti: od modela naknada (Projekat „Kreiranje režima pristupa infrastrukturi i katalog podataka o mreži za železnički sektor u Srbiji" – Konsultant Booz Allen&Hamilton, 2007), jačanja kapaciteta regulatornog i bezbednosnog tela (DB International GmbH), izrade roling plana poslovanja i novog organizacionog modela (Projekat rekonstrukcije ŽS - Institucionalna studija – Konsultant Booz Allen & Hamilton, 2005-07), projekat metodologije za praćenje troškova i finansija prema uslugama koje se pružaju (Projekat „Pomoć pri restrukturiranju" – Konsultant BCEOM, 2005-06) do studije organizacionih modela u razdvajanju delatnosti i upravljanja naknadama (Projekat „Tehnička pomoć Železnicama Srbije ad, pri restrukturiranju odabranih oblasti" – Konsultant AT Kearney & Trademco, 2010-11), plana upravljanja imovinom, komercijalizacijom imovine i modelima ugovora između društava (Projekat „Pomoć pri restrukturiranju" – Konsultant Price Waterhouse Coopers Consulting doo), i dr. Međutim, nijedan od ovih i drugih projekata nije implementiran. Prvenstveni razlog je, ipak, bio nedostatak volje kako na strani Vlade (bilo kao nadležnog organa vlasti ili vlasnika), a zatim i kod menadžmenta železničke kompanije koji se postavljao pasivno prepuštajući se "sudbini čekanja".

Srbija je u ovom trenutku, gotovo u celosti implementirala legislativu EU (izuzev IV paketa direktiva) u svoje zakonske i podzakonske akte i u zakonskom smislu u velikoj meri liberalizovala tržište. Međutim, funkcionisanje tržišta je na samom početku u svakom pogledu.

Šta nam govori istorija restrukturiranja i iskustvo Srbije u pogledu izbora momenata donošenja odluke o restrukturiranju i dinamike kojojm je realizovana? Zaključak je nedvosmislen: u proces se ulazilo nevoljno i pod prinudom međunarodnih faktora vezanih za uslove finansiranja železničke infrastrukture i voznih sredstava ili, pak, ranije preuzetih obaveza u procesu priključenja EU. Ova dva faktora gotovo uvek deluju u sprezi kada je u pitanju prostor jugoistočne Evrope. Ovakve okolnosti nisu dobra polazna osnova za početak i tok procesa restrukturiranja. Danas se sasvim sigurno može reći da je period 2005-2015 bio period propuštenih šansi. Najbolji dokaz za to su navedene, a neimplementirane, studije i ekonomska kriza čiji početak se vezuje za 2008. godinu. Naime, železnički sektor Srbije je dočekao krizu nereformisan što se pokazalo pogubnim u proteklih deset godina. Sada više niko ne spori da su restrukturirane železnice znatno lakše prebrodile ekonomsku krizu od nereformisanih (World Bank, 2011).

2 CILJEVI I IZAZOVI RESTRUKTURIRANJA

EU je pravnim aktima definisala ulogu, nadležnosti, nezavisnost i odnose svih nabrojanih učesnika na železničkom tržištu kao i pojedine procedure rada institucija, ali ne i njihove modele organizacije i poziciju u sistemu vlasti. Dakle, u pogledu legislative još uvek postoji znatna sloboda, ili neodređenost, kako u pogledu nezavisnosti i međusobnih odnosa navedenih institucija, tako i u odnosu na druge institucije transportnog i drugih sektora države. Zbog toga će ovu oblast i dalje pratiti česte promene, pa i lutanja, kada su u pitanju države koji tek sada ulaze u ovaj proces. To je iskustvo svih evropskih država u železničkom sektoru. Osim toga, treba znati da ne postoji samo jedno (najbolje) rešenje i „zauvek", već se rešenja menjaju u zavisnosti od dinamike restrukturiranja i stepena otvorenosti tržišta. To je posebno važno da znaju današnji tradicionalni učesnici na železničkom tržištu koji nisu navikli na promene u samom sistemu a kamoli strukturne promene sistema.

Proces uspostavljanja institucija železničkog tržišta je poseban izazov za male zemlje kod kojih je naglašen nedostatak znanja, finansijskih, ljudskih i drugih resursa. Restrukturiranje zahteva angažovanje znatnih resursa vlade kao ključne institucije za železnice. Pri tome se misli prvenstveno na posvećenost vlade u smislu njenog angažovanja, a zatim i finansijske resurse. Ako još uzmemo u obzir aktuelnu ekonomsku krizu, zahteve za smanjenjem budžetskih deficita i državne administracije kao opšti trend u Evropi, onda problem uspostavljanja i stabilizacije rada novih institucija, a posebno izgradnje njihovog autoriteta, postaje još teži.

Osnovni ciljevi svake vlade danas treba da budu povećanje učinka i konkurentnosti železničkih kompanija i stvaranje okruženja u kojem je svaka kompanija podstaknuta na povećanje korporativne efikasnosti. Dakle, primarni cilj današnje Vlade Srbije je sprečavanje nastavka neefikasnosti železničkog sektora.

Međutim, zbog kompleksnosti i međuzavisnosti svih učesnika i relacija u železničkom sektoru,

povećanje produktivnosti u železničkom sektoru ide veoma sporo. Sa raspadom tradicionalnih monopolističkih železnica u vlasništvu vlade i odvajanjem prevoza od infrastrukture, postiže se poboljšanje komercijalne efikasnosti novostvorenih kompanija, ali se time istovremeno može dovesti do institucionalne neefikasnosti u upravljanju železničkim sektorom od strane države. Iskustvo država EU je pokazalo da u slučajevima gde kompleksan skup institucionalnih i ugovornih odnosa države sa železničkim kompanijama nije pažljivo osmišljen, sproveden, praćen i kontrolisan, može da dovede do stanja u kome preduzeća "ne vuku" u istom pravcu. Takvo stanje produkuje nepotrebne dodatne troškove, bespotrebno trošenje energije i vremena zaposleniih i same kompanije, što kao rezultat ima stalno vremensko kašnjenje železnice u odnosu na zahteve tržišta. Iako je kratak period u pitanju, u slučaju Srbije se ova pretnja već počela realizovati.

Da li se i kako ova situacija može predupredi ti? Ključni faktor za celovito i konzistentno delovanje železničkog sektora Srbije u ovom trenutku predstavlja upravljanje (ne samo puko vođenje) ugovorima između države i železničkih preduzeća tj. između Vlade RS i IŽS a.d. kao menadžera infrastrukture (Višegodišnji ugovor o upravljanju železničkom infrasatrukturom - VUŽI), kao i između i Vlade RS i Srbija Voza a.d. (Ugovor o obavezi javnog prevoza putnika). Ukoliko se upravlja ovim ugovorima moguće je sprečiti neefikasnost državnih subvencija i istovremeno stvoriti ambijent u kojem su železničke kompanije podstaknute na sprečavanje korporativne neefikasnosti.

Za efikasno upravljanje ovim ugovorima potrebno je izgraditi resurse prvenstveno na strani naručioca (Vlada RS i nadležna ministarstva za saobraćaj i finansije), a zatim i u samim železničkim preduzećima. To neće biti lako jer se na budžetsko finansiranje i dalje gleda kao na subvencije, a ne kao ugovornu obavezu. Ovo naročito važi za nadležna ministarstva i Vladu RS, jer to za njih predstavlja značajnu promenu u odnosu na dosadašnje ponašanje i potrebne ljudske resurse.

Fokus u narednom periodu, dakle, treba da bude na unapređenju i upravljanju ugovorima između novonastalih železničkih preduzeća i Vlade RS kako bi se obezbedila praktična svakodnevna implementacija, praćenje i kontrola poslovanja železnice. U nedostatku takvog fokusa, prirodno suprotstavljeni ciljevi sada razdvojenih železničkih preduzeća mogu dovesti do toga da ona krenu u različitim pravcima što bi uzrokovalo nepotrebne troškove, kašnjenja i zamor od iscrpljujućih žalbi i razgovora sa novim-starim akterima.

Da bi se izbegli gore navedeni rizici ugovori moraju da: (i) eliminišu institucionalnu neefikasnost tako što će železnički sektor ustrojiti kao homogenu grupu železničkih preduzeća koja su međusobno povezana jasnim i izvodljivim setom ugovora; (ii) stvore ambijent u kome se železničke kompanije podstiču da smanje korporativne neefikasnosti, radeći na ispunjenju svojih komercijalnih ciljeva koji su u skladu sa ciljevima ostalih organizacija i Vlade Republike Srbije.

Očigledno je da kompleksnost novostvorenog ambijenta zahteva značajno izmenjen način rada i nova znanja.

3 GLAVNE KOMPONENTE TREĆE FAZE RESTRUKTURIRANJA SRPSKIH ŽELEZNICA

Železnički sektor Srbije sada (2017) ulazi u treću fazu procesa restrukturiranja. Iako je proces započet još 2005, kada su u pitanju železnička preduzeća u državnom vlasništvu suštinsko restrukturiranje zapravo tek predstoji. Naime, sve dosadašnje promene su bile iznuđene spolja i nevoljno sprovedene. **Tako smo (železnice) zapravo ostali isti samo u novoj formi.** Zbog toga, umesto taksativnog nabrajanja i opisa dosadašnjeg toka u smislu šta je urađeno, rad je posvećen promišljanju šta je to što nedostaje da bi se postigli efekti. U tom smislu ovde se navodi nekoliko ključnih stvari. Ipak, na početku je uvek potrebno krenuti od analize prethodnog tj. uočiti koja su dosadašanja iskustva koja će biti od pomoći za naredni period, a naročito u cilju da se ne ponavljaju (uvek) iste greške.

3.1 Sinteza dosadašnih iskustava restrukturiranja železničkog sektora Srbije

Nakon dvogodišnje druge faze restrukturiranja (2015-2017) angažovan je konsultant sa zadatkom da predloži Vladi novi akcioni plan za naredni period i pruži pomoć novonastalim državnim kompanijama u sledećim ključnim oblastima: upravljanju osnovnim sredstvima i imovinom, izradi novih biznis planova, upravljanju ljudskim resursima i upravljanju ugovorima sa Vladom.

Za izradu novog akcionog plana (AP) bilo je neophodno sprovesti analizu implementacije prethodnih AP sa ciljem identifikovanja slabih mesta. Stoga su potraženi odgovori na sledeća pitanja: U kojoj meri su sprovedeni prethodni akcioni planovi; Koji su razlozi ne sprovođenja pojedinih aktivnosti iz prethodnih planova; Koje su lekcije naučene kod implementacije prethodnih AP.

Izvršena analiza je pokazala da značajan broj aktivnosti nije relazovan ili nije realizovan na vreme. Izvršeni intervjui sa odborima direktora za sva tri novonastala preduzeća, kao i sa ključnim osobama nadležnog ministarstva ukazuju da je osnovni uzrok

nesprovođenja aktivnosti bio nedostatak kapaciteta i znanja. Naime, železnice su bile prvo veće javno preduzeće u Srbiji koje je sveobuhvatno ušlo u restrukturiranje tako da nije bilo iskustava za uzor. Bilo je mnogo lutanja, neizvesnosti i situacija tipa „prvi put u životu ovo radim, a uzora u državi nemam“. Osim toga, reforme nisu bile pripremljene po dubini pa je veliki broj aktivnosti realizovao mali broj zaposlenih. Jedna od važnijih posledica prethodnog je da su važni ljudi i nosioci aktivnosti iscrpljeni u ovom procesu. Takođe, zbog nepripremljenosti reformskog procesa pojavio se na nižim nivoima otpor u vidu „nečinjenja“ (pasivni otpor) kada je trebalo implementirati pojedine aktivnosti.

Posle svega, mogu se izdvojiti dva ključna saznanja za nastavak reformi železnica u Srbiji. Prvo, da je nedostatak kapaciteta za reforme ključni indikator koji određuje uspešnost sprovođenja aktivnosti na reformi. Nedostatak kapaciteta se odnosi na obe strane, kako kod železničkog preduzeća tako, a možda i još više, na nadležno ministarstvo za transport kao ključnog nosioca vladinih aktivnosti.

Drugo saznanje proističe zapravo iz prvog, a to je da sprovodivost definisanih mera i AP zahteva „osveženja“ u smislu ljudskih resursa i nove organizacione jedinice kao podrške Vladi Srbije i nadležnim ministarstvima. Jednostavno rečeno, sa starim snagama nije moguće izneti proces i sve aktivnosti u njemu. To se naročito odnosi na železničke kompanije.

Konkretna iskustva, u smislu nalaza za nastavak restrukturiranja, su sledeća:

1 Upravljanje promenama nije faktički postojalo kao mehanizam ili barem ne u dovoljnom kapacitetu. Uvođenje promena nije bilo adekvatno pripremljeno od samo početka, odnosno detaljno razmotreno i razjašnjeno sa odgovarajućim zainteresovanim stranama, a naročito po dubini. Promene su stoga dobile malobrojnu podršku ljudi koji opet nisu bili u mogućnosti da kreiraju organizacionu strukturu neophodnu za realizaciju reformi.
2 Svi preduslovi za prateće oblasti nisu prethodno ni razjašnjeni ni rešeni (npr. stanje imovine i kredita, finansijska podela obaveza). Ovaj deo još uvek u velikoj meri opterećuje, a ponekad čak onemogućava, poslovanje železničkih preduzeća;
3 Regulatorna tela, odnosno Direkcija za železnice treba da bude proaktivnija i jača, odnosno treba da postupa više kao komercijalni arbitar između novoformiranih železničkih preduzeća, kao i između državnih organa i preduzeća.
4 Početni period u funckionisanju novonastalih društava zahteva veliko arbitriranje, a naročito u nepripremljenim uslovima kakvi su bili u Srbiji. Iskustvo Srbije govori da je neoophodno uspostaviti odmah zajedničku radnu grupu na nivou novih društava sa predstavnicima ministarstava i uspostaviti komunikaciju između novih učesnika i državnih organa. Druga opcija je da se uspostavi posebno telo u okviru ministarstva koje će raditi kao predstavnika vlasnika ovih kompanija i efikasno presuđivati u svim sporovima.
5 Planovi restrukturiranja radne snage su jedini sprovedeni blagovremeno i u skladu sa preuzetim obavezama. Međutim, način na koji je to urađeno (dobrovoljno i linearno) imao je za posledicu smanjenje proseka kvaliteta ljudskih resursa, pa i umanjenje upravljačke efikasnosti društava. Posebno kada je srednji menadžment u pitanju. Takođe, potreba podmlađivanja društava je imperativ ukoliko se želi nastavak reformi. Kvalitet ljudskih resursa se ne podstiče i već je postao ozbiljan problem jer menadžment o tome već javno govori.
6 Železnička preduzeća nisu jasno definisala sopstvene strateške ciljeve u pogledu razvoja i ulaganja niti daju utisak sposobnosti za to, već nekritički slede akcione planove koji su sačinjeni u okviru postojećih studija koje su uradili konsultanti. Dakle, bez procene da li isti planovi odgovaraju njihovih trenutnim potrebama i očekivanjima u postojećoj situaciji na tržištu.
7 Nadzor nad poslovanjem skoro da ne postoji, a treba da se sprovodi u skladu sa najboljom poslovnom praksom u smislu nezavisnosti i objektivnosti.
8 Institucionalne reforme uglavnom nisu dale veće rezultate i unapredile odnos između državnih organa i državnih preduzeća, polazeći od opšte komunikacije pa do ugovornih odnosa. Preduzeća se još uvek rukovode starim tradicionalnim centralizovanim i paternalističkim načinom razmišljanja, što nam govori da ni sami državni organi nisu bili spremni na promene koje nose reforme. Na pritužbe železničkih preduzeća državni organi dostavljaju odgovore u obliku saveta, a ne odluka i posledičnih sankcija za prestupe, što bi to trebalo da bude slučaj u komercijalno orijentisanim sektorima. Zahvaljujući činjenici da su prisutni isti akteri i da je, u principu, zadržano isto osoblje samo sa novim ulogama i pozicijama (podela između društava za prevoz, menadžera infrastrukture i državnih organa), poslovanje se odvija (i upravlja) na principima dobre

volje i poverenja. Uz to ne postoji jasna metodologija u komunikaciji, pregovaranju, rešavanju problema i sprovođenju odluka.

9 Ugovori između Vlade Srbije i društava nisu bazirani na pokazateljima učinka već se radi po starom obrascu dodele subvencija bez povratnih obaveza u smislu dobijanja vrednosti za novac. I dalje je sve zasnovano na tradicionalnim poslovnim strukturama koje trpe pritiske sindikata i ušteda u javnom sektoru.

10 Korporativni učinak smanjen je postojećim nedovoljno efikasnim organizacionim strukturama, ali isto tako i usled ograničenja koja proističu iz Zakona o javnim preduzećima.

11 Vrlo brzo nakon vertikalne podele po delatnostima pokazala se neefikasnost aktivnosti vezanih za održavanje vozila i određenih delova infrastrukture. Menadžmenti sva tri društva su sada potpuno svesni toga i smatraju da treba izvršiti eksternalizaciju ovih aktivnosti.

12 Nekonkurentni međunarodni putnički saobraćaj predstavlja pitanje od strateškog značaja koje je iznad menadžmenta Srbija Voza a.d. kao prevoznika putnika. Ovo pitanje je od nacionalnog interesa i mora se rešavati na višim niovima. Loša infrastruktura između bivših jugoslovenskih republika i problemi sa novoformiranih državnim granicama uzrokuju otkazivanje međunarodnog saobraćaja sa tradicionalnim srpskim partnerima BiH, Slovenijom, Hrvatskom, Makedonijom, Grčkom, Bugarskom i Rumunijom. To (psihološki i ekonomski) negativno utiče na planove Srbije za regionalnu i EU integraciju.

3.2 Koja je uloga vlade potrebna u reformama železničkog sektora

Nakon desetogodišnjeg iskustva Srbije, pouzdano se može konstatovati da osnovna uloga vlade (Srbije) treba da bude kreiranje političke i ekonomske volje javnosti, ali isto tako i sopstvene volje o neophodnosti korenitih promena železničkog sistema kao i da formira autoritativne državne institucije i aparat koji bi mogao da iznese proces restrukturiranja.

Takođe, pokazalo se da je od vitalnog značaja da vlada svoje ciljeve definiše na način koji omogućava njihovo prilagođavanje postojećim okolnostima (npr. ograničenjima u budžetu), ali i budućim mogućnostima i potencijalno dostupnim sredstvima (npr. finansiranje iz fondova EU na osnovu sektorske budžetske podrške). Istovremeno treba da stalno upućuje na buduće prednosti, pretnje, a posebno glavne rizike za celokupnu privredu koji proizilaze iz nedostatka akcije na promenama u pravcu tržišnih odnosa i konkurencije.

Vlada Srbije treba da se dominantno bavi ulogama iz svoje i nadležnosti i ovlašćenja. To su sledećih šest (World Bank, 2014): (i) kao kreator politike odgovoran za definisanje nacionalne strategije transporta (ii) kao vlasnik (akcionar u društvima u državnom vlasništvu), (iii) kao regulatorno telo odgovorno za kreiranje strukture i regulisanje železničkog sektora, (iv) kao klijent koji je odgovoran za upravljanje ugovorima (sa Srbija Vozom i IŽS); (v) kao posrednik u međunarodnoj integraciji železnice; (vi) uspostavljanje administrativnog aparata države u železničkom sektoru.

Shodno prethodnom, potrebno je jasno razdvojiti funkcije vlade i železničkih preduzeća. Naime, državna železnica treba da deluje kao pružalac usluga prevoza sa istim pravima/obavezama na tržištu kao bilo koji drugi privatni subjekat koji funcioniše u transportnom sektoru. Vlada ne treba da se meša u svakodnevno upravljanje železnicom kao što je to do sada radila. Vlada i nadležno ministarstvo za transport treba da se drže svojih dobro definisanih uloga (kreator politike za transportni sektor, regulatorna uloga za bezbednosne standarde i pristup infrastrukturi, vlasnik strateške železničke imovine kao što je infrastruktura, stanice i dr., kao i naručilac usluga u putničkom saobraćaju za socijalne prevoze. U svakom slučaju, menadžment treba da dobije/vrati nezavisnost u donošenju poslovnih odluka (uključujući zajmove, kapitalne investicije i opšte uslove poslovanja) i ostanu odgovorni prema vladi za poslovne rezultate.

Bitno je, međutim, napomenuti da je razdvajanje sektorske politike za železnicu i regulatornih funkcija (kao pokretača svega ostalog) od komercijalnih poslova fundamentalna stvar. Iz tog razloga, da bi se definisao administrativni aparat, Vlada treba da bude u mogućnosti da pristupi tržišno orijentisanim politikama, akterima ili stavovima komercijalno orijentisanih železničkih preduzeća. U suprotnom, doći će do konfuzije interesa javne železnice i javnog interesa u odnosu železnice. Danas je vrlo često prisutan sukob (interesa) vlade kao vlasnika (država u svojstvu vlasnika i akcionara državnih preduzeća) i vlade kao kreatora javnih interesa (transportna politika vlade u železničkom sektoru).

U ovom trenutku Vlada Srbije, ili bilo koje druge države bivše SFRJ, treba da dosledno deluje na ispunjavanju dva glavna cilja. Prvi, da poboljša održivost železničkog sektora kroz usredsređivanje na unapređivanje korporativnog upravljanja i, drugi, da predloži način i procedure za rešavanje određenih operativnih pitanja.

Evropska iskustva ukazuju na to da vlade treba da urade upravo ono što vlade u regionu svesno

zanemaruju već duže vreme, a to je (OECD, 2001): (i) potpuna komercijalna odgovornost i nadležnost za upravljanje treba da bude na železničkim preduzećima i njihovom menadžmentu, (ii) u transportu robe se moraju definisati strateška konkurentna tržišta železničkog prevoza robe i u tom području investirati, (iii) ulaganja u novu tehnologiju su vrednija od ulaganja u „klasičnu“ infrastrukturu; (iv) liberalizacija tržišta je nezaobilazna a cena njenog odlaganja će biti visoka (v) stvoriti autoritativne nadležne organe i tržišni nadzor; (v) rešavati prepreke na granicama jer su efekti veći uz znatno manja ulaganja nego u infrasatrukturu.

Veoma je važno da vlada izvrši blagovremeno prioritizaciju mera i ciljeva i da bude svesna činjenice da je prvenstveno potrebno ukloniti prepreke na međunarodnom nivou u odnosu na bilo koje nacionalne prepreke, jer su ona sigurno manje važna u poređenju sa transevropskom i međunarodnom dimenzijom istih. To posebno važi za Srbiju kod koje je učešće prihoda od tranzita robe čini skoro 50% ukupnih prihoda od transporta robe železnicom, a učešće međunarodnog saobraćaja (tranzit, uvoz i izvoz) je preko 80%.

3.3 Upravljanje ugovorima između vlade i preduzeća

Koncept subvencija u Srbiji, u skladu sa zahtevima EU, zamenjen je tek 2015. godine sa konceptom ugovora o obavezi javnog prevoza (OJP) i ugovora o upravljanju železničkom infrastrukturom. Osnovni cilj prelaska na sistem ugovora je dobijanje „vrednosti za uloženi novac”. Ovi ugovori treba da slede „komercijalni princip“ u poslovanju sa posebnim fokusom na rezultate poslovanja preduzeća. Takođe, umesto dosadašnje obaveze ispunjavanja puke norme u smislu formalno utvrđenih brojki na papiru, sada bi trebalo postavljati pitanje kako se zadate brojke ostvaruju u pogledu efikasnosti u radu (Planet, 2015).

Prelazak na koncept upravljanja realizacijom ugovora međutim, za državne organe znači i veći broj obaveza. Naime, definisanje zahteva u ugovoru u pogledu obima usluga, definisanje zahteva kvaliteta i ključnih pokazatelja učinka (KPU) u izvršenju naručenog, nadzor u izvršenju, praćenje, ocena izveštaja i dr. zahtevaju znatno veće resurse u nadležnom ministarstvu (MGSI) od dosadašnjih. Sada je potrebno uvesti u život veliki broj procedura koje se odnose na pregovaranje, izveštavanje i nadzor u realizaciji ključnih pokazatelja učinka, izveštavanje o sankcijama, itd.

Vlada i nadležno ministarstvo (MGSI) u ovom trenutku se nalaze praktično na početku u pogledu upravljanja ugovorima. Još uvek se npr. ne vrši specifikacija zahteva usluga u OJP (definisanje broja relacija sa frekvencijama vozova) već se zahtev dostavlja Srbija Vozu a.d. u obliku odobrenog iznosa za narednu budžetsku godinu. To praktično znači da Srbija Voz a.d. predlaže trase i frekventnost saobraćanja vozova u okviru definisanog iznosa na osnovu nasleđene situacije u obimu usluga. Treba napomenuti da je Srbija Voz značajno poboljšao praćenje troškova po vozu, a time i utvrđivanje neophodne nadoknade za naredni ciklus utvđivanja visine nadoknade. Ipak, utvrđivanje relacija i frekvencija vozova u okviru OJP u opštedruštvenom interesu predstavlja visoko stručan posao koji pojedinačno ne mogu da obaviti ni MGSI ni Srbija Voz a.d. Nadležno ministarstvo mora preuzeti na sebe što pre ovu ulogu tako što će eksterno naručiti istraživanje sa utvrđivanjem potreba u javnom interesu. To se neće moći postići bez prijema novih zaposlenih koje treba organizovati u posebnu jedinicu koja bi se bavila upravljanjem ugovora. Osim toga, ova jedinica treba da organizuje sprovođenje brojanja i anketiranja putnika kao ulazne informacije za korekcije obima usluga za naredni red vožnje.

Efikasnost ugovora se neće postići sve dok se ne uvede odgovornost za izvršenje i odgovarajuće sankcije u slučaju kršenja ugovornih odredaba. U tom cilju ugovor treba da utvrdi jasne i transparentne procedure kojima se određuje kršenje ugovornih obaveza, kao što je na primer otkazivanje vozova zbog lošeg održavanja kod OJP ili nepoštovanje usaglašenih pravila finansiranja od strane države koje nepovoljno utiče na sposobnost menadžera infrastrukture da ostvari zahtevani učinak. Naročito treba insistirati na ispunjenju KPU koji sada praktično i ne postoje kod OJP. Sankcije podrazumevaju penale (novčane kazne) za neizvršenje bilo kojih ugovornih odredbi. Zbog nepostojanje jasnih odredaba koje uređuju ovo pitanje, odnosno procedura za vršenje nadzora, a zbog nedostatka kapaciteta, MGSI u prethodne dve godine nije izvršilo nikakav vid nadzora (ili kontrole) sprovođenja ugovora za OJP. Primena sankcija kao krajnjeg ishoda nadzora zahteva uspostavljanje standardizovanog procesa za vršenje nadzora i izricanje sankcija.

Ugovor o OJP sada ne sadrži odredbe u slučaju neizvršenja obaveze javnog prevoza kod otkazivanja polazaka vozova iako je ugovorena cena po voznom km. Takođe, ne postoji bilo koji drugi vid sankcija koje se odnose na kvalitet usluga prevoza. Probleme oko neizvršenja ugovornih obaveza vezanih za kvalitet usluga (prljava putnička kola i garniture, neispravni prozori, vrata i ostala neispravna oprema kojom se služe putnici) u početnom periodu prilagođavanja treba rešavati u okviru redovnih periodičnih sastanaka. Uvođenje sankcija za nedovoljan kvalitet usluga treba razmotriti u sledećoj fazi ako se izveštaji o izvršenom nadzoru i preporuke ne budu poštovali. Uvođenje sistema nagrada u kombinaciji sa sankcijama u vezi sa ključnim pokazateljima učinka je

neophodno kako bi se povećala motivacija preduzeća i menadžmenta za povećanjem kvaliteta usuga. Sistem nagrada/kazni (bonus/malus) direktno bi uticao na povećanje odgovornosti obe ugovorne strane.
Od železničkih preduzeća se nakon restrukturiranja očekuje ostvarivanje rezultata koji su eksplicitno navedeni u ugovoru za OJP. To se neće desiti bez uvođenja ključnih pokazatelja učinka (KPU). Treba imati u vidu da je određivanje razumnih i stimulativnih KPU vrlo stručan i zahtevan posao ukoliko se želi unapređenje efikasnosti i produktivnosti društava.

3.4 Upravljanje imovinom i odnos prema privatizaciji

3.4.1. Problemi u upravljanju imovinom

Upravljanje „železničkom“ imovinom je izuzetno kompleksno pitanje kako u zakonskom smislu tako i u pogledu potrebnih vremenskih okvira za njegovo rešavanje. Stoga će se ovde dati samo popis pitanja koja se trenutno rešavaju. Generalno, u pogledu vlasništva nad imovinom, Srbija je izuzetno konzervativna u svojoj politici i jedva da dozvoljava bilo kakvo privatno vlasništvo železničkim preduzećima kao i ograničeno i kontrolisano pravo na korišćenje imovine (World bank, 2014). Može se reći da to nije u skladu sa odredbama Direktive 91/440/EEK, koja zahteva nezavisnost železničkih preduzeća kada je reč o odlukama o kadrovima, imovini i sopstvenim nabavkama.
U opštem slučaju u svetu postoji nekoliko opcija osiguranja operativne kontrole železničke imovine. Prva opcija je potpuno javno vlasništvo i operativna kontrola (trenutno stanje u Srbiji). Druga opcija je javno vlasništvo nad velikim delom imovine, ali uz prelazak na privatno pružanje usluga kroz ugovore o menadžmentu, koncesije ili franšize. Treća opcija je puna privatizacija imovine i poslovanja. Treba imati na umu da je privatizacija predstavlja samo sredstvo, a ne i cilj. Odabir neke od datih opcija nije propisan zakonskom regulativom EU. Neke zemlje se principijelno protive privatizaciji, druge su voljne da imaju privatne operatere, ali bi više voleli da poseduju glavninu imovine u javnom sektoru, dok treće žele najbolje rešenje za transport bez obzira na vlasništvo. Šta god da se odabere, treba naglasiti da je u praksi EU ukupan efekat prodaje prilično mali, u poređenju sa drugim merama. U daljem izlaganju će se dato osnovni popis problema u upravljanju imovinom sa kratkim komentarima u vezi trentnog statusa.

Status imovine posle podele preduzeća: Knjigovodstveni prenos je završen, zakonsko korišćenje i prenos imovine na upravljača infrastrukturom je i dalje u toku. Pre svega, deobni bilansi u kojima se precizira koja imovina je preneta na koje od novoosnovanih železničkih preduzeća su završeni. Međutim, promene zakonskog statusa železničke imovine (iz vlasništva vertikalno integrisanog železničkog preduzeća i drugih tela/preduzeća na državno vlasništvo) tek su započete i treba da budu završene tokom narednih godina (knjigovodstveni finansijski prenos je završen, prenos zakonskog korišćenja je još uvek u toku). Ovo proističe iz činjenice da je železnička imovina u javnoj svojini u vlasništvu države i ni na koji način se ne može otuđiti tako da se ne može dodati akcionarskom kapitalu železničkih preduzeća. U toku je veliki rad na identifikovanju ove imovine u javnoj svojiji, njihovom valjanom upisivanju u katastar i isključenju iz akcionarskog kapitala, umanjujući akcionarski kapital u skladu sa tim za odnosne vrednosti.
Imajući u vidu da do datuma razdvajanja nije bilo dovoljno vremena da se završe svi zakonski i administrativni poslovi u vezi sa upisivanjem, novoosnovana železnička preduzeća nemaju pravo na korišćenje železničke imovine koju efektivno koriste zbog činjenice da vlasnik (Republika Srbija) nije upisana u Katastar kao vlasnik te imovine i, stoga, ne može ni da dodeli nikakva prava na korišćenje te imovine. Rezultat je da nikakva građevinska dozvola ne može da se dobije za bilo kakvu obnovu/rekonstrukciju te železničke imovine do završetka upisivanja.

Proces podele imovine: U zavisnosti od strateškog značaja imovine proces podele imovine je u toku. Ni Republika Srbija, ni MGSI ni menadžer infrastrukture trenutno ne mogu da iskoriste prednosti železničke imovine, jer nije završeno razgraničenje između: (i) imovine u javnoj svojini koja treba da ostane u javnoj svojini Države jer je od strateškog značaja (javne pruge, mostovi, tuneli), (ii) javna svojina koja se može preneti na i koju mogu koristiti železnička preduzeća, (iii) imovina koja je višak i koju Vlada Srbije može da otuđi.
Zbog pomenutih protekcionističkih mera Zakona o javnim preduzećima, nikakva železnička imovine se ne može preneti u vlasništvo železničkim preduzećima, već im se samo može dati na korišćenje. Menadžerinfrastrukturom samo ima pravo da koristi određenu imovinu i pravo da je održava, unapredi i obnovi. Pravo na raspolaganje ostaje kod RS. Pod određenim specifičnim okolnostima, menadžer infrastrukture ima pravo da iznajmi navedenu imovinu (na osnovu Rešenja Ministarstva u skladu sa specijalnom Uredbom Vlade RS).
Jedina vrsta železničke imovine koja ne spada u ograničenja Zakona o javnim preduzećima se odnosi na "održavanje voznih sredstava sa pripadajućim kolosecima i železničkim depoima" i ona se može dodati u akcionarski kapital železničkih preduzeća na

osnovu odluke Republike Srbije. Međutim, odluka osnivača o dodavanju nekretnina u akcionarski kapital železničkih preduzeća nije dovoljna da omogući železničkim preduzećima da postanu vlasnici odnosnih nekretnina. Pored toga, pravo vlasništva nad tim nekretninama mora dodatno da se razjasni i upiše u Katastar.

Razjašnjenje prava vlasništva: Ovo je još uvek neophodno u nekim situacijama i što je najvažnije najduže traje i najteže je, jer zahteva da se istraži arhiva u vezi sa prethodnim pravima korišćenja/vlasništva i odnosnim opterećujućim administrativnim procedurama koje uključuju nekoliko tela na različitim nivoima (Geodetski zavod, Katastar, MGSI i Direkcija za imovinu RS). Kao rezultat, procenat upisivanja javne svojine RS u pogledu infrastrukturne imovine koju trenutno koristi menadžer infrastrukture je izuzetno mali, što čini da operativno i finansijsko stanje menadžera infrastrukture bude još kompleksnije nego što već jeste zbog zahteva u pogledu investicija i pritiska da se smanje naknade za korišćenje infrastrukture.
Iako je IŽS a.d. već preduzela ozbiljne korake u pogledu razjašnjenja različitih kategorija imovine koju koristi (železničke pruge koje se koriste, odnosno koje su ukinute, zemljište poljoprivredno i građevinsko, nekretnine) i dalje mu nedostaje mogućnost da razjasni pravo vlasništva, što je uglavnom posledica tipičnih zahteva za restuticiju, ali i austrijskog sistema srpskog katastra koji ima obavezujući konstitutivni efekat vlasništva (za svako upisivanje se smatra da stvara pravo nasuprot jednostavnom objavljivanju pojavljivanja prava). Čak i uz dobru ekspertsku podršku, ovaj proces će dugo trajati.

Nepostojanje zakonske mogućnosti za prenos građevinskog zemljišta na menadžera infrastrukture i železnička preduzeća. Na osnovu restriktivnih odredbi Zakona o javnim preduzećima, železnička preduzeća mogu da imaju samo indirektnu korist od prihoda ostvarenih prodajom te imovine u državnom vlasništvu od strane Vlade Republike Srbije, koja bi mogla da se realocira, na osnovu posebnog rešenja Vlade Republike Srbije, menadžeru infrastrukture za izmirenje starih dugova.

Imajući u vidu da postojeći konzervativni zakonodavni okvir ne omogućava nikakvo privatno vlasništvo železničkim preduzećima u pogledu glavne infrastrukturne imovine koju koriste i samo ograničeno i kontrolisano pravo na korišćenje, što bi moglo da se smatra da nije u potpunosti u skladu sa odredbama Direktive 91/440/EEK koja zahteva nezavisnost za železnička preduzeća kada je reč o odlukama o imovini, trebalo bi ići na uvođenje nekih mera kojima se vraća (čak i na ograničen i kontrolisan način) železničkim preduzećima moć da kontrolišu vlasništvo nad imovinom, nabavke i korišćenje. To se naročito odnosi na menadžera infrastrukture.

3.4.2. Odnos prema privatizaciji

Iako su se nadležno ministarstvo i menadžeri preduzeća izjasnili da privatizacija sada nije prioritet kroz razgovore su istakli mišljenje da bi se neke delatnosti efikasnije obavljale ukoliko bi se eksternalizovale, (autsorsovale). Stoga je ukratko komentarisana mogućnost za privatizaciju bar nekih sporednih delatnosti.

Vlada Srbija, kao i druge vlade i železnice bivše SFRJ i Istočne pa i Centralne Evrope, generalno nije za punu privatizaciju železničkih društava u narednom srednjeročnom periodu. Ova konstatacija važi iako su neke vlade u Istočnoj Evropi, pa i kod bivših država SFRJ (Crna Gora, Hrvatska) pokušali to da urade. Preduzeti koraci ka privatizaciji se mogu defisati kao „mali“. Problem je što se koraci moraju sinhronizovati sa promenama na tržištu i spremnošću korisnika da plate. Potpuna privatizacija je, generalno, izuzetno retka (Velika Britanija, Japan, Novi Zeland, američki kontinent) i biće i dalje retka u većini zemalja Centralne i Istočne Evrope i Zajednice nezavisnih država (Planet, 2015), koji smatraju železničku infrastrukturu za nešto što je od velikog strateškog značaja. Privatizacija ne treba da bude dogma (World Bank, 2011). Iznad svega, preduzeća treba podsticati da se menjaju tako što će odgovoriti na konkurenciju i usvojiti interna pravila poslovanja privatnog sektora.

Najbolja praksa privatizacije u EU upućuje na idealnu strukturu privatizacije kao mešavinu (i) državnog vlasništva (infrastruktura, neke usluge prevoza putnika) kojima upravlja država i (ii) nekih prevoza putnika koji su pod koncesijom ili su privatizovani, dok bi (iii) svi prevozi robe trebali da se privatizuju ili budu pod koncesijom (World Bank, 2011).

Stručna javnost smatra, međutim, da bi privatizacija železničkih preduzeća za prevoz robe mogla da bude opravdana samo ako tržište nije dovoljno razvijeno da podrži železničku konkurenciju (World Bank, 2011). To bi omogućilo državi da „proda ono što je vredno pre nego što drugi operateri budu podstaknuti da ih sami uzmu“. U principu, sa liberalizacijom tržišta novi privatni operatori će verovatno vremenom preuzeti najprofitabilnije prevoze, ostavljajući državnim preduzećima samo finansijski neodržive prevoza robe i putnika iz jednostavnih razloga zato što je javni operator manje komercijalno agilan i ima više institucionalnih ograničenja. Ovakvo iskustvo već imaju Rumunija i Bugarska.

Kao takva, delimična privatizacija i/ili privatizacija u sekvencama Srbija Karga a.d. bi bila preporučljiva opcija, naročito imajući u vidu agresivni pristup velikih operatora (DB i RZD International su već indirektno objavili zainteresovanost). Privatizacija bi mogla da se izvrši u okviru koncesije, pri čemu bi obaveze koncesionara mogla da prati Komisija za zaštitu konkurencije kao i da oceni stepen dominacije na tržištu. Takođe, regulator tržišta bi tada imao ulogu da preispita prihvatljivost predloga za povećanja tarifa u kontekstu ugovora o koncesiji (Planet, 2015).

Većina železnica EU u Evropi je autsorsovala jednostavne poslove kao što su održavanje zgrada, održavanje mostova i objekata, radionice, održavanje pruga, čišćenje, ketering. Neke su autsorsovale usluge za putnike u vozovima i naplaćivanje voznih karata kako bi se lakše kontrolisale prevare, poboljšale usluge i smanjila potreba za investicijama u sporedne delatnosti. Istovremeno, autsorsovanje usluga kao što su ketering, izgradnja, održavanje zgrada moglo bi da doprinese povećanju prihoda. Železnička preduzeća moraju da odluče koje prateće usluge će zadržati unutar preduzeća, a koje će eksternalizovati, na osnovu opravdanosti poslovanja za svaku od tih usluga u poređenju sa alternativom zaključivanja ugovora sa spoljnim firmama. Za železnicu, glavna delatnost je pružanje konkurentnih usluga prevoza kroz efikasno korišćenje železničke tehnologije, dok su npr. održavanje pruga, voznih sredstava ili izdavanje i štampanje reda vožnje ili voznih karata, sporedne delatnosti.

3.5 Kako naći ključni interes u reformi

Dva su osnovna razloga zašto treba restrukturirati železničke sisteme Srbije i BiH bez zadrške i ostatka. Prvi, obe zemlje su se opredelile za evropske integracije, a to znači jedinstvena rešenja za železnice Evrope na jedinstvenom tržištu. Radi se dakle o višim političkim interesima koji isključuju mogućnost zadržavanja starog sistema. Drugi, sve i da se vlade Srbije i BiH nisu opredelile za put EU integracija, železnički sistem se mora prilagoditi okruženju ukoliko žele da funkcionišu i dalje, jer one nisu i ne mogu biti zatvoreni sistemi. Pored toga, železnice ne mogu funkcionisati na geografski malom i izdeljenom prostoru sa nekompatibilnim rešenjima u organizovanosti sitema na isti način kao što to ne može npr. ni vazdušni saobraćaj.
Međutim, i Srbija i BiH moraju pronaći dodatne motive i razloge koji će ubrzati restrukturiranje njihovih železničkih sistema. Preliminarno istraživanje koje je sprovedeno u okviru projekta „Tehničke pomoći Ministarstvu građevinarstva, saobraćaja i infrastrukture (MGSI) i železničkim preduzećima u državnom vlasništvu u Srbiji – Sveobuhvatna reforma železnice“ koji radi konzorcijum konsultanata pood vođstvom KPMG može da posluži kao primer BiH kako pronaći sopstveni železnički interes kao dodatni motiv.

Ključna reč za prihvatanje i sprovođenje restrukturiranja koje opredeljuje njegovu brzinu i dubinu zahvata u Srbiji je konkuretnost koridora X. Koridor X je danas, kao i nekad, izuzetno značajan za poslovanje srpskih železnica. Istorijski i današnji trendovi potvrđuju da se više od 80% železničkog teretnog transporta realizuje na Koridoru X. Ova brojka podrazumeva da Koridor X predstavlja istinsku šansu za uvođenje konkurentnosti na železničkom tržištu i podsticanje ostalih privrednih sektora Srbije. Nisu samo srpska železnička preduzeća suštinski zavisna od međunarodnog saobraćaja gde tranzit ima vodeću ulogu. Prevoz na Koridoru X značajan je i za železnice drugih zemalja jugoistočne Evrope (Makedonija, Grčka, Hrvatska), jer i kod njih čine više od polovine ukupnog prevoza robe i ukupnih prihoda od prevoza robe.

U međuvremenu, na ovom prostoru se pojavio novi igrač sa ogromnim potencijalima i resursima kao nova šansa za sve železnice i njihove države. To je Kina. Ključni element kineske politike usmerene ka regionu Balkana odnosi se na infrastrukturu. Kineski predsednik je u septembru 2013. godine objavio inicijativu za izgradnju Ekonomskog pojasa Puta svile koja ima za cilj podsticanje saradnje i unapređenje povezanosti na istoj nekadašnjoj trasi. Novi projekat Puta svile će bez sumnje olakšati distribuciju kineskih proizvoda i pojačati kinesko privredno prisustvo u Evropi. Kineska državna špediterska i druga preduzeća, označila su luku Pirej kao svoje novo logističko središte Evrope. Očekuje se prebacivanje tokova u Pirej umesto u ARA luke Zapadne Evrope, barem kada je u pitanju distribucija kineskih proizvoda ka Balkanu i Centralnoj Evropi (Mađarska, Češka i dr.). To je neočekivana šansa za Srbiju da uhvati korak u razvoju Koridora X i vrati se na scenu kao značajan partner na evropskom transportnom tržištu.

Međutim, direktni konkurent Koridoru X je Koridor IV koji takođe prati iste prioritetne trase. Koridor IV, koji je zbog prethodne političke nestabilnosti na Balkanu ponudio stabilnu alternativu za zaobilaženje bivših jugoslovenskih republika, danas nudi povezivanje istih tačaka (Solun i Budimpešta), ali sada u granicama EU, jer su Grčka, Bugarska i Rumunija sada članice EU. U takvim okolnostima brzina i vreme putovanja odrediće konkurentnu razliku između Koridora X i Koridora IV.

Kako iskoristiti ovu šansu za oporavak železnice? Očigledno da se to može učiniti samo povećanjem konkuretnosti koridora ali ne samo kao infrastrukturonog puta već prvenstveno kao usluge na istom. Zbog toga železnice i vlade duž Koridora X sada moraju da reaguju munjevito kako bi ubrzale realizaciju kratkoročnih lakih mera i liberalizovale tržište na Koridoru X u cilju povećanja konkurencije na njemu. Srbija na Koridoru X zauzima centralnu poziciju, jer se preko njene teritorije prostire najveći deo ukupne dužine koridora, što znači da snosi i najveću odgovornost, ne samo prema sebi, već i prema susednim državama/železnicama da Koridor X učini konkurentnim. Vremena je malo da bi se usresredili samo na visoko zahtevne investicione projekte u infrastrukturi. Srbija konkurentnost treba da **ostvari primenom tzv. mekih mera, a to su institucionalne reforme.** Dakle, povećanje konkurentnosti Koridora X treba da bude osnovni motiv za posvećenost Vlade RS suštinskim reformama železničkog sektora, a ne samo formalnim aktivnostima za zadovoljenje mape puta ka EU. **Okolnosti nalažu da su institucionalne reforme i suštinska liberalizacija železničkog tržišta uz jačanje autoriteta regulatornog tela jedini put ili izlaz za opstanak železničkog tržišta u Srbiji i njenih preduzeća.**

4 ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Restrukturiranje železničkog sektora je izuzetno kompleksan i dugotrajan proces bilo gde da se odvija u Evropi ili svetu. Broj aktivnosti i mera kreće se u veoma širokom rasponu kako po širini zahvata tako i po dubini sprovođenja. Autor ovih redova na osnovu sopstvenog sagledavanja i iskustva u reformi železnica, a u duhu naslova rada, potencira dve stvari za BiH u predstojećim promenema njenog železničkog sektora.

Prvo stvar, **prioritet izričito dati institucionalnoj reformi u odnosu na investicije u infrastrukturu** i vozna sredstva, kako bi se železnička preduzeća prilagodila izazovima rukovođenja u tržišnom kontekstu. Davanje prioriteta institucionalnim promenama nad ulaganjima je potrebno kako bi se predupredio i eliminisao uvek isti odgovor železnica, a to je, da prvo pokušaju da inoviraju kapacitete, a zatim da kasnije raspravljaju o promenama organizacije ("uz više ulaganja, svi moji problemi će biti rešeni" je jedna od brojnih zabluda). Ne samo iskustvo Srbije, već i iskustva drugih govore da je van svake diskusije preovlađujuće pitanje restrukturiranja struktura i organizacija železničkih preduzeća, jer su one jedina osnova za definisanje potrebnih kapaciteta u budućnost. Razlog za to je što strukturni prioriteti usmeravaju investicije u drugačijem pravcu u odnosu na dosadašnje prioritete.

Isti prioritet treba dati ljudskim resursima tj. restrukturiranju radne snage. Sve železnice koje žele da se ozbiljno reformišu moraće da nađu način da prilagode svoju radnu snagu brže nego što bi se to dogodilo samo prirodnim odlivom kojem preferiraju železnice u Srbiji i regionu.

Druga stvar koja se potencira ovde je **zahtevna upornost na reformskom putu koji traje veoma dugo i na kojem se lako gubi dah (reformi).** Reformski proces nije jednokratan već kontinuiran. Samo pristupom koji karakteriše upornost i doslednost biće ostvareni finansijski efekti reformi kojima se zapravo i teži. To se neće desiti odmah već zahteva vreme. Većina političara, ministara i menadžmenta preduzeća ovih prostora misli (i tako deluje u praksi) da se reforme završavaju sa promenom modela organizacije kompanije ili privatizacijom. Naprotiv, najteži koraci restrukturiranja tek tada počinju, a to je svakodnevno prilagođavanje zahtevima tržišta.

Osim što reforma železničkog sektora dugo traje, veoma često se zadati rokovi za ostvarenje pojedinih ciljeva pomeraju, jer se ubrzo u praksi pokazuje da nisu realni zbog uticaja brojnih faktora koji nisu uzeti u obzir prilikom planiranja. Ovo nesumnjivo ukazuje na to da onaj koji zadaje ciljeve (bilo to Evropska Komisija, Vlada Srbije ili neke druge države) nema jasnu predstavu o tome kako bi proces restrukturiranja trebalo da se odvija, naročito kada je u pitanju negova vremenska dimenzija. Iako su stečena brojna iskustva, očigledno je da nisu dovoljna da daju odgovor na pitanje kada se može očekivati ostvarenje zadatih ciljeva, odnosno „završetak" započetog procesa restrukturiranja. Zato je istrajnost na reformskom putu veoma bitna komponenta njene uspešnosti (Popović J., Bošković B., 2017).

Kada se jednog dana pojavi svetlost na kraju tunela i evropske i srpske železnice izađu i iz krize postaviće se pitanje šta je, ko i koliko zaslužan za pozitivne efekte poslovanja. Ključne uticaje uglavnom nije moguće, kao i slučaju deregulacije u SAD, potkrepiti jasnim uzročno-posledičnim vezama. Ali, suštinsko pitanje je zapravo da li će određeni transportni sistem (železnica) biti u stanju da u izmenjenom kontekstu (globalizacija, jedinstveno tržište, promenjeni tokovi robe i putnika) prigrabi za sebe novonastale tokove. Dakle, radi se o tome da se izgradi, odnosno promeni sistem tako da železnice spremno dočekaju promene u tražnji. Dakle, reforme ne mogu uticati na neke objektivne okolnosti u vidu potražnje za uslugom prevoza, razvoj konkurentnih pravaca ili alternativnih vidova transporta kao i regionalnu političko-bezbednosnu situaciju. Ali reforme će uticati na kreiranje sistema koji će biti otporniji na rizike vezane za ove objektivne okolnosti okruženja i ostvariti pozitivan efekat na poboljšanje fleksibilnosti sistema koji će umeti da iskoristi šansu u nekim novim

promenama kao što je npr. pojava „kineskih“ robnih tokova u Luci Pirej.

Očigledno je od suštinske važnosti biti strpljiv i imati jasno definisane ciljeve, kao i jaku volju i kapacitete, da se proces izgura do kraja. Uz takav pristup, proces restrukturiranja srpskih železnica bi u narednih deset do petnaest godina mogao doneti takve rezultate koji bi sa sigurnošću potvrdili da su izašle iz krize. Do tada se mora biti istrajan na predviđenom konceptu i harmonizovati proces restrukturiranja na što širem (evropskom) prostoru. Vreme, globalizacija i evropski integracioni procesi su sasvim sigurno faktori koji rade za srpske i evropske železnice, ali samo u uslovima funkcionisanja otvorenog tržišta koji će tek tada proizvesti pozitivne efekte.

I na kraju, neprekidno moramo imati na umu da se efekti reformi u železničkom sektoru mogu očekivati tek sa koordinisanim istovremenim završetkom više aktivnosti, a ne njihovim parcijalnim sprovođenjem, pogotovo ako se one sprovode sa sumnjama i bez ubeđenosti u ispravnost postavljenog koncepta reformi.

LITERATURA

1. Bauranov A. (2017): *Port of Piraeus – Opportunity for Railways in South East Europe?* Simproject, Novi Sad
2. Bošković B., Bugarinović M. (2015): *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. Direktiva 2012/34/EU o uspostavljanju jedinstvenog evropskog železničkog prostora (2012), Službeni glasnik EU, Strazbur
4. OECD (2001), *What Role for the Railways in Eastern Europe*
5. Popović J., Bošković B. (2017): Kada očekivati efekte restrukturiranja železnica: iskustvo SAD, Novi Horizonti, Doboj, 17-18 novembar 2017.
6. Planet (2013): Technical Assistance for the Evaluation of Transport sector implemented and financed by IPA Programme and Other Donors in the Republic of Serbia, Final Evaluation Report
7. Planet (2015): Framework contract for Technical Assistance to the MoCTI and SR JSC in preparation of the corporate and financial restructuring plan of the Serbian Railways, Europe Aid/132633/C/SER/multi - FWC Beneficiaries 2013 Lot 2: Transport and Infrastructures - Contract No 2015/356585
8. Zakon o javnim preduzećima Republike Srbije (2016), Službeni glasnik RS, 15/2016
9. Zakon o železnici (2015), Službeni glasnik RS, 45/2013 i 91/2015
10. World Bank (2011): *Railway reform in South East Europe and Turkey - On the right track?*, 277 p.
11. World Bank (2014), *Accelerating the Railway Reforms in Serbia - a Roadmap*, June 2014, Sustainable Development Department Europe and Central Asia Region.

RESTRUKTURIRANJE ŽELEZNICA SRBIJE AD

RESTRUCTURING OF "SERBIAN RAILWAYS" JSC

Nenad Kecman
"Železnice Srbije" ad,
Nemanjina 6, Beograd, Srbija
e-mail: nenad.kecman@ srbrail.rs

Sažetak: Proces restrukturiranja "Železnica Srbije" ad započet je 1991. godine i zbog različitih razloga nije realizovan do 2015. godine. Posle 25 godina „priprema" realizovan je na način koji će samo formalno zadovoljiti Vladu, Svetsku banku, MMF i EU - a supštinski će kompaniju dovesti u još veću neizvesnost i borbu za opstanak. U poslednjih 25 godina železnica je od strane Države bila zapostavljena i zaboravljena. Cilj je bio samo da se obezbedi socijalni mir i namire partijski kadrovi. U zadnjh pet godina se vrše značajnija ulaganja, ali kompanija nije pripremljena da se taj kapital oplemeni i valorizuje na transportnom tržištu.

Ključne riječi: "Železnice Srbije" ad, Vlada Srbije, MMF, Svetska banka, Evropska unija, restrukturiranje

Abstract: The restructuring process of "Serbian Railways" JSC (SR) was launched in 1991 and due to various reasons has not been implemented until 2015. After 25 years of "preparation" restructuring process was carried out in a way that only formally satisfy the government, World Bank, IMF and the EU and essentially will lead the Company to even greater uncertainty and struggle for survival. During the last 25 years, the railways has been neglected and forgotten by the State. The aim was only to ensure social peace and the settlement of party cadres. In the last five years' significant investments are going on, however the Company is not prepared to enrich the capital and valorizes it on the transport market.

Key words: "Serbian Railways" JSC, Serbian Government, IMF, World Bank, European Union, Restructuring.

1 UVOD

Železnice predstavljaju jedinstven organizacioni i tehničko – tehnološki sistem. Neprilagođavanje železnice tržišnim uslovima, ekspanzija drumskog saobraćaja, nedovoljan kvalitet i potpunost transportnih usluga, visoki troškovi poslovanja, veliki gubici, neadekvatna organizovanost sistema i dr. su uticali da se pokrenu procesi transformacije železnice.

Zemlje Evropske Unije, sagledavajući značaj železnice u saobraćajnom sistemu u odnosu na kapacitet (količinu) prevoza, bezbednost, manju potrošnju energije, manju cenu prevoza, ekološke prednosti, mali procenat učešća u eksternim troškovima, mogućnost automatizacije, uticaja na razvoj privrede i znanja preduzele su odgovarajuće mere s ciljem da povrate njen položaj na transportnom tržištu.

Evropska unija je kroz direktive postavila osnove i smernice restrukturiranja železničkog sistema i železničkih kompanija još 1991. godine (Direktiva 91/440/EEC o razvoju železnica u budućnosti). Polazna osnova je bila: povećanje kvaliteta i obima usluga i smanjenje troškova poslovanja. Regulativom je izvršeno razdvajanje najmanje na dve funkcije, i to: "upravljanje infrastrukturom" i "transport". Upravljanje infrastrukturom vrši "upravljač infrastrukture", a transport jedno ili više "transportnih preduzeća (prevoznika)" ili „operatera".

ŽTP Beograd je otpočeo pripremne aktivnosti za proces restrukturiranja već 1991. godine, ali zbog sankcija međunarodne zajednice i ratova na prostoru bivše SFRJ te aktivnosti su zamrznute. Nastavak procesa restrukturiranja je ponovo pokrenut 2002. godine, ali zbog nespremnosti železnice i nekoliko vlada Republike Srbije nije bilo značajnijih pomaka. Potpisivanjem memoranduma između Svetske banka i Vlade Republike Srbije 2014. godine definisan je model organizacije, kao i planirani rokovi za formiranje i samostalan rad novoformiranih železničkih preduzeća. Angažovanjem konsultantske kuće iz Londona "Planet" sačinjena su dokumenta koja razrađuju sam proces restrukturiranja. Odlukom Vlade

Republike Srbije izvršene su dezintegracione promene i 10.08.2015. godine formirane su tri nove kompanije koje treba da se bave kor biznisom i to:

- "Infrastruktura Železnica Srbije" ad – održavanje infrastrukture i regulisanje saobraćaja,
- "Srbija kargo" ad–organizovanje robnog prevoza i
- "Srbija voz" ad–organizovanje putničkog prevoza.

Postojeće preduzeće "Železnica Srbije" ad treba da se bavi:

- Rešavanjem istorijskih dugova
- Restrukturiranjem radne snage
- Restrukturiranjem zavisnih preduzeća
- Institucionalnim razvojem železničkog sektora

Zavisna društava kapitala „Železnica Srbija" ad su:

- Saobraćajni institut „CIP" d.o.o.
- Društvo za prevenciju invalidnosti i radno osposobljavanje invalida „Zaštitna radionica" d.o.o. Beograd
- Društvo za kombinovani transport „Srbijakombi" d.o.o. Beograd
- Železnički intergralni transport Beograd d.o.o. Beograd
- Preduzeće za izgradnju železničkog čvora Beograd d.o.o. Beograd
- Zdravstvena ustanova – Zavod za zdravstvenu zaštitu radnika „Železnice Srbije" ad Beograd

2 KRATAK PRIKAZ POSTOJEĆEG STANJA ŽELEZNICA SRBIJE AD

"Železnice Srbije" ad su u proces restrukutriranja ušle nespremne, iako je u periodu od 2002. – 2015. godine više konsultanata radilo na različitim segmentima programa restrukturiranja. Većina tih programa bila je uslovljena dobijanjem kredita EBRD ili EIB. Menadžmet "Železnica Srbije" ad je po pravilu ta dokumenta usvajao kao preporuke i tako izbegavao obavezu njihove implemetacije. Sa druge strane nije ni na nivou Vlade Republike Srbije u tom periodu bilo kritične mase za promene u železničkom sektoru.

U periodu od 2000. - 2010. godine nije bilo ni spremnosti da se pokrenu investicioni ciklusi na železnici, tako da je stanje infrastrukture i voznih sredstava bilo u stanju tehničke otpisanosti. Sa druge strane začajan uticaj aktuelne politike na formiranje strateškog, taktičkog čak i operativnog menadžmenta uticalo je na gubitak ekspertskog znanja, pošto je krenuo "lov" za funkcije posle svakih parlamentarnih izbora. U dugom periodu stvoren kontinuitet u razvoju znanja, poštovanja tehnoloških procesa i važeće regulative se urušio tako da preduzeće funkcioniše po principu inercije i letargije ("Neko drugi će rešiti problem"). Veliki priliv "menadžerskih" kadrova koji su svoja znanja stekli odlaskom na fakultete samo za vreme "ispita". Odsustvo Brainstorming, po kome je železnica bile poznata, čak i njegovo sistematsko gušenje po principu "ne talasaj"dovelo je do značajnog smanjenja i onako malog broja entuzijata na kojima je sistem godinama funkcionisao.

3 PREDHODNI RAD KONSULTANATA ANGAŽOVANIH OD STRANE ŽELEZNICA SRBIJE, MINISTARSTVA SAOBRAĆAJA I VLADE REPUBLIKE SRBIJE

Na izradi programa restrutkuriranja JP "Železnica Srbije" ad, učestovalo je više konsultantskih kuća koje su bile angažovan na šest projakata:

Projekat rekonstrukcije Železnica Srbije – Institucionalna studija - Konsultant Booz Allen & Hamilton

Konsultant na ovom projektu izradio je sledeća dokumenta:

- Plan poslovanja 2005-2009. god.
- Plan razvoja ljudskih resursa
- Preporuke za poboljšanja u finansijskom menadžmentu i izveštavanju
- Finalne preporuke
- Osnovni finansijski izveštaji za 2003. godinu po MRS sa napomenama
- Finalni izveštaj

Komisija Upravnog odbora je navedena dokumenta usvojila 2008. godine uz napomenu da sva sačinjena dokumenta predstavljaju samo preporuku za JP „Železnice Srbije" u daljem procesu restrukturiranja Preduzeća i da ista nisu obavezujuća za Preduzeće.

Projekat „Kreiranje režima pristupa infrastrukturi i katalog podataka o mreži za železnički sektor u Srbiji" - Konsultant Booz Allen & Hamilton

Konsultant na ovom projektu izradio je sledeća dokumenta:

- Izveštaj o organizaciji rada na izradi režima naknada za korišćenje infrastrukture
- Osnove naknada i proračun
- Katalog podataka o mreži
- Pregled regulatornog priručnika
- Akcioni plan
- Priručnik za korisnike

Vlada Republike Srbije je usvojila podzakonski akt kojim se definiše *Metodologija za vrednovanje elemenata na osnovu kojih će upravljač infrastrukture utvrđivati visinu naknade za korišćenje železničke infrastrukture, organizovanje i regulisanje železničkog saobraćaja* („Sl. Glasnik RS", br. 14/10).

Projekat „Pomoć pri restrukturiranju" - Konsultant BCEOM

Konsultant na ovom projektu izradio je sledeća dokumenta:

- Početni izveštaj
- Metodologija za interno fakturisanje između sektora i izradu internih bilansa uspeha
- Izrada internih bilansa uspeha
- Metodologija izračunavanja troškova prevoza: Metodologija za utvrđivanje opravdane pune cene koštanja prevoza
- Inovirana metodologija za analizu profitabilnosti usluga prevoza robe i putnika
- Izrada Plana aktivnosti na redukciji nerentabilnih usluga
- Pregled procedura za implementaciju OJP
- Pregled potencijalnih organizacionih opcija
- Plan aktivnosti potrebnih za organizaciono restrukturiranje
- Akcioni plan za stručno usavršavanje i osposobljavanje zaposlenih
- Akcioni plan za samozapošljavanje i prekvalifikaciju zaposlenih.

Dokumenta su usvojena od strane Izvršnog odbora direktora, u formi preporuke, na sednicama u toku 2009. i 2010. godine. Usvajanje Metodologije za OJP je bila ključna obaveza za operativnost novog Ugovora o zajmu, potpisanog sa EBRD-om u toku 2009. godine. Metodologiju za izračunavanje opravdane pune cene koštanja prevoza (Metodologija za OJP) je u septembru 2009. godine usvojila i donela kao podzakonski akt Vlada Republike Srbije („Sl. Glasnik RS", br. 76/09).

Projekat „Izrada 5-godišnjeg Plana poslovanja za Železnice Srbije ad, i Ugovora između Države i upravljača železničkom infrastrukturom o nivou usluga za pružanje usluga korišćenja železničke infrastrukture u Srbiji" - Konsultant ROLAND BERGER i SPECHT

Konsultant na ovom projektu izradio je sledeća dokumenta:

- Početni izveštaj
- Konačni izveštaj o Planu poslovanja - Konsolidovani Plan poslovanja koji se odnosi na sve delove Železnice Srbije" ad.
- Konačni parcijalni izveštaj o Planu poslovanja – „Železnice Srbije" ad
- Konačni parcijalni izveštaj o Planu poslovanja – Preduzeće za upravljanje železničkom infrastrukturom
- Konačni parcijalni izveštaj o Planu poslovanja – Preduzeće za putnički saobraćaj
- Konačni parcijalni izveštaj o Planu poslovanja – Preduzeće za robni saobraćaj

- Konačni parcijalni izveštaj o Planu poslovanja – Preduzeće za upravljanje imovinom
- Nacrt Ugovora o upravljanju železničkom infrastrukturom (prema učinku)
- Izveštaj o izvršenom zadatku
- Nacrt Ugovora o kontroli i upravljanju
- Nacrt Ugovora o poslovnim odnosima unutar ugovorne grupe Železnice Srbije sa uputstvom i obrazloženjem.

Upravni odbor „Železnice Srbije“ ad je prihvatio u formi preporuke u toku 2011. godine.

Projekat „Tehnička pomoć „Železnicama Srbije“ ad, pri restrukturiranju odabranih oblasti“ - Konsultant AT Kearney & Trademco

Konsultant na ovom projektu izradio je sledeća dokumenta:

- Organizaciona reforma,
- Ekonomska pomoć (status računa, naknada za pristup infrastrukturi i OJP),
- Tehnička pomoć pri dodeli kapaciteta.

Konsultant je u saradnji sa stručnim službama „Železnice Srbije“ ad i predstavnicima Ministarstva saobraćaja izradio predlog modifikovane Metodologije za izračunavanje naknada za pristup infrastrukturi, kao i predlog postupaka za dodelu kapaciteta u skladu sa EU direktivama.

Projekat „Pomoć pri restrukturiranju“ – Konsultant Pricewaterhouse Coopers Consulting doo (PWC)

Konsultant na ovom projektu izradio je sledeća dokumenta:

- Izrada Plana za upravljanje imovinom budućeg društva za upravljanje železničkom imovinom
- Plan komercijalizacije za buduće matično društvo i zavisna društva u okviru Grupe i
- Podrška pri izradi ugovora između društava koja posluju u okviru Grupe.

Projektni zadatak definisan je 2012. godine na četiri zavisna društva, a sa konsultantom je dogovoreno da se dokumenti urade u skladu sa Planom podele „Železnice Srbije“ ad, odobrene od Odbora direktora sa sednice od 10. maja 2013. godine.

4 PROJEKTNI ZADATAK IZMEĐU SVETSKE BANKE I VLADE REPUBLIKE SRBIJE1

Vlada Republike Srbije je zaključila Stand-by aranžman za finansijsku podršku Međunarodnog monetarnog fonda (MMF) u cilju podrške rastu i stvaranju radnih mesta, u okviru koga je ugovorena sveobuhvatna reforma železničkog sektora koja je trenutno u toku. Reforma koja se primenjuje zasnovana je na Akcionom planu za reformu železnice, koji su zajednički pripremili Ministarstvo građevinarstva, saobraćaja i infrastrukture Republike Srbije (MGSI) i Svetska Banka.

U sklopu trenutne revizije napretka strukturalnih reformi u Srbiji po osnovu Stand-by aranžmana, u prvoj reviziji programa koju je izvršio MMF izneto je da se program u velikoj meri kreće u pravom smeru, da su kriterijumi u pogledu performansi i indikativni ciljevi ispunjeni u značajnoj meri, da su svi strukturalni reperi primenjeni i sprovedene sve aktivnosti koje su prethodile. U tom kontekstu Vlada Republike Srbije naročito želi da ostvari dalji napredak u pogledu reforme svog železničkog sektora, kako je predviđeno programom reforme.

Vlada Republike Srbije zahteva komercijalnu efikasnost u železničkom sektoru i već je sprovela značajnu transformaciju svog železničkog sektora u smeru potpunog razdvajanja, u skladu sa evropskim modelom. Transformacija se obavlja u kontekstu nacionalnog železničkog sektora kao celine, i shodno tome, zahtevaju se unapređenja u operativnim i finansijskim performansama kroz institucionalno i korporativno unapređivanje. Nakon značajnog reformski orijentisanog obima rada finansiranog od strane međunarodnih finansijskih institucija (MFI) u železničkom sektoru u Srbiji od 2002. godine, Vlada Republike Srbije je fokusirana na ostvarivanje “najbolje vrednosti za novac” od svojih investicija u železnički sistem kroz obezbeđivanje godišnjeg finansiranja za različita železnička društva.Cilj reforme železnice je unapređivanje operativnih i finansijskih performansi železničkog sektora u Srbiji. Namere reforme su da se cilj ostvari formiranjem održivih tržišno orijentisanih železničkih kompanija čija su uloga i funkcije, odnosi sa Vladom Republike Srbije, i međusobni odnosi između njih, u potpunosti

[1] Kompletan tekst u ovoj tački preuzet je iz ANEX II:Projektni zadatak – Tehnička pomoć Ministarstvu građevinarstva, saobraćaja i infrastrukture (MGSI) i železničkim kompanijama u državnom vlasništvu u Srbiji– Sveobuhvatna reforma železnice

u skladu sa Direktivama EU za železnički sektor i relevantnim srpskim zakonodavstvom. U skladu sa programom koji su 2014. godine definisale Vlada Republike Srbije i Svetska banka u okviru Akcionog plana za reformu železnice, i po završetku ubrzanog projekta finansiranog od strane EU u 2015. godini, planovima za reformu železnice predviđaju se četiri zasebna društva: nekadašnje vertikalno integrisano železničko društvo u državnom vlasništvu Železnice Srbije ad, i tri nova društva, nastala razdvajanjem aktivnosti i formiranjem novih društava (korporativno odvajanje), koja su u vlasništvu Države:

- Akcionarsko društvo "Železnice Srbije";
- Akcionarsko društvo za upravljanje javnom železničkom infrastrukturom "Infrastruktura železnica Srbije", Beograd, nastalo razdvajanjem i osnivanjem u cilju preuzimanja dela sredstava i delatnosti Železnica Srbije ad koji se odnose na održavanje infrastrukture;
- Akcionarsko društvo za železnički prevoz putnika "Srbija Voz", Beograd, nastalo razdvajanjem i osnivanjem u cilju preuzimanja dela sredstava i delatnosti Železnica Srbije ad koji se odnose na prevoz putnika;
- Akcionarsko društvo za železnički prevoz robe "Srbija Kargo", Beograd, Beograd, nastalo razdvajanjem i osnivanjem u cilju preuzimanja dela sredstava i delatnosti Železnica Srbije ad koji se odnose na prevoz robe.

Prema projektnom zadatku višegodišnji ugovor za infrastrukturu trebalo je da bude uveden od 01.01.2016. kao sredstvo za uspostavljanje dugoročnog komercijalnog sporazuma između Upravljača infrastruktre i Vlade Republike Srbije u cilju pružanja jasnih smernica za Upravljača infrastrukturom, u pogledu nivoa finansijske podrške u toku kontrolnog perioda od 3-5 godina i kvaliteta u skladu sa kojim je potrebno održavati infrastrukturu, sa podsticajima za bolji učinak.

Nakon formiranja Upravljača infrastrukturom "Železnica Srbije" ad, ova kompanija je preuzela odgovornost da obezbedi da železnička mreža bude "raspoloživa" za korisnike. Sredstvo za to je naknada za korišćenje infrastrukture koja se zasniva na "ponudi usluga infrastrukture" opisanoj u Izjavi o mreži Upravljača infrastrukturom.

5 STAVOVI MENADŽMENTA "ŽELEZNICA SRBIJE" AD U VEZI PROCESA RASTRUKTURIRANJA

Odbor direktora "Železnica Srbije" ad je u februaru 2015. godine usvojio dokument pod nazivom PLAN AKTIVNOSTI U PROCESU RESTRUKTURIRANJA „ŽELEZNICA SRBIJE" AD sa sledećim stavovima:

- Restrukturiranje „Železnice Srbije" ad treba obaviti u rokovima definisanim u Akcionom planu reformi koji je pripremila Svetska banka (WB) sa Ministarstvom građevinarstva, saobraćaja i infrastrukture, pošto je Država preuzela obavezu.
- Restrukturiranje „Železnice Srbije" ad treba obaviti u skladu sa direktivama Evropske unije, Momoranduma o razumevanju o razvoju centralne regionalne transportne mreže jugositočne Evrope i na osnovu projekata i studija izrađenih u sklopu pomoći EU (Generalni master plan saobraćaja u Srbiji, Strategija razvoja železničkog, drumskog, rečnog, avio i intermodalnog saobraćaja u Republici Srbiji 2008-2015).
- Restrukturiranje „Železnice Srbije" ad ima za cilj da železnički sektor u Srbiji učini ekonomski odgovornim, efikasnim i sposobnim u uslovima buduće liberalizacije železničkog transportnog tržišta u Srbiji.
- Finansiranje železničkog sektora Država treba da usmeri kroz ugovorni odnos (razvoja i održavanja železničke infrastrukture i organizovanja železničkog saobraćaja, obaveza javnog železničkog prevoza putnika i razvoja intermodalnog robnog prevoza).
- Restrukturiranje „Železnice Srbije" ad treba izvoditi fazno, na osnovu definisanih planova korporativnog i finansijskog restrukturiranja, uvažavajući specifičnosti železničkog tržišta i železničkog nasleđa u Srbiji. Restrukturiranje „Železnice Srbije" ad podrazumeva sledeće složene procese:
  - tehničko-tehnološku restrukturiranje,
  - restrukturiranje organizacione strukture,
  - restrukturiranje ljudskih resursa – razvoj menadžerskih i ekspertskih znanja,
  - modernizaciju modela upravljanja poslovanjem,
  - uvođenje IMS (integrisanje:QMS, EMS, SMS, EnMS, ISMS),
  - uvođenje informacionih sistema klase: ERP, DMS, MIS, DSS),
  - finansijske konoslidacije i
  - socijalni program.
- Korporativno restrukturiranje „Železnice Srbije" ad podrazumeva izradu

organizacione strukture, koja podrazumeva četiri poslovna društva, koja obuhvataju različite tehnološko - poslovne celine:

- Holding – preduzeće koje će obezbediti sinergiju i tehnološko jedinstvo
- Društvo za upravljanje železničkom infrastrukturom
- Društvo za prevoz robe
- Društvo za prevoz putnika

- U kasnijim fazama, ukoliko studije opravdanosti pokažu, uvođenje autsorsing preduzeća za:
  - održavanja železničkih voznih sredstava,
  - održavanje kontaktne mreže,
  - signalno-siguronosnih i telekomunikacionih sistema,
  - za razvoj intermodalnih centara,
  - za gazdovanje imovinom i komercijalizacijom zemljišta i stanica,
  - za pružanje pravnog, ekonomskog i informatičkog suporta i sl.
- Nova društva treba da startuju sa zdravim bilansom stanja, bez obaveza i istorijskih dugova, koje treba da preuzme na sebe Država.
- Nova društva treba da startuju bez viška zaposlenih i viška imovine. Definisanje viška zaposlenih treba da bude izvršeno na osnovu Studije radne snage, a definisanje viška imovine na osnovu Deobnog bilansa.
- Višak imovine i višak zaposlenih treba da prihvati Holding. Holding, zajedno sa Državom, višak zaposlenih treba da reši kroz socijalni program, a višak imovine treba da se proda ili komercijalizuje i služi za otplatu istorijskih dugova i za finansiranje Holdinga.
- Holding društvo treba da ima koordinirajuću i kontrolnu ulogu u odnosu na društva profita, kao i da organizuje korporativne funkcije (strategija i razvoj, konsolidovano planiranje, vođenje poslovnih knjiga, izrada finansijskih izveštaja i ekspertiza, integrisana nabavka, pravno zastupanje, usklađivanje međusobnih odnosa i arbitraža i sl.) ukoliko se pokaže da je njihovo postojanje u društvima profita skuplje i neefikasnije. Funkcije Holdinga i rok njegovog tajanja treba posebno dobro proučiti, kako bi se izbegle greške nekih železničkih kompanija u okruženju.
- Kompletan proces restrukturiranja „Železnice Srbije“ ad treba da bude izveden u tesnoj saradnji sa resornim Ministarstvom građevinarstva, saobraćaja i infrastrukture, ali i sa Ministarstviom privrede, Ministarstvom finansija, Ministarstvom pravde, Ministarstvom za rad, zapošljavanje, boračka i socijalna pitanja i Direkcijom za imovinu Republike Srbije.

6 AKTIVNOSTI MEĐURESORNE VLADINE KOMISIJE

U cilju upravljanja procesom refome “Železnica Srbije” ad Vlada Republike Srbije formirala je međuresornu komisiju koju su sačinjavali predstavnici:

- Ministarstva građevinarstva, saobraćaja i infrastrukture,
- Ministarstva privrede,
- Ministarstva finansija,
- Ministarstva za rad, zapošljavanje, boračka i socijalna pitanja,
- Direkcije za železnice i
- “Železnica Srbije” ad.

Komisija je prevashodno radila na formalnim uslovima za realizaciju obaveza iz Projektnog zadatka koji su se odnosila na izradu normativnih akata. Stručne službe “Železnica Srbije” ad su izradile sva neophodna dokumenta za otpočinjanje statusne promene Društva.

7 AKTIVNOSTI KONSULTANTSKE KUĆE “PLANET” KOJA JE RADILA PLAN RESTRUKTURIRANJA

Vlada Republike Srbije je u maju 2015. godine angažovala konsultantsku kuću ”PLANET” iz Londona da izradi program restrukturiranja. Finalni izveštaj od 09.10.2015. godine Vlada Republike Srbije usvojila je kao okvirni program sprovođenja reforme restrukturiranja železničkog sektora Srbije.

Institucionalna poboljšanja projektovana su tako da usklade železnički sektor u Srbiji sa zakonima EU uključuju sledeće:

- Ograničavanje mogućnosti Vlade Vlada Republike Srbije da interveniše u svakodnevnom poslovanju železnice na osnovu planiranog uvođenja PSO (Public Service Obligation Obligation /Obaveza javnog prevoza), MAIC (Multi Annual Infrastructure Contract/ Višegodišnji infrastrukturni ugovor) i IAC (Infrastructure Access Contract /Ugovor o korišćenju infrastrukture) ugovora od 01/01/2016.
- Oslobađanje od “istorijskog” duga zasnovano na tome da Vlada RS preuzme odgovornost za njegovo otplaćivanje.

Uz činjenicu da je ukupni povraćaj troškova u železnici 55% (prihod od RSD 12,3 milijardi, ukupni trošak RSD 22.4 milijarde u 2014.), potrebno je u narednom periodu postići finansijska i poslovna poboljšanja kroz ključne strategije:

- Racionalizaciju železničke mreže na osnovu njihovog doprinosa bilansu uspeha poslovanja. Ovo takođe uključuje i eliminisanje prevoza koji generiše gubitak, ukoliko on nije posebno finansiran od strane Vlade RS.
- Reorganizaciju aktivnosti na osnovu potreba za strukturalnim promenama, fokusom na klijente, bolje definisanu odgovornost poslovnog rukovodstva i decentralizaciju nivoa nadležnosti i odgovornosti.
- Novoformirana preduzeća treba da se oslobode vanosnovnih delatnosti i nefunkcionalane imovine koja prodajo ili komercijalizacijom treba da obezbedi sredstva za vraćanje istorijskih dugova koje nije preuzela Država.
- „Železnice Srbije" ad., treba da preuzmo višak radne snage, tako da ne opterećuju poslovni rezultat novo formiranih preduzeća.
- Strategiju održavanja koja treba da nadoknati premala ulaganja u održavanje tokom protekle decenije.
- Investicionu strategiju koja se fokusira na prioritetne oblasti i strogo je usklađena sa planovima za restrukturiranje.
- Strategiju za ljudske resurse, kao ključni element za izvođenje ostalih strategija.

Poslovne strategije koje će poboljšati poslovni učinak:

- Povećati efektivnosti i efikasnosti poslovanja.
- Tražiti prilike da se razviju izvori dodatnih prihoda posredno u vezi sa dodatnim uslugama u prevozu putnika i robe.
- Modernizovanje poslovnih procesa i unapređenje prodaje.
- Povećanje produktivnosti povećanjem rada i smanjenjem broja zaposlenih za 6151 u periodu do 2020. godine, gde Država treba da obezbedi 39 milona EUR za socijalni program.
- Država bi trebalo da preuzme sve obaveze za međunarodne kredite za koje je dala garancije u iznosu od 81,4 miliardi RSD i obaveze prema državnim preduzećima u iznosu od 5,36 milijardi RSD.
- U narednih pet godina realizovati plan inveticija u iznosu od:
  - 274 miliona EUR za "Sbija voz", pri čemu će se investicije fokusirati na vozni park (90%), novi sistem izdavanja karata (5%), i informacione sisteme (5%).
  - 458 miliona EUR za "Srbija kargo", pri čemu će se investicije fokusirati na vozni park (98%), i informacione sisteme (2%).
  - 3.95 milijardi EUR za "Infrastrukturu železnica Srbije", pri čemu će se investicije fokusirati na obnovu (69%) i modernizaciju (29) pruga, stanice i informacione sisteme (2%).
- Formirati profesionalni menadžmet u svim preduzećima.

8 ULOGA, FUNKCIJE I OBAVEZE NVOOSNOVANIH PREDUZEĆA

8.1. Uloga, funkcije i obaveze ŽP IŽS

Ključni aspekti novog ustrojstva železnice biće trajne veze između ŽP IŽS i Vlade RS i između prevoznika i ŽP IŽS. Ugovorni instrumenti koji će biti podrška ovim vezama jesu Višegodišnji infrastrukturni ugovor (MAIC) sa Vladom RS i Ugovori o korišćenju infrastrukture (IAC) sa različitim železničkim prevoznicima.

Sledeći šematski prikaz predstavlja ključne finansijske tokove ŽP IŽS, prikazane kao prihod i troškove koji nastaju kao posledica novog ugovornog okvira.

MAIC će biti uveden kao instrument za uspostavljanje dugoročnog komercijalnog ugovora između ŽP IŽS i Vlade RS. ŽP IŽS će morati da dobije jasne smernice u vezi nivoa podrške tokom kontrolnog perioda, npr. pet godina[2] , i nivoa kvaliteta infrastrukture koji će morati da održava, zajedno sa podsticajima za bolji učinak. Radi boljeg efekta, ove dugoročne obaveze biće definisane MAIC-om.

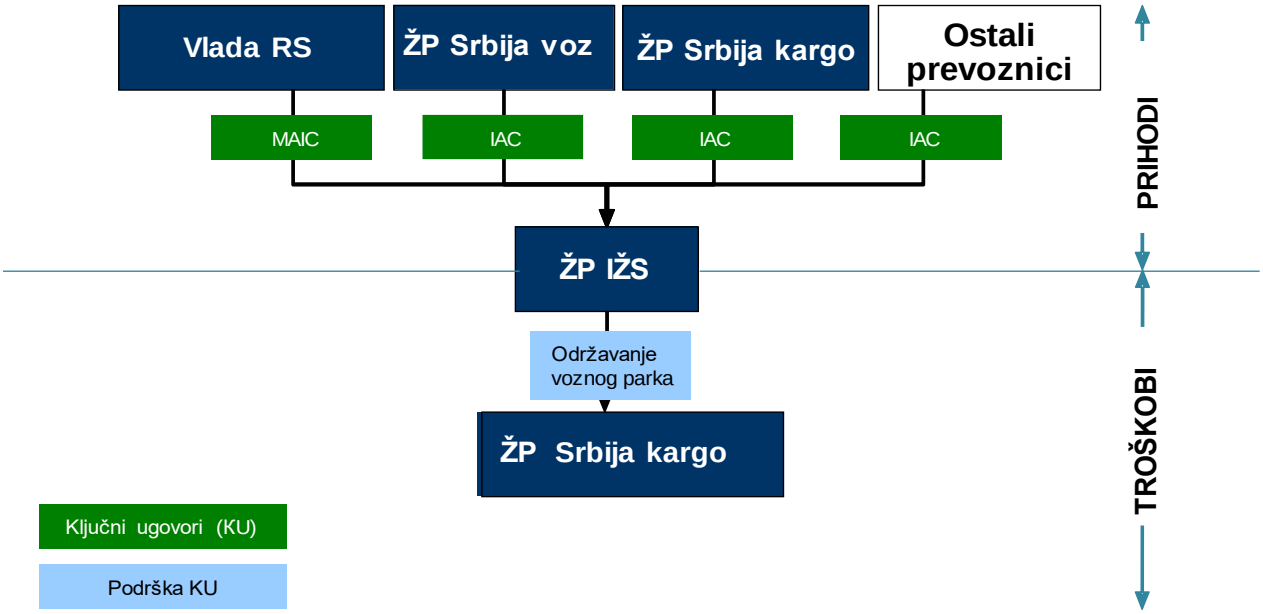
Nakon uspostavljanja ŽP IŽS kao upravljača, ovo preduzeće je preuzelo odgovornost da osigura da je železnička mreža "dostupna" zainteresovanim korisnicima. Instrument za postizanje ovoga će biti IAC, koji se bazira na "ponudi infrastrukturnih usluga" opisanoj u Izjavi o Mreži ŽP IŽS. Rezultujuća predvidljivost troškova i rezultujući efekat na poslovne modele i ŽP IŽS i železničkih prevoznika je povoljan zato što podstiče:

- železničke prevoznike da se posvete novim, dugoročnim ulaganjima u vozni park i da poboljšanju kvalitet usluga koje pružaju svojim korisnicima.
- ŽP IŽS da se posveti dugoročnim ulaganjima u svoju imovinu. Ovo zahteva da "dugoročni" period za donošenje odluka ne sme da bude

[2] U Čl.34 postojećeg zakona o železnici predviđeno je da minimalno trajanje MAIC bude 3 godine, ovu odredbu bi trebalo promeniti tako da ugovori budu petogodišnji kako bi mogle da se isplaniraju dugoročne investicije.

kraći od 20 godina, s obzirom da je ovo norma industrije. Struktura i visina TAC treba da budu konstantni tokom perioda od 5 godina i trajanje MAIC-a treba da bude usklađeno sa ovim pristupom. Tako gde se utvrdi da će, usled povećanja obima saobraćaja, ŽP IŽS imati veći prihod nego što je predviđeno na početku kontrolnog petogodišnjeg perioda, treba uvesti obavezu ŽP IŽS da ponovo investira dodatna sredstva u svoju imovinu.

Slika 1. Ključni finansijski tokovi ŽP Uparaljanje infrastrukturom – IŽS



Izmene u zakonskoj regulativi EU[3] iz 2015. godine fokusiraju se na vodeći princip po kom, primenom principa marginalnih troškova za izračunavanje TAC. Implikacije primene ovog principa za ŽP IŽS, jesu da se jedino cena habanja i trošenja nastalog prolaskom vozova može uzeti u obzir prilikom određivanja naknade za korišćenje železničke infrastrukture. Ovo će povećati zahvete za finansiranjem u MAIC-u.

8.2. Uloga, funkcije i obaveze ŽP Srbija voz

ŽP Voz će imati prihode od prodaje karata za prevoz putnika u međunarodnom, regionalnom i prigradskom saobraćaju.

Reforma železnice u Srbiji se fokusira na efikasnost i učinak i uvodi prevoz putnika u železničkom saobraćaju kao odvojenu delatnost u železničkoj mreži Srbije. Zbog visine cena karata i zauzetosti trasa koje određuje Vlada RS, ŽP Srbija voz će pružati usluge železničkog prevoza putnika koji prave gubitak, što će morati da bude definisano u ugovoru o obavezi javnog prevoza.

Komercijalizacija PSO koncepta će omogućiti Vladi RS i ŽP Srbija voz da razviju odgovarajuće ugovore za vršenje i finansiranje prevoza putnika u železničkom saobraćaju. Ključne karakteristike železničkih PSO ugovora su sledeće:

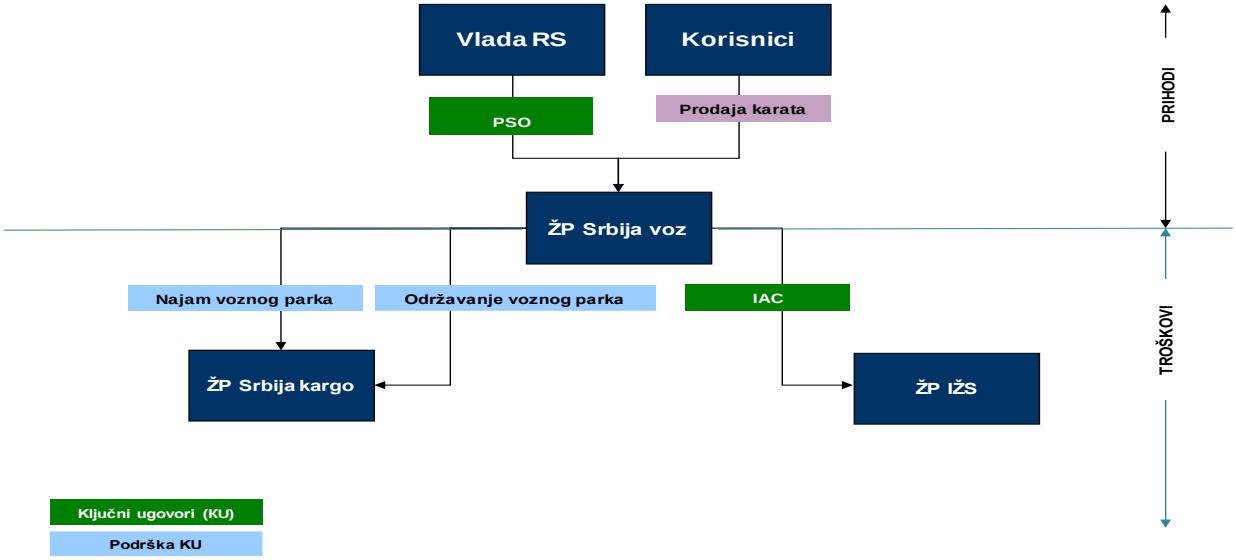
- Komercijalizacija PSO uključuje uvođenje okvira za finansiranje, kojim se ŽP Srbija voz, ili drugim operatorima, omogućava da postavi planirane aktivnosti na nedvosmisleno komercijalne osnove.
- PSO okvir će dati značajne prednosti ŽP Srbija voz, ili drugim operatorima, jasnim definisanjem politike, obima i finansiranja njegovih nekomercijanih aktivnosti, a za

[3] Uredba Komisije EU o sprovođenju broj 2015/909 od 12 juna 2015 "*o načinima za izračunavanje troška koji direktno nastaje kao rezultat upravljanja vozovima"* OJ L148/13.6.2015, str.17

Vladu RS, unapred određenje PSO aktivnosti, standarde za učinak i troškove.

- Uvođenje PSO okvira će dozvoliti Vladi RS da direktno nadgleda učinka ŽP Srbija voz, ili drugih operatera, i efikasnost određenih mehanizama isporuke.
- PSO okvir će takođe omogućiti ŽP Srbija voz, ili drugim operatorima, direktnu vezu između troškova i finansiranja njegovih aktivnosti vezanih za obavezu javnog prevoza i on može umanjiti nesigurnost finansiranja zato što se PSO ugovor dogovara zajedno sa mehanizmom finansiranja, gde se troškovi izmene politike identifikuju i odobravaju.

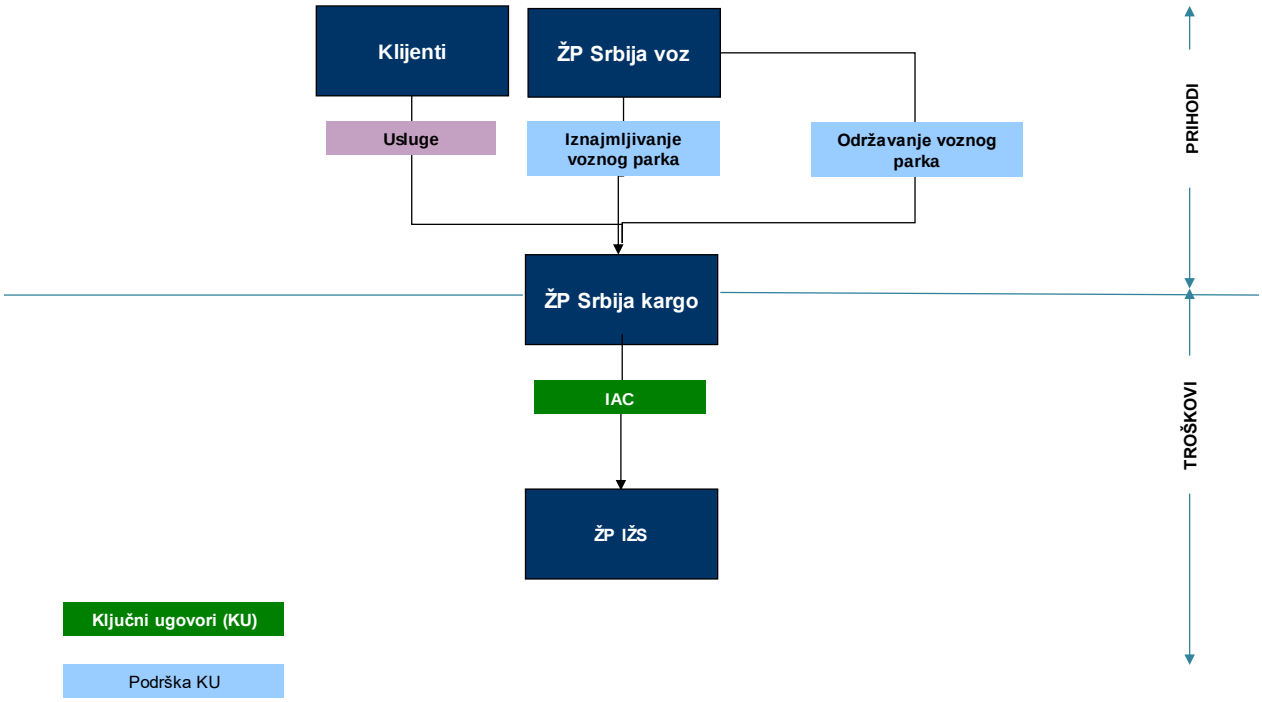
Slika 2. Ključni finansijski tokovi ŽP Srbija voz



8.3. Uloga, funkcije i obaveze ŽP Srbija kargo

ŽP Kargo će biti uspostavljeno kao nacionalno železničko preduzeće za pružanje usluga prevoza robe. Preduzeće će preuzeti odgovornost za pružanje usluga prevoza robe, uključujući i lako održavanje sopstvenih lokomotiva i vagona[4] . Kao železnički prevoznik robe, ŽP Kargo će posedovati sopstvene lokomotive i vagone, i ostalu imovinu. ŽP Kargo od početka posluje isključivo od prodaje usluga korisnicima. Sledeći šematski prikaz predstavlja ključne finansijske tokove ŽP Kargo, prikazane kao prihod i troškove koji nastaju kao posledica novog ugovornog okvira.

[4] U okviru vežbe razdvajanja koju su sprovele ŽS, održavanje voznog parka je podeljeno između ŽP Kargo i ŽP Voz. Koristeći tradicionalni pristup, podela na terenu je usvojena kao praktično svakodnevno rešenje koje odražava dostupnost imovine za "lako" održavanje", njene lokacije i uloge u poslovanju svakog od železničkih preduzeća. Oba železnička preduzeća će nastaviti da vrše "lako" održavanje svoje imovine i nabavljaju usluge obnove i nadgradnje voznog parka od dobavljača specijalizovanih za tu vrstu usluga.



Slika 3. Ključni finansijski tokovi ŽP Srbija kargo

9 NOVI UGOVORNI OKVIR

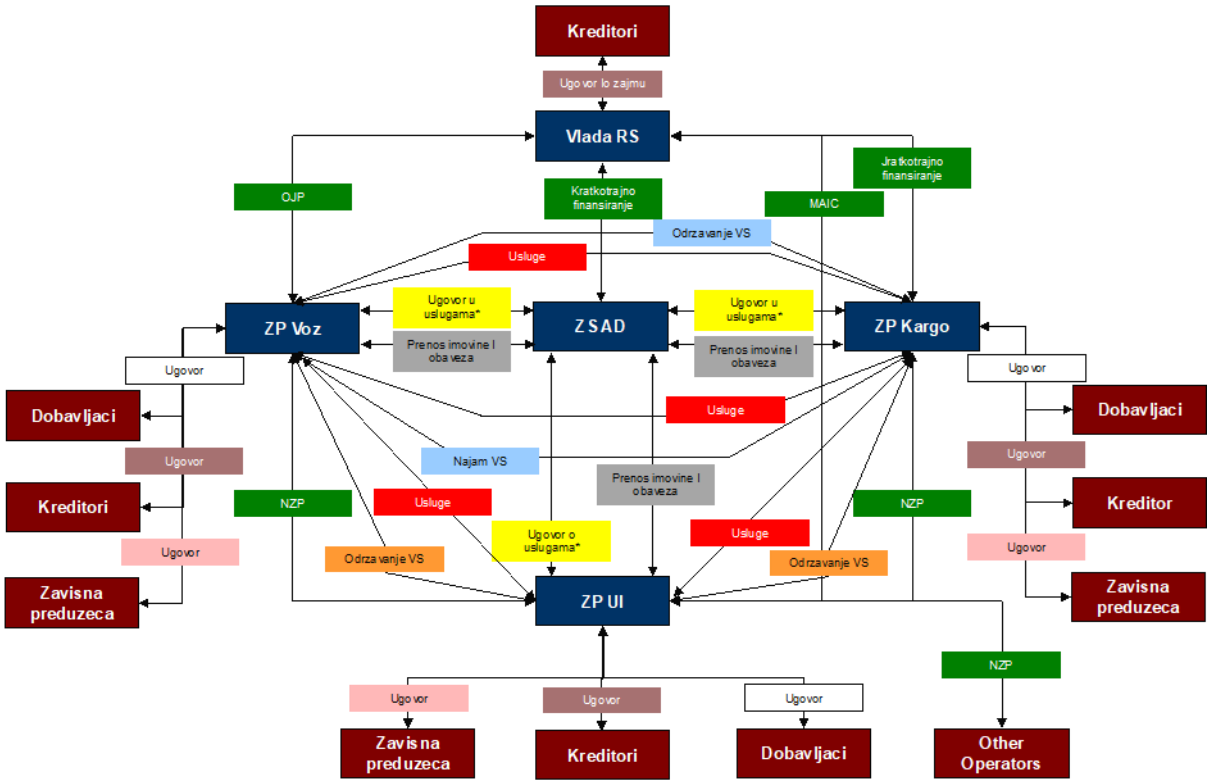
Restrukturiranje železničkog sektora, u uslovu formiranja nezavisnih preduzeća, podrazumeva kidanje jakih tehničko-teholoških veza. Jedini način da se uspostavi nova sinergija je u izgranji novog ukovornog okvira. Proces reforme železnice takođe karakteriše i složeni ugovorni okvir čiji je cilj da omogući rad na reformama. Ovaj okvir uključuje:

- Sklapanje novih ugovora između Države i železničkih preduzeća;
- Kontraktualizaciju[5] nekih prethodno neformalnih odnosa i sklapanje ugovora između sektora (sad preduzeća) bivšeg monolitnog železničkog preduzeća;
- Prebacivanje različitih ugovora sa monolitnog železničkog preduzeća (ŽS AD) na nova preduzeća;
- Raspoređivanje postojećih ugovora o nabavkama na nova preduzeća [6].

Novi ugovorni okvir koji treba da se izgradi u narednom periodu je prikazan na sledećoj slici.

[5] Kontraktualizacija u javnom sektoru (engl. *contractualization in the public sector*), nov razvojni proces koji podrazumeva transformaciju hijerarhijskih odnosa utemeljenih na propisima između organizacijskih delova javnog sektora sa međusobnim sporazumevanjem.

[6] S obzirom da su ugovori o nabavkama sklopljeni sa ŽS AD kao celovitim preduzećem, sigurno će postojati slučajevi u kojima su nabavke vezane za infrastrukturu povezane sa nabavkama vezanim za prevoz putnika i robe. Svi ovi ugovori moraće da se razdvoje kako bi odslikavali novu korporativnu strukturu.



Slika 4. - Novi ugovorni okvir između železničkih preduzeća

10 OSNOVNI PROBLEMI U SPROVOĐENJU PROCESA RESTRUKTURIRANJA

Dezintegracijom železničkog sektora u Srbiji samo je otpočet proces restrukturiranja. Nažalost, Ministarstvo građevine, saobraćaja i infrastrukture smatra da je proces restrukturiranja železnice uspešno završen, što je predstavljeno javnosti, predstavnicima MMF i WB. Izuzev formiranja novih preduzeća, značajniji pomaci nisu napravljeni:

- Deobnim bilansom nekretnina i obaveza novoformirana preduzeća nisu startovala bez viška vanosnovnih delatnosti, nefunkcionalne kor imovine i istorijskih dugova.
- Višak zaposlenih nije prebačen u "Železnice Srbije" ad pošto Država nije u 2015. godini obezbedila sredstva za socijalni program, tako da je višak radnika i dalje na teretu novoformiranih preduzeća. Plan optimizacije radne snage realizovan je u 2016. godini i pripremljen je za 2017. godinu.
- Obezbeđeno je samo oko 50% sredstava za obaveze javnog prevoza putnika, na osnovu metodologije koju je usvojila Vlada Republike Srbije. "Srbija vozu" ad., nije dozvoljeno da po tržišnom principu formira cene prevoza, iako su one 2-3 puta niže od autobuskog prevoza za isti ili bolji kvalitet usluge. Sve ovo će direktno uticati na kvalitet održavanja voznih sredstava, njihovu pouzdanost – odnosno direktno na kvalitet usluge.
- Liberalizacija tržišta koja je izvršena 08.02.2016. godine diretno će budućnosti ugroziti i opstanak "Srbija kargo" ad, pošto je nespreman (tehnički, tehnološki, organizaciono, kadrovski i informatički) za tržišnu utakmicu. Oko 70% prihoda "Srbija kargo" ad ostvaruje od međunarodnog prevoza koje strani operatori dovoze na ulasku u našu zemlju i preuzimaju na izlasku iz zemlje.
- Država nije usvojila petogodišnji Nacionalni program razvoja i održavanja železničke infrastrukture, tako da nije poznato koliko sredstva je opredeljeno za tu namenu.
- Za 2016. i 2017. godinu Država nije obezbedila dovoljno sredstava za održavanje infrastrukture i regulisanje saobraćaja. Sredstva kojima raspolaže "Infrastruktura Železnica Srbije" ad, su dovoljna samo za regulisanje saobraćaja i havarijsko održavanje. Sve ovo će dovesti do daljeg pada parametara neremontovanih pruga, što će direktno uticati na pad kvaliteta usluge prevoza robe i putnika, bitnog ugrožvanja

bezbednosti i značajnog povećanja troškova po brutotonskom ili putničkom kilometru.

11 ZAKLJUČAK

Restrukturiranje železnice treba shvatiti kao dinamički i kontinualan proces. Na osnovu iskustva zemalja članica EU možemo zaključiti da je u primeni takozvani pristup „učenje na greškama“. Zbog kompleksnosti železnice, stvaranje adapitvnog privrednog organizama koji je sposoban da se prilagođava tržišnim uslovima, a sa druge strane da ostane čvrst i stabilan kada je u pitanju bezbednost, pouzdanost i kvalitet usluge – je vrlo teško. Pre svega, potrebno je stvoriti kritičnu masu za upravljanje promenama, na znatno viši nivo podići znanje i odgovrnost svakog zaposlenog.

Aktivnosti u vezi sa restrukturiranjem ne treba shvatiti samo kao defanzivan proces (smanjenje broja zaposlenih, smanjenje troškova i sl. – što strani konsultanti stavljaju u prvi plan), već kao potencijal za razvoj ljudskih resursa i novih tehnologija, koji preduzeću mogu obezbediti stabilne uslove privređivanja i tržišnu borbu sa nadolazećom konkurencijom. To je permanentna aktivnost koja se usklađuje prema konkretnim promenama u okruženju.

Iz iskustva zemalja EU možemo uočiti da preovlađuje holding kao model organizovanja. Dezintegrisan model organizovanja je uglavnom primenjen u zemljama kandinatima za ulazak u EU sa nametnutim obavezama:

- Povećanja kvaliteta infrastrukture pomoću inostranih kredita, gde se po pravilu izvođenje radova i oprema poveravaju kompanijama iz visokorazvijenih zemljama EU. Izgradnja infrastrukture po standardima EU je direktna posledica prekomernog zaduženja svih država kandidata.
- Plaćanja minimalnih troškova zakupa infrastrukture od strane operatora (najnovija regulativa EU), tako da najveći deo troškova održavanja infrastrukture snosi Država.
- Liberalizacija tržišta, sa posebnim akcentom na robni prevoz, gde su strani operatori u puno boljoj poziciji, i na taj način jedini profitabilan segment železnice zadržavaju za sebe.

Brza liberalizacija tržišta (pre ulaska u EU) ima za direktnu posledicu dovođenje nacionalnog operatora u podređeni položaj u odnosu na privatne operatere, a indikretno na smanjenje aktivnosti privrede koja radi za potrebe železnice.

LITERATURA

1. **European Commission:** “White paper - European Transport Policy for 2010 - Time to Decide”, Luxembourg 2001
2. **European Commission:** “The Western Balkans in Transition”, DG for Economic and Financial Affairs, Brussels 2004
3. **The World bank group:** Railway Reform in the Western Balkans, Washington 2005
4. **United Nations:** The restructuring of railways, New York 2003
5. **The World bank group:** Public and Private Sector Roles in the Supply of Transport Infrastructure and Services, Washington 2004
6. **CER:** Reforming Europe's Railways - Learning from Experience, Bruxelles 2011
7. **The World bank group, IMF** and **Government of Republic of Serbia**: ANNEX II: Terms of Reference - Technical assistance to the Ministry of Construction, Transport and Infrastructure (MgSi) and railway companies in state ownership in Serbia – Comprehensive reform of railways, Belgrade 2014
8. **PLANET S.A.:** Framework contract for technical assistance to the mocti and sr jsc in preparation of the corporate and financial restructuring plan of the serbian railways, Contract No. 2015/356585 - Inception Report Fina, Belgrade 2015.

IZAZOVI RESTRUKTUIRANJA ŽELJEZNIČKOG SISTEMA U CRNOJ GORI

CHALLENGENS OF RESTRUCTURING THE RAILWAY SYSTEM IN MONTENEGRO

mr Miroslav Kukavičić, dipl.građ.ing
Ministarstvo saobraćaja i pomorstva – Direkcija za željeznice
Hercegovačka 75, Podgorica
e-mail: miroslav.kukavicic@dzzcg.me

Milan Banković, dipl.saob.ing
Ministarstvo saobraćaja i pomorstva – Direktorat za željeznički saobraćaj
Rimski trg 46, Podgorica
e-mail: milan.bankovic@msp.gov.me

Sažetak: Jedan od suštinskih uslova pregovaranja u procesu EU integracija je otvaranje i povezivanje nacionalne mreže u jedinstvenu evropsku željezničku mrežu. U intezivnoj fazi pregovaračkog procesa koji Crna Gora vodi sa EU značajno mjesto zauzima ispunjenje zahtjeva koji se odnose na institucionalnu izgrađenost sistema, implementaciju propisa, uspostava organizacije i organa učesnika u sektoru željezničkog saobraćaja. Ovaj rad prikazuje dosadašnje faze i iskustva u sprovođenju reformi i restruktuiranja željezničkog sektora u Crnoj Gori kao i izazove koji očekuju ovaj sektor u narednom periodu

Ključne riječi: EU integracije, željeznički sektor, reforme, restruktuiranje, izazovi

Abstract: One of the essential conditions for negotiation in the EU integration process is opening and connecting of the national network to a single European rail network. In the intensive phase of the negotiation process that Montenegro leads with EU, a significant place takes to meet the reqirements related to the institutional building of the system, the implementation of regulations, the establishment of the organization and authorities, the participants in the rail transport sector. The paper presents the past stage and experiences in the implementation of reforms and restructuring of the railway sector in Montenegro, as well as and challenges that will face the sector in the coming period.

Key words: EU integration, railway sector, reform, restructuring, challenges

1 UVOD

Ključni državni prioritet Crne Gore je dovršetak EU integracija koje se nalaze u intezivnoj fazi pregovaračkog procesa.
Kada je u pitanju željeznički sektor u ovom procesu pregovaranja prema zahtjevima EU i transportne politike teži se ispunjenju uslova koji se odnose na institucionalnu izgrađenost željezničkog sistema kao i zahtjeva za implementaciji propisa.
Izazovi sa kojima se susreće željeznički sistem u Crnoj Gori odnose se na sledeći niz pitanja:

- Da li je dosadašnje restruktuiranje složenog organizacionog sistema jedinstvene željeznice omogućilo da su novoformirana željeznička društva finansijski održiva i u kojoj mjeri su zavisna od državnih sredstava i subvencija?
- Da li je podjela željezničkih izvršnih službi urađena na funkcionalan način?
- Koliko je željeznički sistem spreman na oscilacije u prevozu, kao i na pojavu novih operatera?
- Moramo li radikalno da mijenjamo pristup prema klijentima željeznice (marketing, liste klijenata, internet..)?
- Da li treba raditi na profesionalizaciji menadžmenta na željeznici?
- Koji su problemi u uspostavi regulatornih organa i organizacije željezničkog sektora?
- Koje su ključne preporuke za poboljšanje postojeće pozicije željezničkog sektora u Crnoj Gori?

2 ŽELJEZNIČKA MREŽA U CRNOJ GORI

Crna Gora ima jednokolosječnu željezničku mrežu dužine 327,72 km (250,51 km otvorene pruge i 77,21 km staničnih kolosjeka u 13 stanica i 9 ukrsnica) projektovanu za mješoviti saobraćaj koja je podijeljena je u tri pravca:

- Pruga Državna granice sa Srbijom - Bar (otvorena pruga – 169,21 km), u potpunosti elektrificirana, puštena je u saobraćaj 1976.godine,
- 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. 2011.godine završen je kompletan remont pruge sa elektrifikacijom i ugradnjom savremene signalno-sigurnosne opreme,
- Pruga Podgorica - Državna granica sa Albanijom (otvorena pruga - 24,70 km), nije elektrificirana i puštena je u saobraćaj 1986. godine.

Industrijskim kolosjecima ukupne dužine 44km u Baru, Podgorici, Nikšicu, Spužu, Danilovgradu, Kruševu i Bijelom Polju, povezani su na željeznicku mrežu svi značajniji privredni subjekti.
Železnička mreža u Crnoj Gori projektovana je za prevoz 6 mil.tona tereta. 1989.godine ostvaren je najviši obim prevoza od 4,5 mil. tona, a 1992.godine i maksimalni prevoz od 3 miliona putnika.
U tabeli dat je tabelarni prikaz tehničkih i komercijalnih brzina za brze, lokalne i teretne vozove za red vožnje 2016./2017. godine:

Vrsta voza	*Tehnička brzina (km/h)*	*Komercijalna brzina (km/h)*
Brzi	***58.30***	***49.69***
Lokalni	***59.86***	***48.23***
Teretni	***54.48***	***45.51***

Tabela 1 - Tehničke i komercijalne brzine za red vožnje 2016./2017. godina



Slika I – Željeznička mreža u Crnoj Gori

3 RESTRUKTUIRANJE ŽELJEZNIČKOG SEKTORA

Cilj bilo koje reforme sistema ili preduzeća zasnovan je na poboljšanju finansijskog i poslovnog učinka u svrhu poboljšanja efikasnosti i smanjenja izdvajanja sredstava Države za podršku u poslovanju.
Kada je u pitanju restruktuiranje željezničkog sektora u Crnoj Gori, cilj je stvoriti željeznički sistem koji će biti održiv i tržišno orjentisan na principima fer i nediskriminatorske konkurencije, koji će biti prilagođen javnom interesu, ekonomskom razvoju Države, specifičnostima i veličini željezničkog sektora, usklađen sa zahtjevima EU i transportnom politikom, Strategijom razvoja saobraćaja i ekonomskim reformama.
Cijeli tok restruktuiranja željezničkog sistema u Crnoj Gori odvija se u uslovima ekonomske krize, smanjenje potrebe za uslugama prevoza, nelojalne konkurencije, pritiska korisnika da se smanje cijene usluge prevoza uprkos visokim inputima koji učestvuju u njenom formiranju, u uslovima zastarjele infrastrukture i voznih sredstava, nedovoljne raspoloživosti iskusnog i u tržišnim uslovima obučavanog visoko-stručnog kadra sposobnog da iznese reforme kao i 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. Ovi procesi su praćeni i uspostavljanjem ugovornih odnosa na relaciji država - željezničke kompanije (ugovor o tekućem održavanju željezničke infrastrukture i finansiranju regulisanja saobraćaja i ugovor oobavezi javnog prevoza) i između samih kompanija (ugovori o korišćenju infrastrukture, ugovori o održavanju voznih sredstava i sl.)
Svakoj od faza restruktuiranja je prethodila politička odluka koju je donijela Vlada ili Parlament i koja se ogleda u donošenju nekog strateškog dokumenta ili promjene zakona o željeznici.

3.1. Restruktuiranje jedinstvenog željezničkog preduzeća

Restruktuiranje jedinstvenog željezničkog sistema zahtjevalo je razdvajanje složenog organizacionog sistema na homogenu grupu preduzeća formiranu na bazi tehnoloških operacija pri čemu su tada prirodno suprostavljeni ciljevi razdvojenih preduzeća međusobno povezani jasnim setom ugovora (ugovori o korišćenju trasa i ugovorl o održavanju voznih sredstava) kao i ugovornim odnosima sa državom (Ugovor o korišćenju infrastrukture, ugovor o obavezi 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 restrukturiranju i razvoju kompanije.

2004.godine iz Akcionarskog društva ''Železnice Crne Gore'' izdavaja se Služba za društveni standard u jednočlano dioničko društvo Železničko ugostiteljstvo i turizam, koje već 2007.godine zbog nagomilanih problema u poslovanju odlazi u stečaj.

Donošenjem novog Zakona o željeznici 29. marta 2004.godine, sa početkom primjene od 1. januara 2005.godine počinje restrukturiranje željezničkog sektora u Crnoj Gori kojim se zahtijeva otvaranje željezničkog tržišta. Planom je bilo predviđeno da, u skladu sa stupanjem novog Zakona o željeznici, bude primjenjena i vertikalna podjela Željeznica Crne Gore AD (ŽCG) na dva nezavisna akcionarska društva: za djelatnost upravljanja infrastrukturom i za djelatnost prevoza putnika i robe. Međutim, 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. Država je tada preuzela dugove (ukupno oko 40 mil. EUR) Željeznice Crne Gore A.D. i novostvorenih d.o.o.

Ovakvom podjelom na nivou ŽCG 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 i finansijska pitanja između novostvorenih društava I matične kompanije, tako da novoformirana društva nijesu samostalno funkcionisala. 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 željezničkog 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 ŽCG ostaje 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 (MC), a nakon više od godinu dana u decembru 2010. godine osnovano je akcionarsko društvo „Održavanje željezničkih 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 željezničkom 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 željezničke infrastrukture, prodaja kontrolnog paketa akcija za OŽVS, dodjeljivanje koncesija za željezničke 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 željeznički sektor te namjere Vlade za privatizacjiom pojedinih djelatnosti željezničkog sektora nijesu više imale uporište u novoj realnosti okruženja.

Poslije jednog neuspjelog tendera za privatizaciju društva za željeznički prevoz robe (MC) u 2010.godini proces privatizacije i proces daljeg organizacionog restruktuiranja ŽICG na Upravljanje infrastrukturom i regulisanje saobraćaja, Održavanje infrastrukture i Železničke stanice i zemljište 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 (ŽPCG i MC) i angažovanja međunarodnih konsultanata 2011.godine od strane Savjeta za privatizaciju na iznalaženju modela za privatizaciju izdvajanjem Održavanja infrastrukture iz ŽICG i koncipiranja višegodišnjeg ugovora o održavanju infrastrukture drugih aktivnosti sve do 2016.godine nije bilo. Tada je ponovo posle drugog tendera za privatizaciju pokušana prodaja MC, ali neuspješno.

3.2. Promjene na nivou države

Do 2007.godine kapaciteti željezničkog sektora na nivou države su ostali nepromjenjeni iako su na osnovu Zakona o željeznici iz 2004.godine bile

definisane namjere za formiranjem nekog oblika regulatornog tijela. U 2007. godini je formirana Direkcija za saobraća, koja je bila nasljednik Direkcije za puteve sa novoformiranim Sektorom za željeznički saobraćaj. Direkcija za saobraćaj, kao organ u sastavu Ministarstva saobraćaja i pomorstva, sa novim sektorom za željeznice, počev od 2008. godine, bila je nadležna za poslove izdavanja licenci i sertifikata o bezbjednosti, izradu željezničkih propisa i druge poslove u vezi željeznice, za vršenje kontrole trošenja budžetskih sredstava odobrenih za tekuće održavanje infrastrukture i sredstava kompletne investitorske funkcije na željezničkoj infrastrukturi od pripreme tehničke dokumentacije do izbora izvođača radova i nadzora. Uređenje željezničkog sektora i inspekcija za željeznički saobraćaj ostali su u Ministarstvu saobraćaja. Aktivnosti zaposlenih u sektoru za željeznički saobraćaj, su prvenstveno bile usmjerene na kontrolu trošenja budžetskih sredstava i preuzetu investitorsku funkciju za željeznicu.
Međutim, intenzivne aktivnosti na restrukturiranju željezničkog preduzeća zahtjevale su i jačanje kapaciteta na državnom nivou. U Ministarstvu je u periodu (2008. – 2011.), u tadašnjem Sektoru za pomorski i željeznički saobraćaj, 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 željeznice koji je nametao proces evropskih integracija.
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. U sebi objedinjava nekoliko nadležnosti (tijela) prema 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 2012.godine, Direkcija za željeznice je u sastavu ministarstva nadležnog za saobraćaj i finansira se isključivo iz budžeta.
U periodu nakon osnivanja Direkcije za željeznice i reorganizacije Ministarstva saobraćaja iz 2012.godine kada je nakon razdvajanja tadašnjeg Sektora za pomorski i željeznički saobraćaj formiran Direktorat za željeznički saobraća, donešeni su novi Zakon o željeznici (28. maj 2013. godine) i Zakon o bezbjednosti (puni naziv: Zakon o bezbjednosti, organizaciji i efikasnosti željezničkog prevoza, 23.decembra 2013.godine) kojim se Crna Gora u najvećoj mjeri uskladila sa važećim zakonodavstvom EU u oblasti regulisanja željezničkog sistema i njegove bezbjednosti iz tzv. III paketa direktiva i uspostavljanu ugovornih odnosa o održavanju željezničke infrastrukture i ugovora o obavezi javnog prevoza na relaciji država – željezničke kompanije (Željeznička infrastruktura i Željeznički prevoz)
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.

3.3. Akteri željezničkog sektora u Crnoj Gori

Akteri željezničkog sektora u Crnoj Gori danas su :

a) Željezničke kompanije sa sledećim strukturama vlasništva:
- ŽICG AD: država i državni fondovi - 76,52%; privatni fondovi - 15,96% i fizička lica - 7,52%,
- ŽPCG AD: država i državni fondovi: 92,16%; privatni fondovi: 5,38% i fizička lica 2,46%,
- Montecargo AD: država - 87,6%; privatni fondovi i pravna lica – 8,0% i fizička lica – 4,4%,
- OŽVS AD: država - 85,4%; privatni fondovi i pravna lica – 10,3% i fizička lica – 4,3%.

b) Državni organi u željezničkom sektoru:
Ministarstvo saobraćaja i pomorstva (MPS) sa sljedećim organizacionim cjelinama u oblasti željeznice:
- Direktorat za željeznički saobraćaj
- Direkcija za željeznice sa sektorima: Sektor za bezbjednost i regulatorne poslove,Sektor za održavanje, investicije i razvoj željezničke infrastrukture i Služba za opšte i kadrovske poslove.
- 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).

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 projekata (PIU) prisutno je i više aktera državnih institucija (Ministarstvo finansija, Ministarstvo saobraćaja i pomorstva – Direktorat za međunarodnu saradnju, Direktorat za željeznički saobraćaj i Direkcija za željeznice, Ministarstvo održivog razvoja i turizma – Direkcija 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 linija komunikacije je sljedeća:
  - Ministarstvo finansija ima svojstvo garanta (zbog izdavanja garancija);
  - Ministarstvo saobraćaja, resorno Ministarstvo za definisanja prioriteta i mjere;
  - ŽICG, u svojstvu Naručioca posla.
- Za projekte koji se finansiraju donatorskim sredstvima iz fondova EU, linija komunikacije je definisana putem Operativne strukture (Zaključkom Vlade Crne Gore 14. april 2011. godine) koju čine sljedeće institucije:
  - Ministarstvo održivog razvoja i turizma, u svojstvu tijela odgovornog za operativni program i nadležno je za sveobuhvatno upravljanje i sprovođenje Operativnog programa;
  - Ministarstvo saobraćaja, resorno Ministarstvo u svojstvu tijela odgovornog za prioritet/mjeru;
  - Direkcija javnih radova u svojstvu implementacionog tijela;
  - ŽICG u svojstvu krajnjeg primaoca.
- Za projekte koji se finansiraju posredstvom Zapadnobalkanskog investicionog okvira, WBIF, linija komunikacije je sljedeća:
  - Ministarstvo evropskih integracija koje obavlja koordinativnu ulogu u procesu odobravanja projekata Zapadnobalkanskog investicijskog okvira;
  - Ministarstvo saobraćaja, resorno Ministarstvo u svojstvu tijela odgovornog za prioritet/mjeru;
  - ŽICG, krajnji primalac na projektu.

4 STANJE U ŽELJEZNIČKIM DRUŠTVIMA NAKON RESTRUKTUIRANJA

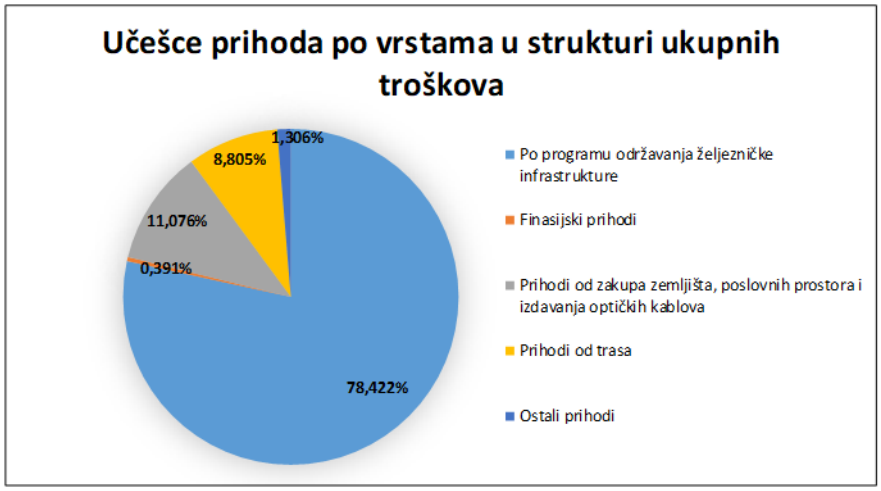
Nakon do sada sprovedenih faza restruktuiranja problemi u funkcionisanju željezničkih društava mogu se svrstati u dvije grupe: problemi unutar samih kompanija (organizaciona struktura, broj zaposlenih, kadrovi, kratkoročne i dugoročne obaveze) i njihovi međusobni ugovorni odnosi .
Na osnovu izvještaja o poslovanju željezničkih kompanija za period 2012. - 2016.godina, izuzev MC, ostale kompanije imaju iskazane gubitke.

ŽELJEZNIČKA DRUŠTVA	POSLOVANJE ŽELJEZNIČKIH DRUŠTAVA U PERIODU 2012. – 2016. GODINA				
	2012. godina	**2013. godina**	**2014. godina**	**2015. godina**	**2016. godina**
ŽICG	-7.304.983	-3.000.553	-5.395.150	-3.527.916	-2.447.614
ŽPCG	-6.815.740	-3.420.705	-3.869.377	-1.643.471	-53.315
MC	-1.910.361	-168.100	-1.746.479	***53.717***	***12.789***
OŽVS	-278.471	-485.721	-785.227	-654.044	-497.512
Ukupni gubici sektora	**-16.309.555**	**-7.075.079**	**-11.796.233**	**-5.784.225**	**-2.985.652**

Tabela 2 - Poslovanje željezničkih kompanija u periodu 2012. – 2016.godina

Zatekuće održavanje infrastrukture, rekonstrukciju i modernizaciju pruga koriste se sredstva iz Budžeta, 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.Sredstva koja se ulažu za održavanje, rehabilitaciju i rekonstrukciju željezničke infrastrukture na godišnjem nivou (u 2016.godini od 15,2 mil. EUR) ne odražavaju stvarne potrebe ulaganja u infrastrukturu. 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 2016. godinu ta sredstva iznose 6,8 mil. EUR. U ukupnim prihodima od 13.138.347 EUR, osim navedenih prihoda iz Budžeta učestvuju i prihodi na osnovu uplate Države za vraćanje kreditnih obaveza prema bankama za ulaganja u rekonstrukciju i modernizaciju infrastrukture u iznosu od 2.401.411 EUR, prihodi od naplate trasa 763.528 EUR, prihodi od naplate naknada za izdavanje zemljišta i poslovnih prostora u

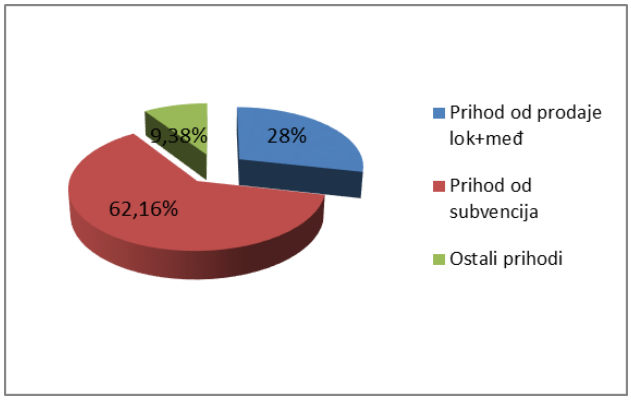
iznosu od 960.418 EUR, prihod od prefakturisanja usluga visokog napona i distributivne električne energije 1.300.764 EUR, finansijski prihodi od 33.908 EUR i prihodi u iznosu od 113.211 EUR koji se odnose na naplaćena potraživanja, štete za kašnjenje po ugovorima o izvođenju radova, prihodi od prodaje osnovnih sredstava.
I pored navedenih prihoda iz budžeta kao i prihoda koje ostvaruje od trasa i izdavanja poslovnih prostora i zakupa zemljišta, 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.



Napomena: Iz poslovnih prihoda izuzeta su fakturisanja za naplatu električne energije ŽPCG i MC iz razloga što Elektro privreda Crne Gore prepoznaje ŽICG kao kupca električne energije

Slika II -Učeše prihoda po vrstama u strukturi ukupnih prihoda ŽICG u 2016. godini

ŽPCG kao putnički operator je u finansijskom smislu najugroženije preduzeće. Poslovanje ovog preduzeća otežavaju visoka zaduženost uz visoke dospjele neizmirene kratkoročne obaveze , nezadovoljavajući nivo tehničke ispravnosti zastarjelih voznih sredstava, pad prihoda od osnovne uz izraženu nelikvidnost, poteškoće u realizaciji investicionog tekućeg održavanja voznih sredstava, višak broja zaposlenih, doprinosi prema državi iz radnog odnosa, dugovanja prema remonterima, dugovanja prema ŽICG za troškove električne energije.
Železnički 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 2010., 2011., 2012. i 2013. godinu po osnovu obaveze javnog prevoza iz Budžeta je uplaćivano po 2,4 miliona EUR, a 2014. i 2015. godine po 2,3 miliona EUR, dok je u 2016. godini za te namjene izdvojeno 2,8 miliona EUR. 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 EUR u 2007. godini pao na 1,412 miliona EUR u 2016. godini. Nasuprot ovim podacima, lokalni železnički saobraćaj Crne Gore je u stalnom porastu od 2011. godine, a naročito od 2013. godine, kada su u saobraćaj krenuli novi elektromotorni vozovi. Prevoz od 1,05 miliona lokalnih putnika u 2016. godini generiše prihod od 1,855 miliona EUR. Porast obima prevoza i prihoda u lokalnom saobraćaju, međutim ne može da nadoknadi gubitke zbog pada u međunarodnom saobraćaju.



Slika III - Učešće prihoda po vrstama u strukturi ukupnih prihoda ŽPCG u 2016. godini

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) 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 EUR, 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. Nakon 3 godine poslovanja sa gubitkom Montecargo je tokom 2015. godine stabilizovao poslovanje i od tada počeo značajno da smanjuje obaveze prema inostranim željezničkim upravama kao i da redovno servisira obaveze prema ŽICG u pogledu trasa i visokog napona.

Samostalno funkcionisanje OŽVS se dovodi u pitanje ako gledamo čisto ekonomski pristup. 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 - MC i ŽPCG. OŽVS nema obrtnih sredstava pa za veće opravke prevoznici nabavljaju rezervne dijelove, a zaposleni OŽVS vrše njihovu ugradnju. 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 vrši MC. Da bi se u narednom periodu dovela na potreban nivo pogonska gotovost postojećoh objekata i postrojenja, potrebno oko 2,2 miliona EUR. Za unapređenje tehnologije i tehničkih kapaciteta za investicije u održavanje kočne opreme, osovinske linije za napresovanje monoblok točkova na osovinskim sklopovima željezničkih vozila kao i za proširenje i verifikovanje radionice za investiciono održavanje sa kojima bi OŽVS proširilo obim djelatnosti i time povećao prihode koji nedostaju za njihovo normalno funkcionisanje, potrebno je dodatnih 3,5 miliona EUR. Osim neophodnosti ulaganja u tehnologiju i tehničke kapacitete, 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.

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 3.500, da bi na dan 31. decembar 2006. godine, kada počinje restruktuiranje na infrastrukturu i prevoznike, u sva tri društva bilo 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

Danas u sva četiri akcionarska društva broj zaposlenih je 1570, od čega u:

- ŽICGAD 753
- MCAD 237
- ŽPAD 399
- OŽVSAD 181

ŽELJEZNIČKA DRUŠTVA	UČEĆCE U UKUPNIM TROŠKOVIMA (%)			
	2013. godina	2014. godina	2015. godina	2016. godina
ŽICG	49,8 %	43,3 %	44,4 %	43,9 %
ŽPCG	30,9 %	38,6 %	44,2 %	37,9 %
MC	41,2 %	35,1 %	44,1 %	40,2 %
OŽVS	78,1 %	76,5 %	77,8 %	79,1 %

Tabela 3 - Učešće troškova zarada, naknada zarada i ostalih ličnih rashoda u ukupnim troškovima

5 UGOVORNE OBAVEZE DRŽAVE I ŽELJEZNIČKIH DRUŠTAVA

5.1. Ugovor o obavezi javnog prevoza

Subvencioniranje željezničkog prevoza počelo je 2009.godine, a ugovor za obavezu javnog prevoza urađen 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 prevoznikkaošto 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, pri čemu se ne razlikuju ove dvije kategorije saobraćaja u pogledu nadoknada (4 EUR/voznom km). Analiza sadržaja ugovora pokazuje da su već na ovom prvom 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.

5.2. Ugovor o međusobnim pravima i obavezama upravljača infrastrukture i države

Od 2008.godine, od osnivanja ŽICG a.d, a na osnovu godišnjih odobrenih sredstava iz Budžeta, Direkcija za željeznice sa ŽICG sklapa Ugovor o tekućem održavanju javne željezničke infrastrukture na osnovu Programa izgradnje, održavanja, rekonstrukcije i modernizacije željezničke infrastrukture kao nadoknada za sadržane aktivnosti. U Programu su detaljno prikazani predmjer i predračun neophodnih radova na tekućem održavanju gradjevinske i elektrotehničke infrastrukture sa manjim investicionim radovima, kao i finansiranje troškova radne snage za upravljanja i regulisanja saobraćaja.

6 IZAZOVI PRED ŽELJEZNIČKIM SEKTOROM U NAREDNOM PERIODU

Nedovoljno razvijena i nefunkcionalna saobraćajna infrastruktura je prepoznata kao prepreka daljem ekonomskom razvoju Crne Gore.

U jedinstvenoj listi prioritetnih infrastrukturnih projekata koje je usvojila Nacionalna investiciona komisija nalaze se i dva željeznička projekta, i to:

- Rekonstrukcija i elektrifikacija željezničke pruge Podgorica-Tuzi-granica sa Albanijom (ruta 2)
- Modernizacija signalno-sigurnosnog sistema, remont gornjeg i donjeg stroja pruge Vrbnica - Bar (ruta 4).

Nastavljanjem intezivnih ulaganja u rekonstrukciju i modernizaciju pruga započetih u poslednjih 10 godina, sa ova dva projekta je zapravo obuhvaćena cijela mreža pruga Crne Gore osim pruge Nikšić-Podgorica čija je rekonstrukcija i modernizacija kompletno završena. 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.
Zbog povezanosti svoje mreže sa susjednim zemljama efekti značajnog napora koji Crna Gora ulaže na obnovu mreže (remontovano je oko 48% gornjeg stroja pruga u Crnoj Gori) i restrukturiranje su ograničeni, jer nema dovoljnog ulaganja na

povezanim željezničkim pravcima u Srbiji i Albaniji. Sredstva WBIF fonda pružaju šansu za revitalizaciju glavnih željezničkih pravaca regiona, s obzirom na činjenicu da željeznički projekti imaju najveću podršku EU u saobraćajnom sektoru u visini od 50% bespovratnih sredstava. 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 Adria, 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. Nakon adaptacije postojećih prostorija za rad graničnih i carinskih organa i usaglašavanja protokola između državnih organa i protokola između upravljača infrastrukturom, u julu 2017.godine počelo je funkcionisanje zajedničke granične stanice Tuzi. U narednoj godini počinje i projekat adaptacije i rekonstrukcije granične željezničke stanice Bijelo Polje i za očekivati je da će u 2019.godini ovaj projekat biti završen. Rekonstrukcijom pomenutih objekata stvaraju se uslovi za ubrzanje graničnih procedura i povećanje protoka saobraćaja.

Osim rekonstrukcije postojećih objekata gornjeg i donjeg stroja pruge, s obzirom na karakteristike pruga u Crnoj Gori, treba postepeno prelaziti na uvođenje savremenih inteligentnih transportnih sistema tj. primenu digitalne elektronike, telekomunikacija i automatizacije procesa transporta kao: tehnika nadzora, praćenja stanja pruge, automatske detekcije i daljinskog upravljanja saobraćajem. Upravo najveće rezerve u poboljšanju efikasnosti i bezbjednosti upravljača i prevoznika nalaze se u uvođenju ovih sistema. Iako ove mjere znatno poskupljuju investiranje u signalno-sigurnosne i telekomunikacione uređaje, one s druge strane bitno utiču na produktivnost rada, zamjenjujući intenzivani rad i nadzor na željeznici i smanjenje broja zaposlenih imajući u vidu da je upravo na ovim poslovima angažovan veliki broj zaposlenih u ŽICG (čuvari pruge i objekata, otpravnici vozova).

Crna Gora je u najvećoj mjeri uskladila i implementirala svoje zakonodavstvo sa evropskim (EU) primjenom III paketa direktiva 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 (IV paket).

Osnovna uloga državnih institucija željezničkog sektora (Ministarstvo saobraćaja i pomorstva, Direktorat za željeznički saobraćaj, Direkcija 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.

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 predstoji unapredjenje ugovora i ugovornih obaveza između države i upravljača infrastrukture sa ciljem poboljšanja performansi željezničke infrastrukture u Crnoj Gori i efikasnijeg upravljanja infrastrukturom od strane ŽICG, kao i ugovornih obaveza kada je u pitanju ugovor o obavezi javnog prevoza izmedju države i prevoznika sa ciljem povećanja kvaliteta usluga i kvalitetnijeg upravljanja sa uloženim novcem od strane Države.

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. S tim u vezi potrebno je 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.

Posebno pitanje u ovom dijelu je definisanje linija i kapaciteta za obavezu javnog prevoza uz neophodno anketiranja putnika što treba da bude podloga za ugovaranje relacija vozova, njihove frekvencije i standarda kvaliteta prevozne usluge. Anketiranje putnika što treba da bude prvenstveno obaveza MSP, a ne samo prevoznika (ŽPCG) kao što je danas. U ugovor je potrebno uvesti neophodnu funkciju neposrednog nadzora nadležnog ministarstva nad sprovođenjem ugovora i pojedinih parametara kvaliteta. Takođe, u izvještajima naročitu pažnju posvetiti vođenju strukture prihoda i troškova saobraćanja vozova kako bi se stekao realan uvid u cijene željezničkih usluga i shodno tome donosile odluke.

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 Crnoj Gori se sa primjenom obračuna trasa počelo 2009.godine. Na osnovu tadašnje analize finansijskih bilansa novonastalih željezničkih društava određena je cijena za trase u putničkom saobraćaju od 1 EUR/voznom kilometru, a u teretnom 3 EUR/voznom kilometru. Veoma brzo se pokazalo da putnički operater ne može da plaća ovu visinu naknade, pa je ona umanjena za 80%. Ovakav potez nije ni tržišno ni regulatorno ispravan, ali je bio nužna mjera da bi državni putnički operater mogao da funkcioniše. S druge strane ovim mjerama su znatno smanjeni prihodi upravljača infrastrukture. U ukupnim prihodima, prihodi od trasa čine 7% pri iskorišćenosti propusne moći pruga od 30% (u najoptimalnijem slučaju upravljači regiona mogu računati na prihode od trasa najviše 25% ukupnih prihoda). Bez većih izdvajanja za Ugovor o obavezi javnog prevoza i pravičnog određivanja cijene trasa ne postoji motivacija da upravljač infrastrukturom radi kataloge trasa na optimalan način. U cilju rješavanje ovog pitanja tokom naredne godine predstoji 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.

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.

U cilju prevazilaženja neusaglašenosti sa evropskim zakonodavstvom, a u cilju ispunjavanja zatjeva iz pregovora sa Evropskom komisijom, kroz izmjene Zakona o željeznici u narednom periodu sa primjenom već od 2019.godine, očekuje se reorganizacija Direkcije za željeznice. Neusaglašenost trenutnog statusa Direkcije za željeznice ogleda se u:

- Postojanju investitorske funkcije i regulatornog tijela u istom organu;
- Neispunjavanju nezavisnosti regulatornog tijela prema direktivi 2012/34/EU,jer se Regulatorno tijelo, odnosno Direkcija za željeznice, nalazi se u okviru ministarstva nadležnog za saobraća što nije dopustivo prema direktivi 2012/34/EU da se istovremeno u jednom tijelu nalaze i regulator tržišta i vlasnik dionica nekog od aktera na željezničkom tržištu;
- Regulatorno tijelo ne može zaključivati Ugovor o obavljanju javnog prevoza koji trenutno radi prema Zakonom o željeznici;
- Regulatorno tijelo i tijelo za bezbjednost se nalaze u Direkciji za željeznice unutar iste organizacione jedinice (Sektor za bezbjednost i regulatorne poslove), pa ovim rješenjem nije ispunjen uslov evropskih propisa o funkcionalne nezavisnosti ova dva tijela;
- 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).

Kroz dosadašnji sistem restruktuiranja završena je podjela jedinstvene željeznice na željeznička društva u funkcionalnom smislu tako da se zna ko je nadležan za obezbjeđivanje trasa kroz održavanje željezničke

infrastrukture i regulisanje saobraćaja, a čija je odgovornost za prevoz putnika i robe i ispravnost vozova. Po navedenoj Strategiji nije izvršena strategiji planirana privatizacija pojedinih djelatnosti i nije izvršeno restrukturiranje novoosnovanih kompanija po djelatnostima. Druga faza restrukturiranja željezničkih kompanija treba da obuhvati tzv. operativno restrukturiranje (racionalizaciju troškova, otpuštanje radne snage, zatvaranja i/ili integracije poslovnih jedinica, izrade nove unutrašnje organizacije novostvorenih kompanija, optimizacija poslovnih procesa, profesionalni menadžment) koje je samo djelimično urađeno. Na osnovu dosadašnjih iskustava OŽVS kao samostalno društvo se pokazalo kao teško održivo rešenje, jer je isključivo finansijski zavisno od prevoznika sa kojima vodi dugotrajne i iscrpljujuće pregovore oko sklapanja ugovora o pružanju usluga uz prisustvo i arbitriranje državnih organa. Stoga ovu djelatnost treba involvirati u društva za prevoz putnika (ŽPCG) i za prevoz robe (MC) podjelom depoa i radionica treba po modelu održavanja putničkog i teretnog saobraćaja.

U dosadašnjem postupku restruktuiranja postavlja se pitanje da li Država dobija adekvatan kvalitet usluga u javnom željezničkom saobraćaju za uložena sredstva i da li bi se privatizacijom dobio bolji kvalitet usluge? Ono što svakako treba unaprijediti je "inertnost" menadžmenta na osjetljivo transportno tržište. Drumski saobraćaj još uvijek ima fleksibilniji pristup u mnogim segmentima, naročito u komercijalnom i marketinškom pristupu, iako je željeznički saobraćaj u svim dokumentima EU prepoznat kao alternativa prezagušenom drumskom saobraćaju. Već godinama putnički i teretni operater nemaju nove klijente, već se oslanjaju na tradicionalne korisnike. Sadašnji vozni park operatera ima i ograničavajuću stranu kada su u pitanju novi zahtjevi korisnika usluga. Za sada u Crnoj Gori nema privatnih operatera, tako da korisnici nemaju alternativu. Privatizacija prevoznika robe MC, je jedina opcija u pogledu ove djelatnosti u kojoj su zabranjeni svi oblici pomoći od strane države. Potrebno je izvršiti provjeru realnosti namjera o privatizaciji ovog dijela željezničkog sistema kao i pojedinih dijelova ŽICG (železničke stanice i zemljište) kroz koncesione aranžmane ili različite oblike partnerstva prema prethodno donesenoj Strategiji, a takođe i provjeru realnih mogućnosti za privatizaciju pojedinih segmenta održavanja infrastrukture.

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 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. Takođe, imajući u vidu da u narednih 10 godina predstoje značajna ulaganja u infrastrukturu, u takvim uslovima (konstantni zatvori pruga i dodatna stajanja vozova) treba obratiti pažnju na planiranje realnog reda vožnje koji prati očekivani rast prihoda. Kada je u pitanju privatizacija ovog segmenta treba naći ili strateškog partnera ili prodati kontrolni paket akcija čemu je potrebno opet prethodno istraživanje tržišta.

Navedeni ciljevi su usko vezani za privatni kapital, za nalaženje iskusnih i priznatih kompanija koji imaju rezultate i znanje u privatizaciji navedenih segmenata ili iskustvo i dobar i realan program.

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. Takođe, u procesu restruktuiranja uočena su mjesta na kojima se optimizacijom broja zaposlenih može napraviti znatna ušteda troškova (poslovi staničnog i komercijalnog osoblja, grupisanje radnika na održavanju infrastrukture i sl.)

Glavna prednost dosadašnjeg procesa restruktiranja je što se mnogo više vodi računa o troškovima. Lokacija troškova zahtjeva razne optimizacije procesa rada, raskid sa starim navikama i preuzimanje dokazanih uspješnih mjera od uspješnih upravljača infrastrukturom i prevoznika. Uz poštovanje svih bezbjedonosnih normi sposobni menadžeri koji moraju da naprave otklon od poslovanja iz prethodnog perioda, da povećaju efikasnost poslovanja preduzeća, da privuku nove klijente, da motivišu zaposlene, da forsiraju timski rad, potrebni su željeznici.

7 ZAKLJUČAK

Zahtjev koje savremeno društvo postavlja pred saobraćajne sisteme je brzina, odnosno što kraće vrijeme putovanja, učestalost, komfor u skladu sa zahtjevima korisnika, pristupačnost, povezivanje sa drugim vidovima saobraćaja, održavanje visokog nivoa bezbjednosti, kao i minimum negativnih posledica po prostor i životnu sredinu.

U načelu sve reforme u željezničkom sektoru i investiciona ulaganja u modernizaciju, rekonstrukciju i izgradnju i nabavku voznih sredstava trebaju biti praćena odgovarajućim tehničkim i ekonomskim efektima.

Strategija restruktuiranja i Strategija razvoja železnice predstavljaju polazne osnove koje definišu

dalji tok razvoja željeznice sa ciljem da daju efekte i rezultate koji su u njima predstavljeni. Veoma važno je ispravno pristupiti fazama definisanim navedenim dokumentima na osnovu iskustava iz ove oblasti, iskustva iz najbližeg okruženja i iskustava razvijenih evropskih zemalja imajući u vidu uslove u kojima se ovi procesi odvijaju.

Na osnovu donešenih strateških dokumenata kao i usklađivanja evropske legislative u pregovaračkom procesu koji Crna Gora vodi sa EU u ovom radu su predstavljene faze i iskustva u reformi željezničkog sektora u Crnoj Gori kao i izazovi koji ovaj sektor očekuju u narednom periodu. Otvorene su mnoge stručne i društvene dileme u procesu u kome najbolja praksa uštedi dosta vremena i troškova.

LITERATURA

[1] Strategija restruktuiranja Željeznice Crne Gore AD

[2] Strategija razvoja željeznice za period 2017. – 2027.godina

[3] Godišnji izvještaji željezničkih privrednih društava 2012. – 2016. godina

MODEL RESTRUKTURISANJA ŽELJEZNICA REPUBLIKE SRPSKE

RESTRUCTURING MODEL OF RAILWAYS OF THE REPUBLIC OF SRPSKA

Siniša Urumović, dipl. ing. saob.
Željeznice Republike Srpske a.d. Doboj,
Svetog Save 71, 74000 Doboj
e-mail: sinisa.urumovic@gmail.com

Gordana Ilinčić, dipl. inf.
Željeznice Republike Srpske a.d. Doboj,
Svetog Save 71, 74000 Doboj
e-mail: gordana.ilincic@zrs-rs.com

Mr Biljana Simić, dipl. ecc.
Željeznice Republike Srpske a.d. Doboj,
Svetog Save 71, 74000 Doboj
e-mail: biljana.simic@zrs-rs.com

Sanja Simić, dipl. ing. saob.
Univerzitet u Istočnom Sarajevu – Saobraćajni fakultet, Vojvode Mišića 52, 74000 Doboj
e-mail: simics712@gmail.com

Sažetak: Republika Srpska je identifikovala restrukturisanje željezničkog sektora među najhitnijim prioritetima za poboljšanje javnog finansiranja i osiguranje pružanja željezničkih usluga visokog kvaliteta. Modernizacijom željezničkog sektora planirano je reformisanje preduzeća kako bi obavljalo funkcije javnog željezničkog prevoza putnika i robe u skladu sa principima i direktivama EU. Ciljevi organizacionog restrukturisanja su obezbjediti ŽRS odgovarajuće mehanizme za podršku njihovoj dugoročnoj finansijskoj održivosti i uskladiti organizacionu strukturu sa željezničkim okvirom direktiva i propisa EU, istovremeno stvarajući jasnu predstavu, usmjerenost i nezavisnost uloga infrastrukture i operacija. Posebni ciljevi ove komponente uključuju planiranje i realizaciju nove, komercijalnije organizacione strukture ŽRS, koju čini korporativno jezgro plus dva nezavisno upravljana i računovodstveno razdvojena poslovna sektora, jedan za upravljanje infrastrukturom a jedan za transportne operacije. Unutar poslova operacija, računi će biti vođeni za robni i putnički saobraćaj.

Ključne riječi: restrukturisanje željezničkog sektora, organizaciona struktura ŽRS, finansiranje željezničkih usluga.

Abstract: Republika Srpska has identified restructuring of the railway sector among top priorities to improve public finance and ensure the provision of high-quality rail services. Modernization of the railway sector was envisaged as the reform of the company in order to operate public rail transport of passengers and goods in accordance with the EU principles and Directives. The objectives of organizational restructuring are to provide the ŽRS with appropriate mechanisms to support their long-term financial sustainability and to align the organizational structure with the railway framework of EU directives and regulations, while creating a clear vision, direction and independence of the role of infrastructure management and operations. The specific objectives of this component include planning and implementation of a new, more commercially driven organizational structure of ŽRS, consisting of corporate core plus two independently managed and separately accounted business divisions, one for infrastructure management and one for transport operations. Within the operations, the accounts will be kept for freight and passenger traffic.

Key words: restructuring of the railway sector, organizational structure of ŽRS, financing of railway services.

1 UVOD

Pod restrukturisanjem preduzeća podrazumijeva se bilo kakva promjena u strukturi kapitala, poslovanja ili vlasništva koja izlazi iz granica uobičajenog odnosno svakodnevnog toka poslovanja preduzeća [1]. Osnovni cilj restrukturisanja preduzeća je stvoriti veću vrijednost za vlasnike preduzeća. [2]

„Željeznice Republike Srpske“ posluju kao akcionarsko društvo, a vlasničku strukturu čini Akcijski fond Republike Srpske a.d. Banja Luka 63,92 %, PREF A.D. Banja Luka 10 %, Fond za restituciju Republike Srpske A.D. Banja Luka 5 % i sitni akcionari 21,08 %. Makroorganizacionu šemu društva čine poslovi operacija, poslovi infrastrukture, pravni poslovi i ekonomski poslovi.

Željeznice Republike Srpske su jedino željezničko preduzeće u Republici Srpskoj, a osnovna djelatnost ovog privrednog društva je prevoz putnika u unutrašnjem i međunarodnom saobraćaju, prevoz stvari u unutrašnjem i međunarodnom saobraćaju, vuča vozova i održavanje tehničko-eksploatacione ispravnosti vučnih i vučenih vozila, održavanje voznih sredstava, organizovanje i regulisanje željezničkog saobraćaja, održavanje pruga i objekata na pruzi.

U putničkom prevozu od 2011. godine do 2015. godine, evidentno je smanjenje broja prevezenih putnika i putničkih kilometara. Poređenja radi u 2011. godini prevezeno je 317.000 putnika, a u 2015. godini 177.200 putnika. Ostvareni prihod u 2015. godini je 838.326,00 KM, i predstavlja učešće u ukupnom prihodu od svega 1%.

Prevoz roba u posljednjih 10 godina kreće se oko 5 milona tona, a prosječan put tone robe u posmatranom periodu je oko 86 km.

Željeznice Republike Srpske raspolažu zastarjelim vučnim kapacitetima. Prosječna starost inventarskog parka vučnih sredstava je 46,2 godina, a vučenih sredstava u prosjeku 33,4 godine za putnička kola i 38,8 godina za teretna kola.

Osnovne karakteristike radne snage kojom Željeznice RS raspolažu su: mnogobrojna različita i specifična zanimanja, neophodnost posjedovanja određenih zdravstvenih sposobnosti, značajan broj radnih mjesta na kojima radnici imaju pravo na beneficirani radni staž zbog uslova rada, pojava nepovoljne starosne strukture i značajanog broja invalida. Željeznice Republike Srpske a.d. Doboj su na dan 31.10.2016. godine ukupno zapošljavale 3.129 radnika.

2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.
3.634	3.484	3.436	3.397	3.379	3.172	3.129

Tabela 1: Broj zaposlenih radnika za period od 2010. - 2016. godine

Na prijedlog Vlade Republike Srpske uključena je Komisija za transport Svjetske banke koja je uradila prezentaciju mogućih rješenja za restrukturisanje Željeznica Republike Srpske, a na osnovu podataka dobijenih od preduzeća Željeznice Republike Srpske a.d. Doboj. Prijedlozi su uključivali opcije restrukturisanja radne snage, budućnost putničkog saobraćaja, strategiju reorganizacije (holding ili ne), tržište roba, potrebu za modernizacijom.

Procjena Svjetske banke je da se restrukturisanje radne snage može izvršiti na tri načina:

1. nastavak uobičajenog poslovanja sa 3.000 radnika,
2. prirodni odliv-svođenje na 2.200 radnika i
3. restrukturisanje radne snage - svođenje na 1.300 radnika.

Što se tiče putničkog saobraćaja, problem se može riješiti na tri načina:

1. ukinuti putnički prevoz i isti zamijeniti drumskim prevozom,
2. identifikovati održive usluge (potpisivanje ugovora o pružanju javnih usluga za dobijanje subvencija) i
3. unaprijediti prevoz putnika, što podrazumijeva dodatnu budžetsku podršku.

Svjetska banka daje prednost razdvajanju upravljača infrastrukture i operativne kompanije u odnosu na holding zbog lakše implementacije.

Što se tiče tržišta robe, procjena Svjetske banke je da je velika gustina teretnog saobraćaja koji je stabilan tokom zadnjeg vremena i da je čak iznad prosjeka Evropske unije, a nedostatak je što je ograničeno tržište roba.

Željeznice Republike Srpske, na osnovu analize Svjetske banke, su pripremile analizu stanja u Željeznicama Republike Srpske sa prijedlogom restrukturisanja. Prijedlog je sljedeći:

1. vlasničko restrukturisanje sa ciljem stvaranja jednočlanog akcionarskog društva, u vlasništvu Republike Srpske kako bi se upravljanje društvom pojednostavilo i
2. stvaranje pretpostavke za organizaciono restrukturisanje.

Nakon vlasničke i organizacione transformacije, neophodno je:

- Finansijsko restrukturisanje, odnosno iznalaženje načina da se riješe obaveze na dan presjeka stanja i pokriće akumuliranog

gubitka da bi reformisano društvo imalo start iz „plusa“. Obaveze za kredite (domaće, inostrane, poreski dug i sl.) se mogu riješiti pretvaranjem duga u akcijski kapital po posebnom zakonu, kada se riješi pitanje vlasništva nad Društvom. U tom slučaju iznos za restrukturisanje se smanjuje za visinu akumuliranog gubitka.

- Potrebno je nastaviti sa investicionim ciklusima, jer privredni sistem ne može funkcionisati bez stabilne željeznice. Željeznice Republike Srpske moraju nastaviti sa ulaganjem i u infrastrukturu i u vozna sredstva.
- Prijedlog Željeznica Republike Srpske je da se ostavi funkcija putničkog saobraćaja, obavezna javna usluga prevoza putnika u unutrašnjem, međuentitetskom i međunarodnom željezničkom saobraćaju i već pomenuta modernizacija.
- Smanjenje broja radnika bi se realizovalo prirodnim odlivom i otpremninama po završenim investicijama jer bi tehničko stanje infrastrukture i operatora nakon završenih pojedinačnih investicija dozvolilo značajnije smanjenje broja radnika.
- U skladu sa odredbama Zakona o finansiranju željezničke infrastrukture i sufinansiranju putničkog saobraćaja od interesa za Republiku Srpsku, subvencija koja se isplaćuje za putnički saobraćaj iznosi oko 8 miliona KM na godišnjem nivou.

2 POSTUPAK RESTRUKTURISANJA

Željeznice Republike Srpske a.d. Doboj se trenutno nalaze u situaciji kada je neophodno krenuti u sveobuhvatno restrukturisanje, kako vlasničko i finansijsko tako i organizaciono. [3]
Restrukturisanje Željeznica Republike Srpske ima za cilj da se izvrši:

- Vlasničko,
- Finansijsko,
- Organizaciono restrukturisanje i
- Investicije. [4]

Da bi se sva tri aspekta restrukturisanja mogla sprovoditi skoro pa istovremeno, jedini mogući način je da se to realizuje kroz postupak finansijskog i operativnog restrukturisanja, koje je omogućeno usvajanjem novog Zakona o stečaju početkom 2016. godine. [5]
Na ovaj način je omogućeno pretvaranje obaveza koje Željeznice Republike Srpske imaju prema dobavljačima i kreditorima u osnovni kapital čime se direktno poboljšava pozicija likvidnosti, a takođe se smanjuju obaveze za redovne i zatezne kamate (kod kreditnih obaveza). U okviru ovog postupka, u dijelu konverzije duga u kapital Željeznica Republike Srpske prvenstveno se misli na obaveze po osnovu međunarodnih kredita prema Vladi RS po osnovu glavnice duga, redovnih i zateznih kamata. [6]
Postupak restrukturisanja po Zakonu o stečaju uključuje sljedeće korake:

- Uprava Društva, uz eventualnu pomoć vanjskih saradnika, priprema prijedlog programa restrukturisanja.
- Nadzorni odbor donosi odluku o pokretanju postupka restrukturisanja i daje ovlašćenje direktoru da podnese prijedlog za pokretanje postupka sudu uz dokumentaciju propisanu zakonom o stečaju.
- Direktor podnosi prijedlog Privrednom sudu Doboj.
- Privredni sud Doboj u roku od 8 dana donosi odluku o otvaranju postupka restrukturisanja i imenuje povjerenika (s´obzirom na to da je Zakon o stečaju u primjeni tek godinu dana, za pretpostaviti je da će Sudu trebati nešto duži period za odlučivanje zbog nepostojanja sudske prakse).
- Povjerenik vrši analizu potraživanja i obaveza.
- Sud zakazuje ispitno ročište.
- U slučaju postojanja prijavljenih potraživanja koja nisu obuhvaćena planom, Željeznice Republike Srpske moraju u roku od osam dana izmijeniti podatke o potraživanjima u planu.
- Sud zakazuje ročište na kojem se raspravlja i glasa o planu finansijskog i operativnog restrukturisanja - za usvajanje Plana treba ga glasa minimalno 25 % povjerilaca kao i povjerioci koji imaju minimalno polovinu od ukupno prijavljenih potraživanja.
- Nakon usvajanja plana restrukturisanja, Nadzorni odbor saziva skupštinu akcionara.
- Skupština akcionara usvaja odluku o povećanju osnovnog kapitala pretvaranjem obaveza po osnovu (međunarodnih) kredita u kapital. [3]

Realizacija postupka restrukturisanja Željeznica Republike Srpske u najvećoj mjeri zavisi od:

- Prihvatanja konverzije duga u kapital od strane Vlade RS.
- Redovnosti isplate granta od strane Vlade RS.
- Podrške Svjetske banke, kroz kreditiranje i pružanje tehničke pomoći.

Prije formalnog otpočinjanja postupka restrukturisanja potrebno je:

- Obaviti konsultacije sa Predsjednicom Okružnog privrednog suda Doboj u vezi operativnog provođenja postupka restrukturisanja pred Okružnim privrednim sudom Doboj kao stvarno i mjesno nadležnim sudom.
- Formalizovati saradnju sa Svjetskom bankom kroz kreditni aranžman kako bi se prije postupka restrukturisanja izmirile obaveze prema radnicima čime bi se smanjio broj povjerilaca te stvorile

pretpostavke da 25 % povjerilaca glasa za plan restrukturisanja (Vlada RS će kroz kreditne i poreske obaveze imati više od 50 % vrijednosti potraživanja) i omogućila finansijska stabilnost s obzirom na to da bi bile izmirene obaveze za poreze te troškovi za informatizaciju društva.
- Dobiti pismenu saglasnost Ministarstva finansija RS da će glasati za prihvatanje postupka restrukturisanja. [4]
Mjere u postupku restrukturisanja:

- Smanjenje broja radnika kroz tehnološki višak.
- Računovodstveno razdvajanje infrastrukture i operatora.
- Formiranje profitnih centara.
- Organizovanje posebnog odjeljenja za upravljanje imovinom.
- Osnivanje komplementarnih kompanija sa partnerima.
- Konverzija duga po međunarodnim kreditima u kapital Željeznica Republike Srpske.
- Plaćanje obaveza prema Poreskoj upravi RS odjednom (kredit Svjetske banke) ili reprogram obaveza prema Poreskoj upravi RS.
- Izmirivanje preostalih obaveza prema radnicima.
- Ulaganje u infrastrukturu.
- Modernizacija voznog parka za putnički i teretni saobraćaj.
- Informatizacija društva.
- Imenovanje jedinice za implementaciju.
- Aktiviranje neperspektivne imovine.
- Aktiviranje imovine kroz javno privatna partnerstva.

3 VLASNIČKO RESTRUKTURISANJE

Prvi korak u postupku vlasničkog restrukturisanja Željeznica Republike Srpske bila bi konverzija ukupnog duga po osnovu međunarodnih kredita u osnovni kapital Željeznica Republike Srpske. Konverzija duga po međunarodnim kreditima se odnosi na kredite EBRD, EIB, kredit Vlade Portugala, kredit Vlade Poljske, te kredit Vlade Srbije. [4]
U osnovni kapital Željeznica konvertovale bi se ukupno ugovorene kreditne obaveze koje Željeznice Republike Srpske imaju prema Vladi Republike Srpske a po osnovu otplate međunarodnih kredita, koji uključuje i sve pripadajuće kamate (glavnica + kamate + zakonske zatezne kamate). [3]
Ovaj postupak bi se vršio po usvajanju plana finansijskog i operativnog restrukturisanja od strane Skupštine povjerilaca.

Faze postupka:

- Nadzorni odbor Željeznica Republike Srpske saziva skupštinu akcionara.
- Skupština akcionara Željeznica Republike Srpske usvaja odluku o konverziji duga prema Vladi RS u osnovni kapital, odnosno odluku o trećoj emisiji akcija konverzijom duga u kapital.
- Registracija treće emisije akcija u Registru Komisije za HOV RS (HOV - hartije od vrijednosti), Centralnom registru HOV, registracija povećanja osnovnog kapitala u sudskom registru. [4]

Po realizaciji postupka konverzije duga u kapital vlasničko učešće trenutno Većinskog akcionara bi dostiglo preko 99 %, te bi se na taj način stekli uslovi za pokretanje postupka prenosa akcija preostalih akcionara iz vlasničke strukture na većinskog akcionara, čijom realizacijom bi Željeznice Republike Srpske postale jednočlano akcionarsko društvo.

Postupak prenosa akcija manjinskih na većinskog akcionara podrazumijeva sljedeće aktivnosti:

- Procjena vrijednosti akcija od strane ovlašćenog procjenitelja.
- Obezbjeđenje garancije Većinskog akcionara za otkup akcija.
- Nadzorni odbor Željeznica Republike Srpske saziva skupštinu akcionara.
- Skupština akcionara Željeznica Republike Srpske usvaja odluku o prenosu akcija na otkupioca (većinskog akcionara).
- Registracija u sudskom registru.
- Registracija prenosa akcija u Centralnom registru HOV. [3]

Neophodno je da Vlada RS prihvati postupak restrukturisanja, te da imenuje lica koja će biti zadužena za sporovođenje postupka otkupa akcija od manjinskih akcionara. Republika Srpska tako postaje 100 % vlasnik akcija Željeznica Republike Srpske nakon konverzije duga u kapital i isplate akcionara. Nakon što Vlada RS postane 100 % vlasnik, Željeznice Republike Srpske će se najprije računovodstveno podijeliti u dva segmenta (ako do tada to već ne bude uspostavljeno) a kasnije će uslijediti i formalna podjela na:

1. Poslove infrastrukture, sa zaduženjima vezanim za upravljanje i održavanje željezničke infrastrukture, kao i organizovanje željezničkog saobraćaja i
2. Poslove operacija, koji su zaduženi za prevoz roba i putnika, kao i održavanje voznih sredstava. [3]

4 FINANSIJSKO RESTRUKTURISANJE

Pored vlasničkog restrukturisanja, Društvo mora izvršiti i finansijsku transformaciju. U postupku finansijskog restrukturisanja obaveze po međunarodnim kreditima bi se pretvorile u kapital.
Obaveze prema radnicima i obaveze prema Poreskoj upravi RS (za poreze i doprinose na plate) izmirivaće se sredstvima obezbjeđenim kreditom od Svjetske banke. Do obezbjeđenja kredita Svjetske banke potrebno je obustaviti obračun zateznih kamata od strane fondova i Poreske uprave kako bi se spriječile blokade, uz izvršenje obaveza fondova.

Obaveze prema ostalim dobavljačima nastavljaju se otplaćivati prethodno utvrđenom dinamikom. [4]
Nakon ovih mjera (pretvaranje obaveza po međunarodnim kreditima u kapital, kreditno zaduženje kod Svjetske banke) te smanjenjem troškova bruto zarada, uz redovnu mjesečnu isplatu Granta od strane Vlade RS stvoriće se pretpostavke za finansijski stabilno poslovanje čime će biti omogućena redovna isplata svih povjerilaca.

5 ORGANIZACIONO RESTRUKTURISANJE

Uprava Željeznica Republike Srpske predložila je određene organizacione promjene, prije svega u smislu ukidanja pravnih i ekonomskih poslova, odnosno njihovog objedinjavanja u Zajedničke poslove, zajedno sa segmentima investicija, unutrašnje kontrole, međunarodnih odnosa, informisanja. [3]
Osnovni cilj ovog prijedloga Uprave jeste jasno isticanje dva osnovna segmenta poslovanja, a to su Poslovi infrastrukture, sa zaduženjima vezanim za upravljanje i održavanje željezničke infrastrukture, kao i organizovanje željezničkog saobraćaja, te Poslovi operacija, koji su zaduženi za prevoz roba i putnika, kao i održavanje voznih sredstava.
Jasno statutarno isticanje ova dva segmenta, uz finansijsko razdvajanje, predstavlja osnov za svaki budući plan dubljeg restrukturisanja.
U predloženoj organizacionoj strukturi Upravu bi činili Generalni direktor i izvršni direktori Poslova infrastrukture i Poslova operacija, uz značajnije podizanje uloga, ali i odgovornosti izvršnih direktora u segmentima kojima upravljaju.
Pomenute organizacione promjene predstavljaju aktivnosti koje su moguće u ovom trenutku, kao priprema aktivnosti koje se trebaju obaviti paralelno sa drugim fazama restrukturisanja. [4]
Da bi se sproveo postupak organizacionog restrukturisanja, neophodno je da Uprava Društva usvoji novu sistematizaciju radnih mjesta te da odredi jasne rokove za implementaciju. Tokom procesa Uprava je dužna usklađivati organizaciju i sistematizaciju u skladu sa statusnim i tehnološkim promjenama u Društvu. Nadzorni odbor treba da odredi način i rokove za izvještavanje o efektima usvojene sistematizacije od strane Uprave. [3]
U prvoj godini restrukturisanja planirano je smanjenje broja zaposlenih za 500 radnika kroz penzionisanje, stimulativne otpremnine i program tehnološkog viška. Troškovi otpremnina bili bi finansirani kroz kredit Svjetske banke.
U narednim godinama umanjenje broja zaposlenih će biti vršeno po nekoliko osnova i to:

- Prirodni odliv radne snage u iznosu od 1 % u svakoj od godina tokom perioda (2018 - 2040).
- Kao efekat informatizacije društva 3 % u prve četiri godine programa.
- Od pete do 15 godine za 1,2 % na osnovu racionalizacije, novih tehnologija.
- Od 15 do 25 godine programa umanjenje za 0,2 % na osnovu racionalizacije, novih tehnologija.

Eventualno, dodatno smanjenje broja zaposlenih će se izvršiti kroz:

- prodaju neperspektivne imovine,
- modernizaciju infrastrukture,
- uvođenje modernijih putničkih vozova koji neće zahtijevati postojeći broj radnika,
- zajednička ulaganja sa privatnim partnerima osnivanjem nezavisnih kompanija te prelaskom radnika u te kompanije. [4]

Da bi se zadovoljili zahtjevi Evropske regulative u oblasti željeznica, računovodstveno će biti razdvojeni poslovi infrastrukture i operatora (teretni i putnički saobraćaj) sa mogućnošću potpune analize uspješnosti poslovanja svakog segmenta zasebno.
Na ovaj način će se stvoriti kvalitetna osnova za donošenje odluke o faktičkom razdvajanju poslova infrastrukture i operatora kao zasebnih pravnih lica.

6 INVESTICIJE

6.1. Infrastruktura

S obzirom na to da ozbiljnijih ulaganja u infrastrukturu Željeznica Republike Srpske nije bilo posljednjih 40 godina (izuzev dionice Jošavka - Doboj), neophodno je planirati infrastrukturne zahvate u vrijednosti od 800.000.000 KM u narednih 10 - 15 godina. Ove investicije se odnose na infrastrukturu, koja bi nakon investicionog ciklusa bila temelj za razvoj privrede a posebno razvoj rudarstva te prerađivačkih kapaciteta koji zahtijevaju prevoz velikih količina roba i materijala. [4]
Ulaganja u infrastrukturu možemo klasifikovati prema sljedećim prioritetima:

1. Ulaganje u revitalizaciju i modernizaciju pruge, postrojenja, objekata i opreme na pravcu Banja Luka, most na Vrbasu - Dobrljin, most na Uni (na granici sa Hrvatskom).
2. Ulaganje u revitalizaciju i modernizaciju pruge, postrojenja, objekata i opreme na pravcu Doboj - Maglaj od Doboja do entitetske granice.
3. Ulaganje u revitalizaciju i modernizaciju pruge, postrojenja, objekata i opreme na pravcu Doboj - Petrovo Novo entitetska granica.
4. Ulaganje u revitalizaciju i modernizaciju pruge, postrojenja, objekata i opreme na pravcu Doboj – Zvornik Novi od entitetske granice sa Federacijom BiH do Zvornika uključujući i tunel Križevići.

5. Ulaganje u revitalizaciju i modernizaciju pruge, postojenja, objekata i opreme na pravcu Doboj – Šamac. [4]

6.2. Operator

U okviru operatora, neophodne su investicije kako u dijelu putničkog saobraćaja tako i teretnog saobraćaja za nabavku vozila (lokomotiva i vagona).
Da bi se mogli obezbjediti uobičajeni uslovi poslovanja putničkog saobraćaja, neophodno je izvšiti investicije u nabavku novih kompozicija te u obezbjeđenje bolje naplate karata. [3]
Trenutno stanje putničkog saobraćaja:

- Neadekvatna kontrola naplate karata,
- Nerentabilne linije,
- Neusaglašen red vožnje sa potrebama potencijalnih putnika,
- Star vozni park, što odvraća putnike od korišćenja ovog vida transporta,
- Korišćenje velikih lokomotiva namijenjenih za prevoz tereta,
- Netržišni pristup poslovanju (nespremnost na promjene vezane za zahtjeve tržišta - specijalni vozovi, turistički vozovi i sl.).

Nabavka putničkih kompozicija je moguća kroz iznajmljivanje, odnosno kupovinu.
Efekti ovih investicija:

- Povećanje naplate karata,
- Povećanje broja putnika po vozu,
- Umanjenje troškova električne energije,
- Smanjenje troškova redovnog i vanrednog održavanja. [4]

Konačni efekat od investicija ogledao bi se u značajnom umanjenju gubitaka u putničkom saobraćaju. Posljednjih godina je prisutan trend pada gubitaka zbog racionalizacije linija i ukidanja linija koje ostvaruju najveće gubitke.
Nabavkom novih putničkih kompozicija, uređenjem staničnih prostora koji bi onemogućili ulazak putnika bez karata, kvalitetnijim uvođenjem novih linija, te otvaranjem specijalnih linija (turističkih i sl.) ovaj gubitak bi mogao biti značajno umanjen.
Da bi došlo do potpunog afirmisanja putničkog saobraćaja, bila bi neophodna intervencija nadležnih organa (Ministarstva saobraćaja i veza RS, Privredne komore RS) kako bi se usaglasili termini polazaka vozova i autobuskih linija.
Što se tiče nabavke lokomotiva za potrebe teretnog saobraćaja, plan je da se u narednim godinama nabavi 10 novih lokomotiva. Na ovaj način bi se stvorili uslovi za umanjenje troškova održavanja i energije. [4]
Najveći rizik teretnog saobraćaja je u tome što Željeznice Republike Srpske imaju dva dominantna korisnika prevoza (Arcelor Mittal i Alumina). U narednom periodu će se pažnja usmjeriti na pronalaženje novih korisnika prevoza (posebno uvoznika - povezivanje sa Lukom Rijeka, Ploče, Kopar, Brčko).
Potencijalno povećanje obima teretnog saobraćaja je moguće kroz uvođenje obaveznih ekoloških dozvola za prevoz opasnih materija u drumskom saobraćaju, što bi teretni željeznički saobraćaj učinilo značajno konkurentnijim.
Nabavku putničkih kompozicija bi direktno ili indirektno (kroz subvencije koje bi Željeznice Republike Srpske koristile za vraćanje kredita) finansirale lokalne zajednice na čijim teritorijama bi postojale linije za putnički saobraćaj (dominantno Banja Luka, Doboj, Prijedor). [3]
Planirana je nabavka šest elektromotornih i dvije dizelmotorne putničke kompozicije te 10 lokomotiva. Sa pripremom za nabavku (međunarodni tender) bi se započelo krajem prve ili početkom druge godine od postupka restrukturisanja a nabavka bi bila realizovana u 2020-toj godini. [4]

7 UKUPNA LOGISTIKA ZA USPJEŠNO PROVOĐENJE POSTUPKA RESTRUKTURISANJA

Da bi se uspješno sproveo postupak restrukturisanja Uprava Društva treba odrediti timove za sprovođenje svake od aktivnosti prvenstveno u dijelu organizacionog restrukturisanja a posebno u dijelu:

- Primjene nove sistematizacije radnih mjesta,
- Pripreme i primjene računovodstvenog razdvajanja infrastrukture i operatora,
- Uspostavljanja profitnih centara (u prvom koraku OŠV (OŠV - Održavanje šinskih vozila)),
- Aktiviranja jedinice za upravljanje imovinom.

Pored timova za sprovođenje naprijed navedenih aktivnosti u postupku restrukturisanja, za potrebe nadzora nad implementacijom programa restrukturisanja potrebno je uspostaviti jedinicu za implementaciju programa restrukturisanja.
Jedinica će imati zadatak da prati implementaciju programa restrukturisanja u dijelu koji se finansira kreditom Svjetske banke, tj. sve faze programa osim vlasničkog restrukturisanja. [3]
Prije samog postupka potrebno je:

-potpisati ugovor o kreditnom aranžmanu koji uključuje kreditna sredstva za izmirenje obaveza prema radnicima (obaveze po tužbama i otpremninama, poreskih obaveza, informatizaciju društva) i
-pripremiti svu potrebnu dokumentaciju za podnošenje zahtjeva za otvaranje postupka restrukturisanja kod nadležnog suda.

Odmah nakon izmirenja obaveza po osnovu tužbi radnika potrebno je podnijeti zahtjev za otvaranje postupka restrukturisanja.

8 ZAKLJUČAK

Željeznice Republike Srpske nisu finansijski održive u sadašnjoj ulozi i obliku. Neophodno je krenuti u sveobuhvatno restrukturisanje kako vlasničko i finansijsko, tako i organizaciono.
Plan je da se restrukturisanje obavi u skladu sa Zakonom o stečaju koji reguliše oblast finansijskog i operativnog restrukturisanja. U samom postupku restrukturisanja, potrebno je izvršiti konverziju potraživanja po osnovu međunarodnih kredita u osnovni kapital Željeznica Republike Srpske.
Realizacijom vlasničkog, finansijskog i operativnog restrukturisanja Željeznice Republike Srpske će biti u stanju da redovno izmiruju svoje obaveze prema zaposlenima, dobavljačima i kreditorima te da pružaju kvalitetne usluge prvenstveno teretnog i putničkog saobraćaja na nivou usluga sličnih kompanija iz okruženja.

LITERATURA

[1] Rodić, J., “Finansijsko restrukturisanje preduzeća”, Drugi simpozijum, SRRRS, Teslić, 1998.

[2] Rodić, R., ”Privatizacija državnog kapitala u preduzećima Republike Srpske - problem ili preduslov za rješavanje problema”, Finrar, SRRRS, Banja Luka, 2003.

[3] “Analiza mogućih koraka restrukturisanja Željeznica Republike Srpske a.d. Doboj”, Advantis broker a.d. Banja Luka, Banja Luka, 2017.

[4] “Analiza stanja Željeznica Republike Srpske a.d. Doboj”, ŽRS a.d. Doboj, Doboj, 2016.

[5] www.vladars.net

[6] www.zrs-rs.com

UGOVOR O OSNIVANJU TRANSPORTNE ZAJEDNICE IZMEĐU EVROPSKE UNIJE I ZEMALJA JUGOISTOČNE EVROPE - OSVRT NA ŽELJEZNIČKI SAOBRAĆAJ

TREATY ON ESTABLISHING TRANSPORT COMMUNITY BETWEEN EUROPEAN UNION AND COUNTRIES OF SOUTH EAST EUROPE - REVIEW ON RAILWAY TRAFFIC

mr. Mustafa Kovačević
Ministarstvo komunikacija i transporta BiH
Trg BiH 3, 71 000 Sarajevo
E-mail: mustafa.kovacevic@mkt.gov.ba;
Tel. 033 707-611; Fax. 033 707-694

Zoran Andrić
Ministarstvo komunikacija i transporta BiH
Trg BiH 3, 71 000 Sarajevo
E-mail: zoran.andric@mkt.gov.ba
Tel. 033 707-610; Fax. 033 707-694

Sažetak: U okviru Procesa zapadnog Balkana, Italija je u Trstu 12. jula 2017. godine pozdravila šefove vlada, ministre vanjskih poslova i ministre ekonomije Albanije, Bosne i Hercegovine, Kosova, Bivše Jugoslovenske Republike Makedonije, Crne Gore, Srbije, kao i Austrije, Hrvatske, Francuske, Njemačke, Slovenije, Velike Britanije i predstavnike Evropske unije i međunarodnih finansijskih institucija. Ministri saobraćaja zemalja Zapadnog Balkana su se takođe sastali sa italijanskim institucijama i institucijama EU. Samit u Trstu ponudio je priliku da se nadoveže na dostignuća prethodnih Samita - Berlin (28. avgust 2014. godine), Beč (27. avgust 2015.), Pariz (4. juli 2016. godine) - i da dalje napreduje u nekoliko oblasti saradnje, posebno u agendi povezanosti, koja je i koja će ostati ključni element u procesu regionalne integracije. Samit je pozdravio potpis Evropske unije i pet partnera Zapadnog Balkana na Sporazum o transportnoj zajednici. Samit je izrazio žaljenje zbog toga što Bosna i Hercegovina nije bila u mogućnosti da isti potpiše i pozvala Bosnu i Hercegovinu da se što prije pridruži. U tom kontekstu, primjećena je potrebu da se partneri Zapadnog Balkana hitno usaglase o pitanju budućeg sjedišta Sekretarijata i da uz podršku Evropske komisije, obezbijede da bude operativan do sljedećeg Samita. Ugovor predstavlja početak nove ere saradnje između EU i Zapadnog Balkana. Suština Transportne zajednice je približavanje Zapadnog Balkana Evropskoj, uniji stvaranjem potpuno integrisane transportne mreže među samim zemljama zapadnog Balkana, kao i između regiona i EU, te postizanje konvergencije sa standardima transporta i politikama transporta EU.

Ključne riječi: Ugovor o transportnoj zajednici, povezanost, Integrisana transportna mreža

Abstract: In the framework of the Western Balkans Process, Italy welcomed in Trieste on 12th July 2017 the Heads of Government, Foreign Ministers and the Ministers of Economy of Albania, Bosnia and Herzegovina, Kosovo, the former Yugoslav Republic of Macedonia, Montenegro, Serbia, as well as Austria, Croatia, France, Germany, Slovenia, United Kingdom and representatives of the European Union and the International Financial Institutions. Western Balkans Ministers of Transport also met together with Italian and EU Institutions. The Trieste Summit offered the opportunity to build on the achievements of previous Summits - Berlin (28 August 2014), Vienna (27 August 2015), Paris (4 July 2016) – and to progress further in several areas of cooperation, in particular in the connectivity agenda, which is and will remain the core element in the regional integration process. The Summit warmly welcomed the signature by the European Union and five partners of the Western Balkans of the Transport Community Treaty. The Summit regretted that Bosnia and Herzegovina was unable to sign and invited Bosnia and Herzegovina to join as soon as possible. In this context, it noted the need for the Western Balkans partners to urgently agree on the seat of the secretariat and ensure – with the support of the European Commission – that it is operational by the time of the next Summit. The Treaty represents the beginning of new era of cooperation between the EU and the Western Balkans. The essence of the Transport Community is to bring the Western Balkans closer to the EU by creating a fully integrated transport network among the Western Balkans themselves as well as between the region and the EU, and to reach convergence with the transport operating standards and policies of the EU.

Key words: Transport Community Treaty, Connectivity, Integrated Transport Network

1 UVOD

Evropska unija u zemljama Zapadnog Balkana u oblasti transporta ima svoj uticaj preko South East Europe Transport Observatory (SEETO) sa sjedištem u Beogradu, koji je uspostavljen na osnovu MoU[1] 2004. godine. Poptpisivanju i pridruživanju SEETO prethodile su izrade dvije vrlo značajne studije finansirane od EU: REBIS[2] i TIRS[3] . Osnovni cilj ovih dvaju studija je bio da pokažu i otkriju sve slabosti, prijetnje i mogućnosti u oblasti transporta i transportne infrastrukture svih vidova saobraćaja u zemljama JI Evrope. Na osnovu ovoga SEETO je preuzeo ulogu međunarodne institucije za „sređivanje“ stanja u zemljama JI Evrope, kroz veliki dijapazon aktivnosti, a posebno kroz definisanje Sveobuhvatne i Osnovne mreže transporta uključujući željeznički, drumski, vodni i avio saobraćaj. Svaka od zemalja članica SEETO je neposredno donošenjem seta novih pravila, dala prioritete na izradi strateških dokumenata (Politika i Strategija transporta), dostavom odgovarajućih podataka o stanju infrastrukture, kao i podnošenjem aplikacija za finansiranje projekata obnove i izgradnje infrastrukture.

Paralelno ovim aktivnostima, 2007. godine, Evropska Unija je nakon uvodnih bilateralnih razgovora, objavila prvu veziju Ugovora o osnivanju transportne zajednice između Evropske unije i zemalja jugoistočne Evrope (u daljem tekstu Ugovor o transportnoj zajednici) gdje je dala svoje viđenje transporta u JI Evropi i predložila da se željeznički, drumski i vodni transport obavlja po uzoru kako se obavlja u Evropi. Sam Ugovor o transportnoj zajednici do 2010. godine, doživio je nekoliko izmjenjenih verzija.

Oživljanje aktivnosti na Ugovoru o osnivanju transportne zajednice je započelo Samitom u Parizu 04.07.2016. godine, čime bi sve zemlje u regionu imale koristi od finansijske podrške programu povezanosti (Connectivity Agenda). Tekst Ugovora je bio predmet razmatranja na Ministarskoj konferenciji zemalja zapadnog Balkana održanoj 6.12.2016. godine.

Podsjećanja radi, na Samitu u Trstu održanom 12.07.2017. godine Bosna i Hercegovina nije propisala Ugovor o transportnoj zajednici, da bi ga nakon dodatnih unutrašnjih napora ipak potpisala dana 18.09.2017 u Briselu i postala „član kluba“ čime je ostvarila ravnopravan status kao i ostale zemlje potpisnice, te preuzela obaveze koje bi trebalo da donesu napredak u transportnom sektoru u Bosni i Hercegovini.

2 CILJEVI I PRINCIPI UGOVORA

Strane u Ugovoru su Evropska unija, i strane potpisnice iz Jugoistočne Evrope (Republika Albanija, Bosna i Hercegovina, Bivša Jugoslavenska Republika Makedonija, Crna Gora, Republika Srbija i Kosovo[4]).

Cilj Ugovora o osnivanju transportne zajednice je stvaranje Transportne zajednice u oblasti drumskog, željezničkog, unutrašnjeg vodnog i pomorskog saobraćaja, kao i razvoj transportne mreže između Evropske unije i Strana potpisnica. Transportna zajednica treba da se zasniva na progresivnoj integraciji transportnih tržišta Strana potpisnica Jugoistočne Evrope u transportno tržište Evropske unije na osnovu relevantnih pravnih tekovina, uključujući oblasti tehničkih standarda, interoperabilnosti, bezbjednosti, upravljanja saobraćajem, javnih nabavki i životne sredine, za sve vidove transporta osim vazdušnog saobraćaja. Ovaj Ugovor se sastoji od članova koji utvrđuju opšte funkcionisanje Transportne zajednice, Aneksa, od kojih Aneks I sadrži akte Evropske unije koji važe između Ugovornih strana u okviru Glavnog ugovora i od Protokola, od kojih najmanje jedan za svaku Stranu potpisnicu, koji utvrđuje tranzicione aranžmane koji važe za istu državu.

Strane potpisnice iz Jugoistočne Evrope preuzimaju obavezu provođenja pravne tekovine EU:

- koja se odnosi na transport - Transportna zajednica treba učvrstiti i promovisati socijalni dijalog i socijalnu dimenziju putem upućivanja na pravnu stečevinu koja se odnosi na socijalna pitanja, osnovna prava radnika i učešće Evropskog ekonomskog i socijalnog komiteta i nacionalnih i evropskih socijalnih partnera koji djeluju u sektoru transporta na odgovarajućem nivou.

[1] Memorandum o razumijevanju o razvoju osnovne regionalne transportne mreže Jugoistočne Europe

[2] U cilju preispitivanja i analize regionalnog transporta na Zapadnom Balkanu, Evropska Unija je naručila i finansirala Regionalnu Studiju infrastrukture Balkana / REBIS/koja je završena 2003. godine

[3] Francuska agencija za razvoj (AFD) je finansirala Regionalnu studiju transportne infrastrukture na Balkanu (TIRS, mart 2002.), pod pokroviteljstvom Evropske konferencije ministara transporta (ECMT), Evropske komisije, Evropske investicione banke (EIB). Ova Studija je identifikovala glavne priorite za sve zemlje pojedinačno. U Bosni i Hercegovini je naglašen značaj Koridora Vc, kao glavnog regionalnog projekta, odnosno Pan-evropskog koridora, koji je povezan sa TEN mrežom.

[4] Ovaj naziv je bez prejudiciranja stavova o statusu i u skladu je sa Rezolucijom UN 1244 i mišljenjem Međunarodnog suda pravde o kosovskoj deklaraciji o nezavisnosti.

- iz oblasti zaštite okoliša koja se odnosi na transport, posebno Stratešku procjenu uticaja na okoliš, Procjenu uticaja na okoliš, direktive koje se odnose na prirodu, vodu i kvalitet zraka.
- iz oblasti javnih nabavki koje se odnose na transport.

3 ORGANIZACIJA TRANSPORTNE ZAJEDNICE

3.1. Tijela Transportne zajednice

3.1.1. Ministarsko vijeće

Ministarsko vijeće osigurava postizanje ciljeva utvrđenih ovim Ugovorom, tj. pruža opšte političke smjernice i razmatra napredak u provedbi Ugovora, uključujući i praćenje prijedloga iznijetih na Socijalnom forumu. Ministarsko vijeće čine po jedan predstavnik svake Ugovorne strane. Učešće u svojstvu posmatrača će biti otvoreno za sve zemlje članice EU. Ministarsko vijeće se sastaje jednom godišnje.

3.1.2. Regionalni upravni odbor

Regionalni upravni odbor je odgovoran za upravljanje Ugovorom i osigurava njegovo pravilno provođenje. U tu svrhu, Odbor donosi preporuke i odluke u slučajevima predviđenim Ugovorom. Odluke Regionalnog upravnog odbora će provoditi Ugovorne strane u skladu sa svojim pravilima. Regionalni upravni odbor čine predstavnici i alternativni predstavnici Ugovornih strana. Učešće u svojstvu posmatrača je otvoreno za sve zemlje članice EU. Regionalni upravni odbor odlučuje jednoglasno. Strane potpisnice iz Jugoistočne Evrope se smjenjuju u predsjedavanju Regionalnim upravnim odborom. Sastanci se održavaju najmanje dva puta godišnje i na zahtjev neke od Ugovornih strana. Regionalni upravni odbor takođe priprema rad Ministarskog vijeća.
Odluke Regionalnog upravnog odbora su obavezujuće za Ugovorne strane. Kada odluka Regionalnog upravnog odbora sadrži i zahtjev za djelovanje neke od Ugovornih strana, ta Strana je dužna preduzeti neophodne mjere i o tome obavijestiti Regionalni upravni odbor. Odluke Regionalnog upravnog odbora objavljuju se u Službenom listu Evropske unije i službenim listovima Strana potpisnica iz Jugoistočne Evrope.

3.1.3. Tehnički odbori

Regionalni upravni odbor odlučuje o osnivanju tehničkih odbora u formi ad hoc radnih grupa. Svaki tehnički odbor može u okviru svojih nadležnosti davati prijedloge Regionalnom upravnom odboru na odlučivanje. Tehničke odbore čine predstavnici Ugovornih strana. Učešće u svojstvu posmatrača je otvoreno za sve zemlje članice EU. Na ad hoc osnovi, relevantne organizacije civilnog društva, a naročito one iz oblasti zaštite okoliša, pozivaju se u svojstvu posmatrača. Strane potpisnice iz Jugoistočne Evrope naizmjenice predsjedavaju tehničkim odborima.

3.1.4. Socijalni forum

Ugovorne strane su dužne voditi računa o socijalnoj dimenziji i prepoznati potrebu za uključivanjem socijalnih partnera na svim odgovarajućim nivoima kroz promovisanje socijalnog dijaloga u odnosu na praćenje provedbe Ugovora i njegovih efekata.
Ugovorne strane će razmotriti značaj usmjeravanja pažnje na sljedeće ključne oblasti: osnovna prava radnika; zakoni o radu - u vezi sa promocijom boljih uslova rada i životnog standarda; zdravlje i sigurnost na radu - u vezi sa poboljšanjima u radnoj sredini koja se odnose na zdravlje i sigurnost radnika u sektoru transporta; jednake mogućnosti - sa fokusom na uvođenje principa jednakosti plaćanja muškaraca i žena za obavljanje jednakih poslova.
Svaka Ugovorna strana, u skladu sa svojim internim procedurama, imenuje svoje predstavnike koji mogu učestvovati u relevantnim sastancima Socijalnog foruma.

3.1.5. Stalni sekretarijat

Stalni sekretarijat pruža administrativnu podršku Ministarskom vijeću, Regionalnom upravnom odboru, tehničkim odborima i Socijalnom forumu, djeluje kao Transportna opservatorija za praćenje učinka Sveobuhvatnog i Osnovnog indikativnog proširenja Transevropske transportne mreže (TEN-T) na Zapadnom Balkanu te podržava provedbu Agende za povezivanje šest zemalja Zapadnog Balkana (WB6) sa ciljem poboljšanja veza unutar Zapadnog Balkana, kao i između regiona i EU.
Stalni sekretarijat čine direktor i osoblje koje je potrebno Transportnoj zajednici. Direktora Stalnog sekretarijata imenuje Regionalni upravni odbor. Direktor bira i imenuje osoblje nakon konsultacija sa Regionalnim upravnim odborom. U obavljanju svojih dužnosti, direktor i osoblje Stalnog sekretarijata postupaju nepristrasno i promovišu interese Transportne zajednice.

3.2. Budžet

Svaka Ugovorna strana doprinosi budžetu Transportne zajednice. Odlukom Regionalnog upravnog odbora iznos sredstava se može revidirati svake tri godine, na zahtjev bilo koje Ugovorne strane. Regionalni upravni odbor usvaja budžet Transportne zajednice svake godine. Budžet pokriva operativne troškove Transportne zajednice potrebne za funkcionisanje njenih institucija. Rashodi svake institucije utvrđuju se u drugom dijelu budžeta. Regionalni upravni odbor donosi odluku navodeći postupak za provođenje budžeta, predočavanje i reviziju računa i inspekciju.

4 ŽELJEZNIČKI TRANSPORT

Obaveze koje proizilaze iz navedenog Ugovora su prilika da željeznička preduzeća intenzivno i ubrzano rade, prije svega u svom interesu, na provođenju potrebnih reformi (restruktuiranje preduzeća), kako bi se osposobila za konkurenciju na tržištu, a za vlasnike infrastrukture da prioritetno rade na ulaganju u infrastrukturu, što je u interesu svih u Bosni i Hercegovini, i da pri tom koriste mogućnosti finansiranja projekata od strane donatora i međunarodnih finansijskih institucija, posebno kroz Investicioni okvir za Zapadni Balkan.

Ugovorom je predviđen prelazni period koji važi između Evropske unije, s jedne strane i država potpisnica s druge strane. Naime u članu 40. Ugovora (prelazni aranžmani) stoji da „…postepeni prelaz svake strane potpisnice Jugoistočne Evrope na punu primjenu Transportne zajednice podliježe procjeni. Procjena će se vršiti od strane Evropske komisije u saradnji sa dotičnim Stranama potpisnicama. Evropska komisija može da pokrene procjenu po sopstvenoj inicijativi ili na inicijativu dotične Strane potpisnice."

Evropska komisija može da pokrene procjenu ispunjenosti uslova za punu primjenu Ugovora o Transportnoj zajednici po sopstvenoj inicijativi ili na inicijativu svake potpisnice Ugovora. Ako Evropska unija utvrdi da su ispunjeni uslovi, o tome obavještava Regionalni upravni odbor koji odlučuje da se potpisnica Ugovora kvalifikuje za prolaznost u sledeću fazu. U suprotnom, ako Evropska unija utvrdi da nisu ispunjeni uslovi, Evropska komisija će takav izvještaj podnijeti Regionalnom upravnom odboru, uz preporuku toj ugovornoj strani određena poboljšanja. Imajući u vidu navedeno može se zaključiti da implementacija odredbi Ugovora prvenstveno zavisi od ispunjavanja obaveza propisanih Ugovorom.

U okviru i prema uslovima Ugovora i u okviru i prema uslovima utvrđenim relevantnim aktima navedenim u Aneksu, željeznička preduzeća koja imaju dozvolu za rad u državi članici EU ili nekoj od Strana potpisnica iz Jugoistočne Evrope imaju pravo pristupa infrastrukturi u svim državama članicama EU i Stranama potpisnicama iz Jugoistočne Evrope u cilju obavljanja međunarodnog putničkog ili teretnog željezničkog prevoza, te neće biti nikakvih ograničenja u pogledu važenja licenci za željeznička preduzeća, njihove potvrde o bezbjednosti, dozvole za mašinovođa i dozvola za korištenje željezničkih vozila koje su izdala nadležna tijela EU ili Strana potpisnica iz Jugoistočne Evrope.

Ugovorne strane se obavezuju da će pojednostavljivati administrativne procedure za prelazak iz jednog carinskog područja u drugo u skladu sa odredbama o carinskoj saradnji iz sporazuma koji se primjenjuju između Evropske unije, s jedne strane, i svake od Strana potpisnica iz Jugoistočne Evrope, s druge strane. U okviru Ugovora, zabranjuje se svaka diskriminacija na osnovu nacionalnosti. Takođe, u okviru Ugovora primjenjuju se pravila o konkurenciji i državnoj pomoći.

Sva pitanja koja se tiču zakonitosti propisa koje je usvojila Evropska unija, a koja su predmet Ugovora, u isključivoj su nadležnosti Suda Evropske unije. Na zahtjev jedne od Ugovornih strana, implikacije takvih kasnijih presuda i odluka utvrđuje Regionalni upravni odbor uz pomoć tehničkih odbora, u cilju postizanja pravilnog funkcionisanja ovog Ugovora. Postojeća tumačenja dostavljaju se Stranama potpisnicama iz Jugoistočne Evrope prije datuma potpisivanja ovog Ugovora. Odluke koje donese Regionalni upravni odbor na osnovu ovog postupka moraju biti u skladu sa sudskom praksom Suda.

Evropska unija i najmanje tri Strane potpisnice iz Jugoistočne Evrope mogu odlučiti o međusobnoj privremenoj primjeni ovog Ugovora od dana potpisivanja, a u skladu sa primjenom domaćeg prava i obavijesti depozitara koji će o tome obavijestiti ostale Ugovorne strane. Ugovor se može revidirati na zahtjev bilo koje Strane potpisnice i u svakom slučaju pet godina poslije njegovog stupanja na snagu. Nakon pristupanja neke od Strana potpisnica iz Jugoistočne Evrope, Evropskoj uniji, ta Ugovorna strana u skladu sa ovim Ugovorom automatski prestaje biti Strana potpisnica iz Jugoistočne Evrope i postaje država članica EU.

5 INFRASTRUKTURA

Mape indikativnog proširenja Sveobuhvatne i Osnovne mreže Transevropske transportne mreže (TEN-T) na Zapadni Balkan, u skladu sa Uredbom Komisije br. 2016/758 od 4. februara 2016. godine čine prilog Ugovor.

Uredbom (EU) br. 1315/2013 Evropskog Paralamenta i Vijeća od 11. novembra 2013. o smjernicama Unije za razvoj transevropske mreže,

definisana je sveobuhvatna i osnovna infrastrukturna mreža. U istoj Uredbi (u Prilogu III) definisani su i tzv. Indikativne mape transevropske transportne mreže proširene na određene treće zemlje. Uredbom Komisije br. 2016/758 od 4. februara 2016. o izmjeni Uredbe (EU) br. 1315/2013 Evropskog Parlamenta i Vijeća, izmjenjen je dio Priloga III.

TEN-T mreža za Zapadni Balkan - željeznica			
Proširena mreža		*Osnovna mreža*	
Ukupno	**3.857 km**	**Ukupno**	**2.602 km**
Koridori	1.984 km	Koridori	1.486 km
Rute	1.873 km	Rute	1.116 km

Transportna zajednica podržava razvoj indikativnog TEN-T proširenja Sveobuhvatne i Osnovne mreže na Zapadni Balkan prema delegiranoj Uredbi. Pri tome, 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 eliminišu uska grla i promoviše međusobno povezivanje nacionalnih mreža i povezivanje sa TEN-T mrežom EU.

MAPA PROŠIRENJA TEN-T NA BOSNU I HERCEGOVINU
(OSNOVNA I SVEOBUHVATNA MREŽA)



Evropska komisija je u Trstu najavila značajan „Connectivity“ paket za sedam projekata kako bi se poboljšale transportne i energetske veze između zemalja Zapadnog Balkana i između regiona i EU. U tom paketu se nalaze i četiri projekta za Bosnu i Hercegovinu u vrijednosti granta od 46,1 milion eura.



Za realizaciju navedenih projekata kad se radi o Bosni i Hercegovini, stavljene su dvije pretpostavke za korišćenje kreditnih i grant sredstava. Prva je pristupanje Ugovoru, a druga je izmjena fiskalnog okvira usvajanjem Zakona o akcizama.
Ugovorom je predviđeno da Transportna zajednica svake dvije godine priprema ažurirani petogodišnji plan rada za razvoj Sveobuhvatne i Osnovne mreže i identifikaciju prioritetnih projekata od regionalnog interesa u skladu sa najboljim praksama Unije, koji će doprinijeti uravnoteženom održivom razvoju u smislu ekonomije, prostorne integracije, okoliša i socijalnog uticaja, kao i socijalne kohezije. Između ostalog, petogodišnji plan rada pokazuje najbolju vrijednost za uloženi novac i šire društveno-ekonomske uticaje, u skladu sa pravilima finansiranja donatora i najboljim međunarodnim standardima i praksama, pridaje posebnu pažnju globalnim klimatskim promjenama i održivosti okoliša u fazi definisanja i analize projekta, uključuje mogućnosti finansiranja od donatora i međunarodnih finansijskih institucija (MFI), posebno kroz Investicioni fond za Zapadni Balkan.
Transportna zajednica promoviše potrebne studije i analize, naročito one u vezi sa ekonomskom održivošću, tehničkom specifikacijom, uticajem na okoliš, socijalnim posljedicama i mehanizmima finansiranja.
Stalni sekretarijat, koji se Ugovorom osniva kao upravljač Ugovora, dužan je uspostaviti informacioni sistem koji će koristiti donosioci odluka u praćenju i preispitivanju stanja i učinka Sveobuhvatne mreže, a strane potpisnice iz Jugoistočne Evrope su dužne razviti efikasne sisteme upravljanja transportom, uključujući i intermodalne sisteme i inteligentne transportne sisteme.

6 PRAVILA KOJA SE PRIMJENJUJU NA ŽELJEZNIČKI TRANSPORT

U skladu sa Ugovorom, u nastavku je pregled zakonske regulative Evropske unije koja će se primjenjivati, prema regulatornim oblastima:

6.1. Pristup tržištu

1 Uredba br. 11 u vezi sa ukidanjem diskriminacije u pravilima i uslovima koji se tiču saobraćaja, prilikom sprovođenja člana 79 (3) Ugovora o osnivanju Evropske ekonomske zajednice, SL EZ 52, 16. 8. 1960., str. 1121.

2 Direktiva 2012/34/EU Evropskog parlamenta i Savjeta od 21. novembra 2012. godine o uspostavljanju jedinstvenog evropskog željezničkog prostora, SL EU L 343, 14. 12. 2012., str. 32.

3 Implementaciona uredba Komisije (EU) br. 869/2014 od 11. avgusta 2014. godine o novim uslugama željezničkog prevoza putnika, SL EU L 239, 12. 8. 2014., str. 1.

4 Implementaciona uredba Komisije (EU) br. 2015/10 od 6. januara 2015. godine o kriterijumima za podnošenje zahtjeva za željeznički infrastrukturni kapacitet i stavljanje van snage Implmentacione uredbe (EU) br. 870/2014, SL EU L 3, 7. 1. 2015., str. 34.

5 Implementaciona uredba Komisije (EU) br. 2015/171 od 4. februara 2015. godine o određenim aspektima postupka izdavanja dozvola željezničkim prevoznicima, SL EU L 29, 5. 2. 2015., str. 3.

6 Implementaciona uredba Komisije (EU) br. 2015/909 od 12. juna 2015. godine o načinima računanja troška koji je direktno nastao kao posljedica obavljanja željezničke usluge, SL EU L 148, 13. 6. 2015., str. 17.

7 Implementaciona uredba Komisije (EU) br. 2015/1100 od 7. jula 2015. godine o obavezama izvještavanja država članica u okviru nadzora željezničkog tržišta, SL EU L 181, 9. 7. 2015., str. 1.

8 Implementaciona uredba Komisije (EU) br. 2016/545 od 7. aprila 2016. godine o procedurama i kriterijumima koji se tiču okvirnih ugovora o raspoređivanju kapaciteta željezničke infrastrukture, SL EU L 94, 8. 4. 2016., str. 1.

9 Uredba (EU) br. 913/2010 Evropskog parlamenta i Savjeta od 22. septembra 2010. godine o evropskoj željezničkoj mreži za konkurentni prevoz robe, SL EU L 276, 20. 10. 2010., str. 22.

6.2. Licenciranje mašinovođa

1 Direktiva 2007/59/EZ Evropskog parlamenta i Savjeta od 23. oktobra 2007. godine o davanju ovlašćenja mašinovođama koji upravljaju lokomotivama i vozovima u željezničkom sistemu Zajednice, SL EU L 315, 3. 12. 2007., str. 51.

2 Uredba Komisije (EU) br. 36/2010 od 3. decembra 2009. godine o modelima Zajednice za dozvole za mašinovođe, dopunske potvrde, ovjerene kopije dopunskih potvrda i obrasce zahtjeva za dozvole za mašinovođe, u skladu s Direktivom 2007/59/EZ Evropskog parlamenta i Savjeta, SL EU L 13, 19. 1. 2010., str. 1.

3 Odluka Komisije 2010/17/EZ od 29. oktobra 2009. godine o donošenju osnovnih parametara za registre dozvola za mašinovođe i dopunskih potvrda u skladu sa Direktivom 2007/59/EZ Evropskog parlamenta i Savjeta, SL EU L 8, 13. 1. 2010., str. 17.

4 Odluka Komisije 2011/765/EU od 22. novembra 2011. godine o kriterijumima za priznavanje centara za osposobljavanje mašinovođa, o kriterijima za priznavanje ispitivača mašinovođa i o kriterijumima za organizaciju ispitivanja u skladu s Direktivom 2007/59/EZ Evropskog parlamenta i Savjeta, SL EU L 314, 29. 11. 2011., str. 36.

6.3. Interoperabilnost

1 Direktiva (EU) 2016/797 Evropskog parlamenta i Savjeta od 11. maja 2016. godine o interoperabilnosti željezničkog sistema u okviru Evropske unije, SL EU L 138, 26. 5. 2016., str. 44.

2 Direktiva 2008/57/EZ Evropskog parlamenta i Savjeta od 17. juna 2008. godine o interoperabilnosti željezničkog sistema u okviru Zajednice, SL EU L 191, 18. 7. 2008., str. 1. (ali vidite Direktivu (EU) 2016/797, član 58)

3 Odluka Komisije 2009/965/EZ od 30. novembra 2009. godine o referentnom dokumentu iz člana 27 (4) Direktive 2008/57/EZ Evropskog parlamenta i Savjeta

o interoperabilnosti željezničkog sistema u Zajednici, SL EU L 341, 22. 12. 2009., str. 1.

4 Uredba Komisije (EU) br. 1299/2014 od 18. novembra 2014. godine o tehničkoj specifikaciji za interoperabilnost podsistema „infrastrukture" željezničkog sistema u Evropskoj uniji, SL EU L 356, 12. 12. 2014., str. 1.

5 Uredba Komisije (EU) br. 1300/2014 od 18. novembra 2014. godine o tehničkim specifikacijama za interoperabilnost u vezi s pristupačnošću željezničkog sistema Unije osobama s invaliditetom i osobama s ograničenom pokretljivošću, SL EU L 356, 12. 12. 2014., str. 110.

6 Uredba Komisije (EU) br. 1301/2014 od 18. novembra 2014. godine o tehničkim specifikacijama za interoperabilnost „energetskog" podsistema željezničkog sistema u Uniji, SL EU L 356, 12. 12. 2014., str. 179.

7 Uredba Komisije (EU) br. 1302/2014 od 18. novembra 2014. godine o tehničkoj specifikaciji za interoperabilnost podsistema „željezničkih vozila – lokomotiva i putničkih željezničkih vozila" željezničkog sistema u Evropskoj uniji, SL EU L 356, 12. 12. 2014., str. 228.

8 Uredba Komisije (EU) br. 1303/2014 od 18. novembra 2014. godine o tehničkoj specifikaciji za interoperabilnost koja se odnosi na „sigurnost u željezničkim tunelima" željezničkog sistema Evropske unije, SL EU L 356, 12. 12. 2014., str. 394.

9 Uredba Komisije (EU) br. 1304/2014 od 26. novembra 2014. godine o tehničkoj specifikaciji za interoperabilnost podsistema „željeznička vozila – buka" kojom se mijenja Odluka 2008/232/EZ i stavlja van snage Odluka 2011/229/EU, SL EU L 356, 12. 12. 2014., str. 421.

10 Uredba Komisije (EU) br. 1305/2014 od 11. decembra 2014. godine o tehničkoj specifikaciji za interoperabilnost u odnosu na podsistem telematskih aplikacija za teretni saobraćaj željezničkog sistema u Evropskoj uniji i stavljanju van snage Uredbe (EZ) br. 62/2006, SL EU L 356, 12. 12. 2014., str. 438.

11 Implementaciona odluka Komisije 2011/665/EU od 4. oktobra 2011. godine o Evropskom registru odobrenih tipova željezničkih vozila, SL EU L 64, 8. 10. 2011., str. 32.

12 Implementaciona odluka Komisije 2014/880/EU od 26. novembra 2014. godine o zajedničkim specifikacijama registra željezničke infrastrukture i o stavljanju van snage Implementacione odluke 2011/633/EU, SL EU L 356, 12. 12. 2014., str. 489.

13 Odluka Komisije 2012/757/EU od 14. novembra 2012. godine o tehničkoj specifikaciji za interoperabilnost podsistema „odvijanje i upravljanje saobraćajem" željezničkog sistema u Evropskoj uniji i o izmjeni Odluke 2007/756/EZ, SL EU L 345, 15. 12. 2012., str. 1.

14 Odluka Komisije 2011/229/EU od 4. aprila 2011. godine o tehničkim specifikacijama za interoperabilnost podsistema „željeznička vozila – buka" transevropskog konvencionalnog željezničkog sistema, SL EU L 99, 13. 4. 2011., str. 1.

15 Odluka Komisije 2011/291/EU od 26. aprila 2011. godine o tehničkoj specifikaciji za interoperabilnost u vezi sa podsistemom željezničkih vozila - „lokomotive i putnička željeznička vozila" transevropskog konvencionalnog željezničkog sistema, SL EU L 139, 26. 5. 2011., str. 1.

16 Uredba Komisije (EU) br. 454/2011 od 5. maja 2011. godine o tehničkoj specifikaciji za interoperabilnost u vezi s podsistemom „telematske aplikacije za putnički transport" transevropskog željezničkog sistema, SL EU L 123, 12. 5. 2011., str. 11.

17 Odluka Komisije 2011/314/EU od 12. maja 2011. godine o tehničkoj specifikaciji za interoperabilnost u vezi sa podsistemom „odvijanje i upravljanje saobraćajem" transevropskog konvencionalnog željezničkog sistema, SL EU L 144, 31. 5. 2011., str. 1.

18 Uredba Komisije (EU) br. 201/2011 od 1. marta 2011. godine o modelu izjave o usklađenosti odobrenog tipa željezničkog vozila, SL EU L 57, 2. 3. 2011., str. 8.

19 Uredba Komisije (EU) br. 2016/919 od 27. maja 2016. godine o tehničkoj specifikaciji za interoperabilnost u vezi s „kontrolno-

upravljačkim i signalnim" podsistemima željezničkog sistema u Evropskoj uniji, SL EU L 158, 15. 6. 2016., str. 1.

20 Uredba Komisije (EU) br. 321/2013 od 13. marta 2013. godine o tehničkoj specifikaciji za interoperabilnost u vezi s podsistemom „željeznička vozila – teretni vagoni" željezničkog sistema u Evropskoj uniji i o stavljanju van snage Odluke 2006/861/EZ, SL EU L 104, 12. 4. 2013., str. 1.

21 Odluka Komisije 2010/713/EU od 9. novembra 2010. godine o modulima za postupke ocjene usklađenosti, prikladnosti za upotrebu i EZ provjere podsistema koji se koriste u tehničkim specifikacijama za interoperabilnost usvojenim na osnovu Direktive 2008/57/EZ Evropskog parlamenta i Savjeta, SL EU L 319, 4. 12. 2010., str. 1.

6.4. Evropska agencija za željeznice

Uredba (EU) 2016/796 Evropskog parlamenta i Savjeta od 11. maja 2016. godine o Agenciji Evropske unije za željeznice i stavljanju van snage Uredbe (EZ) br. 881/2004, SL EU L 138, 26. 5. 2016., str. 1.

6.5. Bezbjednost željezničkog saobraćaja

1 Direktiva (EU) 2016/798 Evropskog parlamenta i Savjeta od 11. maja 2016. godine o bezbjednosti željeznica, SL EU L 138, 26. 5. 2016., str. 102.

2 Direktiva 2004/49/EZ Evropskog parlamenta i Savjeta od 29. aprila 2004. godine o bezbjednosti željeznica Zajednice i izmjeni Direktive Savjeta 95/18/EZ o izdavanju dozvola za obavljanje usluga u željezničkom prevozu i Direktive 2001/14/EZ o dodijeli željezničkog infrastrukturnog kapaciteta i vršenju naplate za korišćenje željezničke infrastrukture i dodijeli rješenja o bezbjednosti (Direktiva o bezbjednosti željeznice), SL EU L 164, 30. 4. 2004., str. 44. (ali vidite Direktivu (EU) 2016/798, čl. 34)

3 Uredba Komisije (EZ) br. 653/2007 od 13. juna 2007. godine o upotrebi jedinstvenog evropskog obrasca Rješenja o bezbjednosti i dokumentaciji za izdavanje Rješenja o bezbjednosti u skladu s članom 10. Direktive 2004/49/EZ Evropskog parlamenta i Savjeta o valjanosti sertifikata o bezbjednosti izdatih na osnovu Direktive 2001/14/EZ, SL EU L 153, 14. 6. 2007., str. 9.

4 Uredba Komisije (EU) br. 445/2011 od 10. maja 2011. godine o sistemu izdavanja ovlašćenja subjektima nadležnim za održavanje teretnih vagona i o izmjeni Uredbe (EZ) br. 653/2007, SL EU L 122, 11. 5. 2011., str. 22.

5 Uredba Komisije (EU) br. 1158/2010 od 9. decembra 2010. godine o zajedničkoj bezbjednosnoj metodi za ocjenu usklađenosti sa zahtjevima za dobijanje sertifikata o bezbjednosti za obavljanje usluga željezničkog prevoza, SL EU L 326, 10. 12. 2010., str. 11.

6 Uredba Komisije (EU) br. 1169/2010 od 10. decembra 2010. godine o zajedničkoj bezbjednosnoj metodi za ocjenu usklađenosti sa zahtjevima za dobijanje odobrenja o bezbjednosti, SL EU L 327, 11. 12. 2010., str. 13.

7 Uredba Komisije (EU) br. 1078/2012 od 16. novembra 2012. godine o zajedničkoj bezbjednosnoj metodi za monitoring koju će primjenjivati željeznički prevoznici i upravnici infrastrukture nakon izdatog sertifikata o bezbjednosti za upravljanje željezničkom infrastrukturom ili odobrenja o bezbjednosti za obavljanje usluga željezničkog prevoza, te subjekti nadležni za održavanje, SL EU L 320, 17. 11. 2012., str. 8.

8 Uredba Komisije (EU) br. 1077/2012 od 16. novembra 2012. godine o zajedničkoj bezbjednosnoj metodi nadzora koji sprovode nacionalna tijela nadležna za bezbjednost nakon izdavanja sertifikata o bezbjednosti ili odobrenja o bezbjednosti, SL EU L 320, 17. 11. 2012., str. 3.

9 Odluka Komisije 2009/460/EZ od 5. juna 2009. godine o usvajanju zajedničke bezbjednosne metode za ocjenu ostvarenja bezbjednosnih ciljeva, kako se navodi u članu 6. Direktive 2004/49/EZ Evropskog parlamenta i Savjeta, SL EU L 150, 13. 6. 2009., str. 11.

6.6. Kopneni prevoz opasne robe

1 Direktiva 2008/68/EZ Evropskog parlamenta i Savjeta od 24. septembra 2008. godine o kopnenom prevozu opasne robe, SL EU L 260, 30. 9. 2008., str. 13.

6.7. Prevoz opreme pod pritiskom

1 Direktiva 2010/35/EU Evropskog parlamenta i Savjeta od 16. juna 2010. godine o opremi pod pritiskom5 koja se može prevoziti i stavljanju van snage direktiva Savjeta 76/767/EEZ, 84/525/EEZ, 84/526/EEZ, 84/527/EEZ i 1999/36/EZ, SL EU L 165, 30. 6. 2010., str. 1.

6.8. Društvena oblast – radno vrijeme / sati

1 Direktiva 2003/88/EZ Evropskog parlamenta i Savjeta od 4. novembra 2003. godine o određenim vidovima organizacije radnog vremena, SL EU L 299, 18. 11. 2003., str. 9.

2 Direktiva Savjeta 2005/47/EZ od 18. jula 2005. godine o Sporazumu između Zajednice evropskih željeznica (ZEŽ) i Evropske federacije radnika u prevozu (EFRP) o određenim pitanjima uslova rada mobilnih radnika u interoperabilnom prekograničnom prevozu u željezničkom sektoru - Sporazum zaključen između Evropske federacije radnika u prevozu (EFRP) i Zajednice evropskih željeznica (ZEŽ) o određenim pitanjima uslova rada mobilnih radnika angažovanih za pružanje interoperabilnih prekograničnih usluga, SL EU L 195, 27. 7. 2005., str. 15.

6.9. Prava putnika

1 Uredba (EZ) br. 1371/2007 Evropskog parlamenta i Savjeta od 23. oktobra 2007. godine o pravima i obavezama putnika u željezničkom saobraćaju, SL EU L 315, 3. 12. 2007., str. 14.

2 Uredba (EZ) br. 1370/2007 Evropskog parlamenta i Vijeća od 23. oktobra 2007. o uslugama javnog željezničkog i cestovnog prevoza putnika i stavljanju van snage uredbi Vijeća (EEZ) br. 1191/69 i (EEZ) br. 1107/70

7 PRELAZNI ARANŽMANI IZMEĐU EU I BOSNE I HERCEGOVINE - USLOVI KOJI SE ODNOSE NA TRANZICIJU ŽELJEZNIČKOG TRANSPORTA

Prvi tranzicioni period traje od dana stupanja na snagu ovog Ugovora dok Bosna i Hercegovina ne provede sve željezničke zakone predviđene Ugovorom i dok ne postigne značajan napredak u provedbi pravila o državnoj pomoći i konkurenciji, što se verifikuje procjenom koju vrši Evropska komisija u skladu sa procedurom iz Ugovora. Tokom prvog prelaznog perioda, željezničkim preduzećima koja imaju dozvolu za rad u Bosni i Hercegovini bit će omogućen pristup željezničkoj infrastrukturi u Bosni i Hercegovini.

Drugi tranzicioni period će biti produžen od kraja prvog tranzicionog perioda dok Bosna i Hercegovina bude aktivno primjenjivala ovaj Ugovor, uključujući sve željezničke zakone i pravila o državnoj pomoći i konkurenciji, što se verifikuje novom procjenom koju vrši Evropska komisija. Tokom drugog prelaznog perioda, željezničkim preduzećima koja imaju dozvolu za rad u Bosni i Hercegovini bit će dozvoljeno da ostvaruju transportna prava predviđena u željezničkom zakonodavstvu na željezničkoj infrastrukturi bilo koje druge Strane potpisnice iz Jugoistočne Evrope.

8 ZAKLJUČAK

Samit u Trstu je četvrti korak - nakon Berlina, Beča i Pariza - u procesu koji je započeo na inicijativu kancelarke Merkel, u davanju podstreka demokratskoj, ekonomskoj i društvenoj tranziciji Zapadnog Balkana, a koji je donio finalnu verziju Ugovora. Nastaviće se razmatranje projekata u cijelom regionu čim budu riješeni politički i tehnički preduslovi. Oslanjajući se na postojeću stručnu pomoć, Evropska komisija će istražiti načine za dalju podršku zemljama regiona kako bi unaprijedila njihov pristup sredstvima međunarodnih finansijskih institucija kao i korištenje tih sredstava.

Pridruživanje Ugovoru o transportnoj zajednici, kako je potvrđeno bi trebalo da donese sljedeće benefite:

- Potpisan Sporazum koji će uspostaviti Transportnu zajednicu, stvarajući tako jedan integrisani prostor, u smislu tehničkih standarda i propisa;

[5] „pokretna oprema pod pritiskom“ znači:

(a) sve posude pod pritiskom, njihovi ventili i, prema potrebi, drugi pribor, kako je obuhvaćeno u poglavlju 6.2. Priloga Direktivi 2008/68/EZ;

(b) cisterne, baterijska vozila/vagoni, spremnici za plin koji se sastoje od više elemenata (MEGC-iji), njihovi ventili i, prema potrebi, drugi pribor, kako je obuhvaćeno u poglavlju 6.8. Priloga Direktivi 2008/68/EZ;

- Odobren značajan paket novih infrastrukturnih projekata u energetskom i transportnom sektoru. To bi bilo praćeno otvaranjem prvih gradilišta u okviru projekata koji su odobreni na prethodnim samitima, nudeći vidljiv dokaz finansijske obaveze koja će doseći ukupno pola milijarde eura;
- Produbljen proces regionalnih ekonomskih integracija u svjetlu oslobađanja potencijala tržišta koje se sastoji od 20 miliona ljudi;
- Unaprijeđen razvoj privatnog sektora u cjelini, a posebno malih i srednjih poduzeća.

Provođenje netehničkih mjera koje su dogovorene kao podrška povezanosti u oblasti energije i transporta ključno je za funkcionisanje integrisanih energetskih i transportnih mreža. Zemlje Zapadnog Balkana sada moraju uvećati napore, s obzirom da će napredak na provođenju tzv. netehničkih mjera unaprijediti pravni i regulatorni okvir u kom se prave infrastrukturni projekti, te će tako privući investicije. U tu svrhu zemlje će i dalje dobijati pomoć od Evropske komisije, SEETO sekretarijata (kasnije Sekretarijata Transportne zajednice) i Sekretarijata Energetske zajednice. Zajednički akcioni plan za olakšavanje trgovine i transporta zemalja Zapadnog Balkana, koji su predstavili šefovi vlada zemalja Zapadnog Balkana, dobrodošao je doprinos ovom procesu, a Svjetskoj banci biće prilika da pruži podršku provođenju plana povezanosti EU na Zapadnom Balkanu.
U susret sljedećem samitu, koji će biti organizovan najvjerovatnije u Londonu 2018. godine, za očekivati je veći broj kandidovanih projekata iz oblasti željezničke infrastrukture, što zahtijeva dodatan angažman svih u željezničkom sektoru u Bosni i Hercegovini.

LITERATURA

1. https://ec.europa.eu/transport/themes/international/news/2017-07-12-western-balkans-summit-2017-delivering-region_en

2. Ugovor o transportnoj zajednici između Evropske unije i zemalja jugoistočne Evrope, Trst, juli 2017

SIMULATION OF ACTUAL NETWORK PERFORMANCE USING KRONECKER ALGEBRA FOR OPTIMIZATION OF TRAFFIC FLOW

Jelena Aksentijevic, MA
Open Track Railway Technology Ltd.
Kaasgrabengasse 19/8,
1190 Vienna, Austria
e-mail: jelena.aksentijevic@opentrack.at

Priv.Doz. Dipl.-Ing. Dr.techn. Andreas Schoebel Open Track Railway Technology Ltd. Kaasgrabengasse 19/8,
1190 Vienna, Austria
e-mail: andreas.schoebel@opentrack.at

Abstract: Within the project GoSAFE RAIL, funded by the H2020 Shift2Rail programme with focus on achieving Single European Railway Area (SERA), one work package is dedicated to the development of an integrated rail network model that will incorporate both infrastructure asset (e.g. crossings, tracks, bridges, tunnels) and traffic (e.g. vehicle, freight and passenger movement) data. Furthermore, the micro-level simulation tool OpenTrack will be used for enabling capacity optimisation in order to maximise the availability of the transport network and minimise environmental impacts. By employing algorithm for optimization and software's application programming interface (API) in the case study network Zagreb – Rijeka in Croatia, which is a part of the TEN-T network, the behaviour of actual network performance will be simulated as a proof of suitability of solutions provided by the provided optimization algorithm. Finally, an expected impact of the advanced traffic model using scheduling algorithm is a 40% reduction of delays in long-distance traffic.

Key words: rail operations, infrastructure maintenance, optimization algorithm, micro-simulation, traffic flow model, energy minimization

1 INTRODUCTION

Rail infrastructure managers are responsible for safety measures and planning within the infrastructure network. Although the railway transport mode is considered one of the safest modes of transport [1] with 0.16 fatalities per billion passenger km's there is a number of infrastructure failures that have happened in recent years. Unfortunately, the number is expected to rise in the future, mainly due to ageing railway network and stronger climate changes.

Consequently, the objective of the Shift2Rail project Global SAFEty Management Framework for RAIL Operations [2] is development of an evolutionary Decision Support Tool that self-learns (evolves) based on machine learning algorithms and artificial intelligence with the main goal of offering safer, reliable and efficient rail infrastructure. As already mentioned above, there is a low number in failures on the infrastructure network, which consequently leads to a lack of data crucial for machine learning. This will be solved by implementation of Near-Miss Concept; in other words, low-consequence events will be also included in the model and enable use of statistically significant data for model training. Furthermore, a new train mounted multiple sensor system for Object Detection will be developed.

Moreover, with OpenTrack micro-simulation modelling tool, traffic model will be developed that will use multi-criteria optimization algorithms to address complex requirements, for both passenger and freight transport. Using Kronecker algebra [3], which showed good results in dealing with optimization scenarios in railway traffic flow, especially avoidance of bottlenecks and conflicts, simulation of actual network performance on the line between Zagreb and Rijeka in Croatia will be performed.

2 MOTIVATION FOR SIMULATION

The first step in using computer models in the railroad planning is to calibrate the base case model. This should accurately replicate observed railroad operations with the existing infrastructure, rolling stock, and schedules. Once the model has been calibrated it can be used to investigate many issues including estimating the stability of new timetables, determining the minimum infrastructure requirements for a given timetable, or evaluating the impact of rolling stock changes. A significant benefit of models is their ability to evaluate the impact of incidents or time-based network changes (e.g. maintenance) on railroad operations.

Computer simulation is especially valuable for railroad planning since, once developed and calibrated, models can be used for the comparison of the benefits, impacts, and costs of various different improvement packages. To analyse more than a few improvement packages by hand would be prohibitively time consuming. Thus, effective railroad simulation models enable planners to identify and evaluate more alternatives, ultimately leading to more creative and comprehensive problem solutions.

While computer simulation is an excellent tool for analysis and planning of railroads, railroad network simulation programs have the following limitations:

- Programs must be validated to actual conditions.
- Yard operations must be modelled separately.
- Resource constraints such as crew scheduling are largely ignored (although some specialized software does address resource constraints).
- Simulations only include the modelled study area.
- Simplifying assumptions generally create an inherent optimism about overall congestion, schedule adherence, and recoverability [5].

Given these limitations, especially the last one, it is critical that all simulation results be carefully reviewed, discussed and compared to reality.

2.1 OPENTRACK RAILWAY SIMULATION SOFTWARE

OpenTrack is a microscopic synchronous railroad simulation model. As such, it simulates the behaviour of all railway elements (infrastructure network, rolling stock, and timetable), as well as all processes between them. It can be easily used for many different types of projects, including testing the stability of a new timetable, evaluating the benefits of different long-term infrastructure improvement programs, and analysing the impacts of different rolling stock. Figure 1 illustrates the three main elements of OpenTrack: data input, simulation, and output.

Input Data

OpenTrack manages input data in three modules: rolling stock (trains), infrastructure, and timetable. Once data has been entered into the program, it can be used in many different simulation projects.

Train (locomotive and wagons) and timetable data is entered into the OpenTrack database with easy to use forms, which include shortcuts that enable data input to be completed efficiently. For

example, users can designate hourly trains that follow the same station stopping pattern an hour later for the timetable input data. Infrastructure data (e.g. track layout, signal type/location) is entered with a user-friendly graphical interface; quantitative infrastructure data (e.g. elevation) is added using input forms linked to the graphical elements. Since OpenTrack uses the railML [8] structure, timetable data, train and infrastructure data can be directly imported from railML data files.

Another advantage of OpenTrack is that it enables users to adjust many variables that impact railroad operations. For example, users can simulate the impact of weather on traction by specifying the adhesion scenario (good, normal, bad).

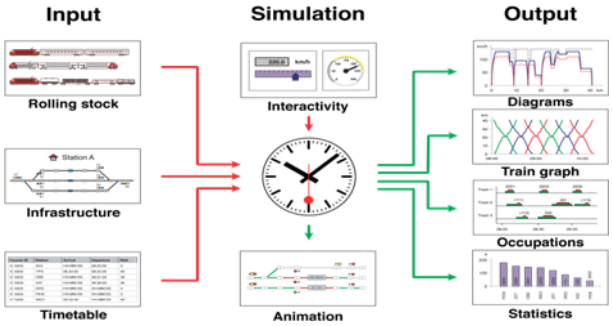


Figure 1: Data flow in simulation of railway operation

Simulation

In order to run a simulation using OpenTrack the user specifies the trains, infrastructure and timetable to be modelled along with a series of simulation parameters (e.g. animation formats) on a preferences window. During the simulation, OpenTrack attempts to meet the user-defined timetable on the specified infrastructure network based on the train characteristics. OpenTrack uses a mixed continuous/discrete simulation process that allows a time driven running of all the continuous and discrete processes (of both the vehicles and the safety systems) under the conditions of the integrated dispatching rules.

Output

One of the major benefits of using an object-oriented language is the great variety of data types, presentation formats, and specifications that are available to the user. During the OpenTrack simulation each train feeds a virtual tachograph (output database), which stores data such as acceleration, speed, and distance covered. Storing the data in this way allows users to perform various different evaluations after the simulation has been completed.

OpenTrack allows users to present output data in many different formats including various forms of graphs (e.g. time-space diagrams), tables, and images. Similarly, users can choose to model the entire network or selected parts, depending on their needs. Output can be used either to document a particular simulation scenario or as an interim product designed to help users identify input modifications for another model run [7].

Another advantage of OpenTrack is that it enables users to adjust many variables that impact railroad operations. For example, users can simulate the impact of weather on traction by specifying the adhesion scenario (good, normal, bad).

2.2 OPENTRACK AND API

The Open Track API (application programming interface) is able to communicate with a 3rd party application (over the internet). OpenTrack accepts Commands (messages to OpenTrack) and sends Status Messages (Messages from OpenTrack). Most importantly, these messages are designed such that they correspond to those exchanged in a real-world railway system between trains, interlocking and dispatching units. OpenTrack Dispatcher acts as the replacement of the reality, since the same type of information is exchanged as in reality; namely, commands (messages) go to OpenTrack, whereas Status Messages come from OpenTrack [7].

OpenTrack API's application offers an unlimited number of possibilities, starting from implementation of customer-specific dispatching algorithms to in-depth evaluation of railway operations, connections between trains and circulation of train sets. However, for GoSAFE RAIL project is the possibility of development and analysis of new concepts in train control, such as optimization of energy consumption, reduction of delays and avoidance of bottlenecks and conflicts of greatest importance.

3 CASE STUDY ZAGREB-RIJEKA LINE

As already mentioned, line Zagreb – Rijeka was chosen for the case in collaboration with Croatian Railways. First reason is its importance within domestic traffic network; second and more important reason, it being part of TEN-T corridor.

Figures 2 and 3 show examples of infrastructure from the case study. Infrastructure data has been successfully imported in OpenTrack, as it can be seen in these graphical representations of topology. For this paper, just few examples that best reflect the possibilities of OpenTrack were selected. This can be seen in Figure 2, where one can see a detailed presentation of the main railway station in Zagreb, Glavni Kolodvor, whereas the Figure 3 shows part of

the preselected network for the case study Zagreb - Rijeka, namely from Hrvatski Leskovac, via Horvati, Mavracici,
Zdencina, Desinec, Jastrebarsko, Domagovic, Lazina to Draganici.

Infrastructure topology includes all signals, stations and information about radius, gradient and speed profile on every kilometre point.Kod ovog prvog ETCS nivoa Euroloop sustav predstavlja nadogradnju sustava sa EuroBalise predajnicima. Euroloop sustav podrazumijeva ugradnju vodova koji emitiraju signale duž tračnica

Figure 4 shows a train graph between Zagreb Glavni Kolodvor and Rijeka for different train categories between 2 PM and 11 PM. Pink colour shows fast trains, regional are represented using green and cargo using blue colour.

Next steps include definition of a test scenario and testing the integration of algorithm into micro-planning simulation for the chosen scenarios.

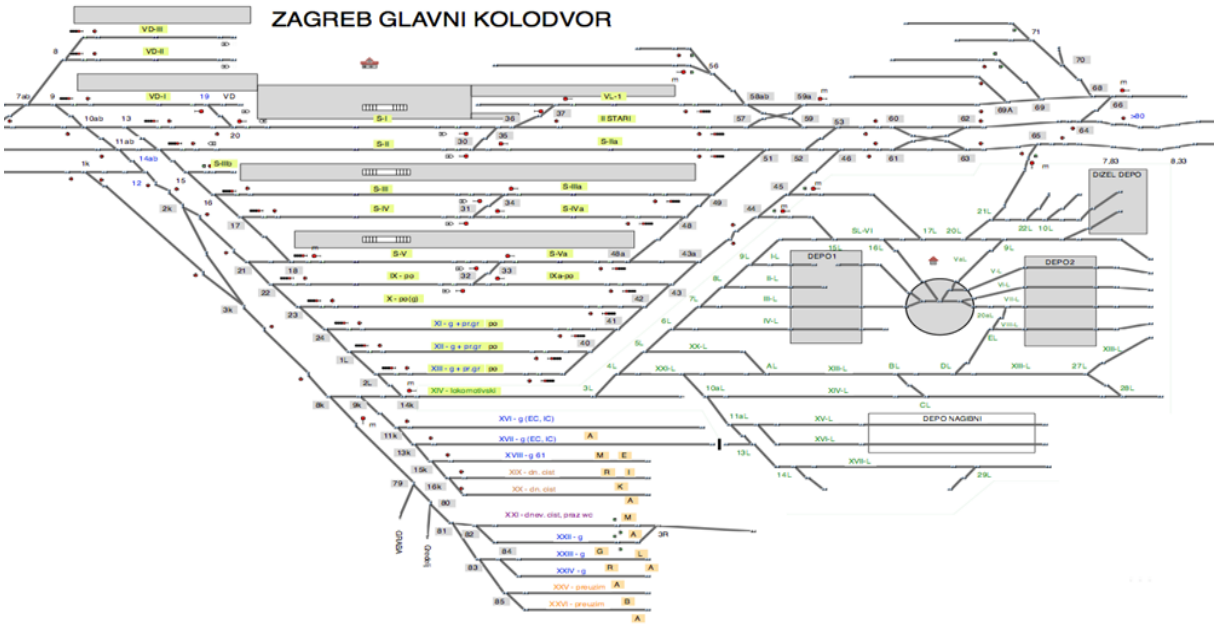


Figure 2: Infrastructure in OpenTrack: Zagreb Glavni Kolodvor

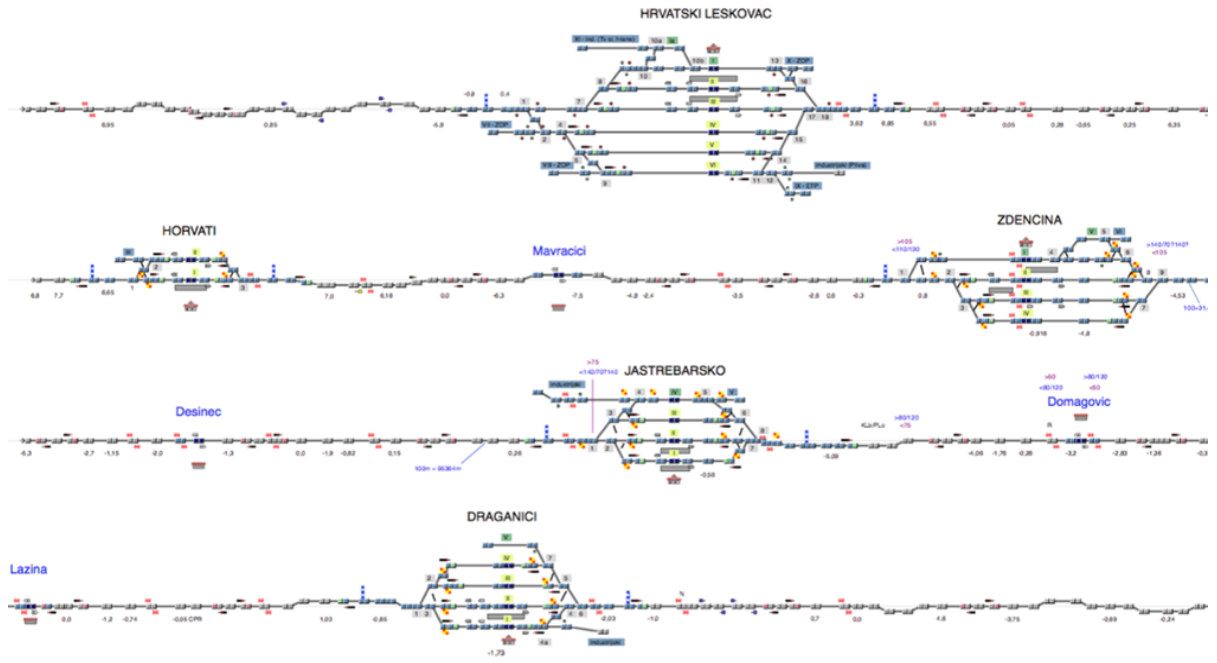


Figure 3: Infrastructure in OpenTrack: Hrvatski Leskovac-Draganici

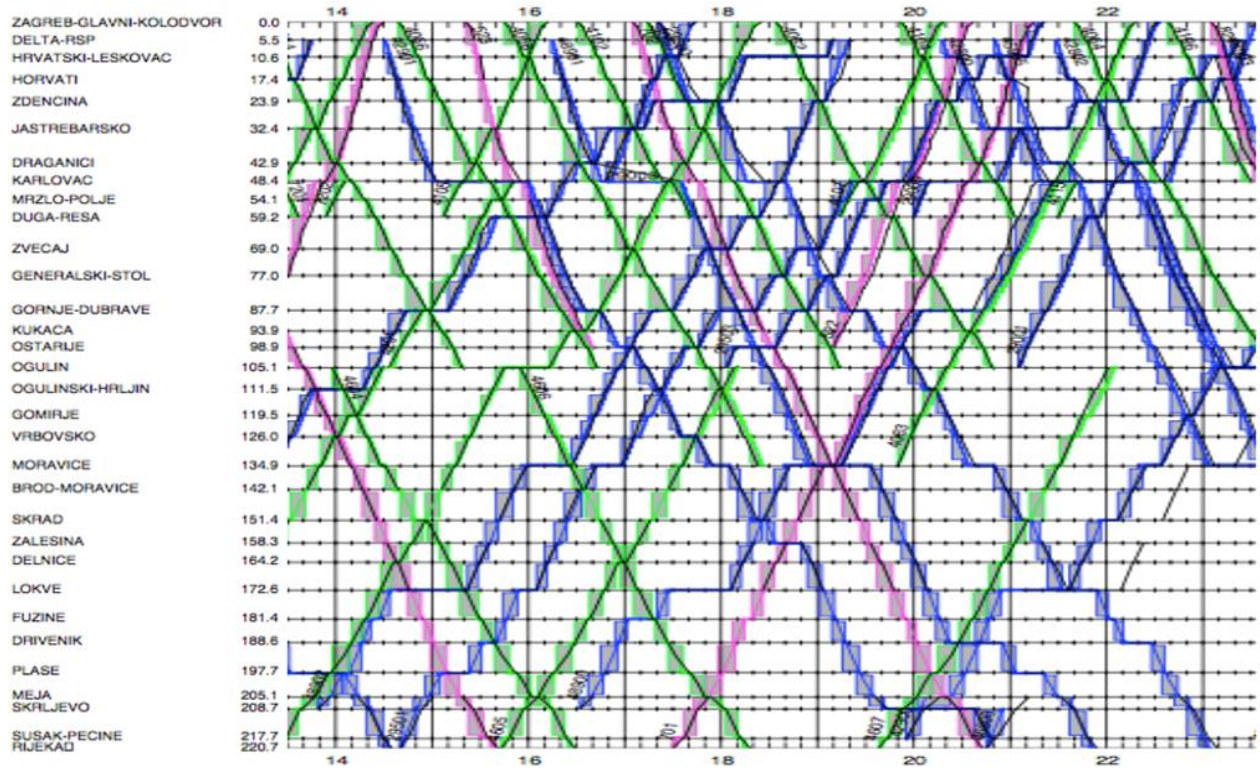


Figure 4: Train Graph in OpenTrack: Zagreb Glavni Kolodvor-Rijeka

These scenarios contain a track closure for maintenance in a certain time slot, or time slots; for example, when there are less trains running or more cargo and less passenger trains. Further instance can incorporate a slow speed zone due to a missing maintenance of any component, such as speed restriction on a bridge for safety reasons. These scenarios will then be tested using Kronecker algebra for the automatic optimization with the goal of minimization of delays caused by different interruptions in operations.

4 CONCLUSION

In conclusion, GoSAFE RAIL project will provide a means of virtually eradicating sudden infrastructure failures. OpenTrack, being a sophisticated micro-simulation model with API function, will allow the determination of impact of safety decisions on network capacity. Thus, by incorporating both infrastructure asset (e.g. crossings, tracks, bridges, tunnels) and traffic (e.g. vehicle, freight and passenger movement), effective delivery of maintenance or new works while maximising the connectivity and adaptability of the overall surface system will be enabled. Finally, the maximization of the availability of the transport network leads to minimisation of environmental impacts, such as carbon emissions, and reduction of delays up to 40%.

ACKNOWLEDGMENT

GoSAFE RAIL project has received funding from European Union's Horizon2020 research and innovation programme Shift2Rail under grant agreement No 730817.

REFERENCES:

[1] European Railway Agency, Intermediate report on the development of railway safety in the European Union 2013.

[2] GoSAFE Rail project: http://shift2rail.org/projects/GoSAFE-rail/

[3] Mittermayr, R., Blieberger, J. and Schöbel, A. 2012. Kronecker algebra-based deadlock analysis for railway systems. Traffic Planning. 24(5): 359-369.

[4] Luethi M. (2009): Structure and Simulation Evaluation of an Integrated Real-Time Rescheduling System for Railway Networks, Journal of Networks and Spatial Economics, vol 9, Issue 1, pp. 103-121.

[5] Gibson, J. Train Performance Calculators and Simulation Models. Handout, Transportation Research Board, "TRB Workshop on Railroad Capacity and Corridor Planning." January 13, 2002.

[6] Huerlimann, D. Object oriented modeling in railways; ETH Dissertation Nr. 14281; 2001 (in German).

[7] OpenTrack Railway Technology: www.opentrack.at

[8] railML: www.railml.org

[9] Huerlimann, D. and Nash, A. OpenTrack – Simulation of Railway Networks. User Manual Version 1.3; ETH Zurich, Institute for Transportation Planning and Systems; May 2003; Page 58.

PROCJENA SOCIO-EKONOMSKIH UTJECAJA MOGUĆEG SMJEŠTAJA NOVE ŽELJEZNIČKE VEZE U PROSTOR POMURSKE REGIJE (SLOVENIJA)

SOCIO-ECONOMIC IMPACT ASSESSMENT OF THE NEW RAILWAY LINE ROUTE SELECTION IN THE POMURSKA REGION (SLOVENIA)

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

Sažetak: Socio-ekonomska procjena utjecaja (PSEU) predstavlja najraširenije oruđe za utvrđivanje potencijalnih sadašnjih i budućih društvenih te gospodarskih utjecaja predložene infrastrukture i drugih razvojnih projekata te za razvijanje odgovarajućih politika i mjera kojima se identificirani nepovoljni utjecaji mogu ublažiti ili odstraniti, pozitivni društveni i gospodarski utjecaji pa učinkovito iskoristiti za dobrobit zajednica u kojima su projekti prostorno smješteni. U Sloveniji PSEU nije pravno obvezatna, stoga njena upotreba ovisi o sadržaju i prirodi pojedinačnih razvojnih projekata, kao i o procjenama naručitelja. U radu su predočeni konačni rezultati djelomične PSEU izbora nove željezničke veze u Pomurskoj regiji u smjeru Bad Radkersburg (A) - Murska Sobota (SLO).

Ključne riječi: procjena socio-ekonomskih utjecaja (PSEU), nova željeznička veza, Slovenija

Abstract: Socio-Economic Impact Assessment (SEIA) represents the most widely used tool for determining the potential current and future social and economic impacts of proposed infrastructure and other development projects and for developing appropriate policies and measures by which the identified adverse effects can be mitigated or eliminated, and positive social and economic impacts effectively exploited for the benefit of communities in which the projects are spatially located. In Slovenia SEIA is not legally binding, for this reason its use depends on the content and nature of specific development projects as well as on the contracting entity's assessments. In the paper the final results of a partial SEIA of the new railway link site selection in the Pomurska region on the route Bad Radkersburg (A) - Murska Sobota (SLO) are presented.

Key words: socio-economic impact assessment (SEIA), new railway link, Slovenia

1 UVOD

U Europskoj uniji postoji odlučnost i predanost u promicanju budućeg razvoja konkurentnih i održivih prometnih veza i infrastrukture. U tom kontekstu naglašava se važnost razvoja suvremene željezničke infrastrukture, s posebnim naglaskom na (ponovnu) uspostavu nepostojećih prekograničnih veza. Ovu činjenicu potvrđuju važni razvojni i drugi dokumenti Europske unije (u daljnjem tekstu: EU), koji se u svojim ciljevima i usmjerenjima zalažu za:

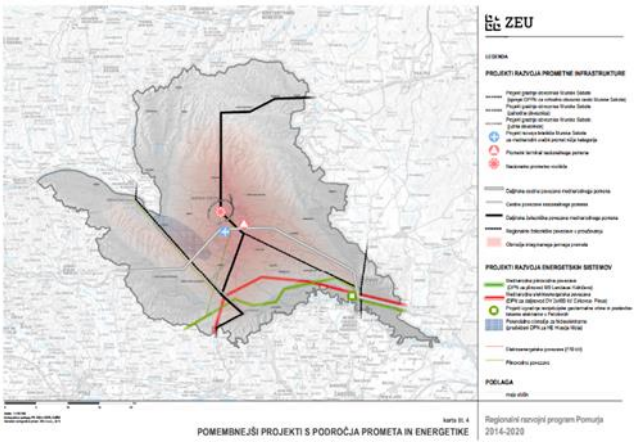
- prekograničnu koordinaciju poslovno orijentiranih „bottom-up“ projekata kao što su željeznički teretni koridori i zeleni koridori (Europska komisija, 2009);
- razvoj integriranog europskog tržišta željeznica (Europska komisija, 2011);
- usredotočivanje na ispunjavanje nedostajućih veza (posebno prekograničnih odsječaka i uskih grla / zaobilaznica) i poboljšanje postojeće infrastrukture (ibid.);
- pripreme pregleda regionalnih prekograničnih željezničkih veza koje su bile uklonjene ili napuštene, osobito one koje bi mogle biti povezane s TEN-T (Europski parlament, 2009);
- izgradnju i širenje /.../ željezničke mreže /.../, što je izuzetno važno za pogranične regije, uključujući i uklanjanje nedostajućih veza između regionalnih / nacionalnih i transeuropskih prometnih osovina i mreža (Udruga europskih graničnih regija - AEBR, 2009).

Slično usmjerenje i razvojno opredjeljenje ne mogu se pronaći u okviru dugoročnih razvojnih dokumenata koji usmjeravaju budući razvoj prometa te unutar njega posebno željezničkog sustava / infrastrukture u Republici Sloveniji (dalje: RS). To se posebno odnosi na Pomursku regiju, koja je ujedno i najmanje razvijena slovenska statistička / razvojna regija. Naime, u nedavnoj povijesti su napuštene neke važne regionalne željezničke pruge koje su povezivale regiju sa susjednim prekograničnim područjima u Republici Austriji i Mađarskoj. Radi se o željezničkim prugama Ljutomer - Gornja Radgona - Bad Radkersburg - Lipnica te Lendava - Redics.

Tako, npr. u važećoj Strategiji prostornog razvoja Slovenije (MOP, 2004) (u daljnjem tekstu SPRS) nisu predložene mogućnosti ponovnog uspostavljanja spomenutih željezničkih veza. U izvješću o Nacionalnom programu razvoja prometa u Republici Sloveniji za razdoblje do 2030 godine (ReNPRP30) Prilog 7 - Dinamika željezničkog prometa (MP, 2016), je samo kao primjer navedena mogućnost izgradnje nove regionalne pruge Gornja Radgona – državna granica – Austrija, koja ne uključuje informacije o programu pripreme potrebne dokumentacije i izgradnju pruge. ReNPRP30 ne predviđa izgradnju nove regionalne pruge od Lendave do graničnog prijelaza Dolga vas (i dalje do Redicsa u Mađarskoj). Umjesto nje predviđa izgradnju regionalne pruge Lendava – Beltinci s kojom na planskoj razini povezuje Lendavu s nacionalnom željezničkom mrežom.

Na taj način, se na razini strateškog planiranja i programiranja aktivno doprinosi produbljivanju prometne izolacije Pomurske regije, slabljenju položaja Murske Sobote kao glavnog prometnog čvorišta i urbanog središta regije, smanjenju mogućnosti poboljšanja održive mobilnosti unutar regije, pogoršanja uvjeta za usklađivanje i osiguravanje interoperabilnosti regionalne željezničke mreže s željezničkim mrežama susjednih zemalja Austrije, Mađarske i Hrvatske. Unatoč činjenici da je uklanjanje „uskih grla“ i optimiziranje kapaciteta prekograničnog regionalnog prometa – u našem slučaju željezničke veze – presudno za poboljšanje učinkovitosti putničkog i teretnog prometa unutar jedinstvenog europskog tržišta.

Za razliku od predstavljenih nacionalnih strateških razvojnih dokumenata, Program regionalnog razvoja Pomurske regije za razdoblje 2014 - 2020 (RRA Mura, 2015) naglašava problem nepostojanja prekograničnih željezničkih veza, to jest, željezničke veze između Lendave i Redicsa u Mađarskoj, te željezničke veze između Murske Sobote i Bad Radkesburga u Austriji. Program identificira obje spomenute pruge kao regionalne željezničke veze u istraživanju. Osim toga, predviđa mjere za izgradnju transportnog terminala od nacionalnog značaja koji bi se navezao na postojeće i moguće buduće željezničke pruge (Slika 1).



Slika 1: Projekti razvoja prometne infrastrukture u Pomurskoj regiji (izvor:RRA Mura,2015)

U opisanom kontekstu te u okviru Operativnog programa Slovenija - Austrija 2007-2013 bio je proveden projekt „Studija izvodljivosti za uspostavu

željezničke infrastrukture do novog V. koridora na relaciji Bad Radkersburg – Murska Sobota“ (PNZ, IBK et al., 2012). Cilj studije izvedivosti bio je ispitati i procijeniti moguće koridorske varijante za smještaj željezničke infrastrukture u prostor u smjeru Bad Radkersburg - Murska Sobota. Istraživanje je obuhvatilo niz radnih paketa koji su uključivali: indikativno utvrđivanje investicijske vrijednosti novih infrastrukturnih veza, studiju djelovanja, ekonomsku i financijsku analizu, istraživanje tržišta, analizu geoloških i hidroloških uvjeta, analizu tržišnih potencijala nove željezničke veze, studiju trasiranja pruge te studiju izvedivosti četiri moguće varijante koridora. U okviru ove studije je autor rada, kao predstavnik Urbanističkog instituta Republike Slovenije, proveo socioekonomsko istraživanje koje predstavlja naučni temelj rada (Gulič, 2012).

2 PROSTORNI KONTEKST

Prostorni kontekst unutar kojeg je obavljena procjena socioekonomskih utjecaja mogućih koridorskih varijanti željezničke infrastrukture u smjeru Bad Radkersburg - Murska Sobota, obuhvatio je tri analitička područja. Najširi utjecajni prostor, koji uključuje EU, Republiku Sloveniju i Austriju. Šire područje utjecaja koji uključuje austrijsku saveznu državu Štajersku te slovensku Podravsku i Pomursku statističku regiju, a koju smo nazvali prekograničnom regijom. Uže područje utjecaja – koje se usredotočuje na procjenu socioekonomskog utjecaja – odnosi se na prekogranično područje između Bad Radkersburga i Murske Sobote, koje također uključuje i neka od važnijih naselja u ovom dijelu Pomurske regije (Gornju Radgonu, Radence i Tišinu).

3 METODOLOŠKI OKVIR

Socio-ekonomska procjena utjecaja (PSEU) predstavlja najraširenije oruđe za utvrđivanje potencijalnih sadašnjih i budućih društvenih te gospodarskih utjecaja predložene infrastrukture i drugih razvojnih projekata te za razvijanje odgovarajućih politika i mjera kojima se identificirani nepovoljni utjecaji mogu ublažiti ili odstraniti, pozitivni društveni i gospodarski utjecaji pa učinkovito iskoristiti za dobrobit zajednica u kojima su projekti prostorno smješteni.
U dosadašnjoj planerskoj praksi i praksi vrednovanja politika, socijalna prosudba i procjena ekonomskih utjecaja obično su pripremljene i provedene odvojeno, često u vezi s strateškom procjenom utjecaja na okoliš. U novije vrijeme je sve očitija potreba za njihovom bližom integracijom i razvojem integriranog pristupa. Integrirani pristup može pružiti sveobuhvatne i troškovno učinkovite rezultate koji pružaju informacije o mogućim ekonomskim utjecajima, kao i mogućim utjecajima na prevladavajuće društvene vrijednosti, stavove i odgovore stanovnika i drugih dionika na predložene promjene.
PSEU moguće provedbe razvojnih projekata obično uključuje sljedeće metodološke korake: određivanje prostornih, vremenskih i problemskih okvira za provedbu procjene utjecaja; određivanje početnih okolnosti i uvjeta; predviđanje (ne)posrednih i kumulativnih društvenih i gospodarskih utjecaja; određivanje mjera ublažavanja za upravljanje, smanjenje i uklanjanje negativnih utjecaja provedbe razvojnog projekta; vrednovanje (mogućih varijanti) prijedloga razvojnog projekta od strane različitih dionika i šire javnosti te provedba mjera prilagodbe i praćenja provedbe razvojnog projekta (više o tome u Becker i Vanclay, 2003).
U Sloveniji PSEU nije pravno obvezatna, stoga njena upotreba ovisi o sadržaju i prirodi pojedinačnih razvojnih projekata, kao i o procjenama naručitelja. Isto vrijedi i za procjene socijalnog utjecaja, koji čine sastavni dio procjene socio-ekonomskog utjecaja. To naglašava Bojan Radej (2011: 160), koji ističe da „procjene socijalnog utjecaja u Sloveniji nisu obvezatne za stvaratelje socijalne politike i nisu široko korištene, a njihov utjecaj na javne odluke još uvijek je neznatan“.

4 SINTEZNE TVRDNJE OCJENE SADAŠNJEG STANJA NA ŠIREM UTJECAJNOM PODRUČJU

Na temelju izvedbe PSEU unutar šireg područja utjecaja dobiveni su neki sintetički nalazi koji se odnose na procjenu sadašnjeg stanja a poslužili su kao osnova za provedbu djelomične SWOT analize. Radi se o slijedećim nalazima:

1 Prekogranična regija razvojno je nehomogena, u njoj postoje značajne razvojne razlike između – uzimajući u obzir sve društveno-ekonomske pokazatelje – razvijena austrijska i manje razvijena područja u Sloveniji.
2 Ustvrđene socio-ekonomske razlike između austrijskih i slovenskih regija se u promatranom razdoblju ne smanjuju.
3 Pri tome, u negativnom razvojnom smislu, istupa Pomurska regija u prostor koje bi morala biti smještena nova željeznička veza u smjeru Bad Radkersburg - Murska Sobota.
4 Granica između dviju država je u nedavnoj povijesti obilježila snažnu razvojnu (uključujući kulturnu i jezičnu) razdjelnu liniju koja je utjecala na relativni razvojni zaostatak područja s obje strane državne granice i usmjeravala radne, poslovne i prometne tokove u središnja urbana središta (u Graz na

austrijskoj strani te u Maribor i Mursku Sobotu na slovenskoj strani).

5 Unatoč periferizaciji graničnih područja s obje strane državne granice pa su se među njima očuvale razlike u razini razvoja i životnog standarda stanovništva.
6 Pogoršanje gospodarskih uvjeta u Pomurskoj regiji – gdje su još uvijek dominantne aktivnosti u primarnom i sekundarnom sektoru gospodarstva – također prati nepovoljna kretanja stanovništva koja su posljedica niske plodnosti i visoke smrtnosti, kao i iseljavanja u druge slovenske regije.
7 Sustav naselja u okrugu Radkersburg i u Pomurskoj regiji razvija se neovisno o sadašnjem i još daljnjem potencijalu željezničkog sustava koji produbljuje proces suburbanizacije i dezurbanizacije u prekograničnoj regiji, te dovodi u pitanje mogućnost naknadne uspostave željezničkog sustava kao temelja suvremenog javnog prijevoza.
8 U prekograničnoj regiji prevladava korištenje sustava cestovnog prijevoza koji utječe na rast prometa i zanemarivanje razvoja ostalih prometnih sustava (osobito željeznice).
9 Među važećim regionalnim (RRP Pomurske regije) i državnim razvojnim dokumentima (SPRS, ReNPRP30) na području promicanja razvoja željezničke infrastrukture u Pomurskoj regiji za sada postoje nepremostive razlike na koje smo upozorili u uvodu rada.

5 DJELOMIČNA SWOT ANALIZA PRIKLADNOSTI USPOSTAVLJANJA NOVE ŽELJEZNIČKE INFRASTRUKTURE, UZIMAJUĆI U OBZIR ŠIRE PODRUČJE UTJECAJA

U ovom poglavlju prikazujemo rezultate djelomične SWOT analize prikladnosti uspostavljanja nove željezničke infrastrukture, uzimajući u obzir širu teritorijalnu razinu: EU, Republiku Sloveniju, Republiku Austriju, austrijsku saveznu državu Štajersku i Pomursku regiju.

Na razini Europske unije nudi moguće uspostavljanje nove željezničke infrastrukture u smjeru Bad Radkersburg - Murska Sobota slijedeće prilike:

- uklanjanje uskih grla i drugih prepreka na području željezničke infrastrukture;
- sjedinjavanje transportnih sustava istočnih i zapadnih dijelova Europe;
- uspostavljanje infrastrukturnih uvjeta za razvoj multimodalnih logističkih lanaca;
- uspostavljanje infrastrukturnih uvjeta za razvoj integrirane europske željezničke mreže i tržišta.

Istovremeno, postoji prijetnja da uspostava novih poprečnih veza između koridora i moguće preusmjeravanje dijela tokova teretnog prometa dovede do rahljenja uloge definiranih transeuropskih prometnih koridora.

Na razini Republike Slovenije nudi moguće uspostavljanje nove željezničke infrastrukture slijedeće prilike:

- lakšu provedbu očekivane visoke stope rasta potražnje za teretnim prometom do 2050 godine;
- poboljšanje konkurentnosti željezničke mreže;
- poboljšanje prometne dostupnosti Pomurske regije;
- jačanje položaja Murske Sobote kao nacionalnog prometnog čvorišta i središta koja će moći ravnopravno sudjelovati s prekograničnim područjima u Austriji, Mađarskoj i Hrvatskoj;
- uklanjanje „uskih grla“ i optimiziranje kapaciteta prekograničnih regionalnih željezničkih veza.

Na istoj teritorijalnoj razini istodobno se pojavljuju brojne *prijetnje*:

- neusuglašenost razvojnih dokumenata na nacionalnoj i regionalnoj razini u pogledu promicanja budućeg razvoja željezničkog sustava i infrastrukture ima negativan utjecaj na ostvarivanje mogućnosti za uspostavu ove infrastrukture;
- napuštanje postojećih planova za ulaganje u novu mrežu regionalnih putova u Pomurskoj regiji;
- preuzimanje dijela teretnog prometa od V. paneuropskog koridora preko nove Koralmbahn željezničke pruge u Austriji i njegovo preusmjeravanje na druge luke sjevernog Jadrana koji su konkurentne luci Kopar;
- ukidanje V. paneuropskog koridora preko teritorija Slovenije;
- preusmjeravanje tereta u logističke centre u Austriji (npr. terminal Werndorf kod Graza);
- nova željeznička veza Murska Sobota - Bad Radkersburg - Šentilj - Maribor natjecala bi se s postojećom vezom Murska Sobota - Ormož - Pragersko - Maribor.

Na razini Republike Austrije nudi moguće uspostavljanje nove željezničke infrastrukture slijedeće *prilike*:

- povezivanje s brzom i učinkovitom novom željezničkom linijom Koralmbahn na relaciji Graz – Klagenfurt – (Villach – Trst) i preuzimanje djela teretnih tokova od sadašnjeg paneuropskog koridora V. s mogućnošću njezine prekategorizacije u V. paneuropski koridor;
- uklanjanje „uskih grla“ i optimiziranje kapaciteta prekograničnih regionalnih željezničkih veza.

Na toj teritorijalnoj razini, jedina prijetnja bila bi mogućnost neostvarivanja spomenute nove željezničke pruge.

Na razini austrijske savezne države Štajerske prepoznali smo sljedeće *prilike* moguće izgradnje nove željezničke infrastrukture:

- mogla bi predstavljati prugu koja bi rasteretila postojeću željezničku prugu koja povezuje Graz s Budimpeštom;
- povećao bi se transportni kapacitet željezničke mreže;
- poboljšala bi se izravna željeznička veza između terminala Werndorf blizu Graza i Pomurske regije te obližnjih mađarskih i hrvatskih regija;
- uklonjeno bi bilo „usko grlo“ i optimizirani kapacitet prekograničnih regionalnih željezničkih veza;
- poboljšali bi se uvjeti za – na osnovu svakodnevne radne mobilnosti – privlačenje dijela raspoložive i troškovno pristupačnije radne snage iz Pomurske regije u središta za zapošljavanje u austrijskoj saveznoj državi Štajerskoj.

Kao jedinu *prijetnju* koja proizlazi iz moguće izgradnje navedene željezničke infrastrukture na teritoriju austrijske savezne države Štajerske, prepoznali smo planiranu izgradnju konkurentnog suvremenog terminala kombiniranog transporta u Murskoj Soboti, koji bi mogao preuzeti dio posla i prihoda logističkog terminala u Werndorfu.

Na razini Pomurske regije nudi moguće uspostavljanje nove željezničke infrastrukture sljedeće prilike:

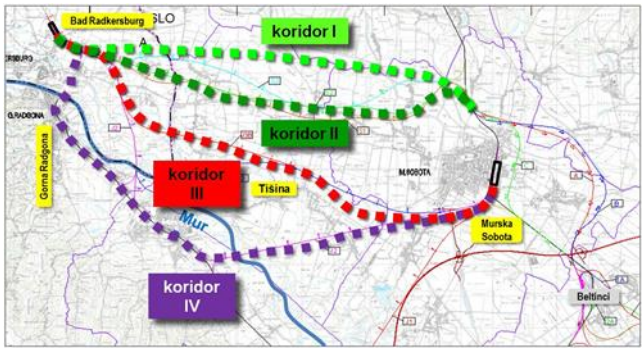
- poboljšanje prometne dostupnosti, što može neizravno utjecati na poboljšanje gospodarske uspješnosti Pomurske regije i barem djelomično ograničavanje negativnih demografskih trendova;
- poboljšanje međuregionalne kohezije;
- poboljšanje infrastrukturnih uvjeta za promicanje razvoja održive mobilnosti unutar regije;
- jačanje položaja Murske Sobote kao prometnog čvorišta Pomurske regije;
- poboljšanje infrastrukturnih uvjeta za izgradnju suvremenog kombiniranog transportnog terminala;
- uklanjanje „uskih grla“ i optimiziranje kapaciteta prekograničnih regionalnih željezničkih veza.

Na istoj teritorijalnoj razini istodobno se pojavljuju dvije *prijetnje*:

- stupnjevanje raspršenosti naselja, što može dodatno pogoršati prostorne uvjete za izgradnju navedene željezničke infrastrukture;
- prevladavajuće prometno infrastrukturno i logističko navezivanje gospodarstva Pomurske regije s prijevoznim i logističkim kapacitetima austrijske savezne države Štajerske.

6 PROCJENA PRIKLADNOSTI POJEDINIH TRASA KORIDORA NOVE ŽELJEZNIČKE INFRASTRUKTURE

U ovom poglavlju prikazujemo rezultate procjene prikladnosti pojedinih trasa nove željezničke infrastrukture na relaciji Bad Radkersburg - Murska Sobota.
Procjeni prethodi pretpostavka da je uspostavljanje željezničke infrastrukture do novog koridora V. na relaciji Bad Radkersburg - Murska Sobota pozitivno i da utvrđene prilike na širim teritorijalnim razinama (EU, Slovenija, Pomurska regija) prevladavaju nad utvrđenim prijetnjama. Trase koridora nove željezničke infrastrukture prikazane su na Slici 2.



Slika2: Prikaz mogućih koridora nove željezničke infrastrukture na relaciji Bad Radkersburg – Murska Sobota (izvor: PNZ, IBK et al., 2012)

Za uže prekogranično područje preko kojeg su na relaciji Bad Radkersburg – Murska Sobota predložene koridorske inačice nove željezničke infrastrukture, vrijede sljedeće temeljne socioekonomske karakteristike i karakteristike sustava naselja:

1 Na području se po broju stanovnika i radnih mjesta ističu: Murska Sobota, Gornja Radgona i Radenci te s austrijske strane Bad Radkersburg.
2 Murska Sobota je regionalno središte, Gornja Radgona i Bad Radkersburg su subregionalna središta, Radenci su lokalno središte, a Tišina sublokalno središte.

Za procjenu prikladnosti predloženih trasa koridora nove željezničke infrastrukture bio je predložen sljedeći niz kriterija:

1 povezivanje lokalnih središta;
2 povezivanje razvojnih središta (kao centara za zapošljavanje) i poslovnih zona;
3 mogućnosti za uspostavljanje zajedničkih prometnih koridora;
4 utjecaj na gospodarstvo;
5 utjecaj na turizam;
6 održiva prometna dostupnost i mobilnost;
7 prekogranična povezanost regije.

Za procjenu prikladnosti izabranih koridora, odabrana je sljedeća ljestvica procjene:

1. (+) prikladniji;
2. (o) prikladan;
3. (–) manje prikladan.

U okviru procjene, koridori su raspoređeni prema prikladnosti, uzimajući u obzir definirani niz kriterija. Pri tome je bila oblikovana ljestvica procjene od (1 - najviša vrijednost) do (4 - najniža vrijednost). Rezultati procjene izloženi su u Tabeli 1.
Kvalitativna procjena socioekonomske (razvojne) prikladnosti predloženih trasa koridora nove željezničke infrastrukture u smjeru Bad Radkersburg – Murska Sobota – uzimajući u obzir odabrani niz kriterija – pokazala je da je najpovoljniji koridor IV, a slijede mu koridori III i II, kao najmanje prikladan pokazao se je koridor I.
U nastavku izlažemo kratka tumačenja najprikladnijih koridora uzimajući u obzir pojedinačne kriterije (više o tome u Gulič, 2012.). Uvažavajući:

- kriterij „povezivanje lokalnih središta“ je Koridor IV najpogodniji jer u njegovom smjeru povezuje naselja G. Radgona i Radence, koji su subregionalno i lokalno središte;
- kriterij „povezivanje razvojnih središta (kao centara za zapošljavanje) i poslovnih zona“ je Koridor IV najpogodniji jer u njegovom smjeru povezuje G. Radgonu i Radence, koji predstavljaju značajne centre zapošljavanja te se neposredno navezuje na planiranu poslovnu zonu na južnom rubu grada Murske Sobote;
- kriterij „mogućnosti za uspostavljanje zajedničkih prometnih koridora“ je Koridor III najpogodniji jer je zbog prostorne blizine najprimjerniji za uspostavu skupnog prometnog koridora s cestovnom infrastrukturom;
- kriterij „utjecaj na gospodarstvo“ je Koridor IV najprikladniji tako za upravljanje (tranzitnim) željezničkim prijevozom preko kojeg se može prevoziti teret za potrebe proizvodnog sektora Pomurske regije i širih teritorijalnih područja, kao i za potrebe dnevnog prijevoza radnika u postojeće i planirane centre zapošljavanja (južni dio M. Sobote, G. Radgona, Radenci);
- kriterij „utjecaj na turizam“ je Koridor IV najprimjerniji jer u njegovom smjeru i uzduž njega postoje važnije turističke atrakcije (područja zaštite prirode i nepokretne kulturne baštine), mogući su vizualno atraktivni prizori na obližnji krajolik (vožnja i dvostruki prijelaz rijeke Mure, Radgonske gorice), predviđene željezničke postaje se navezuju na postojeće i planirane turističke atrakcije. Koridor se djelomično navezuje na postojeću Mursku biciklističku stazu. Moguća izgradnja željezničke pruge može potaknuti daljnji razvoj regionalne turističke destinacije bez (automobilskog) prometa („traffic free tourism destinations“) i razvoj tzv. željezničke pruge baštine („heritage railway line“);
- kriterij „održiva prometna dostupnost i mobilnost“ je Koridor IV najprikladniji jer ima – zbog prisutne funkcije povezivanja većih naselja i centara za zapošljavanje (G. Radgona i Radenci) te navezivanja na lokalna čvorišta javnog autobusnog prijevoza i biciklističku infrastrukturu – razmjerno povoljne uvjete za promicanje održive dostupnosti i mobilnosti u području koridora;
- kriterij „prekogranična povezanost regije“ je Koridor IV najprimjerniji, jer – usprkos činjenici da na nekoliko zaobilazan način povezuje Mursku Sobotu i Bad Radkersburg i druga središta u smjeru Maribora i Graza – istodobno ima značajnu ulogu povezivanja važnih središta u Pomurskoj regiji (G. Radgone i Radenca kao subregionalnog i lokalnog središta).

Kriterij	Koridori	Procjena	Redoslijed
povezivanje lokalnih središta	Koridor I	–	4
	Koridor II	–	3
	Koridor III	O	2
	Koridor IV	+	1
Povezivanje razvojnih središta i poslovnih zona	Koridor I	–	4
	Koridor II	–	3
	Koridor III	O	2
	Koridor IV	+	1
Mogućnosti za uspostavljanje zajedničkih prometnih koridora	Koridor I	–	3
	Koridor II	–	2
	Koridor III	+	1
	Koridor IV	–	4
Utjecaj na gospodarstvo	Koridor I	0	2-4
	Koridor II	0	2-4
	Koridor III	0	2-4
	Koridor IV	+	1
Utjecaj na turizam	Koridor I	–	4
	Koridor II	–	3
	Koridor III	–	2
	Koridor IV	+	1
Održiva prometna dostupnost i mobilnost	Koridor I	–	4
	Koridor II	–	3
	Koridor III	–	2
	Koridor IV	+	1
Prekogranična povezanost regije	Koridor I	–	4
	Koridor II	–	3
	Koridor III	0	2
	Koridor IV	+	1

Tabela 1: Kriteriji za procjenu i razvrstavanje koridora (Izvor: Gulič, 2012)

7 ZAKLJUČCI

Procjena socio-ekonomskih utjecaja mogućeg smještaja nove željezničke veze u prostor Pomurske regije je pokazala, da se radi o višeslojnom problemu s mnogim društvenim, ekonomskim, prostornim i drugim dimenzijama.
Posebno bismo željeli ukazati na sljedeće činjenice:

1 Između strateških razvojnih usmjerenja na europskoj (EU), nacionalnoj i regionalnoj razini (Pomurska regija) postoji značajan stupanj neusklađenosti u pogledu budućeg razvoja javne željezničke infrastrukture.
2 Novi državni razvojni dokumenti na području razvoja javne željezničke infrastrukture (ReNPRP30) tek djelomično rješavaju probleme prometne dostupnosti Pomurske regije i na taj način doprinose k održavanju njene prometne izolacije kao najmanje razvijene slovenske statističke regije.
3 Država nema opću razvojnu viziju i strategiju koja bi između ostalog jasno definirala i s drugim razvojnim dionicima koordinirala strateške razvojne interese Slovenije na različitim teritorijalnim razinama (globalna, europska, susjedne zemlje, prekogranična područja). Ti dokumenti bi mogli predstavljati strateški okvir za pripremu svih vrsta razvojnih dokumenata, uključujući i one koji se odnose na razvoj pojedinih transportnih sustava i infrastrukture.
4 Djelomična SWOT analiza prikladnosti uspostave nove željezničke infrastrukture otkrila je mogućnosti i opasnosti na široj teritorijalnoj razini: EU, Republika Slovenija,

Republika Austrija, austrijska savezna država Štajerska i Pomurska regija. Ne bismo trebali zanemariti činjenicu, da se prilike za Republiku Sloveniju i Pomursku regiju pojavljuju kao prijetnje Republici Austriji i austrijskoj saveznoj državi Štajerski kao i obrnuto.

5 Procjena socioekonomske prikladnosti pojedinih koridora nove željezničke infrastrukture pokazala je da je koridor IV najprikladniji. Istovremeno se je, uvažavajući druge izvršene procjene (s aspekta zaštite okoliša, tehničkih značajki, troškova gradnje i troškova održavanja) pokazalo, da je Koridor IV najmanje prikladan odnosno najskuplji.

6 U ovom primjeru se je procjena socio-ekonomskih utjecaja pokazala prikladnim instrumentom za procjenu društvenih, gospodarskih i djelomično prostornih utjecaja izgradnje prometne infrastrukture. Mislimo, da bi bilo korisno proučiti mogućnosti njenog uključivanja u odgovarajući pravni i regulatorni sustav Republike Slovenije.

LITERATURA

[1] Association of European Border Regions – AEBR. 2009. Statement on the Green Paper: TEN-T: a policy review. Gronau. http://www.aebr.eu/files/publications/AEBR_Statement_TEN-T_EN_18-09-09.pdf.

[2] Becker, H., Vanclay, F. 2003. The International Handbook of Social Impact Assessment: Conceptual and Methodological Advances. Northampton: Edward Elgar Publishing Inc.

[3] Državni zbor RS. 1996. Nacionalni program razvoja Slovenske železniške infrastrukture (NPRSZI). Ur.l. RS, št. 13/1996. Ljubljana.

[4] Evropski parlament. 2009. Resolucija Evropskega parlamenta z dne 22. aprila 2009 o Zeleni knjigi o prihodnosti politike TEN- T (2008/2218(INI)). Strasbourg. http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2010:184E:0035:0040:SL:PDF.

[5] Evropska Komisija. 2009. Zelena knjiga TEN-T: Na proti bolj povezanemu evropskemu prometnemu omrežju v službi skupne prometne politike. Bruselj. http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2009:0044:FIN:SL:PDF.

[6] Evropska Komisija. 2011. Bela knjiga Načrt za enotni evropski prometni prostor – na poti h konkurenčnemu in z viri gospodarnemu prometnemu sistemu. Bruselj. http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0144:FIN:SL:PDF.

[7] Gulič, A. 2012. Študija izvedljivosti vzpostavitve železniške infrastrukture do novega V. koridorja na relaciji Bad Radkersburg-Murska Sobota: Socio-ekonomska raziskava. Končno poročilo o rezultatih raziskave. Urbanistični inštitut Republike Slovenije. Ljubljana.

[8] Lawrence, D. P. 2003. Environmental Impact Assessment: Practical Solutions to Recurrent Problems. John Wiley and Sons Inc.

[9] MOP. 2004. Strategija prostornog razvoja Slovenije. Ministrstvo za okolje in prostor. Ljubljana.

[10] MP. 2016. Nacionalni program razvoja prometa u Republici Sloveniji za razdoblje do 2030 godine (ReNPRP30). Republika Slovenija Ministarstvo za promet. Ljubljana.

[11] PNZ, IBK et al. 2012. Študija izvedljivosti vzpostavitve železniške infrastrukture do novega V. koridorja na relaciji Bad Radkersburg – Murska Sobota. Naročniki Univerza v Mariboru, Fakulteta za logistiko, Mestna občina Murska Sobota, Občina Tišina. Ljubljana in Beljak.

[12] Radej, B. 2011. Presoja socialnih vplivov. V Radej, B., Golobič, M., Macur, M., Dragoš, S. (ured.): Vrednotenje politik: obzorja nove miselnosti. Založba Vega. Ljubljana.

[13] RRA Mura. 2015. Regionalni razvojni program Pomurja 2014 – 2020. Murska Sobota. http://www.rcms.si/sl/regionalni-razvojni-program-2014-2020.

[14] Taylor, C. N., Bryan, C. H. in Goodrich, C. G. 1995. Social Assessment: theory, process & techniques. Taylor Baines and Associates, Christchurch.

[15] Vanclay, F. 2003. Social Impact Assessment: International Principles. IAIA Special Publications Series No. 2, May 2003. International Association for Impact Assessment.

[16] Vanclay, F., Esteves, A. M. 2011. New Directions in Social Assessment: Conceptual and Methodological Advances. Edward Elgar. Cheltenham. UK.

ISKUSTVA PRILIKOM IZRADE PROJEKTNE DOKUMENTACIJE ZA JEDNOKOLOSIJEČNU ŽELJEZNIČKU PRUGU ZA BRZINU 120km/h NA DIONICI VISOKO – KONJIC

EXPERIENCES BY THE DESIGN FOR SINGLE TRACK LINE FOR SPEED 120km/h ON SECTION VISOKO – KONJIC

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

Sažetak: Razvoj željezničkog saobraćaja je neophodan privredi BiH. Dionica željezničke pruge “Ivan” - Bradina predstavlja “usko grlo” u odvijanju željezničkog saobraćaja. Uklanjanje tog “uskog grla” je ključni dio projekta trasiranja pruge na dionici Visoko – Konjic. Projektovana pruga uključuje trasu od Visokog, ishodišna stanica, do Konjica, ciljna stanica. Trasa Visoko – Konjic je kopnene dužine 67, 924 km, sa 22 mosta i 21 tunelom. Pruga je projektovana za maksimalnu brzinu Vmax= 120 km/h. Razmatrana je i varijanta sa maksimalnom brzinom na dijelu pruge Vmax = 160 km/h. Tretirana je i trasa čiji je spoj na postojeću željezničku prugu predviđen južnije, stanica Čelebići i ispod stanice Ostrožac. Postavljeni uslovi za projektovanje trase u navedenoj drugoj varijanti nužno traže izmjene da bi projekat bio provediv.

Ključne riječi: Europska Unija, IPSA INSTITUT DOO Sarajevo, željeznički saobraćaj, „usko grlo“ „Ivan“ – Bradina

Abstract: The development of the railway sector is necessary for the BH economy. The railway line "Ivan" - Bradina represents a "bottleneck" in the running of the railway traffic. Removing of the "bottleneck" is a key part of the designing of the railway project at the Visoko-Konjic section.The projected track includes a route from Visoko, the starting station, to Konjic, the target station. The route Visoko - Konjic is a landline of 67, 924 km, with 22 bridges and 21 tunnels. The railway line is designed for maximum speed Vmax = 120 km / h.
An option with maximum speed at the section Vmax = 160 km / h was also considered. The route, which connection to the existing railway line is in the south, Celebic as the target station and under the Ostorzac station is also being considered.

Key words: European Union, IPSA INSTITUT DOO Sarajevo, Railway traffic, “bottleneck” “Ivan” - Bradina

1 UVOD

Devastiranje željezničkog sektora u periodu 1992 - 1995.godine je ostavilo tragove na stanje infrastrukture i voznog parka. U postratnom periodu je spor oporavak privrede usporio revitalizaciju željezničkog saobraćaja, što je rezultiralo gotovo potpunim gubitkom putnika i samo djelomičan oporavak pružanja usluga u teretnom saobraćaju.
Značajno ograničeni prihodi, te nedostatak adekvatnih sredstava za sanaciju željezničke infrastrukture su glavni razlozi za ponovno uspostavljanje samo osnovnih funkcija u željezničkom transportu, koji se odvija uz postizanje malih brzina, nisku efikasnost i ograničen obim željezničkih usluga. Privatizacija i oporavak teške industrije i povezanost rudarskih bazena u BiH, proširenje kapaciteta luke Ploče na južnom kraju Koridora Vc i osigurano finansiranje sanacije plovnog puta rijeke Save i kapaciteta luke Brčko su otvorili perspektivu za razvoj željezničkog sektora, a zbog narastajućih potreba privrede.
U nekoliko zadnjih godina povećali su se zahtjevi za transportom teške industrije i ostalih korisnika teretnog saobraćaja, uključujući i tranzit tereta kroz BiH. Dionica željezničke pruge "Ivan" - Bradina predstavlja "usko grlo" u odvijanju željezničkog saobraćaja, pa se krenulo u iznalaženje adekvatnog rješenja u uklanjanju tog "uskog grla", a ta operacija bi bila finansirana sredstvima Europske Unije.
Na postojećoj željezničkoj pruzi dionica od stanice Alipašin most do granice sa RH izvršena je velika opravka. Svako naredna eventualna intervencija na pruzi zahtijevala bi znatna dodatna sredstva a ne bi rezultirali bitnim poboljšanjima.
Pristupilo se ideji za izradu projektne dokumentacije za izgradnju sasvim nove trase željezničke pruge, tranzitne pruge, za prevashodno transport tereta. U ovom području ne postoji industrija. Sredstva koja bi bila uložena u izgradnju ove željezničke pruge su znatna, međutim dobiveni rezultat kroz eksploataciju, povećanje količine prevezenog tereta, bi se u kratkom vremenu već isplatila.
Nova željeznička pruga je projektovana za brzinu 120km/h , za koju je minimalni radijus Rmin=700m, dužina prelaznice Ln= 140m.
Jedan od ograničavajućih uslova projektnog zadatka bio je maksimalni podužni nagib nivelete 15‰, a drugi maksimalna dužina tunela Lt=10.000m .
Trase su položene na način da je ishodišna tačka izlaz iz stanice Visoko a ciljna ulaz u stanicu Konjic. Položeno je 12 varijanti od kojih su nakon MCA u uži izbor ušle dvije, a odabrana je varijanta V1.

2 PODLOGE ZA PROJEKTOVANJE

Da bi se mogle utvrditi potencijalne trase pruge Visoko-Konjic prema zadanim parametrima ovog Projekta, najprije je bilo potrebno utvrditi prostorne mogućnosti i ograničenja u datom području Projekta. Iz tog razloga, primarno je bilo prikupiti podloge za trasiranje pruge. Osnovu za projektovanje čine topografske karte razmjere 1:25000 na dijelu od Visokog do Konjica, digitalne, georeferencirane ortofoto raster podloge, te digitalni model terena (DTM) sa visinskom predstavom predmetnog područja, što je bilo dovoljno za nivo projektne dokumentacije. Prilikom polaganja trase uvažena su prostorna ograničenja data kroz važeće regulacione planove opština kroz koje trasa pruge prolazi, i to RP Visoko, RP Kiseljak, RP Kreševo, RP Konjic, RP Kantona Sarajevo, te situacioni elementi iz planova o energetskoj infrastrukturi, zonama sanitarne zaštite, komunalnim izvorištima, kamenolomima, deponijama i vodozaštitnim zonama.
Pored navedenog, bile su raspoložive dodatne podloge koje su mogle uticati na trasiranje pruge iz ovog Projekta, i to:

- realizirane i nerealizirane, a projektirane, dionice autoceste u Koridoru Vc (Visoko-Jošanica-Tarčin i Tarčin-Konjic) i
- glavni projekat opravke u postojećem željezničkom tunelu „Ivan".

Na osnovu toga, napravljena je sintezna karta ograničenja kojom se utvrđuje širi koridor za smještaj trase pruge iz ovog Projekta.

3 OSVRT NA GEOLOŠKE, SEIZMIČKE PODATKE

U nastavku su navedeni osnovni podaci o terenu kroz koji prolazi odabrana varijanta. U geološkoj građi terena šireg područja željezničke pruge na dionici Visoko-Konjic učestvuju raznovrsne stijene paleozoika, mezozoika i kenozoika. U pogledu seizmičnosti terena šireg područja željezničke pruge na dionici Visoko-Konjic, isti se najvećim dijelom nalazi u seizmičkoj zoni 6, u rejonu Sarajeva 7° MCS, a planine Treskavice 8° MCS.
Inženjersko-geološke odlike terena u zoni željezničke pruge Visoko-Konjic su, u najvećoj mjeri, uslovljene litofacijalnim sastavom terena. Na osnovu rezultata dosadašnjih istraživanja i proučavanja u ovom prostoru, te sagledavanja uticaja pojedinih litofacija na inženjersko-geološke odlike terena, u ovom prostoru mogu se izdvojiti dvije osnovne inženjersko-geološke grupe stijena, i to:

1. Vezane stijene

a) Paleozojski škriljci
b) Metarioliti

c) Porfiriti
d) Devonski dolomiti i krečnjaci
e) Permski i permotrijaski sedimenti
f) Sedimenti donjeg trijasa
g) Stijene srednjeg trijasa-ladinika
h) Krečnjaci i dolomiti srednjeg trijasa
i) Jursko-kredni i gornjo-kredni fliš
j) Tercijarni polifacijalni kompleks

2. Nevezane stijene

k) Eluvijalno-deluvijalni sedimenti
l) Fluvijalni sedimenti
m) Koluvijalni sedimenti

Imajući u vidu inženjersko-geološku kategorizaciju stijena, nagibe i stepen izgrađenosti, teren šireg područja željezničke pruge Visoko-Konjic prema stabilnosti izgrađuju:

pretežno stabilni tereni,
pretežno uslovno stabilni tereni, i
pretežno nestabilni tereni.

Teren šireg područja željezničke pruge na dionici Visoko-Konjic u hidrogeološkom pogledu izgrađuju propusne i nepropusne stijene.
Geotehnički uslovi za izgradnju, rekonstrukciju ili opravku pruge na dionici Visoko-Konjic uzrokovani su inženjersko-geološkim karakteristikama terena, odnosno karakteristikama stijenskih masa. Više podataka o geotehničkim uslovima izgradnje pruge dobiti će se u fazama detaljnih inženjersko-geoloških istraživanja koja se programiraju za potrebe Idejnog projekta.

4 TEHNIČKI ELEMENTI ZA PROJEKTOVANJE PRUGE ODREĐENI PROJEKTNIM ZADATKOM

- Vrač = 120km/h
- Rmin = 700m
- Imax = 15 ‰
- Širina kolosijeka 1435mm
- Šine 60E1, kvalitete R260, R350HT, l=120,0m, DTŠ
- Skretnice 60E1-300-6°
- Pragovi, prednapregnuti betonski pragovi l=2,60m , m=300kg, 6800 cm2
- Zastor eruptivni lomljeni kamen
- Maximalna dužina tunela Ltmax =10.000m

Izradi idejnog rješenja prethodila je izrada Tehničke studije. A zatim izrada multi-kriterijumske analize (MCA).
Osnovno polazište za MCA su varijante trase elaborirane u Tehničkoj studiji. Prema rezultatima date studije i obavljenim konsultacijama, za MCA je preostalo sedam varijanti trase Visoko-Konjic („var. 1, 3, 8, 9, 10, 11 i 12“) . Konceptualna rješenja na trasi Visoko-Konjic usvojena su za Vrač=120 km/h, izuzetno Vrač=100 km/h.
Nakon obavljenih dodatnih konsultacija sa pojedinim zainteresiranim stranama u Kantonu Sarajevo i Zeničko-Dobojskom Kantonu, te dopunskih terenskih provjera, izvršena su određena pripremna prilagođenja za pojedine varijante trase da bi se iste dovele u ravnopravan položaj za obavljanje MCA. Ta prilagođenja su vršena uglavnom kod „Var.1“ (rješavanje konflikta u prostoru kod Visokog i Sarajeva) i kod „Var. 8 i 10“ (rješavanje prostora kod Konjica). Rezultat takvih prilagođenja su određena poboljšanja za „Var. 1“. Dodatnom analizom trasa, i uvažavajući primjedbe i sugestije institucija direktno uključenih u izradu planske dokumentacije, sa više iteracija , uvažavajući odrednice date projektnim zadatkom došlo se do predočenog rješenja.
Tokom pripreme dokumentacije i rada u analizi, pojavili su se novi elementi koji bi mogli usloviti polaganje trasa u oba prostora područja Projekta. Naime, usvojenim amandmanima na Prostorni plan područja posebnih obilježja od značaja za FBiH „Autocesta na Koridoru Vc“, izvršene su promjene trase navedene autoceste u području oko Konjica, što je direktno uticalo na potrebu obavljanja dodatnih analiza da bi se projektna rješenja održala konzistentnim u prostoru i vremenu.
Na osnovu vrednovanja i analize varijanti pruge za dionicu Visoko – Konjic, a na osnovu transportnog, finansijskog, društvenog i okolinskog kriterijuma provedenih kroz MCA došlo se do slijedećeg zaključka:
Odabrana varijanta je ubjedljivo najpovoljnija varijanta, najpovoljnija je po svim kriterijumima osim po okolinskom. I nakon analize osjetljivosti, a prema uslovima iz Projektnog zadatka, za dalju razradu u nastavku izrade projektne dokumentacije na nivou idejnog rješenja razrađena je odabrana varijanta.

5 PROJEKTOVANO STANJE

5.1. Geometrija trase

Projektnim zadatkom zahtijeva se izgradnja trase elektrificirane jednokolosiječne željezničke pruge namijenjene prvenstveno za teretni saobraćaj uz obezbjeđenje maksimalne brzine Vmax=120km/h.
Brzina određuje min R =700m te ostale elemente geometrije pruge.

5.2. Vertikalni elementi

Ispoštovan je maksimalni nagib pruge 15‰.
Niveleta pruge ne prelazi dopušteni nagib ali ga na kritičnim mjestima koristi do maximuma bez ublažavanja radi krivina i tunela. Minimalni radijus

vertikalnog zaobljenja Rv= V2 =14400m (primijenjeno 15000m)

5.3. Svijetli profil

Na pruzi i objektima je ispoštovan slobodni profil za pruge normalnog kolosijeka.

5.4. Mimoilaznica i korisne dužine kolosijeka

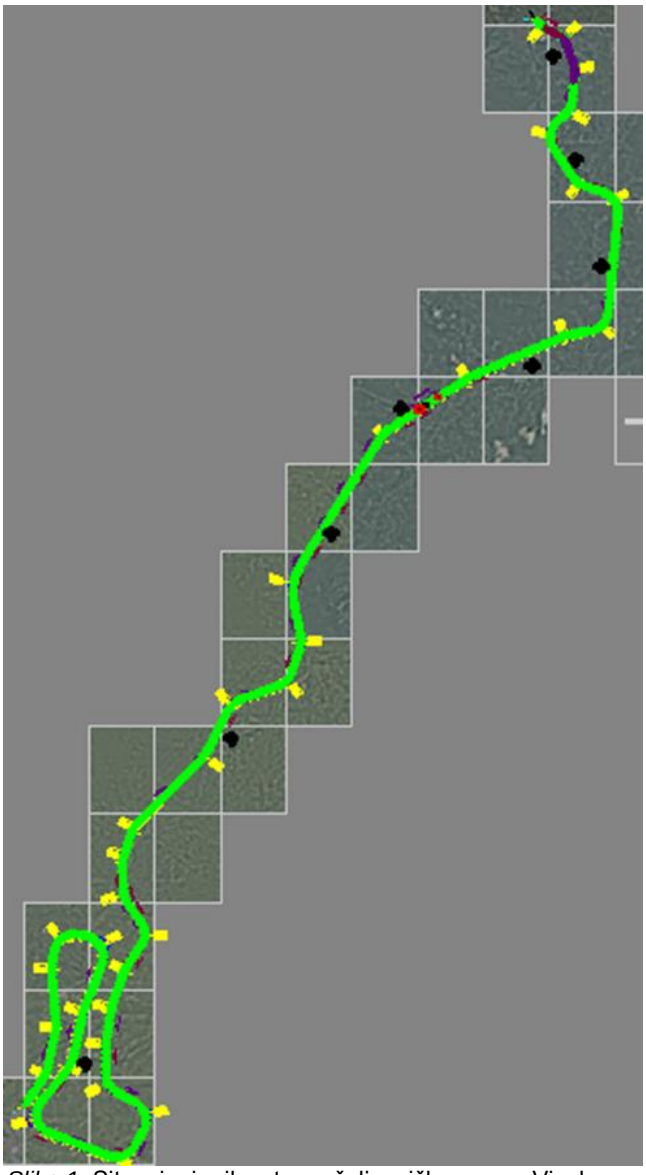
Na trasi je prema projektnom zadatku bilo potrebno locirati mimoilaznice, kako bi se omogućilo ukrštavanje, preticanje, zadržavanje i manevrisanje vozova. Mimoilaznica zauzima prostor ukupne dužine od ulazne do izlazne skretnice 880m, čime je obezbjeđena Projektnim zadatkom zahtijevana korisna dužina svih kolosijeka od 750m.
Mimoilaznicu čine tri kolosijeka sa kolosiječnim vezama ugrađenim signalno-sigurnosnim i telekomunikacionim postrojenjima, službena zgrada i peron za prilaz putnika. Projektovani peron je širine 3m, ukupne dužine 150m s prilaznim rampama na dužini 5m sa obje strane perona, visine 55cm. Smješten uz kolosijek najbliži službenoj zgradi.
Potrebno je da se obezbjedi izlazak na peron za putnike uključujući i osobe sa invaliditetom i za otpravnika vozova i drugo službeno osoblje radi manipulacije sa vozovima koja se propisuje tehnološkim procesom rada stanice u zavisnosti od vrste voza. Širina na najširem dijelu gdje su kolosijeci, peron i stanična zgrada (objekat za smještaj otpravnika te SS postrojenja) iznosi cca 30m. Obzirom na zahtijevnu konfiguraciju terena kroz koju se trasa pruge pruža, te ograničenja iz projektnog zadatka vezano za maximalnu dužinu tunela od 10000m te maximalni nagib nivelete od 15‰, mimoilaznica je pozicionirana na jedino mogućem dijelu trase od km 18+550-km 19+430 u nagibu 0 ‰. Odvodnju u mimoilaznicama predvidjeti podužnom drenažom postavljenom između kolosijeka, te vođenjem do najbližeg recipijenta.

5.5. Materijal gornjeg stroja

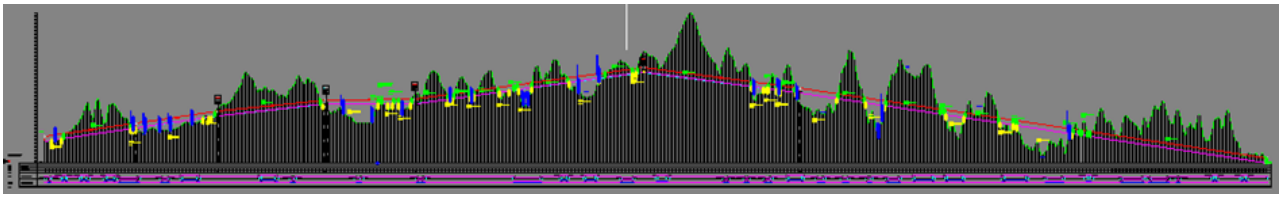
Predvidjena je ugradnja šina tipa 60E1, kvaliteta 900A zavarenih u dugi šinski trak. Pragovi su od prenapregnutog betona dužine 2.60 m postavljeni prema preporuci UIC-a i propisa BiH. Pričvrsni pribor mora biti fleksibilni i atestirani za navedene betonske pragove sa elastičnom gumenom podlogom i odgovarajućom elastičnom oprugom. Predviđene su skretnice u službenom mjestu 60E1-300-6° na betonskim pragovima i sa pripadajućem elastičnim priborom.

5.6. Opis projektovane trase

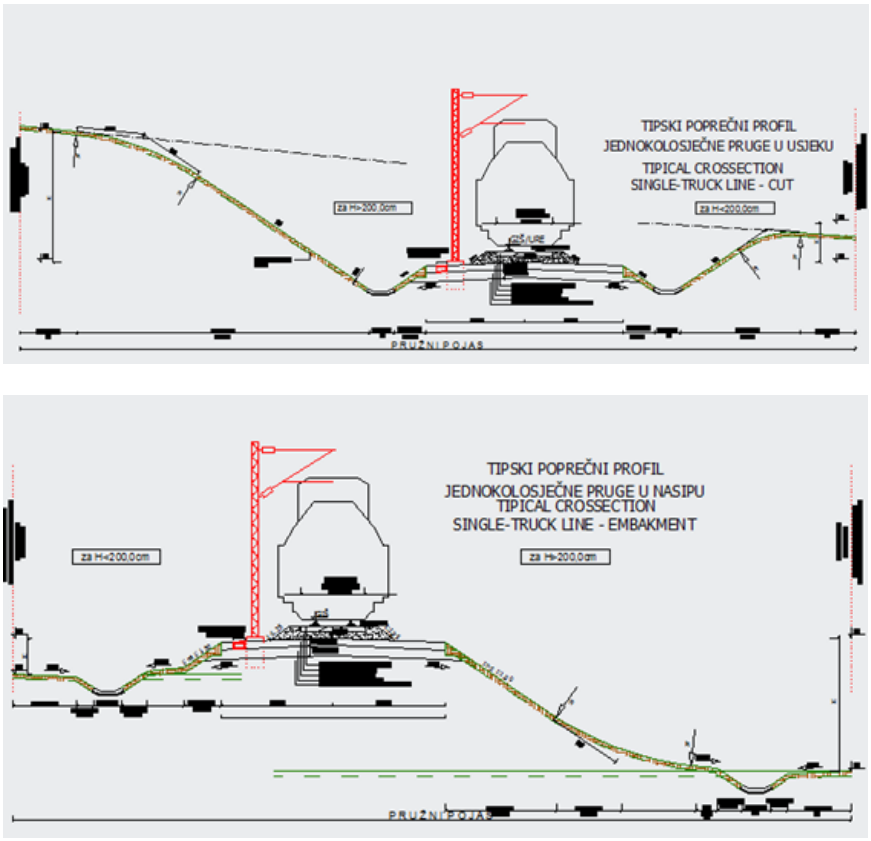
Prilikom polaganja trase u utvrđenom prostornom koridoru Projekta, prvenstveni cilj je bio izbjegavanje postojeće „bradinske rampe“, uz postizanje što blažih nagiba u odnosu na postojeću prugu (imax=23‰).
Obzirom na zahtijevane elemente geometrije trase, projektovanu brzinu, te maximalni dozvoljeni nagib nivelete, odabrana varijanta trasa projektovane željezničke pruge prolazi slobodno i sasvim novim koridorom. Trasa je položena na način da ne prolazi kroz mnoga prostorna ograničenja a da zadovolji sve elemente date Projektnim zadatkom. Prilikom polaganja trase u utvrđenom prostornom koridoru Projekta, prvenstveni cilj je bio izbjegavanje postojeće „bradinske rampe“, uz postizanje što blažih nagiba u odnosu na postojeću prugu (imax=23‰).
Na početku trase, na izlasku iz stanice Visoko predviđena je računska brzina Vrač = 80km/h, kako bi se manjim horizontalnim radijusima izbjegao prelazak pruge preko prostornog ograničenja industrijske zone.



Slika 1. Situacioni prikaz trase željezničke pruge Visoko – Konjic – ODABRANA VARIJANTA



Slika 2. Prikaz uzdužnog profila trase željezničke pruge Visoko – Konjic – ODABRANA VARIJANTA



Slika 3. Prikaz karakterističnih poprečnih profila na trasi željezničke pruge Visoko – Konjic – ODABRANA VARIJANTA

5.7. Podaci o trasi

- kopnena dužina trase: 67,924 km,
- vazdušna dužina trase: 41,044 km,
- broj horizontalnih krivina: 34, odnosno 0,5 krivina po kilometru,
- minimalni poluprečnik horizontalne krivine Rhmin=300m , sa prelaznicom L1,2=80 m, primijenjena na izlazu iz stanice Visoko, da bismo izbjegli koliziju sa prostornim ograničenjem, na preostalom dijelu trase krivine Rhmin=700m, sa prelaznicom L1,2=145 m,
- ukupna dužina krivina: 25.896 m ili 38,48%,
- ukupna dužina pravaca: 41.789 m ili 61,52%, sa najvećom dužinom pravca 3.279 m i najkraćim pravcem 52 m,
- ispruženost trase: 67,924/41,044=1,65,
- krivinska karakteristika: ∑ skretnih uglova /dužina trase u km=1.464°/68,0=21,53,
- maksimalni nagib: 14,80‰ na 25.966 m,
- minimalni nagib: 0,12‰ na 4946 m,
- na pruzi su 22 mosta, ukupne dužine: 20.913 m, 30,78% trase, najduži most 3.727 m,
- na pruzi je 21 tunel, ukupne dužine: 42.961 m, 63,26% trase, najduži tunel 9.829 m,
- dužina otvorene trase: 4.050 m, 5,96% ukupne trase,
- minimalni poluprečnik vertikalne krivine: Rvmin=14.400 m, primijenjen je Rv =15000m.
- ukrštaji željezničke pruge i ceste su u dva nivoa

ODABRANA TRASA (prikazana na slikama 1,2,3) pruža se od stanice Visoko 417,72 mnv koja je projektnim zadatkom određena kao ishodišna, do

stanice Konjic koja je projektnim zadatkom određena kao ciljna. Pruga se pruža trasom, na način da nakon izlaska iz željezničke stanice Visoko trasa željezničke pruge sa istoka obilazi industrijsku zonu, zatim mostom prelazi preko rijeke Bosne, potom tunelom kroz uzvišenje Krstac, da bi ponovo prešla mostovima preko doline rijeke Kraljuštica i njenih pritoka. Nakon toga, trasa u Orahovcu ulazi u TUNEL 2 dužine 5.904 m, čiji je izlazni portal na Buhotini. Od km 18+800 do 19+700 planirana je lokacija mimoilaznice „Lepenica". Trasa mostovima prelazi Lepeničku dolinu, a zatim naizmjenično mostovima i tunelima obodom Tmor planine prelazi prema Raštelici. Od Donje Raštelice prema Bradini, TUNELOM 11 dužine L=6342m čija je osovina pomjerena za cca 250 m zapadno u odnosu na postojeći tunel „Ivan", pruga se spušta u dolinu rijeke Trešanice. Na udaljenosti cca 1000m od ulaznog portala tunela 11 je ujedno najviša kota trase 800,447 m n.v.
U nastavku od Bradine do Konjica, radi konfiguracije terena i uslova datim Projektnim zadatkom niveleta je stalno u padu do max 14,8‰ . Trasa je razvijena preko Kraljevca, Vjeternice, Živašnice, dolinom rijeke Trešanica, te preko Borovca trasa silazi u Konjic .
Na dijelu trase do ulaska u stanicu Konjic skoro da i nema otvorene trase željezničke pruge. U velikoj mjeri trasa je u tunelu i na mostu-vijaduktu. Na ovom dijelu trase je i najduži tunel na trasi TUNEL 21 L=9829m.

5.8. Koncept odvodnje

Projektovana trasa prolazi u velikoj mjeri kroz tunele i preko mostova – vijadukta, a veoma malo je položena na prirodni teren.
Oborinske vode prikupljene prefabrikovanim betonskim kanalicama u usjecima i zasjecima biće odvedene do recipijenta (propust promjera proračunatog na osnovu količine padavina).
Odvodnja na mostovima i vijaduktima riješena je podužno i poprečno u sklopu konstrukcije objekta, te prikupljena voda će biti odvedena do najbližeg recipijenta.
Odvodnja kolosijeka u tunelima predviđena je pomoću prefabrikovanih kanala na nižoj strani kolosiječne konstrukcije. Procjedna voda se prikuplja i ispušta odvodnim cijevima položenim s obje strane tunela, između unutrašnje obloge i tunelske konstrukcije. Prikupljena voda se ispušta u najbliži recipijent. Odvodnju u mimoilaznicama predvidjeti podužnom drenažom postavljenom između kolosijeka, te vođenjem do najbližeg recipijenta.

Ukupna vrijednost investicije (donji stroj, gornji stroj, tuneli, mostovi, elektroenergetska postrojenja, kontaktna mreža, signalno-sigurnosni uređaji, telekomunikacioni uređaji) iznosi 1.337,6 miliona KM.

6 ODABRANA VARIJANTA ZA Vrač=160km/h

Po završetku analize za brzinu V=120 km/h, urađena je varijanta iste trase za brzinu Vrač = 160 km/h.

6.1. Tehnički elementi pruge za projektovanje

- Vrač = 160km/h
- Rmin = 1100m
- Rv=25600m
- Imax = 15 ‰
- Širina kolosijeka 1435mm
- Šine 60E1, kvalitete R260, R350HT, l=120,0m, DTŠ
- Skretnice 60E1-300-6°
- Pragovi, prednapregnuti betonski pragovi l=2,60m , m=300kg, 6800 cm2
- Zastor eruptivni lomljeni kamen
- Maximalna dužina tunela Ltmax =10.000m

6.2. Podaci o trasi

- kopnena dužina trase: 66,415 km,
- vazdušna dužina trase: 41,044 km,
- broj horizontalnih krivina: 29, odnosno 0,43 krivina po kilometru,
- minimalni poluprečnik horizontalne krivine Rhmin=300m , sa prelaznicom L1,2=80 m, primijenjena na izlazu iz stanice Visoko, da bismo izbjegli koliziju sa prostornim ograničenjem, na preostalom dijelu trase krivine Rhmin=1100m , sa prelaznicom L1,2=240 m,
- ukupna dužina krivina: 34.132 m ili 51,40%,
- ukupna dužina pravaca: 32.283 m ili 48,60%,
- ispruženost trase: 66,415/41,044=1,62,
- krivinska karakteristika: ∑ skretnih uglova /dužina trase u km=1.252°/66,4=18,85,
- maksimalni nagib: 15,00‰ na 11.008 m,
- minimalni nagib: 0,00‰ na 1.110 m,
- na pruzi je 14 mostova, ukupne dužine: 7480 m, 11 % trase, najduži most je 1870 m,
- na pruzi je 15 tunela, ukupne dužine: 54.866 m, 82,61% trase, najduži tunel 11.230 m,
- dužina otvorene trase: 4069 m, 6,4 % ukupne trase,
- minimalni poluprečnik vertikalne krivine: Rvmin=25.600 m
- ukrštaji željezničke pruge i cesta su u dva nivoa
- Mimoilaznica je predviđena na dijelu trase km 28+800 – km 29+500

6.3. Opis trase

Trasa se pruža od stanice Visoko 417,72 mnv koja je projektnim zadatkom određena kao ishodišna , do stanice Konjic koja je projektnim zadatkom određena kao ciljna. Trasa se pruža na način da nakon izlaska iz željezničke stanice Visoko sa istoka obilazi industrijsku zonu, zatim mostom prelazi preko rijeke Bosne , potom Tunelom 1 kroz Krstac.
Tunelom 3 trasa izlazi u Lepeničku dolinu preko koje prelazi mostom dužine 3 dužine L=1285m . Zatim trasa dužim tunelima prolazi kroz planinu Bitovnja i Ivan i spušta se ispod Bradine. Predviđena je mimoilaznica Tarčin od KM 28+740 – KM 29+620 , jedino moguća lokacija, pozicionirana je na nasipu između dva tunela (tunel 6 i 7). U nastavku mostovima i tunelima trasa se spušta preko Huma, Ovčara i Podorašca u Konjic. Na dijelu trase do ulaska u stanicu Konjic trasa je u velikoj mjeri u tunelu i na mostu-vijaduktu. Na ovom dijelu trase je i najduži tunel na trasi Tunel 15 L=11.230m.

Ukupna vrijednost investicije (donji stroj, gornji stroj, tuneli, mostovi, elektroenergetska postrojenja, kontaktna mreža, signalno-sigurnosni uređaji, telekomunikacioni uređaji) iznosi 1.452,3 miliona KM.

6.4. Poređenje odabrane varijante za Vrač=120 km/h I za Vrač= 160 km/h

Vrač	Ukupna dužina trase (m)	Dužina tunela (m)	Dužina mostova (m)	Dužina Otvorene trase (m)
120 km/h	67.924	42.961	22.913	4.050
160 km/h	66.415	54.866	7.480	4.069

Tabela 1. Poređenje odabrane varijante za brzinu Vrač 120km/h i za Vrač 160 km/h

Analizom geometrijskih elemenata trase odabrane varijante, te učešća objekata na trasi za brzinu Vrač = 120km/h i Vrač=160km/h može se zaključiti slijedeće:

- Povećanjem brzine sa 120 km/h na 160 km/h dobiju se slijedeći rezultati:
- Skraćenje trase 2,2%.
- Povećanje dužine tunela 22%.
- Smanjenje dužine mostova 67%.
- Dužina otvorene trase ostaje ista.

7 ANALIZA PRIKLJUČENJA NOVOPROJEKTOVANE ŽELJEZNIČKE PRUGE NA POSTOJEĆU

Kako se tokom izrade projektne dokumentacije došlo do zaključka da Konjic nije značajna ciljna tačka u kontekstu preusmjeravanja tokova u teretnom saobraćaju, pristupilo se analizi mogućnosti priključka novoprojektovane pruge na postojeću željezničku prugu u Koridoru Vc južnije od stanice Konjic, uvažavajući uslove iz Projektnog zadatka, s ciljem dobivanja povoljnijeg rješenja trase (Slika 4)

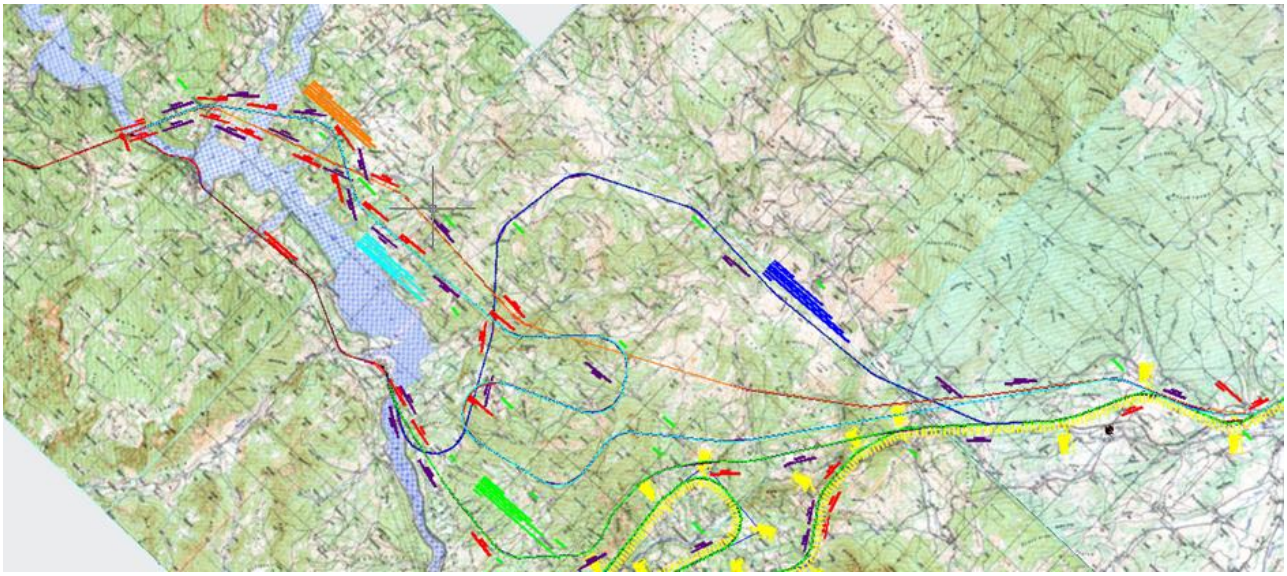
7.1. Priključak novoprojektovane željezničke pruge ispred stanice Čelebići

Položene su dvije varijante. Prema prvoj, trasa se u km 35+100 odabrane varijante odvaja prema zapadu, preko Bradine, Repovaca, Trešnjevice, Strgonice, Bjelovčine, Cerića te se na čeličnom mostu prije stanice Čelebići priključuje na postojeću željezničku prugu u Koridoru Vc. Ukupna dužina trase iznosu 56436m, maksimalnog podužnog nagiba 29,0‰, maximalne dužine tunela L=15600m.
Prema drugoj, na km 37+200 odabrane varijante trasa se odvaja prema zapadu, preko Vrbljana, Homolja, Jurića te se na čeličnom mostu prije stanice Čelebići priključuje na postojeću željezničku prugu u Koridoru Vc. Ukupna dužina trase iznosi 51500m, maximalnog podužnog nagiba 36,0 ‰.

7.2. Priključak novoprojektovane željezničke pruge ispod stanice Ostrožac

I u ovom slučaju položene su dvije varijante. Prema prvoj na km 29+200 odabrane varijante trasa se odvaja prema zapadu, preko Orahovica, Bradine, Begovića, Donjih Nevizdraca, Glodnice, zatim mostom prelazi preko Jablaničkog jezera nakon čega se u km 80+900 priključuje na postojeću željezničku prugu u Koridoru Vc.
Ukupna dužina trase iznosu 57027m, sa maksimalnom dužinom tunela L=15250m, maximalnog podužnog nagiba 21,0 ‰.
Prema drugoj, na km 29+200 odabrane varijante trasa se odvaja prema zapadu, preko Orahovica, Bradine, Sinanovića, Bjelovčina, Barmiša, Hondića, Donjih Nevizdraca, Vladića, Glodnica a zatim mostom prelazi preko Jablaničkog jezera nakon čega se u km 80+900 priključuje na postojeću željezničku prugu u Koridoru Vc.
Ukupna dužina trase iznosu 67400m, sa maksimalnom dužinom tunela L=17610m, maximalnog podužnog nagiba 14,01 ‰.
Na žalost, odgovarajuće rješenje u tom kontekstu nije se iznašlo.

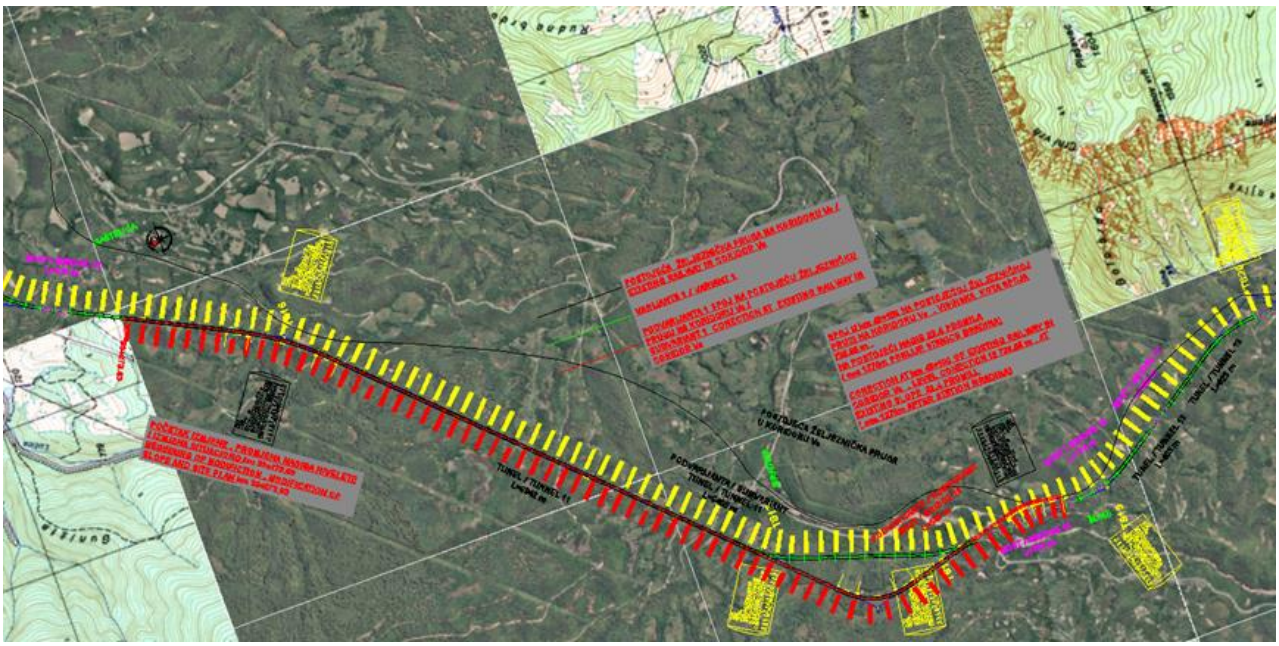
Dobiveni rezultat prethodnih analiza je taj da su nagibi bili znatno preko 15‰ , te dužine tunela znatno duži od 10.000m.

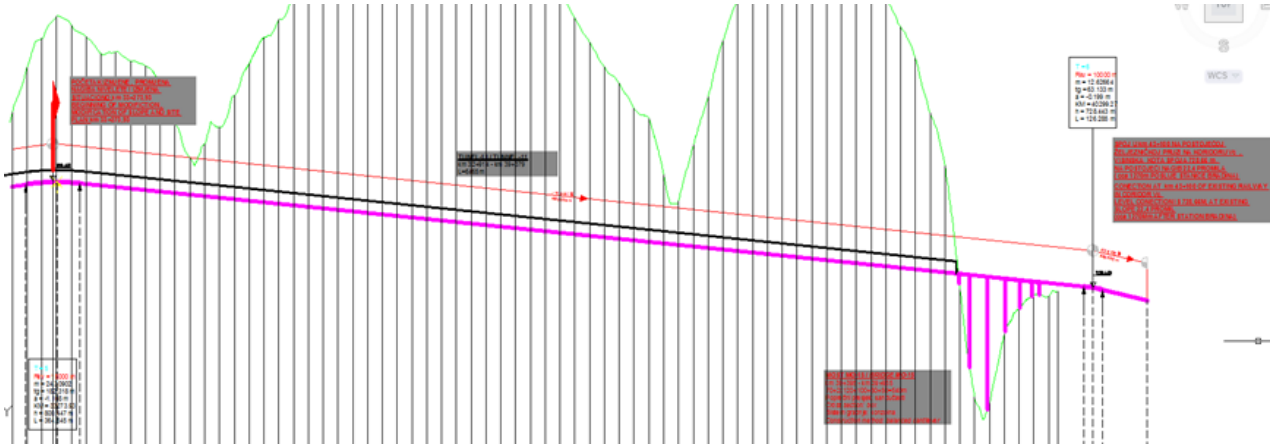


Slika 4. Situaciono rješenje varijanti spoja na postojeću željezničku prugu u Koridoru Vc ispod stanice Čelebići i Ostrožac

7.3. Priključak novoprojektovane željezničke pruge ispod stanice Bradina

Opcija rješenja priključka novoprojektovane trase na postojeću , nastala je nakon dugih i detaljnih elaboracija mogućih rješenja sa odabranom trasom u odnosu na prostor između Bradine i Konjica, uz neophodno zadovoljenje dva elementa – izbjeći postojeći tunel “Ivan” kao “usko grlo” I riješiti “bradinsku rampu” izbjegavanjem širokog razvoja trase, a da bi se zadovoljili uslovi dati Projektnim zadatkom. Prema ovoj varijanti, (Slika 5) na km 33+273,93 trasa odabrane varijante u tunelu 11 trpi izmjenu nagiba u vrijednost od -10,249 ‰. Situaciono, novoprojektovana pruga se spaja na postojeći pravac u km 43+100 postojeće željezničke pruge u Koridoru Vc na postojeći nagib od 22,4‰. Na ovom dijelu trase primijenjeni su elementi trase za Vrač = 90km/h.





Slika 5. Situaciono i niveletsko rješenje Podvarijante 1 – spoj na postojeću željezničku prugu u Koridoru Vc ispod stanice Bradina

8 ZAKLJUČAK

Obzirom na dobivene rezultate na osnovu postavljenih uslova I limita za projektovanje trase željezničke pruge na dionici od Visoko kao početne stanice, do Konjica kao ishodišne stanice, preporuka je zainteresiranim stranama da pristupe razvoju varijante priključka novoprojektovane trase pruge na postojeću te mogućnost uvođenja nove lokomotive u eksploataciju sa boljim karakteristikama od ovih koje imaju locomotive koje su trenutno u upotrebi.

LITERATURA

1 Izrada idejnih rješenja I studija za otklanjanje "uskog grla"u željezničkom saobraćaju kod dionice pruge "Ivan"-Bradina,
IPSA Institut d.o.o. Sarajevo i Egis Rail, Sarajevo, april 2017.g

2 Normativi odobreni od strane BH Regulatornog odbora za željeznice, kao nadležnog regulatornog tijela za odobravanje željezničkih propisa u BiH.

3 „Osnove projektovanja železničkih pruga" (doc. dr. Zdenka Popović, 2004.),

4 „Železničke pruge i stanice" (mr. sc. T. Milojković, M. Vuković, 2001.)

PROJEKAT DRUGOG KOLOSIJEKA ŽELJEZNIČKE PRUGE DIVAČA - KOPAR

DESIGN OF THE SECOND TRACK OF THE RAILWAY LINE DIVAČA - KOPER

Gregor Rakar, u.d.i.g.
SŽ-PP Ljubljana
gregor.rakar@sz-pp.si

Edmund Škerbec, u.d.i.g.
SŽ-PP Ljubljana
edmund.skerbec@sz-pp.si

Sažetak: Aktivnosti za povećanje kapaciteta željezničke pruge Divača - Kopar potiču iz 1996. godine sa pripremom Feasibilty Studije o "povećanju kapaciteta jednokolosiječne pruge Divača - Kopar". Nakon niza studija i analiza je bilo odlučeno da je smislena samo gradnja nove pruge po novoj trasi i da samo modernizacija postojeće pruge nije dovoljna za povećanje kapaciteta. Za to vrijeme su izrađeni i potvrđeni svi projekti od idejnih do glavnih tako da je danas pruga praktično pred početkom gradnje. Dužina pruge sa maksimalnim nagibom 17 promila i za brzinu do 160 (100) km/h sa kategorijom D4 i svijetlim profilom GC iznosi cca 27 km. Od toga je 75% trase u tunelu i 5 % na vijaduktu na kojima je predviđen i kolosijek na čvrstoj (betonskoj) podlozi, a kolosijek sa zastornom prizmom samo na otvorenoj pruzi. U svim fazama je bilo potrebno primjenjivati TSI za sigurnost u tunelima, kao i druge evropske propise.

Ključne riječi: Divača-Kopar, tunel, TSI-SRT, željeznica, kolosijek na čvrstoj podlozi

Abstract: Activities for increasing the capacity of the railway line Divača - Koper were started in 1996 with the Feasibility Study on "Increasing the capacity of the single-track railway Divača - Koper". After a number of studies and analyzes, it was decided that only the construction of a new railway line was good solution and that modernization of the existing railway line was not sufficient to increase capacity. During this time, all projects have been made and confirmed from concept to main, so that today's railway is practically in front of the start of construction. The length of the track with a maximum slope of 17 prom and for a speed of up to 160 (100) km / h with category D4 and a GC profile is approximately 27 km. Of this, 75% of the line is in the tunnel and 5% on the viaduct, on which is provided a slab track. At all stages, it was necessary to apply TSIs for tunnel safety, as well as other European regulations.

Key words: Divača-Koper, tunnel, TSI-SRT, railway, slab track

1 PRIPREMA PROJEKTA I IZBOR VARIJANTE

Kroz Republiku Sloveniju prolaze 2 TEN-T koridora, koji obuhvataju cestni, željeznički i kombinovani transport, luke i pripadajuću infrastrukturu (Slika 1).

- Baltsko – Jadranski koridor (plava boja) i
- Sredozemski - mediteranski koridor (zelena boja).

Nova pruga Divača – Kopar (drugi kolosijek postojeće pruge) je uvršten među prioritetne projekte TEN-T mreže.

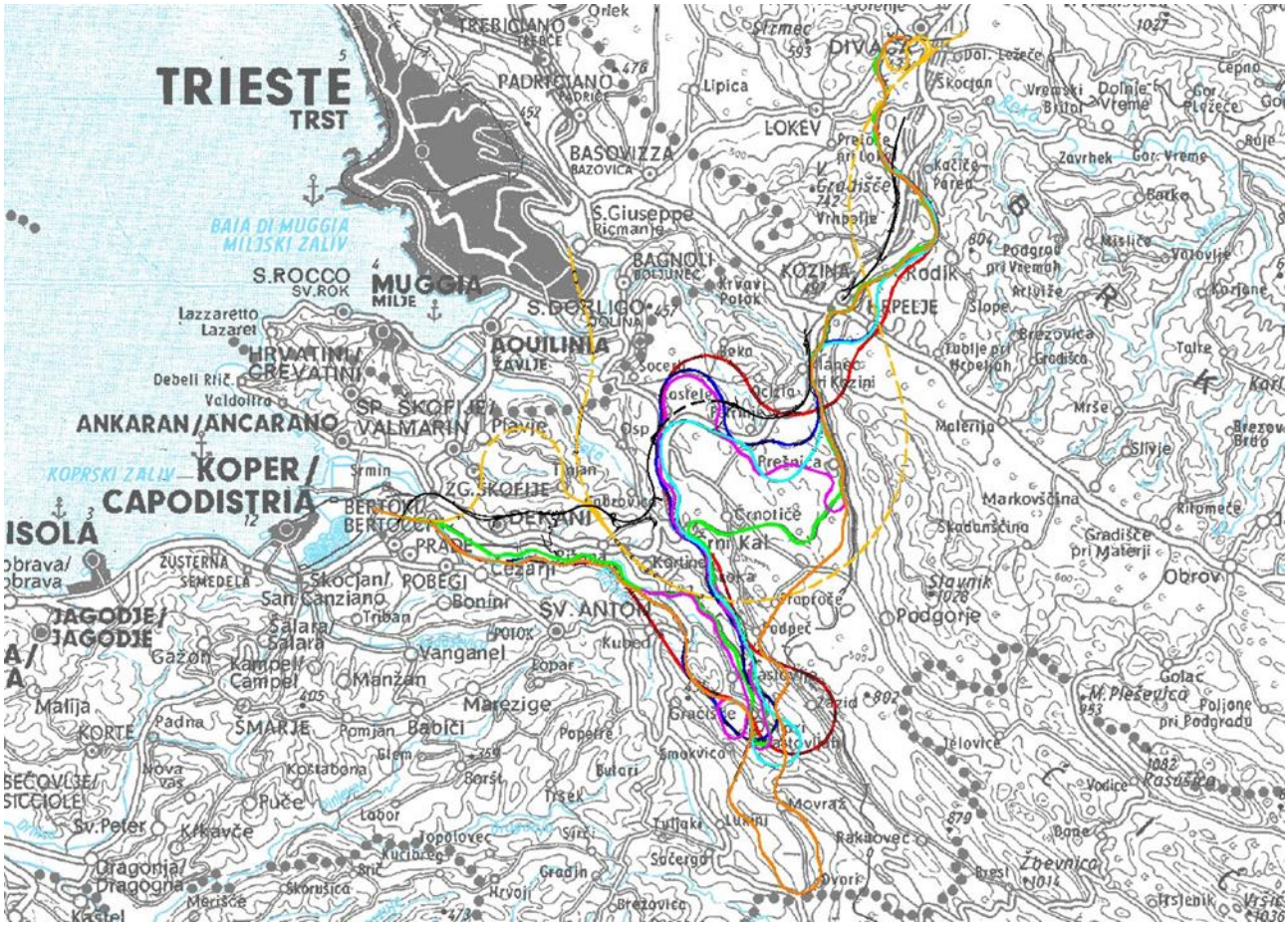


Slika 1: Prikaz koridora na željezničkoj mreži Slovenije

Aktivnosti za povećanje kapaciteta željezničke pruge Divača - Kopar potiču iz 1996. godine, kada je Ministarstvo transporta i komunikacija naručilo izradu Feasibilty Studije o "povećanju kapaciteta jednokolosiječne pruge Divača - Kopar". Projektant je bilo SŽ Projektivno podjetje Ljubljana d.d. i austrijska kompanija ARE (Austria Rail Engineering). Projekat je obuhvatao istraživanje tehničke, ekološke, ekonomske i finansijske izvodljivosti dvije jednokolosiječne pruge između Kopra i Divače, sa mogućnošću izgradnje dvokolosiječne pruge. Osnovni zaključak feasibility studije o podobnosti bio je da samo kroz tehnološku reorganizaciju postojećeg kolosijeka i intervencije na postojećoj infrastrukturi nije moguće ispuniti zahtjeve predviđenog saobraćaja i stvoriti rezervne kapacitete na pruzi, što je neophodno za pozitivan razvoj koparske luke. Samo gradnja drugog kolosijeka je trajno rješenje za problem kapaciteta.

U sklopu priprema za gradnju drugog kolosijeka pruge su v studiji predstavljene tri skupine varijanti trase novog kolosijeka:

- paralelna trasa drugog kolosijeka pored postojeće pruge
- na pojedinim dijelovima paralelna trasa pruge i ponegdje nova pruga,
- potpuno nova pruga s čim bi u prostoru dobili dvije jednokolosiječne pruge



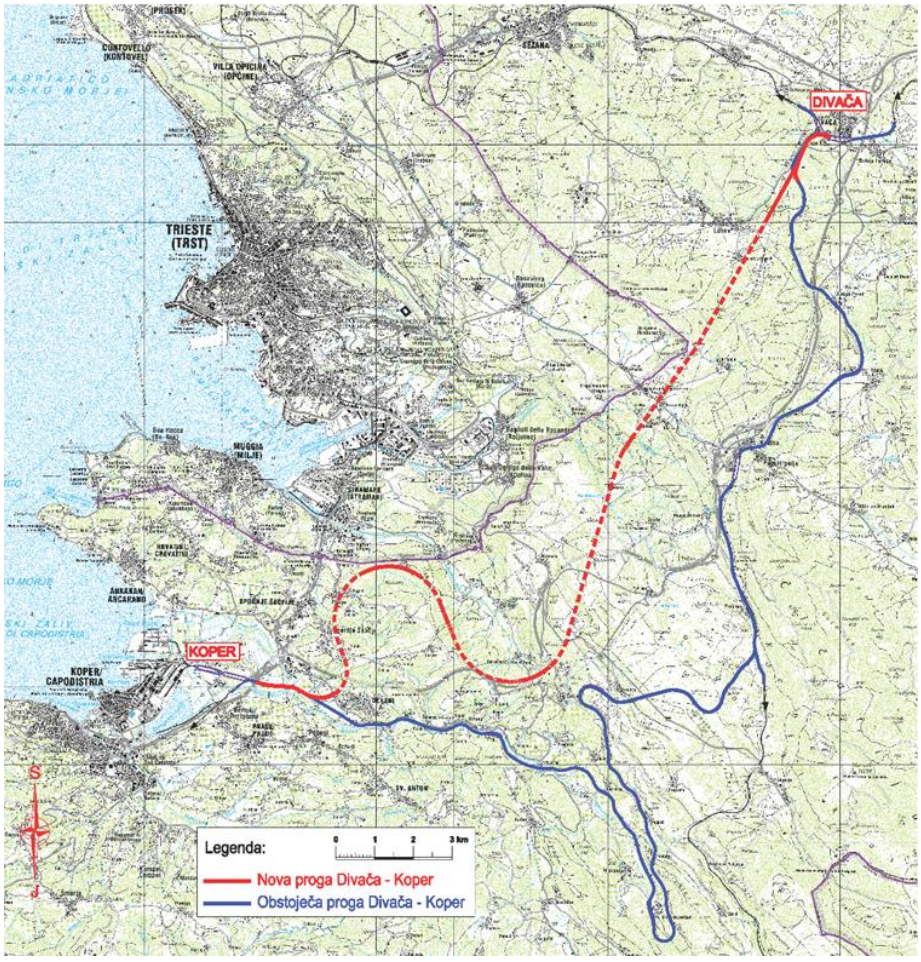
Slika 2: Varijante iz studije

Obrađeno je bilo više varijanti trase drugog kolosijeka za različite brzine od 70 km/h do 250 km/h: Pored proučavanja varijanti drugog kolosijeka pored postojeće pruge se proučavalo i vezu hitre pruge između Trsta i Ljubljana. Tako je nastala varianta I/3 ,koja je omogućavala vezu hitre pruge Trst – Divača sa drugim kolosijekom Divača – Kopar, a istovremeno je predstavljala alternativu prvobitno predlaganoj varijanti 4.1. odnosno varijantama 1 do 5, koje su se već pokazale kao izuzetno problematične sa vidika zašite okoline.
Po završenem poređenju varijanti, primjedbama opština i lokalnih zajednica, razgovorima sa susjednim državama i ostalim aktivnostima je bila potvrđena varijanta I/3 za Vmax= 160 (100) km/h, dužine cca 27 km.
V januaru 2006 je bio urađen projekat »Modernizacija postojeće pruge Divača –Kopar«, U tom projektu su obrađeni i slijedeći kritični segmenti, koji su neposredno povezani sa projektom nove pruge Divača - Kopar:

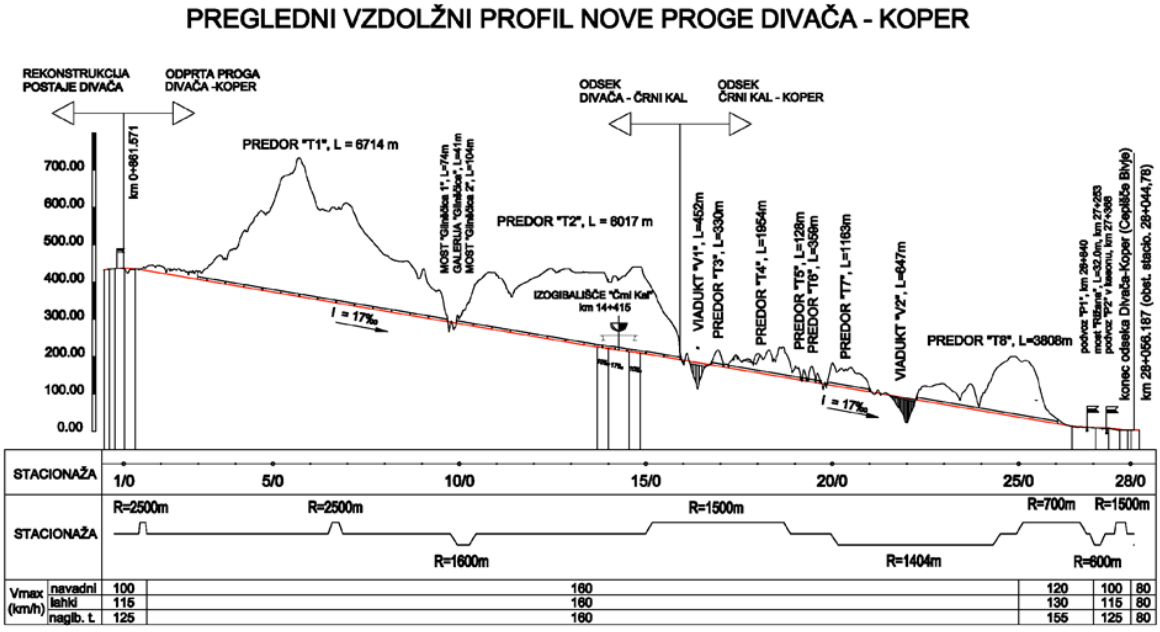
- rekonstrukcija stanice Divača
- rekonstrukcija stanice Kopar-teretna
- modernizacija EVP Divača
- nova EVP Dekani.

Rekonstrukcija stanica Divača i Kopar teretna je predviđena na način, da druge promjene radi gradnje drugog kolosijeka neće biti potrebne. Drugi kolosijek se tako priključuje na rekonstruisano stanje za obe stanice. Isto tako su nove EVP Dekani i rekonstruirana EVP Divača pripremljeni za napajanje elektro vuče na novoj pruzi.
Navedeni projekat »Modernizacija postojeće pruge Divača –Kopar« je sada već realizovan. Projekat modernizacije postojeće pruge je tako osnova na koju se vežu sva riješenja projekta nove pruge/drugog kolosijeka.

2 KARAKTERISTIKE PRUGE



Slika 3: Pregledna situacija nove i postoječe pruge Divača – Kopar



Slika 4: Prikaz uzdužnog profila nove pruge Divača - Kopar

2.1. Projektni zadatak

Projektni zadatak za izradu projekta za 2. kolosijek željezničke pruge Divača – Kopar, u vezi sa gornjim strojem je predvidjela slijedeće : Vmax = 160 km/h, imax = 17 ‰, osovinsko opterećenje 225 KN/os odnosno kat. D4, svijetli profil pruge je GC, elektrifikacija sa jednosmjernim sistemom 3 kV sa mogućnošću nadogradnje na 25 kV sistem izmjeničnog napona.
Zahtjevi projektnog zadatka s obzirom na elemente trase temelje djelimično na postojećim nacionalnim pravilnicima , a dijelom i na opštim dokumentima vezanim uz prometnu infrastrukturu (rezolucije, Nacionalni program ...) koji su donijeli Vlada i Narodna skupština Republike Slovenije, europske smjernice, specifikacije i drugi međunarodni dokumenti koji su ratificirani od strane Republike Slovenije. Elementi trase također se temelje na prethodno pripremljenoj dokumentaciji (studiji, IDP-u i drugim stručnim bazama) i naravno državnom prostornom planu.

Projektni zadatak između ostalog predviđa gradnju kolosijeka na čvrstoj podlozi (u nastavku KČP), osim na dijelu trase od stanice Divača do portala tunela T1, te na dijelu od kraja tunela T8 pa do stanice Kopar teretna gdje je predviđen kolosijek sa zastornom prizmom. Predviđena je gradnja kolosijeka sa šinama 60 E1 sa elastičnim pričvrsnim priborom.

2.2. Horizontalni elementi i brzina

Računska brzina za određivanje horizontalnih i vertikalnih elemenata na pruzi je, skladno sa projektnim zadatkom, na pretežnom dijelu 160 km/h. Na početnom dijelu pruge iza stanice Divača, je v prvoj krivini računska brzina 100 km/h, pošto je brzina kroz stanicu Divača ograničena na 70 km/h. Na zadnjem dijelu trase, kad se približuje stanici Kopar-teretna brzina pada postepeno po dionicama prvo na 120 km/h i nakon toga na 100 km/h. Postojeća skretnica iza putničke stanice Kopar dozvoljava najveću brzinu 80 km/h (R=760m).
Navedene računske brzine odgovaraju maksimalnim brzinama klasičnih vozova.
Najveća brzina elektro motorne garniture Siemens Desiro (EMG 312) je 140 km/h. Najveća brzina voza Pendolino (EMG 310) je 200 km/h, ali na usponu 17‰ padne na 160 km/h.
Najveće dozvoljene brzine za pojedine vrste vozova po pojedinim dionicama pruge su prikazane u tabeli 1.

Element	*količina*	*napomene*
Građevinsko tehničke karakteristike		
dužina trase (m)	27.200	
R_{min} (m)	1.404 (600)	za V_{max}=160 km/h (100)
i_{max} (‰)	17	
Broj podvožnjaka	2	
broj mostova Ukupan broj. / i dužina žel. tunela (m)	3 8 / 20.472	
Procenat trase u tunelu (%)	75,28	
Najduži tunel(m)	6.714	
Ukupan broj. / i dužina žel viadukata (m) Procenat trase na objektima (%)	2 / 1.100 4,81	
najduži vijadukt (m) ukupna dužina tunelskih cijevi	647 37.375	Sa servisnim i popr. c.
ukupna dužina novih cesta (m)	20.013	servisne i dostupne c.
Saobr. tehnološke karakteristike		
V_{max} (km/h) svijetli profil	160 GC	
kategorija pruge prema osov. opterećenju Broj stanica i mimoilaznica	D4 1	
Vozno vrijema voza (minut)	17 (putnički), 25-34(teretni)	

Tabela 1: Osnovni elementi trase nove pruge od stanice Divača do odvojka Bivje.

Stacionaža početka i kraja dionice	Brzina za klasične vozove [u km/h]	Brzina za voz Siemens Desiro [u km/h]	Brzina za voz – Pendolino [u km/h]
km 0+861	100	115	125
km 1+620	160	140	160
km 24+940	120	130	155
km 26+910	100	115	140
km 27+570	100	115	125
km 27+930	80	80 (*)	80 (*)

- brzina za sve vozove je ista radi kolosječne veze

Tabela 2: Tabelarni pregled maksimalnih brzina vozova

Navedena maksimalna brzina na trasi koja je definirana u projektu, zasniva se između ostalog na zahtjevima AGC i AGTC (ratificiranog početkom 1990-ih), koji su kasnije sažeti u Nacionalnom programu za razvoj željezničke infrastrukture (NPRSZI). U točki. 4.3 NPRSZI također je navedena i pruga za Kopar sa brzinom do
160 km / h.
U vrijeme izrade projekta je bio pripremljen i draft TSI za podsistem infrastrukture, a u maju 2011 je u Službenom listu EU objavljena konačna verzija tog TSI. Skladno s tim TSI je definirana kategorizacija pruga za konvencionalne brzine (tč. 4.2.1 tabela 2). Predmetna pruga / 2. kolosijek spada u kategoriju obnovljene glavne pruge za miješani saobraćaj. Za tu kategoriju pruge su u tabeli tč. 4.2.2 definirani parametri tehničkog stanja. Za prugu je definirana brzina 160 km/h. Ispunjavanje navedenih TSI je sa vidika slovenskog zakonodavstva obavezno. TSI omogoćuje i odstupanja, koja je potrebno na vrijeme zahtjevati i objasniti.
Putnički vozovi predstavljaju 10% vozova, koji će voziti po novoj pruzi. Pretežni dio naravno predstavljaju teretni vozovi, jer je i osnovni cilj gradnje nove pruge omogućiti transport tereta, koji se natovara u Luki Kopar.
Naravno teretni vozovi dostižu pretežno brzinu do
100 km/h (maksimalno do 120 km/h).

Uzimajući u obzir trend razvoja željezničke infrastrukture u Republici Sloveniji i novih strateških dokumenata vezanih uz razvoj željezničke infrastrukture koja više ne predviđa hitre pruge i tendenciju rekonstrukcije postojećih pruga u cilju postizanja brzine od 100 km / h za teretne vozove je moguće razmišljati i o nižoj brzini na pruzi Divača-Kopar. .
Naravno manja brzina ne znači promjenu trase, nego samo promjenu nadvišenja. Smanjenje maksimalnih brzina znači manje razlike između brzina putničkih i teretnih vozova, što radi manjeg nadvišenja rezultira manjim habanjem šina.

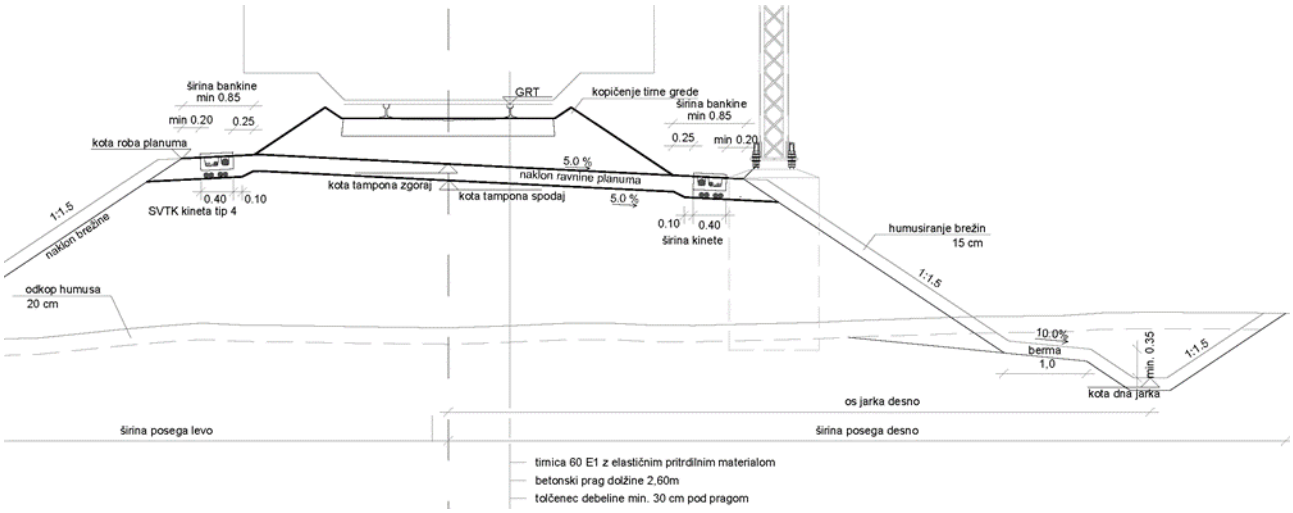
2.3. Elementi uzdužnog profila

Po projektnom zadatku, maksimalni nagib pruge postavljen je na imax = 17 ‰. Ovaj parametar također značajno utiče na projekat nove željezničke pruge i kasnije održavanje. Ovaj nagib definiran je već u studijskoj fazi krajem devedesetih godina i koristio se za praćenje različitih varijanti trase do današnjeg dana.
U posljednjim desetljećima, za nove pruge sa mješovitim saobraćajem, preporučuje se nagib od 12,5 ‰, što načelno omogućuje vuču vozova sa masom od 2000 t sa jednom (modernijom) lokomotivom koja također dostiže i solidnu brzinu od oko 100 km / h.
Budući da se nova željeznička pruga Divača- Kopar nalazi na vrlo teškom terenu (geomorfologija) sa velikom nadmorskom visinom, parametar nagiba je ključni faktor za dužinu trase i naravno troškove u vezi s tim. Nagib od 12,5 ‰ bi značio dužu trasu i time veću investiciju.
Odabrani maksimalni nagib od 17 ‰ značio je određeni kompromis. Takav nagib omogućava vuču vozova sa masom od 2000 sa dvije lokomotive (vučna lokomotiva na početku vlaka i dodatna lokomotiva na kraju vlaka), kako sa starijim

lokomotivama (serije 363), koje inače ostvaruju niže brzine, tako i sa novijim lokomotivama serije 541 koje tu masu voza na tom nagibu vuku (guraju) sa brzinom od 80 do 90 km / h.

Kolosijek je na pretežnom dijelu trase bez zastorne prizme dakle na čvrstoj podlozi, a samo na početnom i krajnjem dijelu se izvede klasični kolosijek sa zastornom prizmom. Širina planuma je prilagođena ugradnji svih potrebnih kablova na lijevoj i desnoj strani što približno znači cca pola metra širi planum.

2.4. Kolosijek sa zastornom prizmom



Slika 5: Karakteristični poprečni profil kolosijeka sa zastornom prizmom

Pretežni dio trase nove pruge se nalazi u tunelu i zato je slijedila logična odluka kolosijeka na čvrstoj podlozi (KČP). Takav kolosijek je skuplji od klasičnog kolosijeka ali je zato održavanje jednostavnije i jeftinije. Nisu potrebne regulacije kolosijeka po smjeru i visini kao što je to slučaj kod kolosijeka sa zastornom prizmom, potrebno je samo mijenjati ishabane šine.

Tako je na dionici od km 2+890,200 do km 26+171,50 po projektu predviđena ugradnja KČP sistema ÖBB PORR, koja je osnovana na sistemu elastično oslonjene AB nosive ploče kolosijeka (NPK), sa upotrebom podlivenog betona ispod te ploče. Ispod podlivenog betona se nalazi AB ploča za prenos opterećenja (PPO).

PPO se u tunelu nalazi iznad betona podnožnog svoda, na vijaduktima i mostovima iznad zaštite hidroizolacije, a na otvorenoj pruzi iznad podložnog betona, koji se nalazi na vrhu planuma tampona.

Opterećenje voza se prenosi preko šina na pričvrsne tačke, gdje se pojavljuje najveći dio deformacija. Te deformacije se amortiziraju u elastičnom pričvrsnom priboru. U nastavku se opterećenje prenosi na montažnu nosivu ploču kolosijeka (NPK), koja ima na svom donjem dijelu elastični element odnosno elastičnu kontaktnu površinu.

Ta ploča (NPK) je glavni nosivi element ove konstrukcije kolosijeka – nosi kolosijek. Izrađena je u betonari kao montažni element iz armiranog betona. Ima dva pravougaona otvora kroz koje se ulijeva beton. Donji dio NPK te vanjski i unutrašnji rubovi su obloženi sa elastičnim kontaktnim slojem.

Za izvođenje KČPse može upotrijebiti i kakav drugi odgovarajući sistem (npr. RHEDA 2000, Züblin, Bögl, Railtech…), koji je na volju na tržištu i ispunjava propisane zahtjeve.

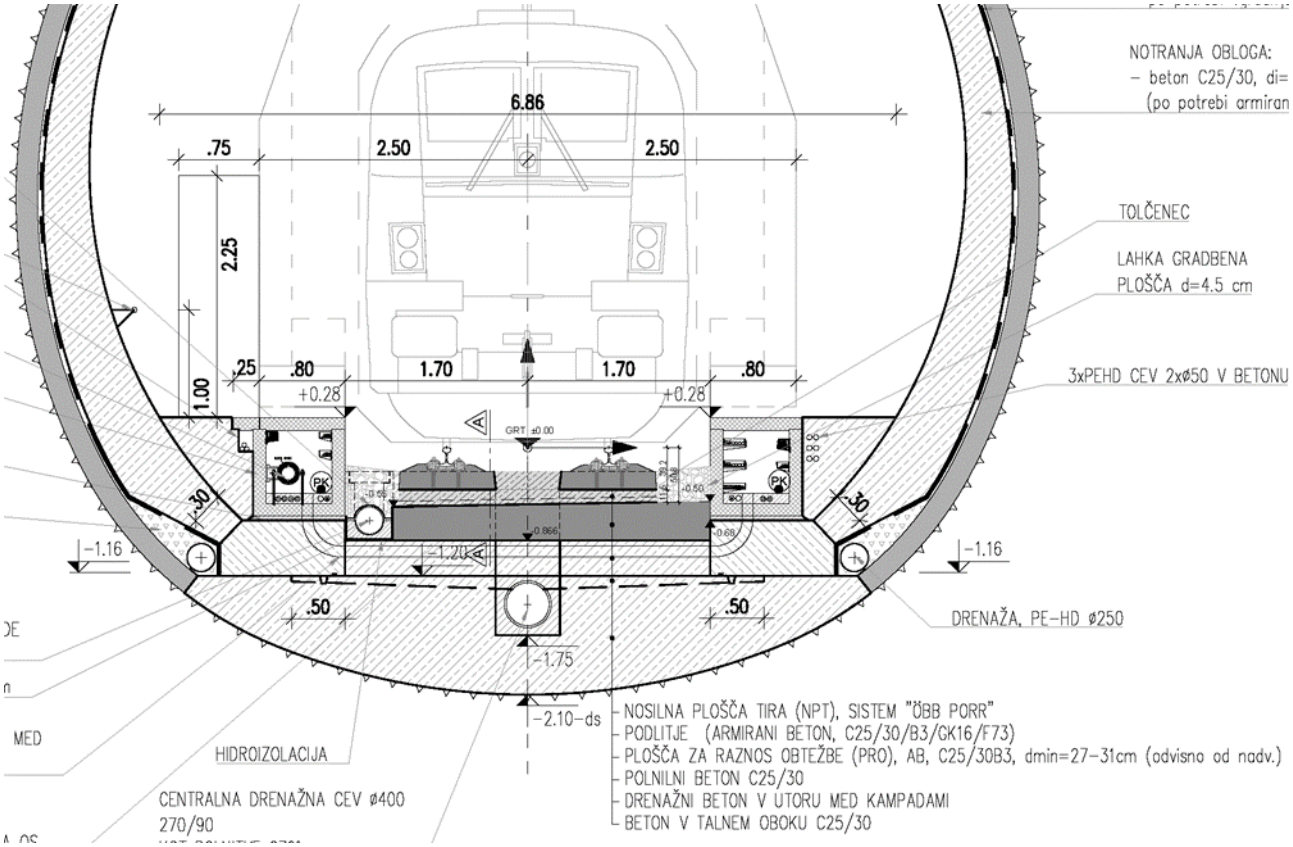
Na dionici će se ugrađivati šine sistema 60 E1, dužine 100 m. Šine se zavaruju v DTŠ. Zavarivanje šina u KČP je alumotermitsko sa svim specifičnostima zavarivanja u tunelima.

Pričvrsni pribor može biti tipa Vossloh 300 ili slično. Taj sistem se upotrebljava i na nekim drugim tipovima KČP(npr. RHEDA) i u praksi se je već potvrdio. Potrebno je naglasiti, da pričvrsni pribor, šina i NPK čine jedinstven sistem, koji mora biti testiran u praksi i ima odgovarajuće dozvole za ugradnju. Kombinovanje različitih sistema nije dozvoljeno.

Radi sistema vuče 3 kV DC je preporučljiva ugradnja dodatnog PVC izolacijskog uloška ispod pričvrsnog pribora. Pričvrsni pribor mora ispunjavati zahtjeve SIST EN 13481-5:2002 te njegove dopune.

Na mostovima i galerijama se na kolosijeku izvedu sigurnosne šine u skladu sa detaljom, koji je uobičajen za taj tip KČP.

Kod projektovanog sistema KČP, se PPO nalazi ispod podljevenog betona NPK. Izrađena je iz armiranog betona te ima različite debljine, ovisno od toga da li je kolosijek u tunelu, na mostu ili na otvorenoj trasi.

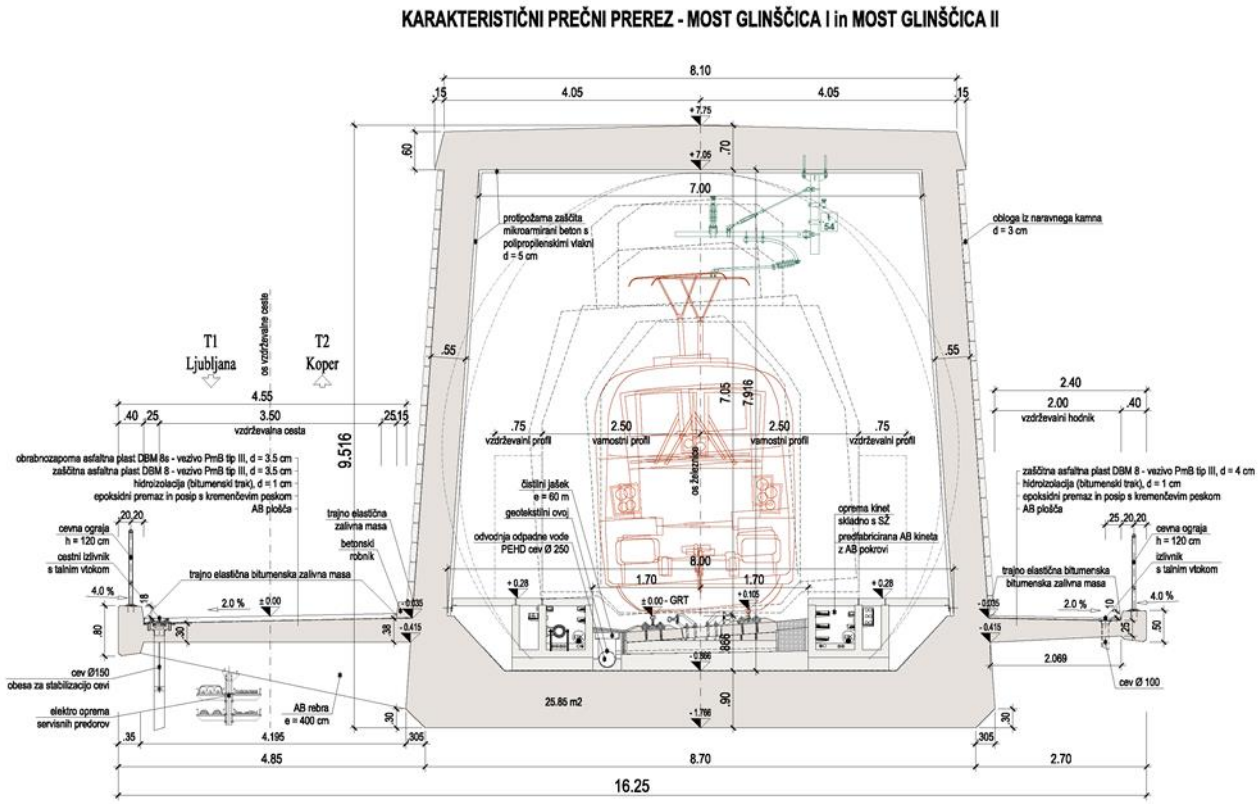


Slika 6: Prikaz sistema kolosijeka na čvrstoj podlozi u tunelu

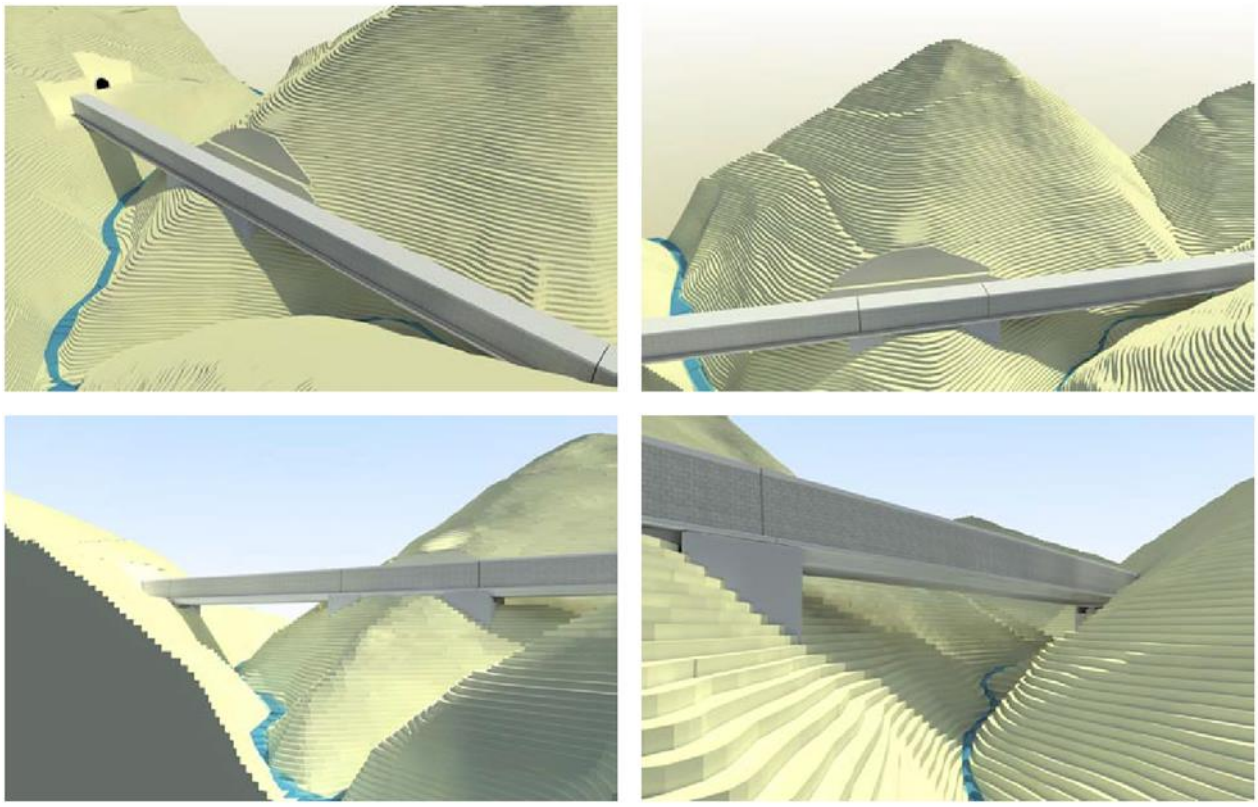
3 MOSTOVI, GALERIJE, VIJADUKTI I TUNELI

1 Mostovi

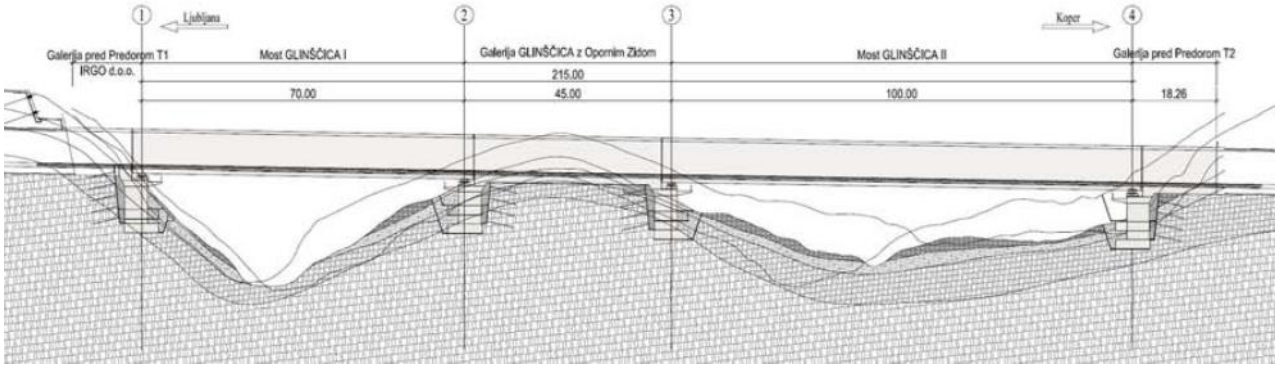
Na trasi pruge se na području prelaza preko doline Glinščice nalaze dva mosta.
Mostovi su AB konstrukcije sa kolosijekom na čvrstoj podlozi.
Konstrukcija oba mosta je trapeznog, znači zatvorenog oblika u čijoj se unutrašnjosti nalazi kolosijek. Mostovi imaju samo po jedan svijetli otvor između krajnjih stubova. Cijeli presjek odnosno obe stranice te donja i gornja ploča predstavljaju nosivu konstrukciju mosta. Radi načina prozračivanja (usisavanja dima u slučaju požara) u tunelima T1 i T2 je bio od strane projektanata tunela dan prijedlog povezivanja oba tunela i objekata preko doline Glinščice u jedan cjelovit tunelski objekat i to tako, da se mostovi Glinščica 1 i Glinščica 2 izvedu kao zatvorene ramovske konstrukcije koje se sa galerijama ispred tunela povežu sa tunelima T1 odnosno T2, a između oba mosta se izvede galerija Glinščica.
Zatvoren ramovski oblik konstrukcije, koja je bila određena sa izborom načina prozračivanja sa izvođenjem centralnog sistema usisavanja dima (sistem TKGT), u sebi spaja nosivu konstrukciju i zaštitu pred vjetrom, bukom i iskakanjem voza te istovremeno ispunjava sve zahtjeve sa vidika zaštite prirode u nacionalnom parku Beka.
Na lijevoj i desnoj strani poprečnog presjeka konstrukcije mosta se nalaze AB konzole koje predstavljaju konstrukcije za servisnu cestu (lijeva strana) i plato za potrebe održavanja konstrukcije (desna strana). Lijeva konzola (cesta) je širine 4.55 m, a desna koja služi za održavanje objekta 2,40 m.



Slika 7: Karakteristični poprečni presjek mostova Glinščica 1 i Glinščica 2



Slika 8: Vizualizacija položaja mostova Glinščica 1 i Glinščica 2 u prostoru.



Slika 9: Uzdužni presjek mostova Glinščica 1 i 2

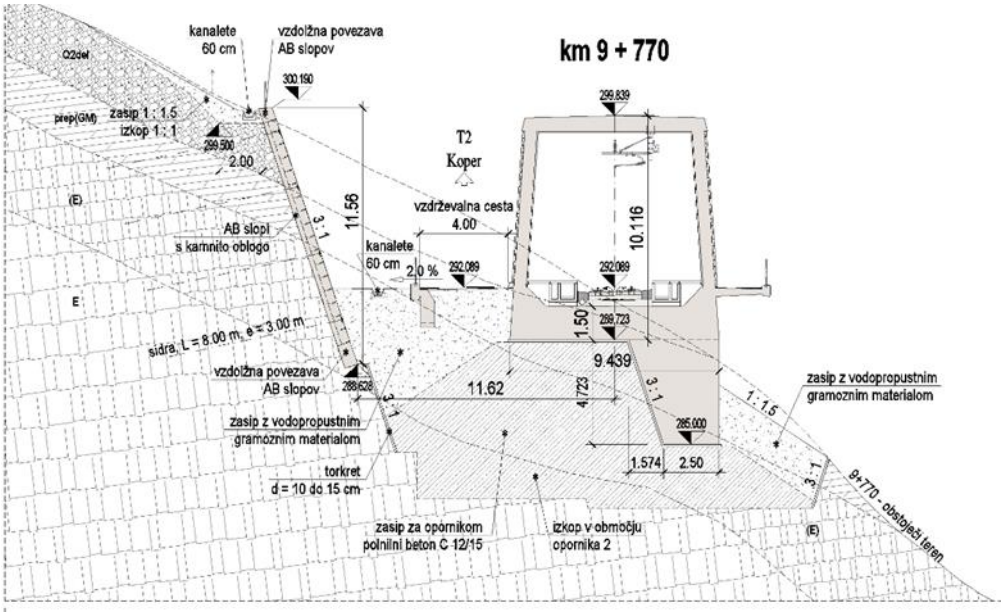
Št.	Oznaka objekta	Vrsta objekta	Dužina (m)	Stacionaža od (km)	Stacionaža do (km)
1.	most Glinščica 1	most	74,00	9+693,000	9+767,000
2.	most Glinščica 2	most	104,00	9+808,000	9+912,000
3.	Podvoz P1	podvoz	3,00	26+840,00	
4.	Most Rižana	most	32,00	27+252,66	
5.	Podvoz P2	podvoz	7,50	27+368,37	
		ukupna dužina objekata	***220,50***		

Tabela 3: Tabelarni pregled objekata

Stubovi konstrukcije mostova su projektovani tako, da se maksimalno prilagođavaju konfiguraciji terena sa visinom od 8,30 do 9,30 m i temeljeni su plitko na masivnim temeljima samcima.

2 Galerije

Na pruzi se nalaze galerije na lokaciji prelaza preko Glinščice (između oba mosta i između mostova i portala) a dijelom su i dio portalne konstrukcije.
Galerija Glinščica ima identičan osnovni poprečni presjek kao oba mosta na toj lokaciji. Galerija između mostova ima isto tako konzolu na desnoj strani, a na lijevoj strani je usjek sa AB potpornim zidom.
Zatvoren poprečni presjek galerije (i mostova) diktira sistem prozračivanja sa potpritiskom i centralnom ventilatorskom stanicom, koja u slučaju požara, usisava dim iz oba tunela. Galerije čine prelaz između tunela i mostova te vezu na dijelu između mostova.
Obe galerije (T1 i T2) će imati sa strane izlaze sa požarnim vratima za eventualnu evakuaciju ljudi u slučaju nesreće.



Slika 10: Poprečni presjek galerije Glinščica

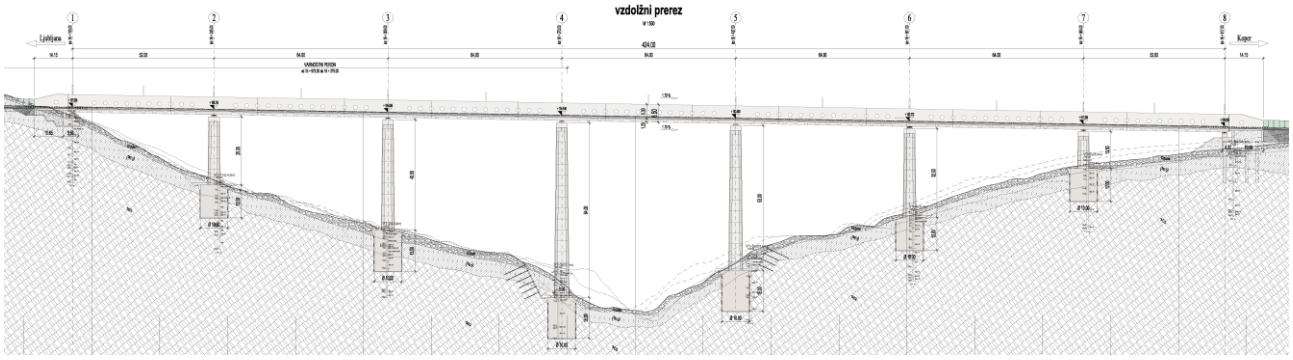
br.	*Oznaka galerije*	*Dužina (m)*	*Stacionaža (km)*	
			početna	*konačna*
1.	Galerija T1	13,00	9+680,000	9+693,000
2.	Galerija Glinščica	41,00	9+767,000	9+808,000
3.	Galerija T2	16,26	9+912,000	9+928,260
	dužina ukupno	***70,26***		

Tabela 4: Tabelarni pregled galerija.

3 Vijadukti

Na trasi se nalaze dva vijadukta:

Oba vijadukta su AB konstrukcije iz prednapregnutog betona sa tehnologijom gradnje sa navlačenjem. Na oba vijadukta je predviđen KČP.



Slika 11: Uzdužni presjek vijadukta V1

Dužine oba vijadukta so prikazane u tabeli. V1 ima raspone 52 + 5 x 64 +52 m. V2 ima raspone 40 + 11 x 50 + 40 m. V1 ima maks. visinu stubova 64 m, a V2 60 m.

Oba vijadukta su temeljena na pilotima do čvrste podloge. Konstrukciju, koja se gradi po tehnologiji postupnog navlačenja sa pomoću čelične konstrukcije kljuna dužine 40,0 m te dužinom

karakterističnog takta od 32,0 do 40,5 m, tvori prednapregnuta AB konstrukcija U presjeka visine 6,5 m, koja ide kontinuirano preko 7 raspona dužine:

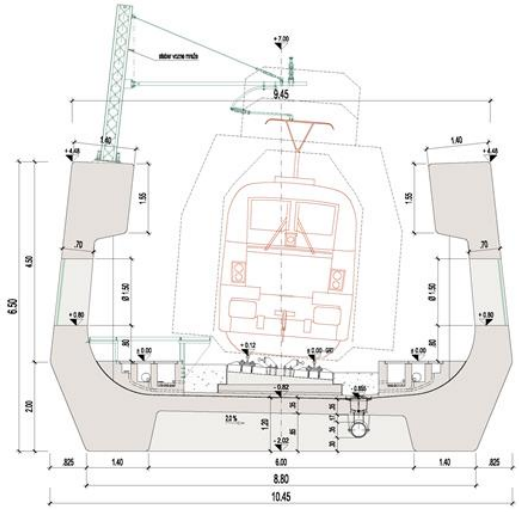
52.0 + 5 x 64.0 + 52.0 = 424.0 m

Br.	Oznaka vijadukta	Ime vijadukta	Dužina (m)	Stacionaža (km)	
				početna	konačna
1.	V1	Viadukt Gabrovica	452,30	16+178,850	16+631,150
2.	V2	Viadukt Vinjan	646,97	21+594,425	22+241,395
		ukupna dužina vijadukata	**1.099,27**		

Tabela 5: Tabelarni pregled vijadukata.

3.3.1. Vijadukt Gabrovica (V1)

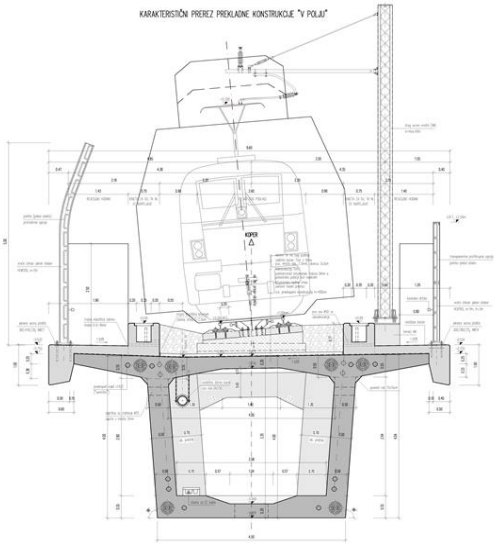
Željeznički vijadukt Gabrovica premoščava Osapsku dolinu na visini od 10 - 60 m i pod uglom cca 30° križa AC Vijadukt Črni Kal, tako da je visinska razlika između vijadukata na mjestu križanja 30 m.
Os kolosijeka na lokaciji križanja vijadukata je u horizontalnom radijusu Rh= 1.500 m, a niveleta u konstantnom uzdužnom padu i= 1,70 %.
Vertikalni i horizontalni elementi trase omogućavaju izvođenje konstrukcije vijadukta sa tehnologijom postupnog navlačenja. Tehnologija je u Sloveniji isprobana i garantuje gradnju vrlo kvalitetnih i trajnih objekata. Vijadukt je dužine 424,0 m (od osovine dilatacije P1 do osovine dilatacije P8) i sa 6 dodatnih stubova između sa karakterističnim rasponima dužine 64,0 m siječe Osapsku dolinu, koja se nalazi cca. 60 m ispod nivelete kolosijeka.



Slika 12: Karakteristični prečni prerez viadukta Gabrovica (V1) v polju.

3.3.2. Viadukt Vinjan (V2)

Viadukt je projektovan kao kontinuirana AB prednapregnuta konstrukcija preko 13 polja sa rasponima 40 + 11 X 50 + 40 = 630 m. U poprečnom presjeku je konstrukcija ram visine 4,0 m. Visina stubova ide do do 60 m.
Stubovi su isto tako ramovskog šupljeg presjeka dimenzija 3,5 / 5,5 m na vrhu, a prema dole se v uzdužnom i poprečnom smjeru raširе u nagibu 70:1. Visina stubova varira od 7,45 m do 60,45 m, mjereno od vrha temelja do gornjeg ruba bloka. Po pojedinim stubovima 1 do 12 su visine stubova slijedeće: 7,45 m, 12,45 m, 19,95 m, 25,95 m, 31,95 m, 38,95 m, 56,45 m, 60,45 m, 56,45 m, 44,95 m, 28,95 m i 16,45 m. S obziroma na tu visinu zavisi i poprečni presjek stubova na sastavu sa temeljom. Debljina zida je konstantna i iznosi 40 cm. Uglovi rama poprečnog presjeka stubova su zaokruženi (odrezani) na dužini 0,5 / 0,5 m.
Stubovi su na vrhu oblikovani tako, da je pod svakim ležištem izrađen armiranobetonski monolitni blok dimenzija b/h = 2,0/3,5 m. Između njih je radni plato za održavanje dimenzija 1,5/2,9 m. Plato je osiguran sa armiranobetonskom sigurnosnom ogradom visine 1,10 m. Iz tog mjesta je moguće održavanje i kontrola ležišta.



Slika 13: Karakteristični poprečni presjek vijadukta Vinjan (V2) u polju.



Slika 14: Vizualizacija vijadukta Gabrovica (V1), pod AC viaduktom Črni Kal

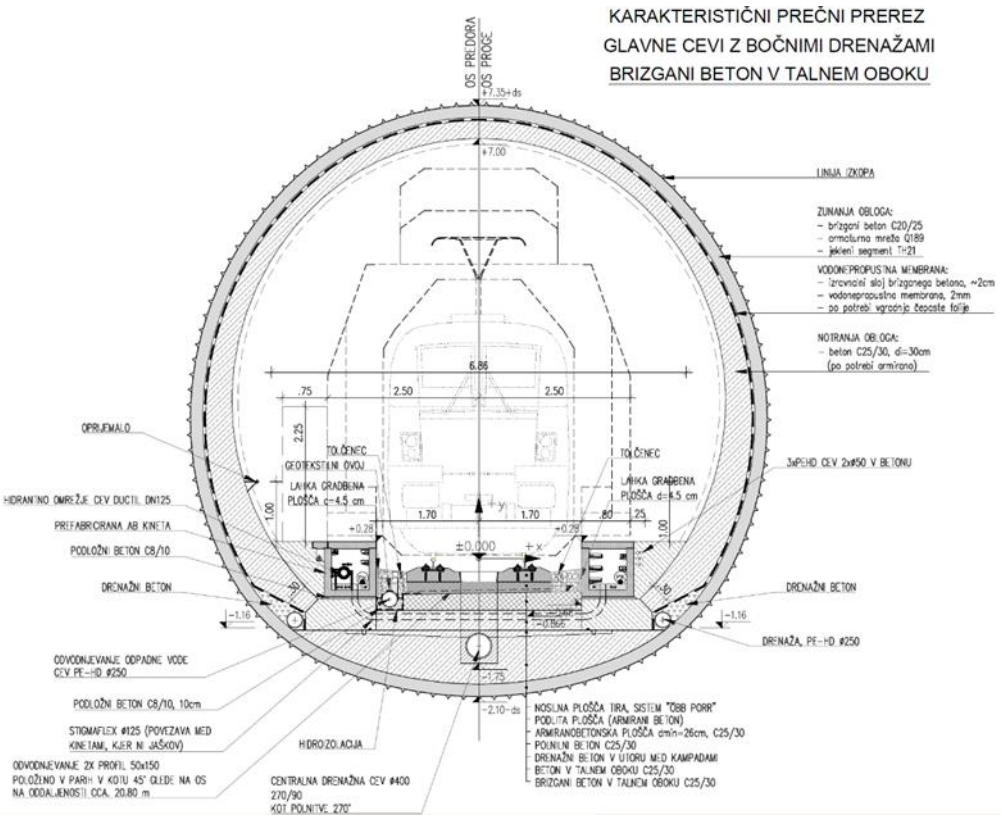


Slika 15: Vizualizacija vijadukta Vinjan (V2)

4 Tuneli

Na dionici se nalaze 2 duža željeznička tunela od ukupno 8 tunela od Divače do Kopra. Oba imaju paralelnu servisnu cijev, koja je povezana sa glavnom cijevi sa poprečnom vezom na svakih 500 m (maksimalna udaljenost). Servisna cijev je potrebna radi sigurnosti i u skladu je sa zahtjevima »TSI za

sigurnost u željezničkim tunelima«. Servisne cijevi SC-T1 i SC-T2 će se upotrebljavati za potrebe održavanja, eventualnu evakuaciju
putnika, dostup spasilačkih ekipa, vozila za gašenje požara a i tokom gradnje tunela će po njima teći transport i druge aktivnosti prilikom gradnje.
Tuneli T1 i T2 se nalaze pretežno u krečnjačkom kraškom području. Dio oba tunela se nalazi i v flišu, prije svega na lokaciji portala u dolini Glinščice (između km 9 i 11) te dio tunela T2 u blizini km 14.
Svi tuneli na pruzi se grade po sistemu Nove austrijske metode (NATM). Karakteristika te metode je, da je moguće iskop i potporne mjere prilagođavati na licu mjesta karakteristikama brda odnosno iskopa. Isto tako je ta metoda, radi njene fleksibilnosti, primjerna za specifike kraškog terena.



Slika 16: KPP glavne tunelske cijevi tunela T1 i T2

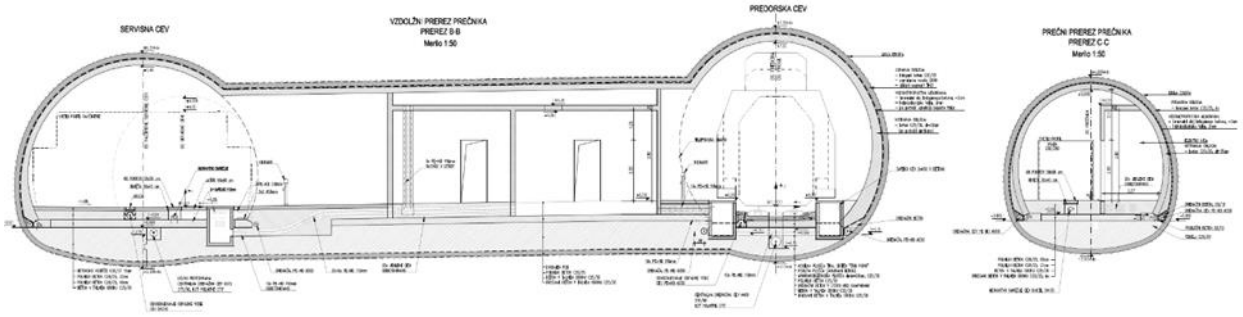
Predviđena je prethodna (prije gradnje glavne cijevi) gradnja servisne cijevi u okviru koje će biti moguće istražiti i odrediti uslove dreniranja te primjetiti eventualne kraške pojave. Predviđa se i upotreba prethodnog bušenja i upotreba georadara tokom gradnje. Na taj način će biti iskorištene sve prednosti gradnje po metodi NATM.
U projektnoj dokumentaciji nižeg nivoa (idejni projekat) je bila za iskop tunela prvobitno predviđena tehnologija TBM (Tunnel Boring Machine), ali se je u slijedećim fazama projektovanja, kad su bili već pridobijeni rezultati tačnijih geološko geomehaničkih i hidrogeoloških istraživanja ocijenilo, da je ta tehnologija u zahtjevnom kraškom terenu, gdje je velika vjerovatnoća pojava različitih oblika kraških podzemnih karakteristika u kombinaciji sa podzemnim vodama, koje su i izvor pitke vode, neprimjerna.

Karakteristika tunela T1 i T2 je i tzv. ventilatorska stanica na sjevernom portalu tunela T2, koja brine za usisavanje dima u obe tunelske cijevi u slučaju požara.
Sigurnosni koncept tunela predviđa gradnju »pogonskih centrala« odnosno trans-formatorskih stanica na portalima tunela te u poprečnim vezama između tunelskih i servisnih cijevi (u svakoj drugoj vezi). Te trafo stanice brinu za transformaciju napona 20 kV iz distribucije na niži napon, koji onda napaja sigurnosne sisteme u tunelu (osvjetljenje, telekomunikacije, željezničke SS i TK uređaje, videonadzorni sistem, ventilatori…)..
Istovremeno se u tunelskim cijevima (glavnoj i servisnoj) nalazi i hidrantna mreža za gašenje požara, koja se napaja sa vodom iz spremnika za vodu iznad tunela. Spremniki imaju zapreminu 200 m3 što je naravno u skladu sa zahtjevima TSI.
Veličina poprečnog presjeka servisne cijevi je određena sa svijetlim profilom vozila za održavanje i

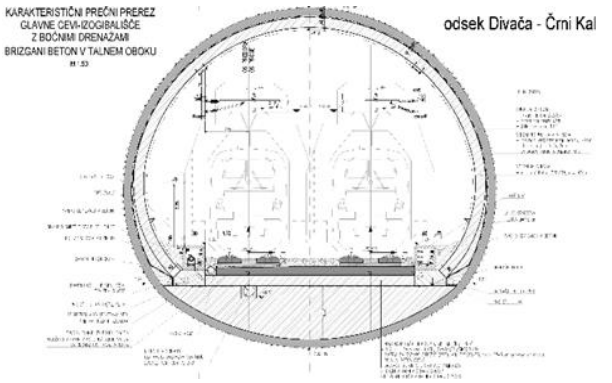
spašavanje i zahtjevima za povlačenje u hitnim slučajevima. Širina vozne površine iznosi 3,60 m (visina 4,0 m). Na obe strane su predviđeni koridori za povlačenje u hitnim slučajevima širine 1,0 m. U donjem dijelu tunela T2 (km 14+415) je predviđena mimoilaznica i zato proširenje profila tunela. Mimoilaznica omogućava križanje vozova iz suprotnog smjera u slučaju odvijanja saobraćaja u oba smjera na novoj pruzi. Sa saobraćajnog vidika je najprimjernija lokacija mimoilaznice na sredini pruge, a pri tome treba uzeti u obzir i geometriju kolosijeka, koja mora odgovarati ugradnji skretnica i drugih uređaja. Radi zahtjevne konfiguracije terena te smjernog i niveletnog položaja pruge nije bilo moguće locirati to saobraćajno mjesto van tunela.

br.	*Oznaka Tunela*	*Dužina (m)*	*Stacionaža (km)*		*napomene*
			početna	*konačna*	
1.	Tunel T1	6.714,00	2+966,000	9+680,000	
3.	Tunel T2	6.017,34	9+928,260	15+945,600	
1.	Tunel T3	330,00	16+768,000	17+098,000	
2.	Tunel T4	1.953,61	17+219,090	19+172,700	
5.	Tunel T5	128,00	19+200,000	19+328,000	
6.	Tunel T6	358,53	19+353,860	19+712,400	
7.	Tunel T7	1.162,58	19+868,550	21+031,130	
9.	Tunel T8	3.808,00	22+267,000	26+075,000	
ukupna dužina Tunela na novoj pruzi Divača – Kopar		***20.472,06***	*(sa kolosijekom)*	***37.374,62***	*(skupa s servis. cijev.)*

Tabela 6: Tabelarni pregled tunela

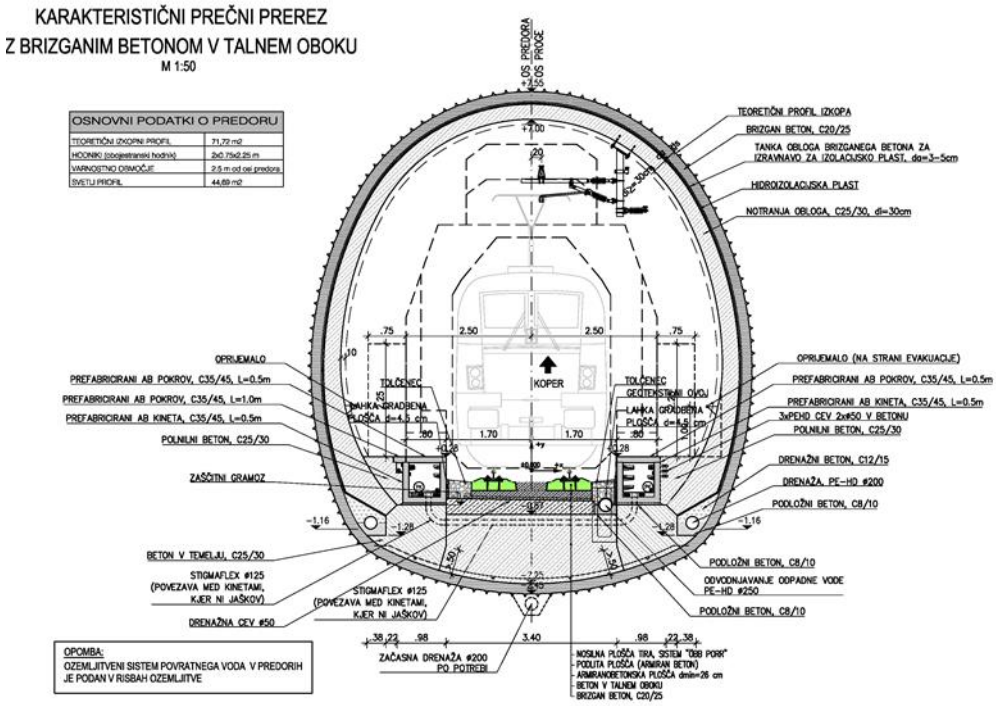


Slika 17: Presjek poprečne veze glavne i servisne cijevi tunela T1 i T2



Slika 18: Presjek glavne cijevi tunela T2 na lokaciji mimoilaznice (iskopni profil 141 m^2)

Bitna razlika između tunela na prvom dijelu trase i ostalim tunelima na drugom dijelu trase je u tome, da se tuneli T3, T4, T5, T6, T7 i T8 nalaze isključivo u flišu, koji se rasprostire od kraškog ruba prema moru. Pošto na tom dijelu ne susrećemo problematike, koja je karakteristična je za kraški teren i prije svega radi povoljnijih hidrogeoloških razmjera je i karakteristični poprečni profil glavne tunelske cijevi malo drugačijeg oblika nego kod tunela T1 i T2.



Slika 19: KPP glavne cijevi tunela od T3 do T8 u flišu (iskopni profil 71,72 m^2)

4 CESTE I ZAŠTITA OD BUKE

Za gradnju pruge i objekata na njoj te njihovo održavanje a i za dostup i evakuaciju u slučaju nesreće je potrebno izvesti određen broj pristupnih cesta u dužini cca 20 km.
Protihrupna zaštita u dužini cca 2 km je projektovana na dijelu pruge u skladu sa studijom buke i dopunom izvještaja o utjecajima drugog kolosijeka pruge Divača – Kopar na okolinu.

U skladu sa studijom su mjere protiv buke potrebne na dijelu trase u dolini Glinščice. Glede na to, da sama konstrukcija oba mosta te galerija čine odgovarajuću zaštitu, dodatne mjere nisu potrebne.

5 ZAKLJUČAK

Gradnja drugog kolosijeka pruge Divača-Kopar je prioritetni zadatak Republike Slovenije i sve aktivnosti se kreću prema što skorijem početku gradnje. Veliku većinu projektne dokumentacije je izradilo SŽ-Projektivno podjetje sa svojim podizvođačima. Za izradu projekata su korišteni svi najnoviji propisi EU sa modernim rješenjima koje u praksi još nismo implementirali na ovim prostorima.

LITERATURA

1. Študije, elaborati… SŽ-PP

2. Idejni projekt 2.tira proge Divača-Koper SŽ-PP.

3. PGD projekt 2.tira proge Divača-Koper SŽ-PP.

4. PZI projekt 2.tira proge Divača-Koper SŽ-PP.

BIM IMPLEMENTACIJA – NEOPHODAN KORAK KA SAVRŠENOM PROJEKTU

BIM IMPLEMENTATION - A NECESSARY STEP TOWARDS A PERFECT PROJECT

mag.Edvin Hadžiahmetović
SŽ-PP Ljubljana
edvin.h@sz-pp.si

Jure Blejec, u.d.i.g.
SŽ-PP Ljubljana
jure.blejec@sz-pp.si

Sažetak: BIM (Building information modeling) predstavlja pametniji način projektovanja, gradnje i održavanja objekta na usklađenom 3D modelu objekta i danas teško možemo reći, da se pojavljuje kao novi način u tom procesu. BIM je danas sastavni dio navedenih procesa. Osnovni zadatak BIM radi kojeg je ustanovljena i organizacija BuildingSMART je razvoj open source standarda za potrebe izmjene podataka u građevinarstvu. Najveći uspjeh organizacije je uvođenje IFC (Industry Foundation Classes) standarda. I dok je za potrebe visokogradnje na tom području napravljeno puno je nažalost na području niskogradnje taj proces u početnoj fazi. Prvi korak u vidu potvrđenog standarda IFC Infrastructure Alignment je napravljen prije nešto više od godinu dana ali mu moraju slijediti i svi ostali segmenti objekata niskogradnje. Članak predstavlja pregled teorije o uvođenju BIMa u vaše preduzeće ali isto tako i konkretne korake o dostignućima na području implementiranja BIMa kroz IFC klase na području niskogradnje i dodatnim specifičnostima vezanim za željeznicu.

Ključne riječi: BIM, IFC, IFC-Alignment, prijedlog standarda, niskogradnja, željeznica

Abstract: BIM (Building information modeling) is a smarter way of designing, building and maintaining an object on a coordinated 3D model of an object, and today we can hardly say that it is a new way in that process. BIM is today an integral part of these processes. The basic task of BIM for which the organization BuildingSMART is established is the development of open source standards for data exchange needs in civil engineering. The biggest success of the organization is the implementation of IFC (Industry Foundation Classes) standards. There was a lot done in area of building construction but unfortunately this process is in the initial phase for roads, railways, bridges and so on. The first step in the form of a confirmed IFC Infrastructure Alignment standard was made a year ago, but it has to follow all other segments of roads and railways. The article presents an overview of the BIM implementation theory, as well as concrete steps on achievements in the implementation of BIM through IFC classes in the field of civil engineering and on additional railway related features.

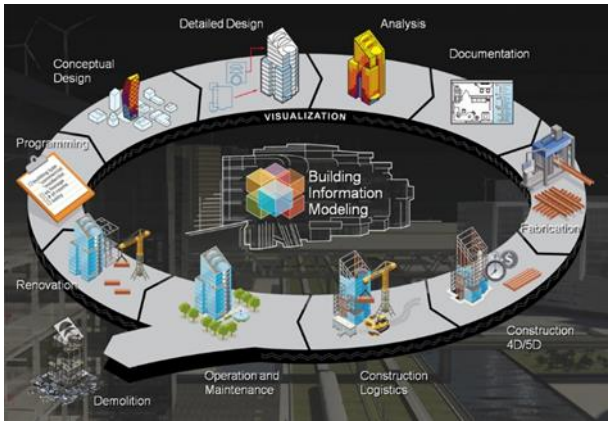
Key words: BIM, IFC, IFC-Alignment, proposal standard, Infrastructure

1 UVOD

Za uvod bi mogli reći da se u građevinarstvu pojavljuje novi način projektovanja objekata visokogradnje i niskogradnje i da ta inovacija temelji na informacijskem modelu odnosno BIM – building information modeling. Mada ova konstatacija nije istinita. BIM je već sad skoro obavezan način projektovanja, građenja i održavanja objekta u svijetu. Taj način pokušava dostići to da su sve informacije o jednom objektu skupljene na jednom mjestu i da svi programi i postupci sa kojima građevinci projektuju, izvode i održavaju objekat upotrebljavaju BIM za izvor, čuvanje i upotrebu podataka. Sa BIM-om je počela potpuno nova era u građevinarstvu.

Dakle BIM – building information modeling omogućuje moderan, pametniji način projektovanja i gradnje jer omogućava saradnju svih uključenih na istom, usklađenom 3D modelu objekta. Ekipa radi efektivno jer se značajne odluke donose na jednom mjestu.

BIM – building information modeling proces daje mogućnost uključivanja raznih struka i radnih procesa, koji se tradicionalno odvijaju svaki za sebe što je naravno prvi preduslov za nastajanje grešaka u projektu. BIM model dijele svi od projektanata preko investitora do revidenata što svima omogućava maksimalnu koordinaciju sa obezbjeđivanjem i razmjenom tačnih i usklađenih informacija. Prave informacije su tako dostavljene pravim ljudima u pravo vrijeme.



Slika 1

3D model je ključan faktor za BIM proces ali ne izjednačavajte to sa 3D vizualizacijom jer to naravno nije isti proces. 3D model postavlja osnovu projekta, sadrži dijelove i elemente objekta i postavlja logične veze između njih. Omogućuje nam iskorištavanje obimne baze podataka, koja je ugrađena u 3D model i bolju kontrolu na projektu.

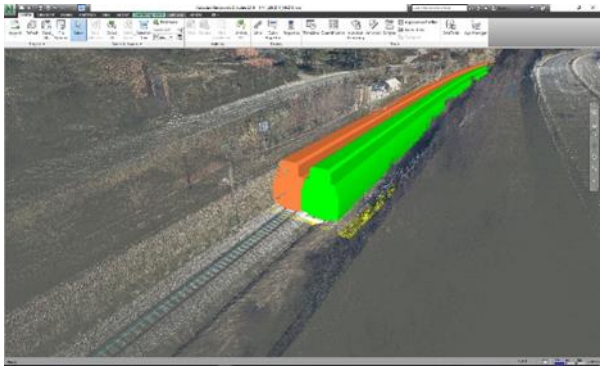
Upotreba 3D projektovanja u svim fazama projekta omogućava i investitoru dobro razumijevanje projekta i s tim mogućnost veće saradnje na projektu. BIM model pregledavamo u 3D i upotrijebimo ga za izradu analiza, vizualizacija i »šetanja« kroz objekat.

Virtualna realnost je računarsko generisan prikaz realnog prostora. 3D BIM modelu objekta VR doda dubinu i osjećaj prostora. Pomoću programskih aplikacija stranka ulazi u projektovani prostor, doživljava ga i po potrebi utiče na konačna riješenja. Tako sa završetkom objekta i stvarnim ulaskom u taj prostor to i ne predstavlja prvi susret sa njim jer ga je već doživjela u vrijeme projektovanja objekta.

Probleme i greške u fazi projektovanja sa upotrebom BIMa otkrivamo lakše i popravljamo ih već u toj fazi kada to za investitora ne predstavlja dodatnog troška. Koordinacija između investitora, projektanta i kasnije izvođača teče u »oblaku« i svo vrijeme je dostupna svima preko računara, tablice ili mobitela. Gradnja teče po terminskom planu , troškovi ne rastu odnosno ostaju u predviđenim okvirima.

Pošto svaki projekt modeliramo u tri dimenzije možemo brzo i jednostavno pripremiti 3d poglede, koji nam omogućavaju bolje razumijevanje i bolju predstavu projektovanog objekta. U koliko zaboravimo na maloprije spomenutu razliku 3d modeliranja i 3d vizualizacije ćemo brzo napraviti grešku i u početnoj fazi radi nedostatka vremena upotrijebiti 3d vizuaalizaciju, ubijediti neukog investitora u pravilnost riješenja kojega mu kasnije nećemo više moći prikazivati na isti načina preduzeće čemo uvesti u slijepu ulicu i nakon izvjesnog vremena se vratiti na početak i na uvođenje BIM po koracima koji su prikazani u nastavku. Ukoliko uložimo taj trud na početku onda smo kasnije sposobni pomoću 3d modela dodavati elemente, mijenjati ih i omogućiti 3d vizualizacijo koja sama proizilazi iz našeg projekta odnosno podataka. Dakle, predstavlja samo drugi pogled na isti problem. Za pravilno razumijevanje tog problema zaboravite na pitanja da li će nešto privremeno biti pripremljeno u 2d tehnici. Ne. Toga više nema. Priprema i osnova je uvijek 3D, a šta iz toga prikazujemo i na kakav način je svejedno. Svaki element mora imati sve podatke i nema koraka nazad bez obzira šta to znači u određenom trenutku.

Uspješna upotreba BIMa temelji na dobrom poznavanju BIM procesa i pravilnoj implementaciji između faza projektovanja i izvođenja. Tek u nastavku nam Implementacija BIMa pored 3D oblikovanja objekata omogućava i izradu svih analiza, tačnih ocjena investicije, terminskih planova, nadogradnju modela u model za upravljanje itd…



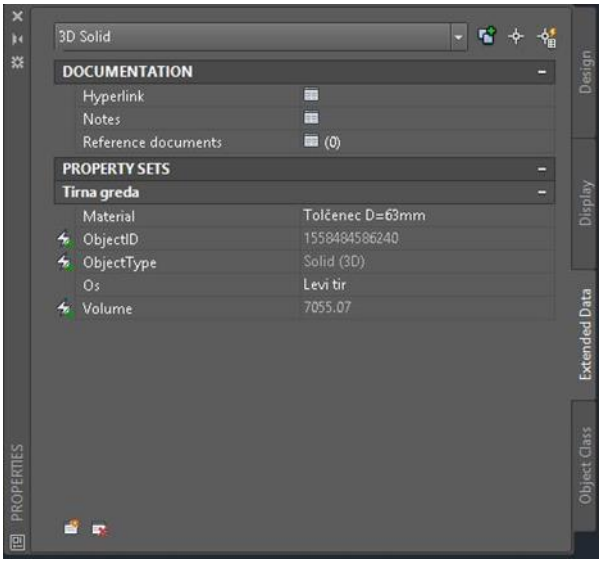
Slika 2 Prikaz iz Autodesk Navisworks

Pored svega toga nam BIM naravno omogućava otkrivanje i popravljanje greški u početnim fazama projektovanja na osnovu čega se smanjuje broj problema koji mogu nastati u toku gradnje a troškovi gradnje ostaju u već predviđenim okvirima.

4D doda vremensku dimenziju 3D modelu. Svaku aktivnost iz tabele terminskog plana građenja objekta možemo direktno povezati sa BIM modelom. Sa posebnom programskom opremom npr. Autodesk navisworks možemo pripremiti 3D simulaciju gradnje koja nam omogućava razumijevanje vremenskih procesa, pomaže predvidjeti konflikte u terminskom planu i razmotriti moguća riješenja prije početka građenja.

5D - Stare metode ocjenjivanja troškova projekta, koje se zasnivaju na ručnom mjerenju iz crteža (ručno naravno znači i kompjutersko ali za svaki detalj posebno) dovode do grešaka i s tim ponekad daju nerealnu konačnu ocjenu investicije.
Informacije, koje smo skupili u BIM modelu nam omogućavaju brzu izradu tačnih predmjera radova sa spiskom svih elemenata, površina, količina koje se sa bilo kojom promjenoma automatski popravljaju. Tako kalkulant ne mora više sa svakom promjenom ponovno oduzimati i sabirati količine. Vrijeme koje je bilo potrebno za taj rad se može iskoristiti za tačniji opis detalja i drugih specifičnosti objekta.
Dobra koordinacija, popravljanje greški u fazi projektovanja i tačan predmjer su osnova za kvalitetan projekat, tačnu ocjenu investicije i gradnju u predviđenom vremenskom i finansijskom okviru. Produženje roka izvođenja i dodatni radovi radi neusklađene i nepotpune projektne dokumentacije su glavni izvor dodatnih troškova prilikom gradnje bilo kojeg objekta.

Svemu ovome možemo dodati i dodatnu dimenziju **6D** - BIM model – sadrži puno upotrebljivih informacija koje se tokom projektovanja automatski dodaju i nadograđuju.



Slika 3 Automatsko prikazane količine

Tokom gradnje se unose promjene, naravno kao i u građevinsku knjigu ali tako da su informacije dostupne u modelu odmah nakon završene gradnje i spremne za onoga ko će preuzeti upravljanje sa objektom. S tim otpadnu svi problemi oko dodatnog sakupljanja informacija za potrebe izrade Projekta izvedenih radova. Ukolko budući upravitelj objekta ima tačna uputstva kako te informacije ubacivati u model onda ih može odmah nakon završene gradnje jednostavno uvoziti u svoje specijalne programe za upravljanje sa objektom ili jednostavno nastaviti rad na modelu. Tako pripremljen model je naravno najbolja osnova za sve kasnije promjene na objektu, sanacije ili nadogradnje u budućnosti.

Znači, u kratkim crtama glavne prednosti upotrebe BIM a na građevinskim projektima su:

- Kompletno projektovanje – BIM model dijele svi koji učestvuju na projektu
- Realna 3D vizualizacija i 3D pregled projekta
- Efektivnija varijantna riješenja
- Bolja koordinacija i saradnja između članova ekipe
- Pravovremeno otkrivanje greški i problema koji bi nastali u toku gradnje
- Tačniji predmjeri i predračuni radova i ocjena investicije
- Izrada terminskih planova
- Nadogradnja BIM modela u model za upravljanje sa objektom
- Kombinacija BIM a i virtualne realnosti nam omogućava da se postavimo u objekat i prostor. S tim pravovremeno doživimo objekat i kreativno utičemo na promjene koje prije nisu bile moguće odnosno su u kasnoj

fazi građenja zahtjevale ogromno novca ili vremena.

2 PRVI KORACI I DANAŠNJI TRENDOVI U SVIJETU

Prvi put je koncept BIM upotrijebljen davnih sedamdesetih godina (Zabreznik, Lesničar, Medved, Mihalič, 2015), a fraza BIM se prvi put pojavljuje 1992 (nažalost svi znamo s čime smo se tada bavili u državi BiH) u članku Autodesk-a. 2002. godine Autodesk izdaje Bijelu knjigu BIM, virtualna gradnja u građevinarstvu uzima maha i s tim se postavljaju temelji za 3Dmodeliranje i upravljanje sa informacijama.

U tim godinama se osnivaju organizacije koje će se brinuti o uvođenju odgovarajućih standarda koji će dati rješenje za ključni problem, a to je slobodan protok podataka. Važan aspekt uspjeha BIM-a je dostupnost open source standarda za razmjenu kvalitetnih modela podataka između softverskih aplikacija različitih proizvođača i to bez gubitaka bitnih podataka.

Nakon niza pokušaja udruženju AIA u SAD uspijeva postaviti temelje tehnologije, koja je osnova za današnji format IFC (Industry Foundation Class) kao neutralni produkt. 2008. godine nastaje »BuildingSMART« kao glavna organizacija koja do danas ostaje centralna organizacija koja se brine o implementaciji standarda IFC.

Industry Foundation Classes (IFC), sastavljena od strane međunarodne organizacije buildingSMART, predstavlja model standardiziranih podataka koji udovoljava zahtjevima i koji je sada podržan od strane mnogih BIM aplikacija (Borrmann et al.2015). Format podataka je standardiziran asISO 16739, a uskoro će ga usvojiti europske organizacije za normizaciju, među kojima je i njemački institut za normizaciju DIN. Otvoreni formati podataka koriste se za izvršavanje BIM projekata, govorimo o "Open BIM"

Od 2007 godine dalje GSA zahtijeva da je projektna dokumentacija za veće građevinske projekte koji dobiju sredstva od američke vlade pripremljena u BIMu. To je velik razlog da od tada većina investitora i u privatnom sektoru zahtijeva BIM u želji da bi projekti bili što tačniji i bez negativnih izneneađenja u toku gradnje.

European BIM summit 2015 je predvidio jasne ciljeve. Infrastruktura i nove zgrade vrijedne više od 2 miliona EUR od 2018 godine dalje moraju biti poduprte sa BIMom u fazi projektovanja i izvođenja. A od 2020 godine to vrijedi za sve objekte bez obzira na fazu i vrijednost objekta.

Velika Britanija nije bila prva koja je prihvatila BIM ali je postala jedna od vodećih u svijetu u implementaciji BIMa radi dobro pripremljenog BIM plana. Sve evropske države više ili manje uvode BIM projektovanje i to načelno od 2018 godine dalje kao obavezan način. Vodeći na tom području su naravno Skandinavci, Nizozemci, pa i Španci….

Ponuda BIM programskih aplikacija je već sada velika mada je jedan od najraširenijih programski paket Revit od Autodeska, koji ima tri podpaketa za građevinare, arhitekte i mašinske inžinjere.

Ne zaboravimo da još uvijek govorimo o građevinarstvu općenito. Na području niskogradnje stvar nije tako ružičasta.

3 UVOĐENJE BIM U NAŠE PREDUZEĆE

Dakle, pošto smo na neki način definisali BIM i s tim napravili prvi korak sada možemo nastaviti sa neophodnim koracima u cilju uvođenja BIM u preduzeća. Svako uvođenje novosti je sastavljeno iz 5 glavnih faza (Rogers 2003):

- Dobijanje informacija
- Ubjeđivanje
- Odluka
- Uvođenje i korištenje
- Potvrđivanje

Najvažnija karika u ovom nizu koja je kamen temeljac za implementaciju BIMa je odluka da ste spremni za uvođenje BIMa, da to želite i da ćete biti uporni u ispunjenju tog cilja do kojeg je put trnovita ali isplativa u svakom slučaju.

BIM implementacija treba investiciju – vrijeme, novac i energiju. Da sav vaš trud ne bi bio uzaludan, je potrebna ultimativna investicija i to je investicija u ljude. (Roženičnik, Bim za vse) Sada će se naći oni koji će upitati “šta će se dogoditi ako ljude naučimo raditi i onda odu ». A odgovor je: “ A šta će se dogoditi ako ih ne naučimo i ostanu kod nas?” . Zapamtite, da preduzeće čine ljudi. Lojalnost se rodi, kada zaposleni izraze svoju individualnost kroz posao. Sve se može naučiti, karakter je to, što pravi razliku između dobrih i najboljih.

BIM implementacija treba ljude. Sama kupovina programske opreme i kratak kurs za zaposlene nije dovoljno, jer sva rješenja ne odgovaraju svim firmama. Isto tako vam treba znanje o razvoju BIM projekata, upotrebi BIM standarda, vođenju BIM projekata…

BIM implementacija znači promjene. Da, i to korjenite. Tu ne govorimo samo o programskoj opremi i zamjeni crteža sa modelom. Ne. BIM treba promjenu i maksimalnu prilagođenost managementa. Promjena mora uticati na cijelo preduzeće, ne samo na dva zanesenjaka. Ukoliko niste spremni na takve korjenite promjene nego bi samo malo popravili postojeće stanje onda ne kupujte programsku opremu jer će to biti bačena investicija. Ne šaljite

ljude na kurseve jer pravog rezultata odnosno prednosti, koje donosi BIM tehnologija, neće biti.

3.1 Pregled postojećih kapaciteta i plan rada

Vrlo važno, a često previđeno pitanje jest kako firma trenutno radi. Cilj BIM-a je da trenutne alate i radne postupke zamijeni načinom rada koji je točniji, jasniji, brži te pruža više mogućnosti međusobne suradnje. Potrebno je skupiti što više informacija o tehnologiji i procesima prema kojima želite ići, ali najprije je potrebno sagledati i razumjeti trenutnu situaciju u firmi i radu. U današnje vrijeme, svaki segment rada je postao vrlo ovisan o tehnologiji. Ne radi se samo o softveru koji se koriste za izradu tehničkih nacrta, već i o svim pratećim softverima.

Svi se slažu da radikalne promjene poput prelaza na BIM u nekoj organizaciji mogu uspjeti samo ako krenu od samog vrha. Nužno je da vodstvo firme odluči da je prelazak na BIM krucijalan jer bez čvrste odluke Uprave prelazak na BIM neće biti uspješan. Vodstvo firme ne mora imati visoku razinu poznavanja tehnologije, ali je ključno da odrede ljude (savjetnike - interni ili eksterni konzalting), koji tehnologiju i procese razumiju dubinski kako bi ono najvažnije mogli prenijeti vodstvu firme koji na temelju tih informacija donose odluku.

Najprije je potrebno odrediti vodstvo čitavog postupka implementacije BIM procesa u firmi. Nakon toga je potrebno izraditi strategiju, odnosno, plan implementacije. Najvažnije je okupiti sve sudionike i analizirati svaku točku plana po principu koliko je važna, da li je prioritet i što se može ili ne može trenutno učiniti po tom pitanju. U toku implementacije, nužno je redovito održavati sastanke na temu trenutnog stanja implementacije kako bi se svi potencijalni problemi na vrijeme uočili i riješili.

Ukoliko niste dovoljno upoznati sa setom alata (softverom) koji koristite, moraćete se naučiti. Osim službenih tečajeva, neophodan je i vlastiti angažman. Do sad se kao najbolji sistem pokazao način „BIM pilot projekt“. Idealna situacija je projekt koji ima razuman rok kao i investitor koji želi ili mu „ne smeta“ projekt u BIM-u. Praksa je pokazala da se većina alata i postupaka savlada na prvom projektu. Naravno, pilot projekt bi trebao biti građevina koja je tipična (reprezentativna) za određenu firmu. Isto tako, nije uvijek najbolje izabrati "najpametnije" ljude da sudjeluju na pilot projektu. Ako nisu zainteresirani za novu tehnologiju, neće biti pozitivnih pomaka naprijed. Entuzijazam je vjerojatno najvažniji kriterij po kojemu bi trebalo birati ljude za pilot projekt. Izborom entuzijasta sigurno nećete puno pogriješiti. Ukoliko krećete u „BIM pilot projekt“, nužno je upozoriti investitora na tu činjenicu. Radi se o tome da sama izlazna dokumentacija u BIM procesu nastaje odjednom i to u kasnijoj fazi procesa projektiranja, u usporedbi s CAD crtežima koje klijent vjerojatno očekuje. Bitno je da klijent razumije tehnološki proces izrade projekta kako bi se izbjegle nepoželjne situacije.

Uvođenje BIM procesa je promjena u čitavoj firmi, međutim, nije nephodno da svaki radnik zna izraditi model „iz nule“. Nužno je analizirati i razvrstati ljude kako bi ih se moglo bolje usmjeriti i specijalizirati. Ljude je moguće podijeliti u tri grupe, bazirano na njihovoj sposobnosti i volji. Prva grupa ljudi su oni koji nemaju volje ili sposobnost usvajanja novih tehnologija. Kritična masa je druga grupa ljudi koji su generalno zainteresirani ali nemaju vještine da sami ovladaju tehnologijom. Treća grupa su ljudi koji sami usvajaju znanja (tzv. „usvajači“), imaju volju i vrlo vjerojatno već aktivno koriste najnoviju tehnologiju. Neophodno je obučiti kritičnu masu, podržavati skupinu „usvajača“ i izolirati prvu grupu. Cilj je da izolirana grupa postane skupina promatrača koji će se svojevoljno odlučiti da li se žele priključiti „struji“ ili će dopustiti da ih „pregazi vrijeme“.

Možda je najveći skok od prvih „BIM pilot projekata“ zapravo integriranje procesa i tehnologija kao sastavnog dijela uobičajenog posla. Nužni su standardi firme, a naročito za velike firme. Ako ne postoje standardi, ljudi će modelirati i upravljati datotekama projekta na različite načine i moguće je da će ponekad biti vrlo teško prebacivati modele iz ureda u ured i od tima do tima.

Email je često zamjena za direktnu komunikaciju i ima svojih prednosti, ali u pogledu BIM tehnologija jednostavno nije dorastao zadatku. Dolaskom BIM-a, IT sistem firme se treba uhvatiti u koštac s datotekama koje su nekoliko puta veće nego datoteke iz dosadašnjeg načina rada. Većina ljudi razmišlja samo u pogledu brzine računala, no nužno je voditi računa i o kapacitetu hard-diskova lokalnih računala, a pogotovo servera, kao i o brzini veze na internet. Datoteke više nisu 1 ili 2MB, sad govorimo o veličinama 20, 30, 50 pa čak i 200MB. S takvim veličinama datoteka je vrlo lako ostati bez slobodnog prostora. Iz tog razloga, nužno je imati i dobar alat za kolaboraciju, odnosno, alat za razmjenu datoteka i koordinaciju. Potrebna nam je plaćljiva ili besplatna "cloud based" aplikacija na koju je moguće spremiti recimo cca 25GB podataka po korisniku, a koje je zatim vrlo lako razmjenjivati sa saradnicima.

3.2 Nabavka softvera

Kad firma kao prepreku prema BIM-u vidi cijenu softvera, jasno je da nedovoljno razumiju o čemu se tu točno radi. Najveća investicija nisu samo BIM alati, već promjena načina upravljanja i razmišljanja koje je potrebno ugraditi u firmu. BIM je proces i u njemu

postoji stvarni trošak (računala, softver, edukacija itd.). Jedini način da se taj trošak pretvori u investiciju je da se proces potpuno integrira unutar, ali i izvan firme. Potrebno je ukloniti sve tehnološke barijere kako bi se ljudi mogli fokusirati na sam proces. Potrebno je imati standarde, radne postupke te odgovarajuću tehnologiju iza svega (računala, licence, mrežu, server i ostalo). Ako su riješeni osnovni preduvjeti za prelazak na novu tehnologiju, ljudima će sam prelazak biti puno jednostavniji. Postoje i načini da se reducira sam trošak nabavke tehnologije (softvera). Pravilnom analizom potreba i mogućnosti same firme te svakog pojedinog korisnika, moguće je neke članove tima opskrbiti besplatnim ili probnim (trial) licencama kako bi uopće ovladali tehnologijom. Postoje brojni alati koji su potpuno besplatni za korištenje, a određenim korisnicima mogu pokriti kompletan svakodnevnii posao.

Pioniri u BIM-u su na teži način naučili da je tečaj nekog softvera, prije nego što je taj softver stvarno potreban, zapravo bacanje novca. Iskustvo govori da je pogrešno kupiti softver, zatim educirati sve zaposlenike, a nakon toga da nitko od educiranih ne koristi taj alat šest mjeseci. To vrijeme je dovoljno da se zaboravi kompletan tečaj. Edukaciju je potrebno odraditi netom prije projekta. Dakle, nakon što se odredi projekt na kojemu će se početi s implementacijom BIM-a, potrebno je odabrati tim entuzijasta, odraditi edukaciju i baciti se na projekt. Ovakvim načinom će se stvoriti dobra baza poznavatelja softvera unutar firme, a koji će biti sposobni vršiti daljnju obuku ostalih zaposlenika, čime je moguće reducirati troškove angažmana vanjskih firmi za potrebe edukacije. Vanjske firme koje su specijalizirane za edukaciju angažiraju se za specifične i nesvakidašnje zadatke, kao i za dodatne napredne edukacije ljudi koji već odlično barataju svim osnovnim funkcijama softvera. Isto tako, vrlo je važno unutar firme imati „bazu znanja“, odnosno, ljude koji raspolažu dovoljnim poznavanjem softvera i kojima se ostali zaposlenici mogu u svakom trenutku obratiti za pomoć ili savjet. Naravno, na samom početku implementacije BIM tehnologije, dobar potez je angažirati (vanjske) stručnjake u tom području koji stoje na raspolaganju kao pomoć u kritičnim situacijama. Ne smije se dogoditi da u kritičnom trenutku inžinjer nešto ne zna napraviti jer to „nije učio na tečaju“ ili je zaboravio kako funkcionira neki alat.

3.3 Nabavka hardvera

Iako možda zvuči kontradiktorno, ali samo kupovinom skupih računala je moguće uštedjeti. Kad imate potrebu za novim računalom na određenom radnom mjestu, potrebno je odabrati najbolje računalo (računalo sa najboljom hardverskom specifikacijom) koje se može dobiti za određeni budžet. Ponekad se to računalo može iskoristiti tri ili četiri puta (naravno, ovisi o veličini i strukturi firme). Na primjer: novo, jako računalo će dobiti inžinjer koji treba najviše resursa, njegovo računalo ide inženjeru koji treba malo manje moćno računalo, a staro računalo inženjera ide osobi koja se bavi administrativnim poslom. Ovakav sistem je noćna mora osobama zaduženim za IT opremu firme, ali se tako kupovinom jednog računala može nadograditi tri ili četiri radnika odjednom, čime se zapravo štedi novac.

4 PRAKTIČNA PRIMJENA

4.1 IFC u građevinarstvu

Razmjena podataka unutar BIMa uglavnom se postiže korištenjem IFC klasa (šira definicija se nalazi na strani 4) s pomoću kojih prvo opišemo neki građevinski objekat i kasnije s tim omogućimo izmjenu podataka. Glavni zapis IFC je tekstualni zapis definisan sa standardom ISO 10303-21 u kojem je svaki red jedan objekat. Datoteka ima ekstenziju ifc.



Slika 4 Glavni zapis IFC

Sastav formata je definisan kao objektni model koji je sastavljen iz više stotina elemenata i nosi informacije o relacijama između pojedinih objekata. (Zabreznik, Mihalič, 2016). Gruba podjela elemenata na IFC nivou je na bitne (korijenske) i manje bitne (nekorijenske) subjekte. Korijenski subjekti (IfcRoot) se identificiraju sa atributima za ime, opis i nadzor. IfcRoot se dijeli na tri osnovna pojma:

- Definicija objekta (IfcObjectDefinition)
- Odnos do drugih objekata(IfcRelationship)
- Atributni podaci (IfcPropertyDefinition)

U sklopu definicije objekta je oblik i lokacija elementa podijeljena na šest fundamentalnih karika preko slijedećih pitanja:

KO ? – IfcActor predstavlja ljude

ZAŠTO ? – IfcControl predstavlja pravila koja kontrolišu vrijeme i troškove

ŠTA ? – IfcGroup predstavlja grupe objekata sa određenim odnosno sličnim ciljem
GDJE ? – IfcProduct predstavlja lokaciju u prostoru
KADA ? – IfcProcess predstavlja vremensku komponentu zadatka, događaja…
KAKO ? – IfcResource predstavlja upotrebu nečega sa ograničenjima kao npr. Materijal, radnici, oprema…

IfcRelationship obuhvata odnose između objekata.

Do sada je potvrđen model za opšti prikaz objekata visokogradnje ali je tek u zadnje vrijeme zvanično potvrdjen i IFC model koji odgovara specifičnim objektima niskogradnje kao što su željeznice, ceste, tuneli ili mostovi. I to vrijedi samo za osovinu i niveletu. Uz pomoć IFC-a za sada nije moguće opisati raskršća i poprečni presjek željeznice ili ceste, da o stanicama i ne govorimo. Kao posljedica toga, buildingSMART, organizacija koja održava IFC, započela je projekt pod nazivom "Infrastrukture Alignment and Spatial reference system" (poznat kratko kao "P6"). Na temelju prve verzije finaliziranog konceptualnog modela ("V 1.0") koju je razvila skupina P6, je prikazano kako se u ovaj model mogu integrirati poprečni presjeci objekata niskogradnje. To pokazuje da se IFC može proširiti za upotrebu u projektima niskogradnje.

Dakle, problem je u tome da do danas izdane verzije (4.0), IFC podržavaju projekte visokogradnje i ignoriraju niskogradnju. Ali uzimajući u obzir rapidno povećanje interesa i važnosti BIM za infrastrukturu diljem svijeta, sljedeće veliko izdanje, IFC 5, predviđa sveobuhvatno proširenje na sve građevinske konstrukcije koje će omogućiti opis elemenata kao što su ceste, željeznice, mostovi i tuneli.

U projektima niskogradnje je potrebno obezbijediti slijedeće specifične potrebe:

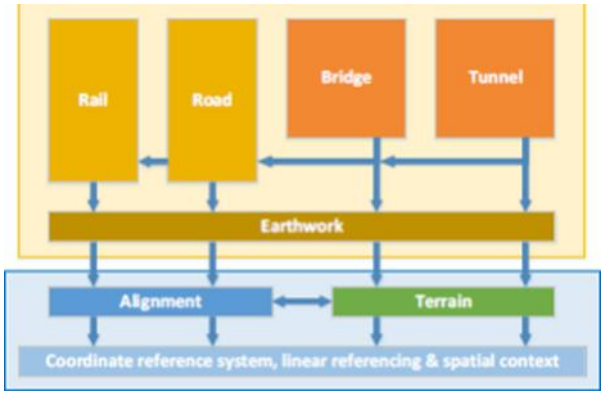
- Razmjena osovina, uzdužnih profila i poprečnih profila
- Razmjena referenčnih modela ceste ili željeznice
- Implementacija GIS podataka u IFC formatu infrastrukturnih modela
- Razmjena IFC-Road ili IFC-Rail skupa sa IFC-Bridge ili IFC-Tunnel
- Razmjena 3D struktura skupa sa trupom objekta
- Priprema BIM biblioteke tipičnih objekata niskogradnje sa atributima
- Priprema IFC sheme i terminologije za objekte niskogradnje

4.2 IFC Alignment

Prvi korak prema razvoju IFC za infrastrukturo napravljen je od aprila 2013. do marta 2015. kao dio IFC Alignment projekta, koji je imao za cilj razviti dijelove povezane sa trasiranjem. Ovaj projekat uključivao je istraživače iz Technische Universität München i francuskog jezičnog instituta CSTB, kao i firme AEC3 Germany i Bentley sistemi. Projekt je financiran od strane javnih organizacija Trafikverket iz Švedske i Rijkswaterstaat iz Nizozemske. Kako bi se osiguralo prihvaćanje budućeg standarda širom svijeta, izabrana je međunarodna grupa eksperata koja je pratila izradu modela podataka kroz niz radionica.

U februaru 2015. model podataka unaprijeđen je u "prijedlog standarda" i uspješno prošao javni postupak pregleda. Nakon formalnog usvajanja od strane building SMART Standard Commitee modelu podataka je dodijeljeno stanje zvaničnog standarda.

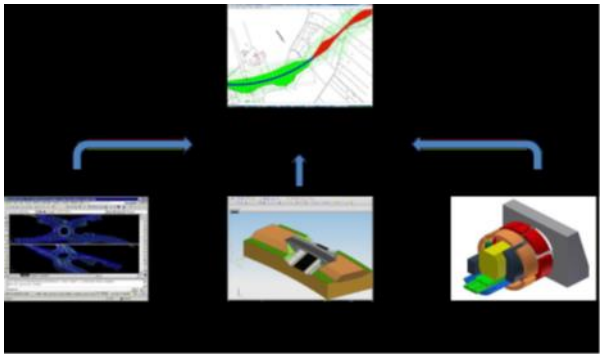
IFC model podataka bit će osnova za mnoge druge modele podataka povezanih sa infrastrukturom kao što su IFC Road, IFC-Rail, IFC Bridge i IFC tunel (Slika 5). Trenutno, buildingSMART i dalje traži financiranje tih radova koji bi trebali uskoro početi.



Slika 5 IFC 5 će uključiti i objekte niskogradnje

Na njemačkom govornom području je u širokoj upotrebi OKSTRA standard. Da bi obezbijedili kompatibilnost između OKSTRA formata i internacionalno potvrđenog IFC Alignment standarda, predsjednik »Computational Modeling and Simulation« sa tehničnog Univerziteta u Minhenu je zadužen za razvoj metode konverzije između ta dva formata.

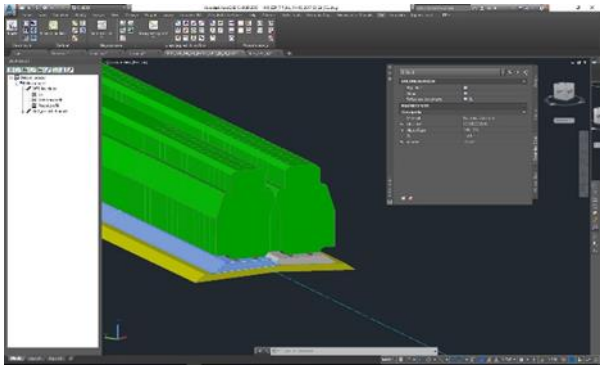
U nastavku je u kratkim crtama prezentiran taj rad odnosno prijedlog sa prikaznim razlikama i karakteristikama i opisom postignutih funkcionalnosti.

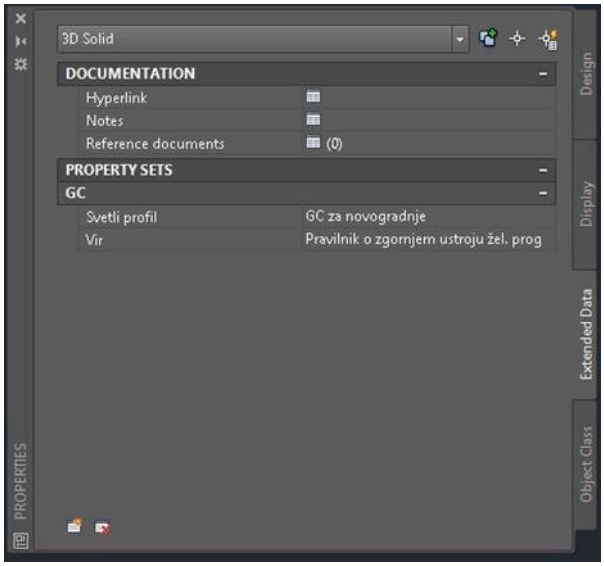


Slika 6 Pojedini dijelovi modela IFC Alignment

Model podataka IFC Alignment služi kao opis trase ili nivelete ceste. Model se temelji na dobro uspostavljenom vertikalnom i horizontalnom prikazu objekta sa ciljem usklađenog djelovanja bez obzira na promjene u jednom ili drugom segmentu. Temeljni konceptualni model (Amann et al., 2014) bio je razvijen u saradnji sa konzorcijem OpenGIS (OGC). IFC model je razvijen na temelju ovog modela. U budućnosti, u kontekstu OGC-a, razvijat će se standard InfraGML koji se temelji na Geography Markup Language (GML). Zajednički razvijen konceptualni model također djeluje kao zajednička osnova. Međutim, nacrt OGC također obuhvaća i dodatne primjere upotrebe osim IFC usklađivanja, kao što je upravljanje geodezijom ili zemljiškim parcelama. To znači da za razliku od IFC Alignment modela, InfraGML će se koristiti za upravljanje postojećom imovinom unutar GIS okruženja. Kroz saradnju između buildingSMART i OGC, koji su razvili sličan konceptualni model na temelju UML, usklađivanje oba standardizovana projekta treba osigurati jednostavnu vezu između dva svijeta, BIM-a i GIS-a.

Iz maloprije spomenutog IFC za građevinarstvo se ifcProduct koji je kao što smo vidjeli dio ifcObject , podijeli na ifcElement i na ifcSpatialElement. Ovaj prvi opisuje oblik elementa recimo ifcSvetliprofil dok drugi opisuje oblik u prostoru npr. IfcPlanum.

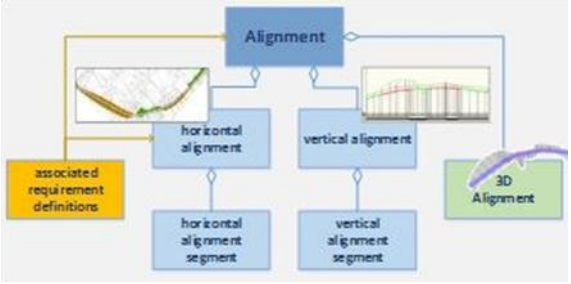




Slika 7 Elementi željeznice

IfcElement se već prije razdijeli na ifcBuildingElement, koji opisuje elemente visokogradnje koje smo spomenuli maloprije i na IfcCivilElement iz kojeg ćemo formirati grupu infrastrukturnih elemenata kao što su os pruge, planum, odvodnjavanje, stubovi kontaktnog voda, peroni itd…

Slika 8 prikazuje pregled novo uvedenih segmenata u shemi IFC 4. Ključni element se odnosi na prikaz trase (IfcAlignment2DHorizontal) i prikaz uzdužnog profila (IfcAlignment2DVertical). Trasa se sastoji od dobro poznatih elemenata pravca (IfcLineSegment2D), kružnog luka (IfcCircularArcSegment2D) i prelazne krivine (IfcClothoidalArcSegment2D). Osim klotoide, standard trenutno ne sadrži bilo koji drugi tip prelaznice zato nije direktno primjenljiv za projektovanje u državama gdje je popravljena kubna parabola osnovni tip prelaznice na željeznicama. Međutim, nove vrste prelaznica kao što je krivulja Bloss će biti uvedene u budućnosti kao dio planiranih radova za IFC Road i IFC Rail. Linija, luk i prelaznica čine zajednički podskup atributa podataka. U Sloveniji se odvija široka akcija pripreme IFC Alignment modela za željeznicu sa uvođenjem kubne parabole, koji bi trebao obezbijediti tačnost BIM projekta, koja nije na zadovoljavajućem nivou ukoliko nisu svi podaci pripremljeni u skladu sa propisima.



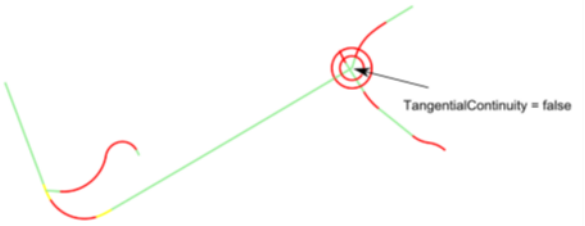
Slika 8 Pregled uvedenih segmenata u shemi IFC 4

Odlučeno je odnosno uvedeno da osnovna zajednička klasa sa nazivom IfcCurveSegment2D sadrži zajedničke atribute podataka kao što su početni položaj / smjer i dužina segmenta. Sama klasa IfcAlignment2DHorizontal se sastoji od pripremljenog spiska IfcAlignment2DHorizontalSegment elemenata, od kojih se svaki odnosi na konkretan element (linija, luk ili prelaznica).
Sličan pristup slijedi i za uzdužni profil u kojem se nalaze pojedini dijelovi, dakle
Parabole (IfcAlignment2DVerSegCircularArc), lukovi (IfcAlignment2DVerSegParabolicArc) za zaokruživanje i linije (IfcAlignment2DVerSegLine)
Tri navedena elementa su sastavni dio klase IfcAlignment2DVerticalSegment, budući da dijele zajedničke osobine kao što je nagib prvog elementa. Popis navedenih elemenata trase upravlja klasa IfcAlignment2DVertical.
Slika 9 prikazuje pregled različitih parametara elemenata trase koji se koriste u horizontalnom Alignmentu. Kao što je već opisano, svi elementi trase imaju početnu točku (StartPoint), početni smjer (StartDirection) i dužinu (SegmentLength). Osim toga, luk je određen sa Radiusom i atributom koji opisuje orijentaciju luka (isCcw). CCW je kratica za smjer obrnut od kazaljke na satu i tada je atribut "true", a ako je smjer luka u suprotnom smjeru od kazaljke na satu je "false" . Klotoida ima početni radijus (StartRadius) koji je praktično radijus klotoide u početnoj tački. Ako je zakrivljenost 0 na početnoj tački, početni je radijus beskonačan, dakle govorimo o cijeloj prelaznici od pravca do vrijednosti radijusa u kružnom luku. U ovom slučaju nam ne treba vrijednost za radijus na početku. Atribut klotoide »isccw« opisuje orijentaciju klotoide, kao i kružnog luka. Atribut »isEntry« definira da li se zakrivljenost povećava ili smanjuje od početne do krajnje točke klotoide. Ako se zakrivljenost povećava, vrijednost isEntry je "true", a ako se smanjuje je "false". Zadnji atribut klotoide je konstanta (ClothoidConstant).



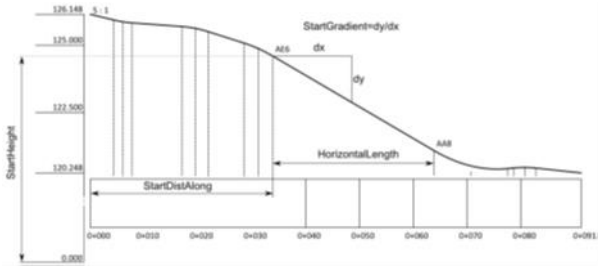
Slika 9 Pregled parametara za različite elemente trase IfcLineSegment2D, IfcCircularArcSegment2D, IfcClothoidaArcSegment2D

Trasa ili niveleta (IfcAlignment) je naravno uvijek bez prekida. Za definisanje udaljenosti između dvije osovine, moraju se koristiti dva odvojena IFC Alignmenta. To znači da se element IFC Alignment sastoji uvijek od povezanih dijelova horizontalnih ili vertikalnih elemenata (horizontalni: linija, luk, clothoid, vertikalna: linija, parabola, luk). Povezivanje između neprekinutih horizontalnih i vertikalnih dijelova ne mora biti uvijek tangencijalno. Slika 10 prikazuje trasu gdje tangencijalni kontinuitet nije ispunjen. Klasa IfcAlignment2DSegment ima atribut TangentialContinuity koji određuje da li su dva dijela trase ili nivelete tangencijalna (true) ili ne (false). Oznaka Tangencijalnog kontinuiteta omogućava provjeru je li izračunati krajnji smjer prethodnog segmenta u skladu s predviđenim startnim smjerom trenutnog segmenta. IfcAlignment2DHorizontalSegment i IfcAlignment2DVerticalSegment nasljeđuju atribut iz ove klase i mogu mijenjati odgovarajuće karakteristike elemenata.



Slika 10 Povezanost elemenata trase ne mora biti uvijek tangencijalna

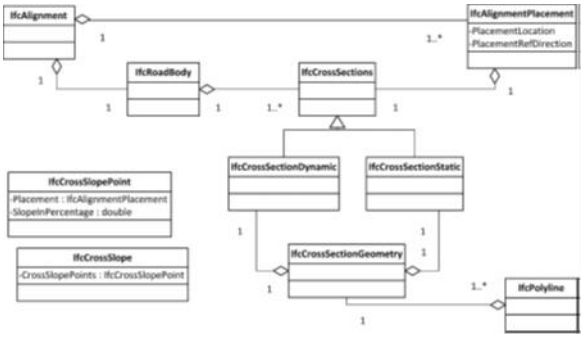
Slika 11 prikazuje primjer uzdužnog profila. Zajednička osnovna klasa svih vertikalnih projekcija je klasa IfcAlignment2DVerticalSegment. Ima različite atribute koji se koriste za opis pojedinih segmenata nivelete. Atribut StartDistAlong definira početak odgovarajućeg elementa nivelete. Na slici, linija (IfcAlignment2DVerSegLine) počinje u točki AE6 i završava na točki AA8. Početni nagib opisuje atribut StartGradient i odgovara liniji kroz točke AE6 i AA8 u prikazanom primjeru. Atribut StartHeight definira visinu nivelete u početnoj tački. Horizontalna dužina vertikalnog elementa opisana je atributom HorizontalLength.



Slika 11 Zajednički atributni podaci uzdužnog profila

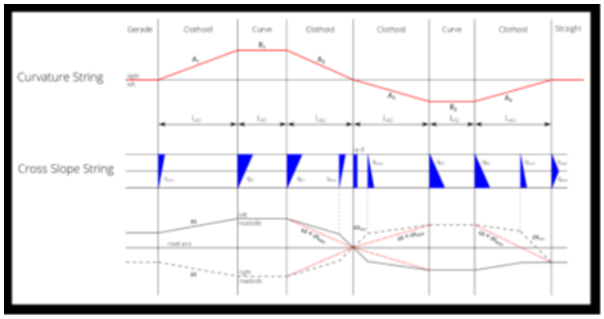
4.3 IFC cross sections

Slika 12 prikazuje prijedlog P6 grupe za IFC Alignment za poprečne presjeke. Dodatni elementi definisani su sa dijagramom na slici. Prije svega je potrebno uvesti novi IfcCrossSlope, koji se veže na IfcReferenceCurveAlignment2D. Prikazan je kao niz tačaka IfcCrossSlopePoints. Svaka od tih točaka sadrži lokaciju i odgovarajući poprečni nagib (SlopeInPercentage). IfcCrossSlope upravlja spisak uzastopnih parova tačaka IfcCrossSlopePoints koji se sastoji od vrijednosti u početnoj tački i poprečnog nagiba SlopeInPercentage. Poprečni nagib u profilu između već određenih profila može se izvesti iz jednostavne linearne interpolacije između odgovarajućih IfcCrossSlopePoint.



Slika 12 Prijedlog za proširenje IFC Alignment sa poprečnim profilima

Da bi objedinili elemente IfcCrossSection, uvodi se element IfcRoadBody. Element IfcRoadBody odgovara jednoj konkretnoj trasi odnosno jednom IfcAlignment. IfcCrossSection definiše dvije klase, naime IfcCrossSectionStatic i IfcCrossSectionDynamic. IfcCrossSectionStatic definiše poprečni presjek na nekoj lokaciji. Ovaj podatak se čuva u atributu IfcAlignmentPlacement u sklopu IfcCrossSection. IfcCrossSectionStatic se upućuje na element IfcCrossSectionGeometry koji prikazuje presjek ceste sa spiskom IfcPolyline objekata.



Slika 13 Prikaz poznatog 2D opisa krivina, poprečnih nagiba i nagiba rampi

5 ZAKLJUČAK

Rad na IFC Alignment predstavlja prvi korak ka podršci infrastrukturnim projektima u IFC svijetu. IFC model podataka još uvijek nema mogućnost opisivanja poprečnih presjeka tunela i mostova, a odgovarajući elementi također nedostaju i za željeznicu. Međutim, već je napravljeno nekoliko prijedloga (Yabuki et al., 2007, Yabuki i sur., 2008, Lebegue i sur., Amann i sur., 2013, Amann i sur., 2015). Na temelju ovih prijedloga, u bliskoj budućnosti bi trebali nastati službeni projekti BuildingSMART-a za uspostavljanje međunarodnog procesa standardizacije i snažnog standarda za potpuni opis infrastrukturnih objekata na međunarodnom nivou. Trenutno su u pripremi sljedeći projekti buildingSMART International (bSI): IFC Rail, IFC Road i IFC Bridge. Sva tri projekta koriste IFC Alignment kao zajednički temelj. Nadalje, planira se nastavak projekta IFC Alignment koji će biti nazvan IFC Alignment 1.1. U kontekstu IFC Alignment 1.1, će se uvesti nove prelaznice, kao što je Bloss ali i jedinstven način povezivanja. To bi trebalo omogućiti i uvođenje standarda za poprečne profile.
U našoj firmi SŽ-PP intenzivno radimo na pripremi i implementaciji IFC Alingnment i IFC Crossections standarda za željeznice sa svim specifičnostima koje nosi sa sobom takav projekat pripremljen posebno za željeznice. Prijedlog riješenja kao praktična primjena će biti prezentiran na jednoj od narednih sličnih konferencija.

LITERATURA

[1] Extension of the upcoming IFC Alignment standard with cross sections for road design Julian Amann, Dominic Singer, André Borrmann

[2] Creating a 3D-BIM-compliant road design based on IFC alignment originating from an

OKSTRA-accordant 2D road design using the TUM Open Infra Platform and the OKSTRA class library Julian Amann, André Borrmann

[3] I.Z.,R.L.,S.M.,K.M, BIM v infrastrukturi 12.slovenski kongres o cestah in prometu, Portorož, 22-23. aprila 2015

[4] I.Z.,K.M IFC kot rešitev za povezovanje BIM modelov infrastrukturnih objektov med različnimi programskimi okolji 13.slovenski kongres o cestah in prometu, Portorož, 19-2. oktobra 2016

[5] Web: http://bim.si/2-implementacija-majhni-koraki-velikega-cilja/ M.R.

[6] https://www.intelika.hr/novosti/187-bim-implementacija

[7] https://www.kosorokgartner.com/bim#BIM-svet

PRETHODNA STUDIJA IZVODLJIVOSTI ZA ŽELJEZNIČKI PROJEKAT UKLANJANJA „USKOG GRLA“ NA SEETO MREŽI, DIONICA VISOKO-KONJIC

PRE-FEASIBILITY STUDY FOR RAILWAY PROJECT OF REMOVING THE „BOTTLENECK“ ON SEETO NETWORK, SECTION VISOKO-KONJIC

M.Sc. Enes Čovrk, Dipl.Ing.,
IPSA Institut d.o.o. Sarajevo
Put života bb, 71000 Sarajevo,
Bosna i Hercegovina
e-mail: enes.covrk@ipsa-institut.com

Emir Jašarević, Dipl.Ing.,
IPSA Institut d.o.o. Sarajevo
Put života bb, 71000 Sarajevo,
Bosna i Hercegovina
e-mail: emir.jasarevic@ipsa-institut.com

Sažetak: Rad prezentira najvažnije elemente Prethodne studije izvodljivosti koja obuhvata iznalaženje opcije za uklanjanje „uskog grla“ na dionici pruge u Koridoru Vc, Visoko-Konjic. To se prvenstveno odnosi na postojeći tunel „Ivan“ kod stanice Bradina, kao i na postojeću najtežu dionicu pruge u eksploataciji na prugama u BiH uopće, Blažuj-Bradina-Konjic. U savremenim okolnostima, postojeći tunel „Ivan“ predstavlja značajno ograničenje za saobraćaj kontejneriziranih „High-Cube“ pošiljki u odnosu na tovarni profil tunela, a u potpunosti onemogućuje saobraćaj „Ro-La“ pošiljki kroz tunel. Uz to se saobraćaj standardiziranih kontejnerskih pošiljki realizira sa smanjenom brzinm vozova u odnosu na redovnu brzinu. Drugo značajno „usko grlo“ je čuvena „bradinska rampa“ i ista predstavlja značajno ograničenje sa stanovišta produktivnosti vuče teretnih vozova, zbog mjerodavnog otpora od 25 daN/t na dionici Konjic-Bradina i 15 daN/t na dionici Blažuj-Bradina, u suprotnom smjeru. Zahvaljujući aktivnostima SEETO-a i DEU u BiH, uz pomoć domaćih nadležnih institucija, pokrenuta je aktivnost izrade tzv. „prvog paketa“ planersko-studijske dokumentacije za projekat uklanjanja navedenog „uskog grla“, čija je „kruna“ Prethodna studija izvodljivosti. Krajnji domet ove studije je davanje ključnih preporuka o pravcu daljeg razvoja ovog projekta u narednim fazama izrade potrebne dokumentacije, kao i fizičke realizacije predloženog rješenja.

Ključne riječi: studija, izvodljivost, tunel, rampa, vozovi, saobraćaj, lokomotiva, SEETO, DEU BiH.

Abstract: The paper presents the most important elements of the Pre-feasibility Study, which includes the identification of an option for “bottleneck” removal on the Corridor Vc railway line section, namely Visoko-Konjic. This primarily refers to the existing tunnel called “Ivan” at station Bradina, as well as to the most difficult section of the railway line in operation on overall railway network of BiH in general, Blažuj-Bradina-Konjic. Under contemporary circumstances, the existing tunnel “Ivan” presents the substantial restriction for operation of containerised “High-Cube” shipments in relation to the loading gauge of the tunnel and totally prevents the operations of “Ro-La” shipments through the tunnel. Besides, the operation of standardised container shipments is carried out with the reduced train speeds comparing to the regular speeds. Another “bottleneck” is the famous “Bradina ramp”, which presents a substantial restriction from the standpoint of freight trains traction productivity, because of ruling resistance at 25daN/t on section Konjic-Bradina and 15daN/t on section Blažuj-Bradina in opposite direction. Thankfully to the activities of the SEETO and DEU to BiH, along with the assistance of domestic competent institutions, the activity of drafting the so-called “first package” of planning-study documentation was initiated for the project of removal the stated “bottleneck” and the “crown” is the Pre-feasibility Study. The ultimate range of this Study is to provide the key recommendations towards further development of this Project in the follow-up phases for drafting the needed documentation, as well as the physical implementation of the proposed solution.

Key words: Study, feasibility, tunnel, ramp, trains, traffic, locomotive, SEETO, DEU to BiH.

1 UVOD

Opća osnova za realizaciju ovog Projekta vezuje se sa namjenom i ciljevima Transportne opservatorije jugoistočne Evrope (SEETO). Namjena SEETO je promoviranje saradnje u razvoju glavne i pomoćne infrastrukture na multimodalnoj „Indikativnoj sveobuhvatnoj mreži proširenja TEN-T“ na Zapadni Balkan i poboljšanje lokalnih kapaciteta za realizaciju investicionih programa, kao i prikupljanje podataka i analize na prethodno navedenoj mreži. U kontekstu ovog Projekta, važno je imati na umu da su glavni ciljevi SEETO:

- razvoj „Indikativne sveobuhvatne mreže proširenja TEN-T“ na Zapadni Balkan,
- poboljšanje i usklađivanje regionalnih transportnih politika i tehničkih standarda za razvoj „Indikativne sveobuhvatne mreže proširenja TEN-T“ na Zapadnom Balkanu,
- održavanje efektivne mreže koordinacije i komunikacije, i
- integriranje „Indikativnog proširenja sveobuhvatne mreže TEN-T“ na Zapadni Balkan u okviru šire „Trans-evropske mreže“.



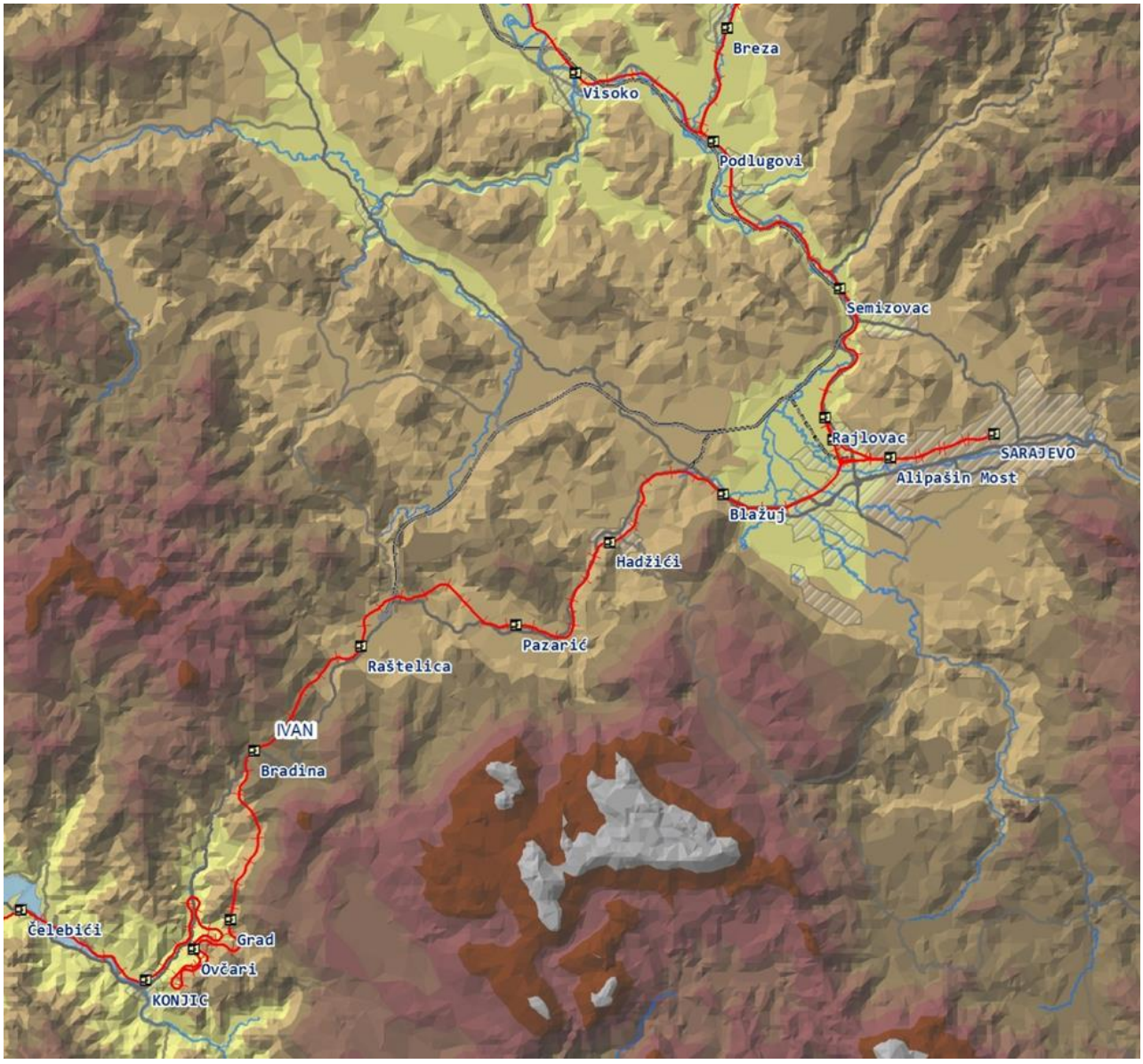
Slika 1. Karta indikativnog proširenja mreže pruga TEN-T na Zapadni Balkan

Izvor: SEETO.

Duž željezničkog i cestovnog Koridora Vc u BiH planiraju se određeni projekti koji su potvrđeni i u nedavno usvojenoj „Okvirnoj strategiji razvoja prometa BiH“, koja ima period implementacije do 2030. godine. Pored toga, važno je napomenuti slijedeće projekte koji mogu biti od uticaja na željeznički Koridor Vc u BiH:

- mogućnost proširenja kontejnerskog terminala Luke Ploče na 150.000 TEU godišnje, kao i razvoj ostalih kapaciteta prema potrebi,
- razvoj luka Brčko i Šamac (BiH), kao i luke Vukovar (R. Hrvatska), i
- planirani razvoj intermodalnih terminala kod Sarajeva i Tuzle, kao i robno-transportnih centara kod Mostara i Doboja.

Sveukupan cilj ovog Projekta je ubrzati aktivnosti na obnovi prioritetnih dionica duž Koridora Vc, kao dijela Sveobuhvatne mreže pruga SEETO. Da bi se podržao taj cilj, potrebno je uraditi idejno rješenje i studiju za otklanjanje „uskog grla“ u željezničkom saobraćaju kod dionice pruge Visoko-Konjic.



Slika 2. Postojeća pruga na dionici Visoko-Konjic sa tunelom „Ivan“ kod Bradine

Izvor: Prethodna studija izvodljivosti.

Posebni ciljevi ovog Projekta su slijedeći:

- povećanje maksimalne propusne moći pruge,
- povećanje komercijalne brzine vozova duž pruge,
- smanjenje eksploatacionih troškova vozova,
- smanjenje troškova održavanja za period od narednih 25-30 godina,
- smanjenje troškova mjera ublažavanja za zaštitu okoliša,
- smanjenje rizika od udesa,
- povećanje pouzdanosti pružanja usluga i rada vozova, i
- povećanje udobnosti za putnike u vozovima.

U principu, navedeno „usko grlo“ se sastoji od dvije komponente. Prvu komponentu predstavlja 3.220 m dug tunel „Ivan“, koji je izgrađen 1936. godine sa nešto širim profilom u odnosu na tadašnji uobičajeni profil pruge uzanog kolosjeka. Pored toga, trasa pruge ima prelom nivelete u samom tunelu, a na izlazu iz tunela prema stanici Bradina ima i oštre krivine. Nakon izgradnje pruge normalnog kolosjeka 1966. godine, koja takođe prolazi kroz ovaj tunel, nije bilo suštinskih izmjena na samom profilu, što je uzrokovalo značajna ograničenja za prolazak određenih pošiljki. Redovne pošiljke mogu prolaziti smanjenom brzinom vozova, dok je u potpunosti onemogućen saobraćaj „Ro-La“ (slobodni profil) i „High-Cube“ kontejnerskih (tovarni profil) pošiljki.
Drugu komponentu predstavlja čuvena „bradinska rampa“ na dionici Blažuj-Bradina-Konjic koja je najteža za eksploataciju teretnih vozova na mreži pruga u BiH uopće. U smjeru Konjic-Bradina, mjerodavan otpor pruge iznosi 25 daN/t, što uslovljava korištenje trostruke vuče za vozove bruto-mase oko 1.500 tona. U smjeru Blažuj-Bradina, mjerodavan otpor pruge iznosi 15 daN/t, što uslovljava korištenje dvostruke vuče za približno istu bruto-masu teretnog voza. Kod vuče vozova, koristi se električna lokomotiva 1141 („Končar“ prema licenci „Asea“ iz Švedske), koja ima ograničenje vuče vozova od 550 tona i 1.000 tona respektivno navedenim smjerovima date dionice.

2 METODOLOGIJA

Osnovni cilj ove Prethodne studije izvodljivosti je bio utvrđivanje opravdanosti predložene intervencije sa društveno-ekonomskog stanovišta na osnovu preliminarnih rješenja.
Suština studije se svodi na analizu troškovne efektivnosti predloženih rješenja da bi se utvrdili relevantni pokazatelji. Pri tome, ključni pokazatelji su slijedeći:

- procjena prihoda i eksploatacionih troškova Projekta,
- procjena i pretvaranje u novčane vrijednosti netržišnih uticaja koji nastaju kao rezultat Projekta,
- utvrđivanje finansijske stope povrata investicije (FIRR) i finansijske neto-sadašnje vrijednosti (FNPV),
- utvrđivanje ekonomske stope povrata Projekta (EIRR) i ekonomske neto-sadašnje vrijednosti Projekta (ENPV) vrednovanog sa društveno-ekonomskog stanovišta, i
- utvrđivanje finansijskih (FIRR i FNPV) i ekonomskih pokazatelja (EIRR i ENPV) nakon obavljene analize njihove osjetljivosti na odstupanje uticajnih elemenata od referentnog scenarija „sa Projektom“.

Vremenski obuhvat analize je bio 30 godina i obuhvatio je period građenja i eksploatacije Projekta. Projektnim zadatkom je preporučeno da se kod izrade ove studije konsultuje „Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects“ iz jula 2008. godine, što je ispoštovano. Pored toga, konsultirani su i drugi slični vodiči od kojih je najbitniji ažurirana verzija prethodno navedenog vodiča iz decembra 2014. godine sa naglaskom na Kohezionoj politici EU.
Tok izrade ove studije je bio slijedeći:

- analizirano je područje Projekta sa osvrtom na strateška opredjeljenja od značaja za Projekat, ključne društveno-ekonomske pokazatelje i prostorno-okolinske karakteristike,
- analizirani su rezultati iz Saobraćajne studije sa ključnim pokazateljima od značaja za Projekat,
- utvrđene su opcije „bez Projekta“ i „sa Projektom“ skupa sa ključnim parametrima za dalju analizu i vrednovanje,
- sublimiran je prikaz tehničkih rješenja („sa Projektom“) i dat prikaz procijenjenih troškova investicije i troškova održavanja i upravljanja,
- urađeno je finansijsko vrednovanje Projekta sa stanovišta upravitelja infrastrukture, sa osvrtom na investicione troškove, prihode i troškove održavanja i upravljanja,
- urađeno je ekonomsko vrednovanje Projekta sa stanovišta korisnika i šireg društva, sa osvrtom na pretvaranje finansijskih u ekonomske vrijednosti i vrednovanje netržišnih uticaja, i
- urađena je ocjena rizika Projekta sa osvrtom na analizu osjetljivosti i analizu rizika.

3 KLJUČNI ELEMENTI ANALIZE

3.1. Prostorno-okolinske karakteristike za trasiranje

Prema rezultatima istraživanja prostorno-okolinskih karakteristika područja Projekta, pozicioniranje trase nove pruge na dionici Visoko-Konjic bilo je uslovljeno slijedećim ograničenjima:

- izbjegnute su kolizije sa najznačajnijim izvorištima kod Visokog i „Ljuta“ kod Konjica,
- izbjegnuta je kolizija sa dijelom miniranog područja na nekadašnjim ratnim linijama između područja općina Visoko i Kiseljak,
- sve kolizije sa trasom postojeće pruge na dionici Sarajevo-Konjic i buduće trase autoceste A1 na dionici Tarčin-Konjic su denivelisane,
- izbjegnute su kolizije sa dva zaštićena prirodna područja, Bitovnja i Igman-

Bjelašnica, koja su pod određenim režimom zaštite na osnovu Prostornog plana SR BiH, i

- vođeno je računa o maksimalnom izbjegavanju nestabilnih terena pozicioniranih sjeverno u odnosu na postojeću dionicu pruge Tarčin-Raštelica.

3.2. Socio-ekonomski pokazatelji

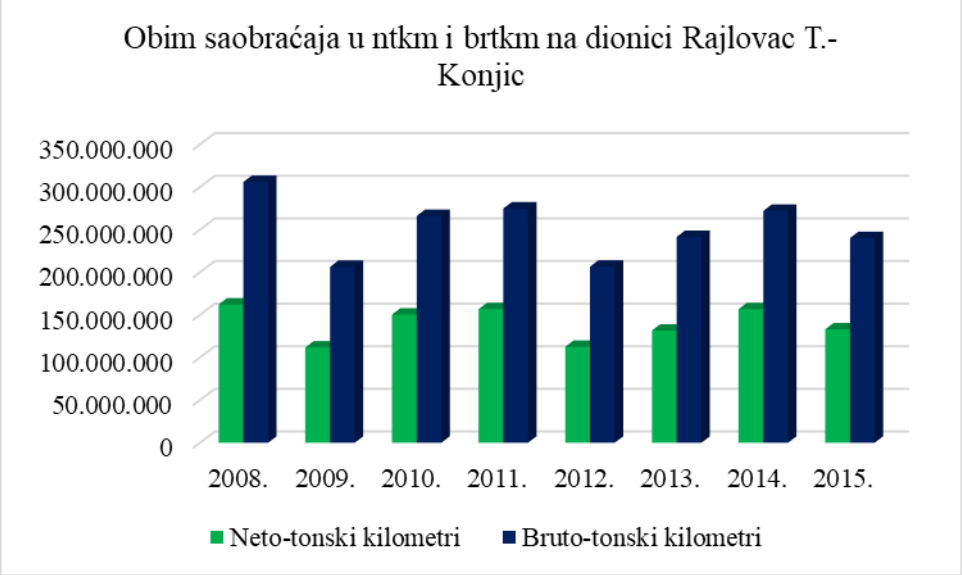
Usprkos snažnim makroekonomskim turbulencijama uzrokovanih svjetskom finansijsko-ekonomskom krizom 2008. i 2012. godine, te prirodnom katastrofom iz 2014. godine, BiH je zabilježila solidan prosječni rast ključnih pokazatelja u periodu 2007.-2014., kako slijedi:

- rast BDP-a 3,07%
- rast BDP „per capita“ 3,12%
- rast neto-plata 4,11%
- rast motorizacije 7,20% (2007.-2013.).

3.3. Rezultati saobraćajnih istraživanja

Sa stanovišta teretnog saobraćaja, prosječna ostvarenja saobraćaja u periodu 2008.-2015. na dionici Rajlovac T.-Konjic bila su slijedeća:

- obim prevezenih tereta: 2,3 miliona tona;
- neto-rad: 139,3 milion ntkm;
- bruto-rad: 4,1 miliona tona i 251,6 miliona brtkm;
- broj vozova: 4.342; odnosno 12 vozova/dan.

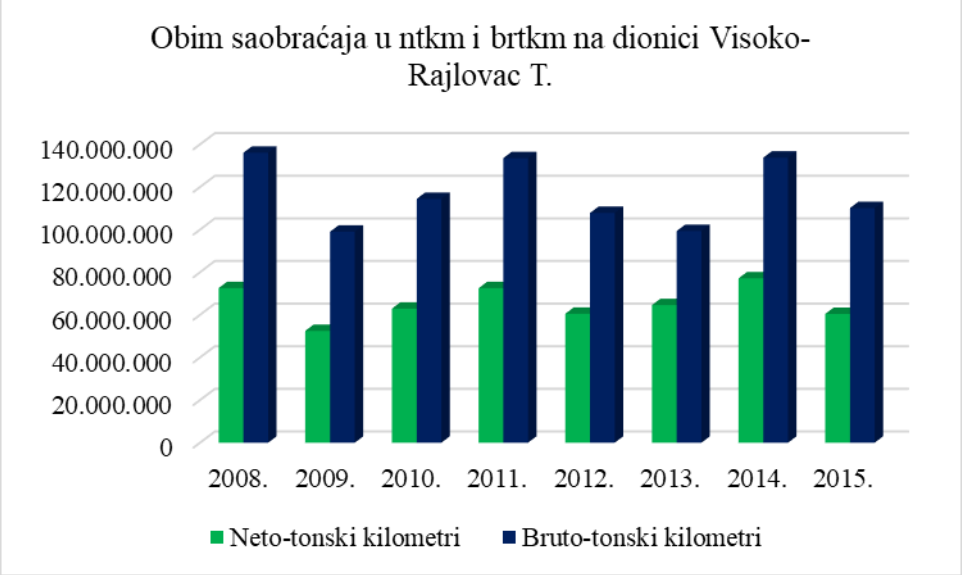


Slika 3. Obim teretnog saobraćaja u ntkm i brtkm na dionici Rajlovac T.-Konjic
Izvor: J.P. ŽFBiH d.o.o.

Na osnovu navedenih podataka, mogu se primijetiti značajni padovi u obimu rada u 2009. i 2012. godini, koji koincidiraju sa dva talasa uticaja globalne finansijsko-ekonomske krize u cijelom svijetu. Nakon tih godina, saobraćaj se postepeno oporavljao, ali se još uvijek ne dostiže nivo ostvarenja u 2008. godini, sa preko 2,6 miliona tona tereta i gotovo 5 miliona bruto-tona u saobraćaju, odnosno preko 160 miliona ntkm i 300 miliona brtkm.

Sa stanovišta teretnog saobraćaja, prosječna ostvarenja saobraćaja u periodu 2008.-2015. na dionici Visoko-Rajlovac T. bila su slijedeća:

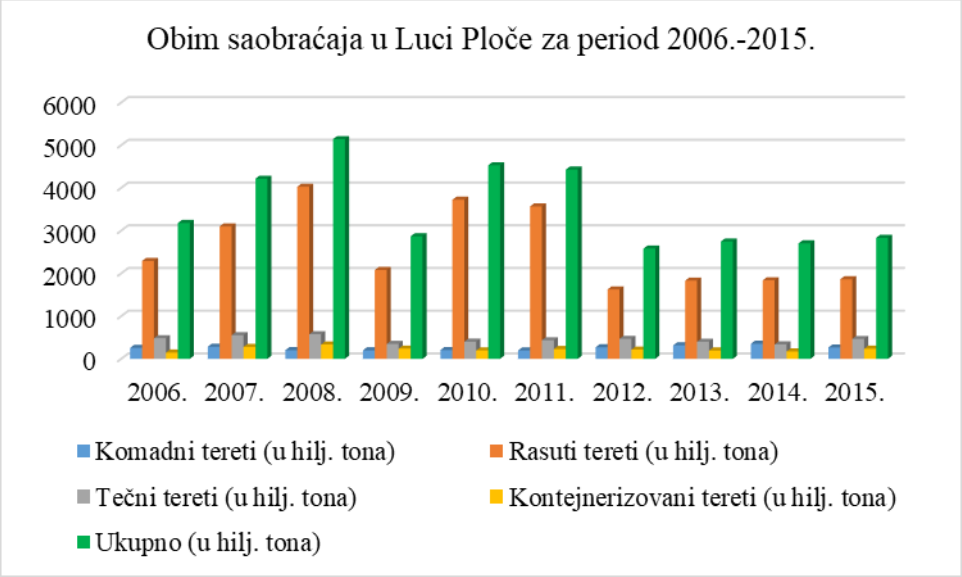
- obim prevezenih tereta: 2,7 miliona tona;
- neto-rad: 65,4 milion ntkm;
- bruto-rad: 4,8 miliona tona i 116,8 miliona brtkm;
- broj vozova: 7.268; odnosno 20 vozova/dan.



Slika 4. Obim teretnog saobraćaja u ntkm i brtkm na dionici Visoko-Rajlovac T.
Izvor: J.P. ŽFBiH d.o.o.

Za razliku od prethodne dionice, bile su prisutne češće oscilacije na dionici Visoko-Rajlovac T. sa „vraćanjem“ obima u približno istom nivou u godinama 2011. i 2014. I ovdje su bili prisutni značajni padovi u 2009. i 2012. godini, s tim da je do značajnog pada došlo i u 2015. Ovakvi trendovi uzrokovali su nešto veće prosječno ostvarenje obima teretnog saobraćaja u odnosu na dionicu Rajlovac T.-Konjic, sa razlikom od 0,4 mil. tona.

Uprkos obećavajućim trendovima rasta obima teretnog saobraćaja do 2008. godine u Luci Ploče, razvoj u periodu nakon toga do 2015. godine nije bio na takvom nivou.



Slika 5. Ukupan obim saobraćaja Luke Ploče u periodu 2006.-2015.
Izvor: Luka Ploče.

Ključne karakteristike teretnih tokova u Luci Ploče za dati period bile su:

- Komadni tereti; najznačajnije učešće imaju metalni proizvodi, pakirani tereti i drvo; tokovi su dominatno prema/iz BiH; učešće željeznica u transportu ove vrste tereta je 40-55% za BiH,

- Rasuti tereti; najznačajnije učešće imaju ugalj, koks i glinica; tokovi su dominatno prema/iz BiH; učešće željeznica u transportu ove vrste tereta oko 95% u zadnjih nekoliko godina,
- Tečni tereti; najznačajnije učešće imaju nafta i naftni derivati; tokovi su omjera 65%/35% između BiH i R. Hrvatske; učešće željeznica u transportu ove vrste tereta za BiH su 10-15% u zadnjih nekoliko godina, i
- Kontejnerski tereti; svi tokovi su prema/iz BiH; učešće željeznica u transportu ove vrste tereta su 20-30% u zadnjih nekoliko godina.

Pri najvećem dostignutom obimu rada Luke Ploče u 2008. godini (5,1 milion tona), važno je napomenuti da je pretovar „sa broda na brod“ iznosio 1,6 miliona tona, a uvoz/izvoz za R. Hrvatsku 0,3 miliona tona, što znači da je stvarni rad za potrebe Bosne i Hercegovine iznosio oko 3,3 miliona tona. Prvi značajniji pad obima rada nastao je 2009. godine, očito nakon početka globalne finansijsko-ekonomske krize. Nakon određene stabilizacije 2010. i 2011. godine, novi pad obima desio se 2012. godine sa svega 50% nivoa ostvarenja u odnosu na stanje u 2008. godini. Određeni znaci oporavka mogu se uočiti u zadnje tri godine (2013.-2015.), ali sa blagim rastom. Nivo ukupnog saobraćaja prema/iz BiH je oko 2,5 miliona tona godišnje.
Kod prognoziranja referentnog scenarija razvoja teretnih saobraćajnih tokova na dionicama pruge iz ovog Projekta, bilo je potrebno definisati slijedeće važne pretpostavke:

- zbog očite jake povezanosti BDP-a i obima teretnog saobraćaja, potrebno je uspostaviti dugoročnu prognozu rasta BDP-a u BiH,
- preusmjeravanje tokova na željeznice iz/za Luku Ploče je od presudne važnosti za Projekat, i
- usvojiti očekivano povećanje relativnog učešća obima željezničkog teretnog saobraćaja u odnosu na rast BDP-a u BiH.

Prema rezultatima istraživanja, koji su detaljno elaborirani u Saobraćajnoj studiji, prognozirani saobraćajni tokovi duž relevantnih dionica pruge ovog Projekta na kraju vremenskog horizonta obavljene analize su:

- obim teretnog saobraćaja 9,5 mil. tona i 815 mil. ntkm,
- obim putničkog saobraćaja 1 mil. putnika i 80,5 mil.. pkm.

Prema izračunatim vrijednostima, sveukupna saobraćajna potreba na postojećoj pruzi iznosila bi prema vršnom opterećenju:

- u 2030. godini: 35 vozova/dan;
- u 2035. godini: 40 vozova/dan;
- u 2040. godini: 52 voza/dan;
- u 2045. godini: 54 voza/dan;
- u 2050. godini: 64 voza/dan.

Ovako procijenjena saobraćajna potreba dovodi do situacije da je iskorištenje propusne moći postojeće pruge 80% u 2030. godini (postojeća propusna moć je 44 voza/dan), što upućuje na potrebu određene ranije intervencije da bi se omogućila adekvatna propusna moć pruge.

3.4. Osnovni tehničko-eksploatacioni uslovi

U slučaju dionice Visoko-Konjic, obuhvat poboljšanja odnosi se na analizu postavljanja nove trase u odnosu na postojeću željezničku prugu da bi se dostigla eksploataciona brzina voza od 120 km/h skupa sa postavljanjem prateće signalne, telekomunikacione i elektro-vučne opreme.
S obzirom da su prethodna razmatranja već identificirala dionicu „Ivan“-Bradina (tzv. „bradinska rampa“) kao glavno „usko grlo“ duž ove željezničke pruge, najmanje šest varijanti trase je analizirano unutar istog obuhvata poboljšanja. Osnovni uslovi za tu analizu bili su slijedeći:

- varijante trase mogu razmatrati jednu ili sve ranije razvijane varijante u SUDOP-ovoj studiji,
- najmanje jedna varijanta je položena što je najbliže moguće postojećoj željezničkoj pruzi, ali se značajno odstupanje trase očekuje na trenutnom padu od Bradine do Konjica,
- tuneli se planiraju što kraći mogući, preferirano da ih bude više nego da budu dugački tuneli i da jedan tunel ne prelazi 10 km dužine,
- opcija sa najvećom eksploatacionom brzinom od 160 km/h analizira se samo za najpovoljniju varijantu u smislu njene izvodljivosti,
- svi ukrštaji između željezničke pruge i cesta su u dva nivoa,
- ugradnja novog sistema signalizacije, zasnovanog na ETCS 1, analizira se i za opciju izvodljive nadogradnje na ETCS 2,
- analizira se ugradnja odgovarajuće telekomunikacione opreme, i
- analizira se ugradnja elektro-vučnih postrojenja sa pratećim postrojenjima, uz opciju dizel-vuče.

3.5. Opcije za vrednovanje

Opciju „bez Projekta“ predstavlja stanje u kojem nema nikakvih intervencija na poboljšanju propusne moći postojeće pruge na cjelokupnoj relaciji Visoko-Konjic u odnosu na sadašnju situaciju. Ovakva opcija sadrži redovno održavanje postojeće pruge i pratećih postrojenja sa zadržavanjem propusne moći pruge od 44 voza/dan. Ukoliko bi se zadržao određeni „miks“ sa putničkim saobraćajem, pruga ostaje na nivou od najviše 30 teretnih vozova/dan i 10 putničkih vozova/dan sa uračunatom neravnomjernošću.
To bi značilo da se maksimalni obim teretnog saobraćaja zadržava na oko 6,5 miliona tona godišnje, a da je maksimalni obim putničkog saobraćaja oko 0,5 miliona putnika godišnje. Opcija „sa Projektom“ definirana je sa nekoliko alternativa, kako slijedi:

- alternativa 1: izgradnja nove trase pruge prema „Varijanti 1“-68 km ili „Varijanti 9“-78 km, bez nove lokomotive;
- alternativa 2: izgradnja nove trase pruge prema „Varijanti 1“-68 km ili „Varijanti 9“-78 km, sa novom lokomotivom; i
- alternativa 3: izgradnja nove trase pruge prema „Podvarijanti 1“-43 km sa novom lokomotivom.

Kod opcije „sa Projektom“ za sve alternative, postojeća pruga ostaje u eksploataciji za putničke vozove, a nova trasa pruge se planira za eksploataciju teretnih vozova. Saobraćaj na novoj trasi pruge se organizira u blokovnom razmaku, jer je međustanični razmak sa mimoilaznicama za sve varijante toliki da je organizacija saobraćaja u staničnom razmaku na takvoj trasi neodrživa. Kod ovakve organizacije, uvodi se pretpostavljeno rješenje sa ETCS nivoom 1 sa mogućnošću nadogradnje, uz bitnu pretpostavku da je rješenje nadogradivo i po dužini, tj. da je uspostavljena kompatibilnost sa ostatkom koridorske pruge. Varijanata trase-alternativa 3 („Podvarijanta 1“ dužine 43 km) uvedena je u vrednovanje iz slijedećih razloga:

- skraćuje se dužina pruge i poboljšavaju uslovi eksploatacije na dionici Visoko-Bradina,
- smanjuje potreba sa izrazito kompleksnim razvojem trase na dionici Bradina-Konjic (terenski uslovi, najduži tunel, rekonsktrukcija kolosječne situacije u stanici Konjic itd.),
- smanjuju troškovi vuče i povećava produktivnost vuče teretnih vozova duž postojeće pruge na dionici Bradina-Konjic, i
- povećava sveukupna efektivnost projektnog rješenja.

Prema utvrđenim procjenama troškova na nivou Idejnih rješenja, troškovi izgradnje pojedinih varijanata su slijedeći:

- „Varijanta 1“ 1.337,6 mil. KM
- „Varijanta 9“ 1.543,0 mil. KM
- „Podvarijanta 1“ 780 mil. KM

3.6. Finansijsko vrednovanje Projekta

Nakon obavljenog finansijskog vrednovanja opcije „sa Projektom“ sa stanovišta upravitelja infrastrukture, rezultati finansijskog vrednovanja su bili negativni i to ne predstavlja nešto neuobičajeno za projekte ovakve vrste. Vrijednosti stopa povrata su:

- „Varijanta 1“ FIRR = -1.77%
- „Varijanta 9“ FIRR = -1,73%
- „Podvarijanta 1“ FIRR = -1,79%

Vrijednost naknade za pristup željezničkoj infrastrukturi (u ovom slučaju je osnovna cijena 6,00 KM/voz-km) često nije dovoljna da pokrije troškove održavanja i upravljanja, a kamoli troškove investicije. Dakle, Projekat nije finansijski samoodrživ ni za jednu varijantu. Stoga je neophodno koristiti vanjske izvore finansiranja sa dugoročno uspostavljenim instrumentom osiguranja takvog načina finansiranja Projekta.

3.7. Ekonomsko vrednovanje Projekta

Osnovu ekonomskog vrednovanja sadržavali su slijedeći uticajni elementi:

- korisnički višak/krajnji korisnici usluga (uštede u vremenu putovanja, naknadama, eksploatacionim troškovima vozila),
- proizvođačev višak/operatori (dobici/gubici davaoca transportne usluge, uštede u eksploatacionim troškovima vozila), i
- eksternalije/netržišni uticaji (troškovi/uštede od posljedica udesa, uštede emisija i sl.).

Nakon obavljenog ekonomskog vrednovanja, dobiveni su rezultati za pojedine varijante Projekta, prezentirani tabelarno u nastavku.

Red. br.	Alternativa	Pokazatelj		
		EIRR (%)	ENPV (mil. KM)	B/C
1.	„Varijanta 1“ sa novom lokomotivom	6,83	-165,85	0,82
2.	„Varijanta 1“ bez nove lokomotive	6,71	-182,11	0,80
3.	„Varijanta 9“ sa novom lokomotivom	5,94	-332,36	0,69
4.	„Varijanta 9“ bez nove lokomotive	5,82	-350,84	0,67
5.	„Podvarijanta 1“	10,18	219,11	1,40

Tabela 1. Rezultati ekonomskog vrednovanja Projekta

Izvor: Prethodna studija izvodljivosti.

Prema navedenim rezultatima, najpovoljnija je opcija „Podvarijanta 1“, a zatim „Varijanta 1“ sa novom lokomotivom, za dio Projekta Visoko-Konjic, dok veza sa aerodromom Mostar daje izuzetan rezultat, uz bitnu pretpostavku da je preuzeta saobraćajna prognoza za ovaj aerodrom ostvariva.
Za opciju „Varijante 1“ sa brzinom 160 km/h, dužina trase iznosi 66,4 km, uz procjenu investicije od 1.452,3 mil. KM. S obzirom na dužinu trase koja je gotovo identična „Varijanti 1“, ostale geometrijske parametre ove trase, procjenjenu investiciju, dobivene rezultate ekonomskog vrednovanja i činjenicu da se ovim Projektom ne planira saobraćaj putničkih vozova u tranzitu, smatra se da nema potrebe posebno vrednovati ovu opciju Projekta, jer se neće dobiti zadovoljavajući rezultati. Razmatranje ove opcije je moguće samo u mnogo širem kontekstu, tj. preispitivanju kompletne trase pruge u Koridoru Vc kada se za to steknu podesni uslovi.

Analiza osjetljivosti provedena je za slijedeće elemente kod dijela Projekta Visoko-Konjic:

- investicioni troškovi: +10%, +20%,
- ukupne uštede: +10%, +20%,
- kombinacija prethodna dva elementa.

Analiza osjetljivosti provedena je za slijedeće elemente kod dijela Projekta veza sa aerodromom Mostar:

- investicioni troškovi: +15%, +35%,
- ukupne uštede: -15%, -35%,
- kombinacija prethodna dva elementa.

Nakon obavljene analize osjetljivosti, rezultati ključnih pokazatelja ne ukazuju na značajna odstupanja od referentnog scenarija u smislu zaključivanja, osim u slučaju „Varijante 1“ sa novom lokomotivom i povećanjem ušteda za 20%.

3.8. Analiza rizika

Analiza mogućih rizika obuhvatila je slijedeće grupe rizika:

- političko-pravni rizici,
- komercijalno-finansijski rizici,
- razvojni rizici,
- rizici građenja, i
- operativni rizici.

Procjena uticaja pojedinih rizika upućuje na potrebu naročite pažnje na slijedeće elemente rizika:

- promjena strategije vlade u sektoru,
- politika cijena (upravitelj infrastrukture-vlada),
- neefikasna eksproprijacija,
- prekoračenje rokova građenja i budžeta,
- uvođenje novih tehnologija u eksploataciju (nova lokomotiva, ETCS 1 i sl.).

4 ZAKLJUČAK

Na osnovu razmatranja prezentiranih u ovoj studiji, mogu se dati određene preporuke u nastavku.

1 Preporučuje se zainteresiranim stranama Projekta da nastave sa njegovim razvojem za „Podvarijantu 1“.

2 Ukoliko se ukaže izvodljiva mogućnost za nastavak rekonstrukcije trase pruge južno od Konjica, nastaviti realizaciju Projekta prema trasi „Varijante 1“.

3 Za bilo koju opciju Projekta je potrebno uvesti novu lokomotivu u eksploataciju, sa približnim karakteristikama koje su date u Saobraćajnoj studiji.

LITERATURA

1 Projekat: Izrada idejnih rješenja i studija za otklanjanje „uskog grla“ u željezničkom saobraćaju kod dionice pruge „Ivan“-Bradina - Prethodna studija izvodljivosti i Idejno rješenje, IPSA INSTITUT d.o.o. i Egis Rail, 2017.

PRETHODNA PROCJENA UTJECAJA NA OKOLIŠ ŽELJEZNIČKOG PROJEKTA KOJIM SE OTKLANJA „USKO GRLO“ NA SEETO MREŽI

PRELIMINARY ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT OF A RAILWAY PROJECT FOR REMOVING THE „BOTTLENECK“ OCCURING AT SEETO NETWORK

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

M.Sc.Enes Čovrk, Dipl.Ing.,
IPSA Institut d.o.o. Sarajevo
Put života bb,
71000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina
e-mail: enes.covrk@ipsa-institut.com

Sažetak: Rad prezentira metodologiju korištenu tokom izrade Prethodne procjene utjecaja na okoliš, koja je sastavni dio zahtjevanog seta studijsko-projektne dokumentacije za projekat „Izrada idejnih rješenja i studija za otklanjanje „uskog grla“ u željezničkom saobraćaju kod dionice pruge „Ivan“-Bradina“. Projekat je specifičan ne samo po tome što se nakon dugo godina planira nova trasa željezničke pruge u Bosni i Hercegovini, već i zbog zahtjeva naručioca (Delegacije EU u Bosni i Hercegovini) da se domaći pravni okvir, gdjegod nedostaje ili je nedorečen, poboljša, korištenjem EU legislative i normi, IEC standarda, UIC preporuka, tehničke specifikacije za interoperabilnost (TSI) i dr. Projektom se, pored otklanjanja saobraćajnog „uskog grla“ na SEETO mreži, očekuju održiva rješenja uz značajne ekonomske i društvene koristi, ujedno postavljene kao posebni ciljevi cijelog projekta.

Ključne riječi: Željeznice, prethodna procjena utjecaja na okoliš.

Abstract: The paper gives a methodology review of Preliminary environmental impact assessment included in the set of studies and conceptual designs drafted for the project “Provision of preliminary designs and studies for removing the railway traffic bottleneck occurring at Ivan-Bradina”. The Project is specific not only because it is a first new railway line alignment project in Bosnia and Herzegovina after long time, but also because of Contracting Authority (Delegation of EU to Bosnia and Herzegovina) requirements for references to the EU Norms, IEC standards, UIC fiches and technical specifications for interoperability for conventional railway lines whenever local norms are missing or incomplete. Besides removing traffic „bottleneck“ occurring at SEETO network, the project is also expected to bring in sustainable solutions as well as economic and social benefits (which are at the same defined as the specific project objectives).

Key words: Railways, preliminary environmental impact assessment.

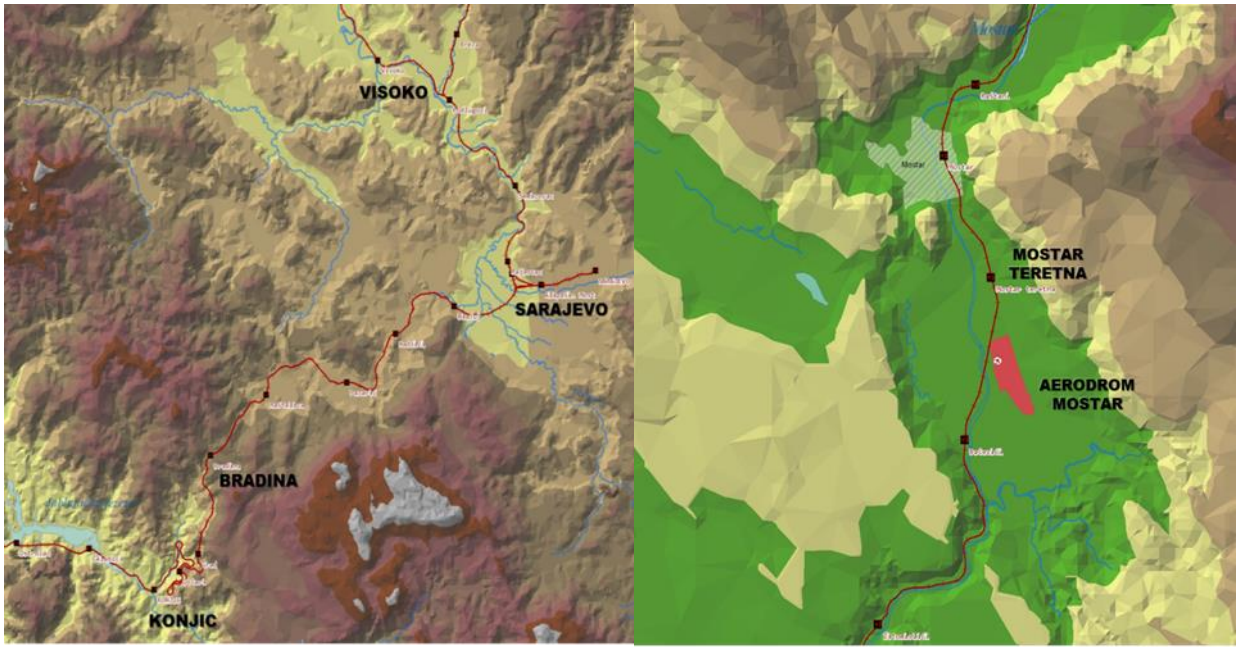
1 UVOD

Sveukupan cilj projekta „Izrada idejnih rješenja i studija za otklanjanje „uskog grla“ u željezničkom saobraćaju kod dionice pruge „Ivan“-Bradina“ (u nastavku: Projekta) je ubrzati aktivnosti na obnovi prioritetnih dionica duž Koridora Vc kroz BiH, kao dijela „Sveobuhvatne mreže pruga SEETO“.
Posebni ciljevi Projekta su slijedeći:

- povećanje maksimalne propusne moći pruge,
- povećanje komercijalne brzine vozova duž pruge,
- smanjenje eksploatacionih troškova vozova (TOC),
- smanjenje troškova održavanja za period od narednih 25-30 godina,
- smanjenje troškova mjera ublažavanja / zaštite okoliša,
- smanjenje rizika od udesa,
- povećanje pouzdanosti pružanja usluga i rada vozova, i
- povećanje udobnosti za putnike u vozovima.

Projekat čine dvije komponente, čiji je prostorni obuhvat prikazan preglednim kartama na Slici 1, a projektnim zadatkom su definisane kao:

1 Idejna rješenja i studije za otklanjanje „uskog grla“ u željezničkom saobraćaju kod dionice pruge „Ivan“-Bradina; i
2 Idejna rješenja i studije za povezivanje Međunarodnog aerodroma Mostar (MIA) sa željezničkom prugom u Koridoru Vc.



Slika 1. Pregledne karte obuhvata Projekta

Za trasiranje prve projektne komponente utvrđen je „širi koridor za smještaj trase pruge na dionici Visoko-Konjic“, koji se pruža teritorijom deset općina. Svih deset općina administrativno pripadaju bosanskohercegovačkom entitetu Federacija BiH te jednom od njenih deset kantona, a kako slijedi:

- Ilijaš, Vogošća, Novi Grad Sarajevo, Ilidža i Hadžići su općine Kantona Sarajevo
- Kiseljak i Kreševo su općine Srednjobosanskog Kantona;
- Visoko je općina u Zeničko-dobojskom Kantonu;
- Konjic je općina u Hercegovačko-neretvanskom Kantonu

Područje realizacije druge komponente je znatno manje i nalazi se na širem području Grada Mostara (Hercegovačko-neretvanski Kanton, Federacija BiH). Realizacija Projekta je struktuirana putem posebnih zadataka, koji su rezultirati isporukom seta studijsko-projektne dokumentacije, a kako slijedi:

- Tehnička studija;
- Saobraćajna studija;
- Prethodna procjena utjecaja na okoliš (PPUO);
- Multi-kriterijumska analiza (MCA) za izbor dvije najpovoljnije varijante;
- Prethodna studija izvodljivosti za varijante proizašle iz MCA;

- Idejno rješenje za najizvodljiviju varijantu proizašlu iz Prethodne studije izvodljivosti;
- Tendersku dokumentaciju za izradu idejnog i glavnog projekta najizvodljivije varijante.

U nastavku su prezentirani pravni okvir, metodologija te nalazi i preporuke PPUO – jedinstvenog dokumenta kojim su obuhvaćene obje projektne komponente.

2 PRETHODNA PROCJENA UTJECAJA NA OKOLIŠ

PPUO urađena za potrebe Projekta, uz netehnički rezime i uvodna razmatranja, sadrži i pet ključnih poglavlja, čiji rezime slijedi u nastavku rada (tačke 2.1 do 2.5, uključivo).

2.1. Administrativni i pravni okvir

Za prezentiranje administrativnog i pravnog okvira, korišteni su:

- „Okvirna saobraćajna politika BiH za razdoblje od 2015. do 2030. godine“ (Ministarstvo Transporta i Komunikacija BiH, 2015);
- Relevantni zakoni o željeznicama (državni i entitetski); i
- „Pregled pravnog i institucionalnog okvira za zaštitu okoliša u Bosni i Hercegovini“, (Ured UNEP-a u BiH, 2011).

„Okvirna saobraćajna politika BiH za razdoblje od 2015. do 2030. godine predstavlja okvirni i temeljni dokument na osnovu kojeg će se, u procesu unapređivanja i razvijanja saobraćajnog sektora, donositi strategija razvoja, propisi, programi, planovi i drugi akti, te odlučivati o smjerovima razvoja, akcijskim planovima i prioritetima na nivou Bosne i Hercegovine, njenih entiteta i Brčko Distrikta BiH, a u skladu sa Ustavom BiH.

Sveukupan cilj Okvirne saobraćajne politike BiH jeste održivi razvoj saobraćajnog sistema 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.

Opšte opredjeljenje Okvirne saobraćajne politike BiH jeste da sektor saobraćaja treba doprinijeti postizanju i sljedećih ciljeva:

(i) stvoriti uslove za održiv i uravnotežen ekonomski razvoj,
(ii) poboljšati životni standard i
(iii) ubrzati evropske integracije.

Mada u zemlji sa srednjim nivoom prihoda stanovništva, poput BiH, nema direktne korelacije između Okvirne saobraćajne politike i poboljšanja životnog standarda, Vijeće ministara BiH, vlade entiteta i Brčko Distrikta BiH čvrsto su opredijeljeni za poboljšanje životnog standarda, ciljevima koji se koriste kao dva glavna strateška pristupa za Okvirnu saobraćajnu politiku:

(i) podsticanje evropskih integracija BiH i regionalne saradnje i
(ii) podsticanje održivog društvenog i ekonomskog razvoja.

Strateški pristup, podsticanje evropskih integracija BiH i regionalne saradnje, pruža osnov za saradnju s EU u sljedećim pitanjima:

- **koordiniran razvoj saobraćajne infrastrukture,**
- pristup tržištu, na recipročnom osnovu, u oblasti drumskog i željezničkog saobraćaja,
- bitne zakonske i administrativne mjere podrške, uključujući komercijalne, poreske, društvene i tehničke mjere,
- **razvijanje saobraćajnog sistema koji ispunjava okolišne potrebe,** kao i redovna razmjena informacija o saobraćajnoj politici, posebno u vezi sa saobraćajnom infrastrukturom.

Razvojem saobraćajnog sektora doprinosi se stvaranju uslova za održiv i stalan ekonomski razvoj na sljedeći način:

(i) osiguravanjem institucionalne efikasnosti,
(ii) osiguravanjem finansijske održivosti,
(iii) stimuliranjem ekonomskog razvoja i
(iv) brigom o okolišnim i društvenim uticajima.

Iz naprijed navedenog, može se vidjeti da je briga o okolišnim i društvenim uticajima jedan od bitnih faktora ekonomskog razvoja. Stoga je stav Vijeća ministara BiH, vlada entiteta i Brčko Distrikta BiH da saobraćajne operacije moraju biti energetski efikasne. Isto tako, **projekti saobraćajne infrastrukture trebaju sadržavati sve neophodne mjere u minimiziranju njihovih uticaja na okoliš.**

Obrazovanjem, donošenjem propisa, razvojem tehnologije i investiranjem trebaju biti smanjeni negativni lokalni i globalni uticaji saobraćaja na okoliš.

Vijeće ministara BiH i vlade entiteta i Brčko Distrikta BiH smanjit će štetne efekte saobraćaja:

(i) poboljšanjem efikasnosti postojećih putnih mreža i željeznica,
(ii) smanjenjem okolišnih i društvenih uticaja projekata izgradnje infrastrukture,
(iii) promocijom intermodalnog saobraćaja i

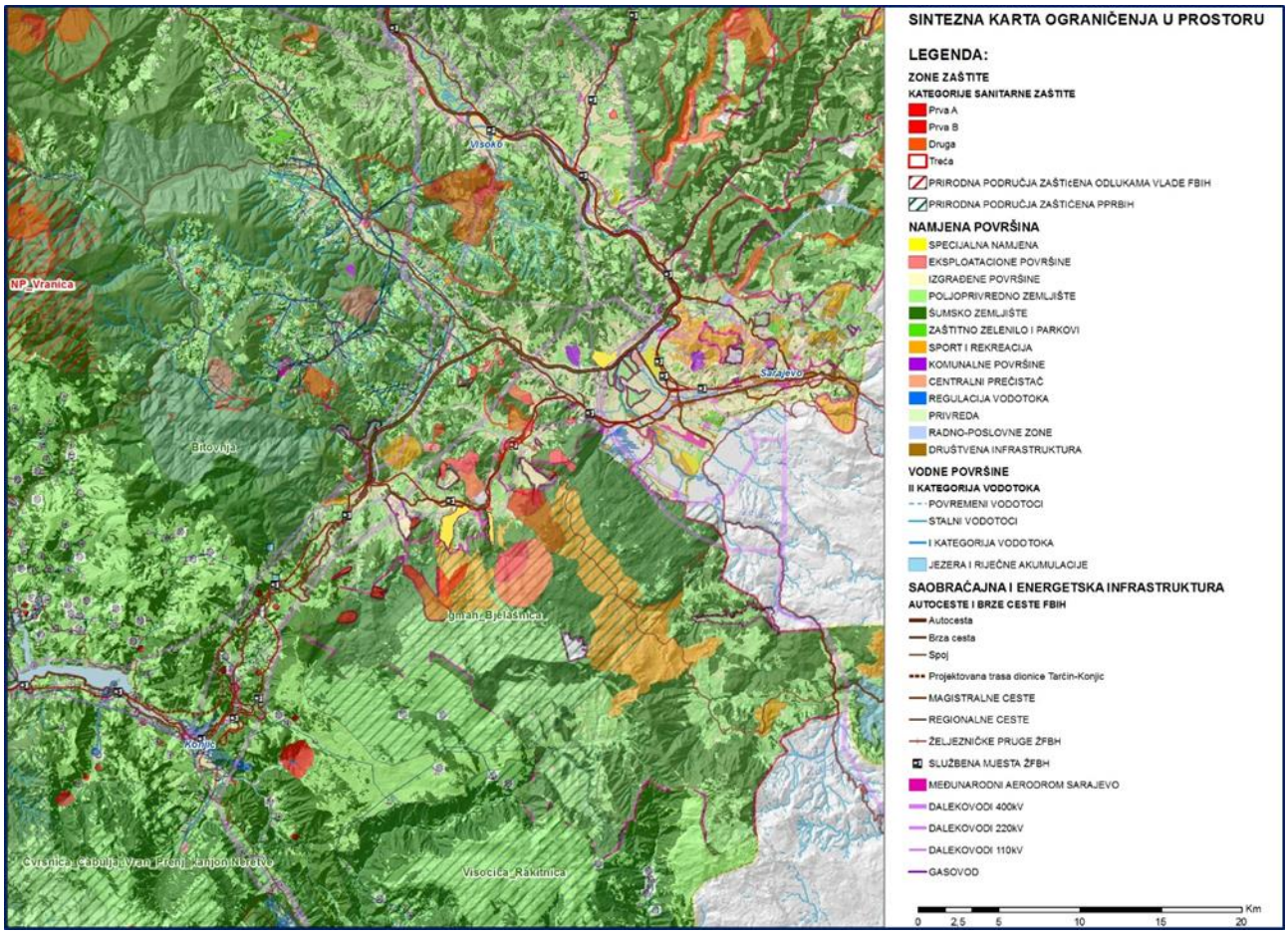
(iv) osiguravanjem odgovarajućih subvencija za nabavku ekološki prihvatljivijih vozila.

Standardna procedura umanjivanja uticaja na okoliš projekata infrastrukture je procjena utjecaja na okoliš. 2005 godine, Parlamentarna skupština BiH donijela je Zakon o željeznicama BiH (Službeni glasnik BiH, broj 52/05). Ovim zakonom uređuje se ukupno strukturno i eksploataciono područje željezničkog prijevoznog sistema u BiH, uslovi i način upravljanja željezničkom infrastrukturom, obavljanje prijevoza u željezničkom saobraćaju, kontrola, nadzor, regulatorne i apelacione funkcije, kao i druga pitanja značajna za rad i funkcioniranje željezničkog prijevoznog sistema.
Zakon je pripreman u skladu sa međunarodnim standardima, vodeći računa o osnovnim principima navedenim u EU Direktivama. U tom smislu, sljedeći preporuke EU Direktiva 14/2001 i 49/2004, osnovan je Regulatorni odbor željeznica Bosne i Hercegovine (ROŽ). Kompetentan je u četiri glavne oblasti: obaveze opšteg nadzora, izdavanje licence, dozvola i certifikata o bezbjednosti, žalbeno je tijelo u prvom stepenu između menadžera infrastrukture i operatora, kao i druge obaveze, kao npr. istraga nesreća, donošenje instrukcija i dr. Regulatorni odbor, takođe, propisuje tehničke standarde i tehničke specifikacije te kontroliše željeznički sektor u BiH, vodeći pri tom računa o direktivama Evropske unije o željeznicama. Prema članu 5. Zakona o željeznicama BiH, ROŽ je upravna organizacija u sastavu Ministarstva komunikacija i transporta BiH, sa sjedištem u Doboju.
Zakon o željeznicama Federacije BiH usvojen je 2001. godine (Službene novine Federacije BiH, broj 41/01). Zakonom je osnovana željeznička kompanija „Javno preduzeće Željeznice Federacije Bosne i Hercegovine“ (ŽFBH). Zakonom je definisano da je ŽFBH jedini menadžer željezničke infrastrukture u Federaciji BiH, a ujedno i željeznički operator Federacije BiH. Zakonom je uređen željeznički saobraćaj u Federaciji BiH, te regulisani odnosi između Bosanskohercegovačke željezničke javne korporacije i novoosnovane željezničke kompanije. 2012. godine uslijedio je Zakon o izmjenama i dopunama zakona o željeznicama Federacije Bosne i Hercegovine (Službene novine Federacije BiH, broj 25/12) koji nije donio suštinske izmjene.
Komisija za očuvanje nacionalnih spomenika (u daljem tekstu: Komisija) je institucija BiH uspostavljena na osnovi Aneksa 8. Općeg okvirnog sporazuma za mir u BiH i Odluke o Komisiji za očuvanje nacionalnih spomenika koju je donijelo Predsjedništvo BiH na 119. sjednici, održanoj 21.12.2001. godine, a kojom su, u skladu sa odredbama Aneksa 8., utvrđeni osnovni principi i ciljevi djelovanja Komisije, te njeni primarni zadaci i ovlaštenja kao institucije BiH. Odluka je objavljena u “Službenom glasniku BiH“, br. 1/02 i 10/02. Komisija donosi odluke o proglašenju pokretnih i nepokretnih dobara nacionalnim spomenikom, primjenjujući Kriterije o proglašenju dobara nacionalnim spomenikom (“Službeni glasnik BiH“, br. 33/02 i 15/03).
Ostala pitanja zaštite okoliša nisu uključena u deset tačaka, kojima su Ustavom Bosne i Hercegovine definirane nadležnosti državnih institucija, te stoga spadaju pod sljedeću odredbu: **''Sve vladine funkcije i ovlaštenja koja nisu ovim Ustavom izričito povjerena institucijama Bosne i Hercegovine pripadaju entitetima.''** (Član III, stav 3.)
Pravni okvir za izradu PPUO, definisan je relevantnim zakonima i podzakonskim aktima, koji se primjenjuju na području Federacije BiH. 2003 godine, Parlament Federacije BiH je usvojio „krovni“ Zakon o zaštiti okoliša (‘Službene novine FBiH’ br. 33/03), koji je pripreman vodeći računa o osnovnim principima navedenim u EU Direktivama iz tog vremena, poput održivog razvoja, integrisanog pristupa, kompenzaciji, itd. Pored toga, ovaj zakon je predvidio metode/alate za prevenciju, zaštitu, obnavljanje i poboljšanje stanja u okolišu (na pr. procjena utjecaja na okoliš, okolinska dozvola, registar zagađivača i dr.). Naredne godine, isti parlament je usvojio Pravilnik o pogonima i postrojenjima za koje je obavezna procjena utjecaja na okoliš i pogonima i postrojenjima koji mogu biti izgrađeni i pušteni u rad samo ako imaju okolinsku dozvolu (‘Službene novine FBiH’ br. 19/04,), kojim se propisuje zahtjevana procedura.
Na osnovu Člana 4 „Pravilnika o pogonima i postrojenjima za koje je obavezna procjena utjecaja na okoliš i pogonima i postrojenjima koji mogu biti izgrađeni i pušteni u rad samo ako imaju okolinsku dozvolu“ (Pravilnik), procjena utjecaja na okoliš se, između ostalog, zahtjeva za projekte „izgradnje pruga za primarne željeznice“. Za pogone i postrojenja za koje se procjena utjecaja na okoliš vrši na temelju ocjene Federalnog ministarstva okoliša i turizma, navedene u Članu 6 Pravilnika, a u koje spada i izgradnja željezničke pruge, kojom bi se povezao mostarski aerodrom sa primarnom željezničkom prugom, predviđeno je da se, za svaki pojedinačni slučaj, utvrdi da li je potrebno provođenje procjene utjecaja na okoliš. Provjera se vrši u skladu sa kriterijima utvrđenim u IV poglavlju Pravilnika - „Kriteriji za utvrđivanje potrebe za provođenjem procjene utjecaja na okoliš“ (Članovi 20 i 21).

2.2. Opis projektantskih rješenja

Opisanim projektantskim rješenjima fazera ispoštovani su zahtjevi projektnog zadatka, a ista su preuzeta iz prethodno pripremljene Tehničke studije. Konkretnije, PPUO sadrži opise elemenata

poboljšanja, osnovne parametre projektovanja trase, ključne tehničke elemente trase, koncept odvodnje, tipska rješenja objekata, nadvožnjaka i podvožnjaka te konceptualna rješenja tunela, stabilnih postrojenja elektro-vuče,signalno-sigurnosne i telekomunikacione opreme i željezničkih stanica, urađena za potrebe Tehničke studije.



Slika 2. Prostorni koridor za trasiranje pruge između Visokog i Konjica definisan sinteznom kartom ograničenja u prostoru

Osnovne norme, korištene pri trasiranju varijanti, na nivou Tehničke studije, a unutar, sinteznom kartom ograničenja definisanog koridora (vidi sliku 2), odobrene su od strane nadležnog regulatornog tijela za odobravanje željezničkih propisa u BiH – „Regulatornog odbora za željeznice“. Uz to, gdje je bilo neophodno, korišteni su i standardi EU, IEC standardi, UIC preporuke, tehničke specifikacije za interoperabilnost (TSI) i dr.

Ključni tehnički elementi za sve razmatrane varijante trase, na dionici Visoko-Konjic, bili su slijedeći:

- Početna tačka je u željezničkoj stanici Visoko, na 417,719 m nadmorske visine, a krajnja u stanici Konjic, na 302,68 m nadmorske visine;
- Maksimalna projektna brzina Vrač=120 km/h;
- Minimalni poluprečnik horizontalne krivine Rhmin=700 m;
- Minimalna dužina prelaznice Lmin=145 m;
- Minimalni poluprečnik vertikalne krivine Rvmin=14400 m;
- Maksimalan podužni nagib imax=15‰; i
- Maksimalna dužina tunela Ltmax=10 km.

Prilikom polaganja pojedinih varijanti trase između Visokog i Konjica, prvenstveni cilj je bio otklanjanje „uskog grla“ u željezničkom saobraćaju kod dionice pruge „Ivan“-Bradina.

Osnovni parametri projektovanja trase kojom je ostvarena veza međunarodnog mostarskog aerodroma sa željezničkom prugom u Koridoru Vc (Mostar teretna-Ortiješ) su bili kako slijedi:

- Vrač=80 km/h;
- Horizontalna krivina Rhmin=300 m; Lhmin=75 m;
- Vertikalna krivina Rvmin=6400 m;
- Maksimalan podužni nagib imax=15‰.

2.3. Opis razmatranih alternativa

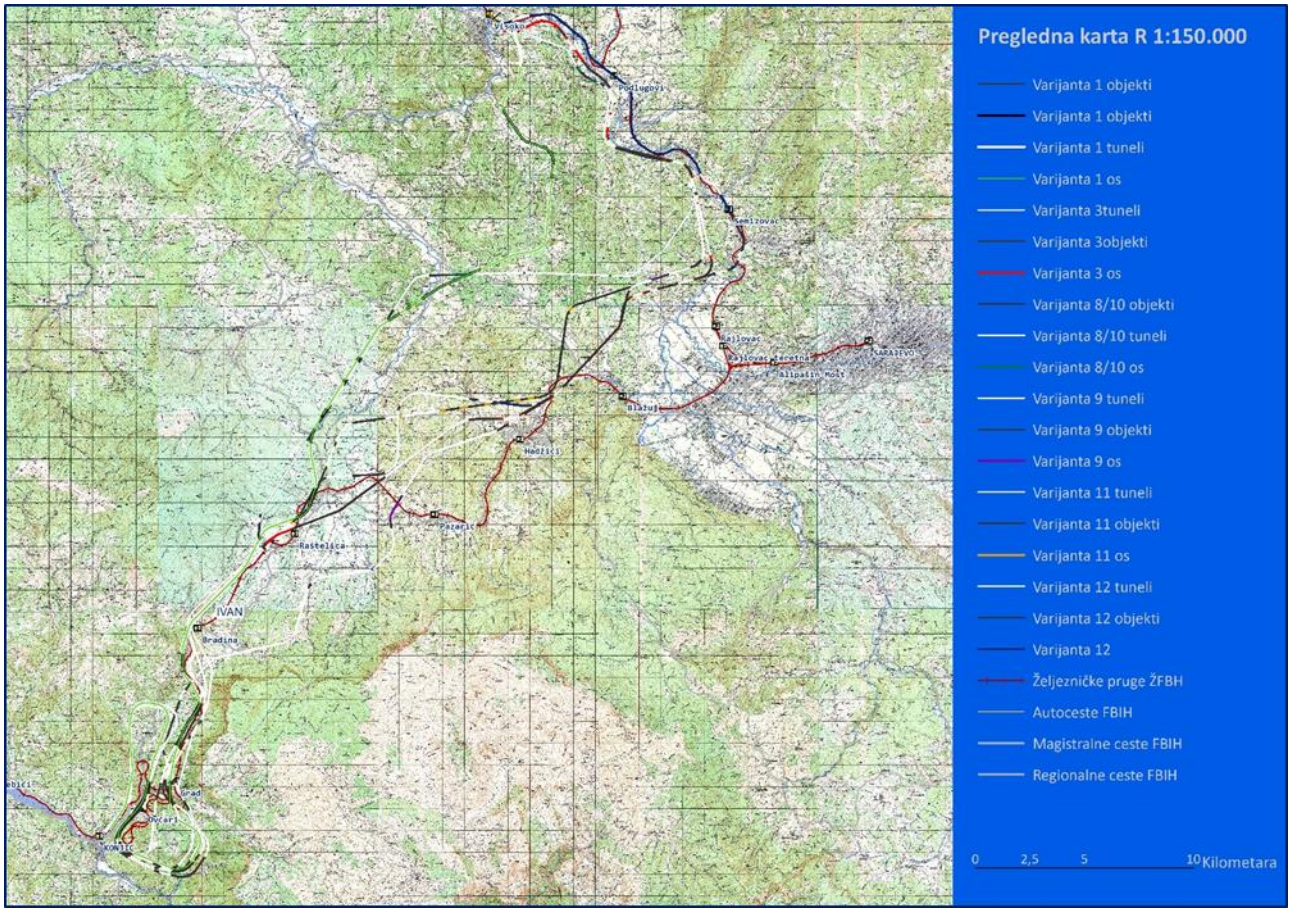
Osnovno polazište za MCA su prethodno opisane varijante trase elaborirane u Tehničkoj studiji: sedam varijanata trase Visoko-Konjic (varijante 1, 3, 8, 9, 10, 11 i 12) i dvije varijante trase Mostar-aerodrom Ortiješ (varijante „Mostar 2“ i „Mostar 4“).
Nakon obavljenih dodatnih konsultacija sa pojedinim zainteresiranim stranama u Kantonu Sarajevo i Zeničko-Dobojskom Kantonu, te dopunskih terenskih provjera, izvršena su određena pripremna prilagođenja za pojedine varijante trase da bi se iste dovele u ravnopravan položaj za obavljanje multikriterijske analize (MCA).
Prilagođenja su vršena kod tri varijante (varijante 1, 8 i 10), a krajnji rezultat su poboljšana varijanta 1 i spajanje varijanti 8 i 10 u jednu. Posljedično, za MCA je preostalo šest varijanata trase na dionici Visoko-Konjic, i to četiri iz tehničke studije (varijante 3, 9, 11 i 12) te varijanta 1 (korigovana) i varijanta 8/10.
Prije rangiranja alternativa multikriterijskom analizom, bilo je neophodno identificirati intenzitet utjecaja svakog analiziranog okolinskog faktora, a u tu svrhu korištena je sljedeća skala ocjenjivanja:

- Visok utjecaj = 3
- Srednji utjecaj = 2
- Nizak utjecaj = 1
- Nikakav utjecaj = 0

Za projekte novih željezničkih pruga, uobičajeno je ocjenjivanje utjecaja geoloških i hidroloških faktora te utjecaja na prirodne resurse i prostor, s tim da se, kod posljednjeg navedenog faktora, analizira intenzitet utjecaja uzimajući u obzir kako postojeće, tako i planirano korištenje zemljišta. Rezultati, za obje projektne komponente, su dati tabelom 1.
Ukupna ocjena pokazuje, da se za dionicu Visoko-Konjic, očekuje znatno veći intenzitet utjecaja na okoliš. Visok utjecaj geoloških faktora, na ovoj dionici, ogleda se u riziku od klizišta i potresa te geolitološkom sastavu terena, usljed visokog procenta učešća trase u tunelima i na objektima. Visokim intenzitetom utjecaja su ocijenjeni i prostorni (planirano i trenutno korištenje zemljišta, reflektovano kroz konflikte sa postojećom infrastrukturom i gusto naseljenim područjima) i hidrološki faktori (presijecanje vodotoka i rizik od zagađenja osjetljivih vodotoka), obzirom da trasa presijeca veliki broj vodotoka, saobraćajnica i naseljenih područja. Konačno, nizak intenzitet utjecaja na biološki diverzitet i prirodu je posljedica kombinacije prethodno navedenih uzročnika. Kod druge Projektne komponente, jedini očekivani okolinski utjecaj je uzrokovan rizikom od potresa, obzirom da je dionica Mostar teretna - Ortiješ, trasirana u seizmičkoj zoni 8.
MCA je poslužila za rangiranje šest varijanti trase na dionici Visoko-Konjic. Razmatrani su „transportni“, „finansijski“, „društveni“ i „okolinski“ kriteriji, a svaki od kriterija je „ponderisan“ te podijeljen na parametre, kojim su dodijeljeni, također „ponderisani“ indikatori. „Društvenim“ kriterijima su ocjenjivani prolazak trase kroz gusto naseljena područja, konflikti sa postojećom infrastrukturom i konflitki sa planiranim korištenjem zemljišta, dok su „okolinski“ kriteriji obuhvatili stabilnost terena, presijecanje vodotoka, prolazak kroz zaštićena područja i rizik od zagađenja osjetljivih vodotoka.
Rezultati rangiranja su izdvojili „Varijantu 1“, kao prvorangiranu, sa ukupnim skorom 92,76, i „Varijantu 9“, kao drugorangirana, sa ukupnim skorom 45,04 za poređenje u prethodnoj studiji izvodljivosti. Posmatrano sa aspekta utjecaja na okoliš, može se reći da je prvorangirana, „Varijanta 1“, znatno povoljnija, u smislu manjeg broja kolizija sa trenutnim i planiranim korištenjem zemljišta. Sa druge strane, drugorangirana, „Varijanta 9“ ima manji broj kolizija sa vodotocima i zaštićenim prirodnim područjima, u odnosu na „Varijantu 1“, ali je ova nešto povoljnija sa aspekta stabilnosti terena i rizika od zagađenja osjetljivih vodotoka.

Ocjenjivana dionica / Faktor utjecaja	**Visoko - Konjic**	**Mostar teretna - Ortiješ**
Geološki	3	1
Hidrološki	3	0
Prirodni resursi	1	0
Korištenje zemljišta	3	0
Planirano korištenje zemljišta	2	0
Ukupna ocjena utjecaja na okoliš	**12**	**1**

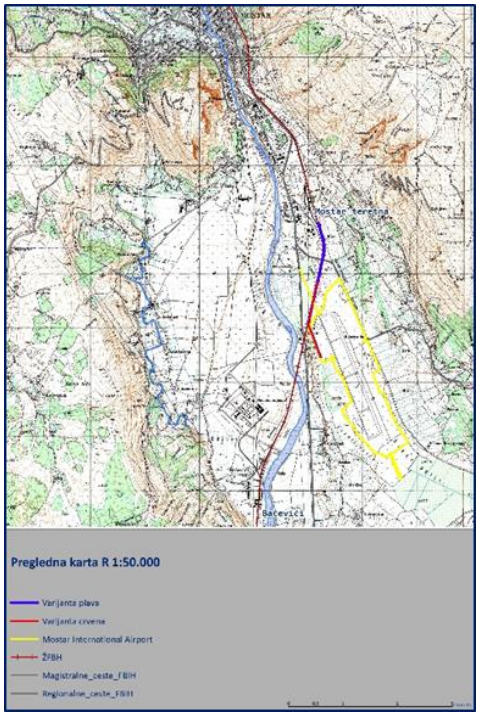
Tabela 1. Ocjenjivanje intenziteta utjecaja na okoliš
Izvor: (1)



Slika 3. Pregledna karta varijanti trase pruge za dionicu Visoko-Konjic

Stoga se može zaključiti kako je prvorangirana, „Varijanta 1“, sa skorom od 29,33 povoljnija od drugorangirane, „Varijante 9“, sa skorom 18,80 i sa aspekta očekivanih utjecaja na okoliš, koji uključuju i „društvene“ kriterije ocjenjivane u MCA.

Za drugu projektnu komponentu, analiza je bila znatno jednostavnija, a povoljnijom sa svih stanovišta, uključujući okolinski je ocijenjena varijanta „Mostar 4“ (vidi sliku 4). Dakle, generalno povoljnijim se smatra rješenje „odvajanja sa postojeće pruge“, u odnosu na plaganje novog kolosijeka od stanice Mostar teretna. Na osnovu pregleda lokacije, obavljenog sa ovlaštenim predstavnicima MIA, utvrđena je lokacija terminala na, koja bi omogućila neometan pristup putnika na oba terminala (aerodromski i željeznički) u nivou. Varijanta „Mostar 4“ je dodatno poboljšanja skraćenjem dužine trase i može se uzeti u obzir kao mjerodavna za dalje analize.



Slika 4. Pregledna karta varijanti trase pruge za povezivanje sa MIA

2.4. Opis postojećeg stanja okoliša

Za opis postojećeg stanja okoliša u širem koridoru realizacije Projekta, prezentiranom u nastavku, korišteni su sljedeći izvori podataka:

- Strategija zaštite okoliša Federacije BiH 2008-2018;
- Strategija upravljanja vodama Federacije BiH 2010-2022;
- Izvještaj o stanju okoliša u BiH 2012;
- Godišnji izvještaj o kvalitetu zraka u Federaciji BiH za 2014 i 2015;
- Federalni plan upravljanja otpadom 2012-2017;
- Tehnička studija urađena za potrebe Projekta; i
- Podaci sa internet stranica relevantnih ministarstava i institucija (na pr. Komisije za očuvanje nacionalnih spomenika BiH, Agencije za statistiku BiH itd.).

Razmatrani su fizički (tlo i zemljišni pokrivač, geomorfološke karakteristike i geološka građa, stabilnost tla i seizmotektonske karakteristike, hidrografija i kvalitet površinskih voda, hidrogeologija, te kvalitet zraka i klima) i biološki (flora i fauna) segmenti okoliša za koje se očekuje da budu „pod udarom“ tokom izgradnje i eksploatacije nove željezničke pruge, uz poseban osvrt na ljudima blisko okruženje (poput društvenih aspekata, kulturnog naslijeđa ili područja pejzažne i biološke raznolikosti). Ovisno o raspoloživosti, gdjegod je to bilo moguće, prezentirani su podaci za „širi koridor Projekta“.
Na žalost, mora se konstatirati da ne postoje katastri, tehničke karte niti registri te da se ne vrši sistemsko praćenje relevantnih indikatora stanja okoliša (na pr. zagađivača zraka). Posljedično, ne postoje preduvjeti neophodni za planiranje adekvatnih akcija u svrhu otklanjanja/minimiziranja negativnih efekata. Nadalje, iako je negativan utjecaj buke na zdravlje ljudi dokazan, ovaj problem se u BiH zanemaruje, tako da se navedena problematika ne tretira ni u izvještajima koji tretiraju zaštitu okoliša u BiH, niti u jednom strateškom dokumentu za ovu oblast.
Generalna ocjena bi bila da je briga o okolišu, još uvijek, na jako niskom nivou u BiH. I pored toga, trase iz Tehničke studije su položene tako da ne ugrožavaju nijedan od 75 nacionalnih spomenika identifikovanih u širem području realizacije projekta, a vodilo se računa i o zaštićenim prirodnim područjima Igman-Bjelašnica i Bitovnja.

2.5. Opis očekivanih utjecaja na okoliš, sa odgovarajućim mjerama ublažavanja

Znajući da u BiH ne postoje smjernice za procjenu utjecaja na okoliš, Ugovarač se odlučio da bugarske „Sektorske smjernice za projekte izgradnje željezničkih pruga“ (Jaspers, 2013) prilagodi za potrebe PPUO.

Generalno, kada je riječ o željezničkim projektima, mjere za ublažavanje očekivanih utjecaja na okoliš se primjenjuju hijerarhijski, i to:

- Izbjegavanje: mjere kojim se izbjegava utjecaj prije nastanka, tako što se vodi računa o prostornom aspektu elemenata infrastrukture ili tako što se pažljivo bira vremenski raspored građevinskih radova, kako bi se sasvim prevenirali utjecaji na pojedine okolišne komponente;
- Umanjivanje: mjere kojim se reducira trajanje, intenzitet i/ili obuhvat utjecaja koji ne mogu biti u potpunosti izbjegnuti;
- Rehabilitacija: mjere kojim se degradirana područja/lokaliteti vraćaju u prvobitno stanje nakon izlaganja utjecajima koje nije bilo moguće u potpunosti izbjeći i/ili ublažavati.

Uporedo su prikazani očekivani značajni efekti na okoliš, koji se očekuju realizacijom projekta, i odgovarajuće mjere ublažavanja istih, za svaki od niže navedenih segmenata:

- Tlo i geologija
- Podzemne i površinske vode
- Zrak i klima
- Ljudska bića i njihovo okruženje
- Flora i Fauna
- Pejsaž
- Kulturno naslijeđe

Značajni efekti jednog željezničkog projekta na tlo se, prije svega, dešavaju u fazi izgradnje, a čine ih grupe fizičkih (t.j. erozija, destabilizacija i sabijanje) i hemijskih utjecaja (zagađenje usljed emisija i odlaganja/polaganja) te promjena namjene zemljišta. Stepen utjecaja je različit za različite tipove zemljišta. Zagađenje se može pojaviti i u fazi eksploatacije, što ovisi o uzdužnom nagibu željezničke pruge, saobraćajnom opterećenju i vrsti robe koja se prevozi.

Utjecaj na vodne resurse, tokom izgradnje i eksploatacije željezničke pruge, uključuje kako površinske (rijeke, potoke i dr.), tako i podzemne tokove, a najčešće je riječ o izmjenama u tokovima površinskih i podzemnih voda te o utjecaju na kvalitet vode. Zagađenje obično nastaje usljed curenja korozivnih tvari (mahom sa metalnih dijelova mehanizacije), organskih jedinjenja (hidrokarbonata iz ulja, bitumena i dr.), herbicida (usljed održavanja pruge) i akcidentom izazvanog isticanja toksičnih jedinjenja.

Očekivani značajni efekti	Mjere za ublažavanje
GRAĐENJE	
Buka/vibracije i ostale neugodnosti nastale prevozom materijala i građevinskim aktivnostima.	• Pristupni putevi za prevoz građevinskog materijala bi, koliko god je moguće, trebali biti trasirani tako da izbjegavaju nastanjena i druga osjetljiva područja; • Pravovremeno informisati ugrožene, putem odgovarajućih kanala komunikacije; • Korištenje vozila i mehanizacije sa ugrađenim „prigušivačima“, uz ograničenje vremena za izvođenje pojedinih radova; • Osigurati da sva postrojenja, mehanizacija i mašine, koje će se koristiti tokom građenja, budu certificirana za dozvoljene nivoe buke.
Utjecaj na pristup privatnom vlasništvu ili radnom mjestu;	• Obezbjediti pristupne puteve kojim će se, što je moguće više, ublažiti neugodnost lokalnom stanovništvu i privrednim subjektima;
Privremene obustave saobraćaja, usljed građevinskih radova i prevoza materijala.	• Pripremiti saobraćajne planove po fazama izgradnje, pristupne puteve, preusmjeravanja saobraćaja, ograničiti brzinu kretanja teretnih vozila; • U ranoj fazi projekta usvojiti strategiju konsultacija sa lokalnim stanovništvom i drugim ključnim igračima/zainteresovanim stranama.
Minsko-eksplozivna ubojna sredstva	• Obavijestiti i konsultirati odgovorne o daljim aktivnostima; • Pripremiti specifične procedure za ovakve slučajeve.
EKSPLOATACIJA	
Zagađenje bukom, usljed kombinovanog efekta buke željezničkih vozila te aerodinamičke i buke pogonskih motora;	• Korištenje mjera zaštite od buke na izvoru: - korištenje savremenih,nemetalnih kočionih diskova; - smanjenje hrapavosti vozne površine redovnim održavanjem točkova i kolosijeka; - spajanje šina u „dugi šinski trak“. • Mjere za sprečavanje širenja buke: akustične barijere; „pokrivanje pruge djelimično“ i tunelima; • Saobraćajne mjere: ograničenje brzine i, na kritičnim dionicama, svođenje, na najmanju moguću mjeru, broj noćnih vozova; • Mjere pasivne zaštite od buke na pojedinim zgradama; • Korištenje kombinacije navedenih mjera;
Društveni utjecaji: - Gubitak i/ili smanjenje vrijednosti privatnog vlasništva i zemljišta; - Preseljavanje koje nije dobrovoljno; - Utjecaji na poslovne subjekte;	• Naknada zasnovana na transparentnim procedurama, usklađenim sa političkim i pravnim okvirom u BiH; • Pripremiti odgovarajuće strategije komuniciranja/ informisanja zainteresovanih strana.
MATERIJALNA DOBRA	

Očekivani značajni efekti	Mjere za ublažavanje
Nenamjerno uništavanje ili oštećenje javne ili privatne infrastrukture, uključujući komunalnu; Nenamjerno oštećenje privatnih i društvenih građevina, uzrokovano prevozom materijala ili radom građevinske mehanizacije;	• Usvajanje odgovarajuće prakse upravljanja gradilištem koja bi, na najmanju moguću mjeru, svela rizik od akcidenta; • Popravka svih oštećenja i naknada štete u skladu sa važećim zakonima u BiH;
Oštećenje javnih puteva, uzrokovano prevozom materijala ili radom građevinske mehanizacije;	• Pripremiti izvještaj o stanju puteva prije početka izvođenja radova i nakon završetka izvođenja radova, za sve lokalne i regionalne puteve koji će se koristiti tokom izgradnje. Kopiju izvještaja proslijediti nadležnim organima;
Presjecanje postojećih lokalnih cesta izgradnjom nove željezničke pruge.	• Obezbijediti povezanost izgradnjom odgovarajućih podvožnjaka.

Tabela 2 Očekivani značajni efekti na ljude i njihova dobra, sa mjerama za ublažavanje

Izvor: (1)

Tokom građenja će neminovno doći do emisija prašine i izduvnih gasova duž cijele trase što može utjecati na nastanjena i druga osjetljiva područja u širem koridoru. Građevinske aktivnosti koje imaju utjecaj na kvalitet zraka uključuju: rad/„prazan hod“ transportne i građevinske mehanizacije; uklanjanje vegetacije i pokrova, zemljani radovi; „miniranje“ stijena; ravnanje donjeg stroja i kolosiječnog zastora; raznošenje vjetrom nepokrivenih rasutih materijala; privremeno odlaganje građevinskog otpada; kretanje mehanizacije po neasfaltiranim površinama.
Tokom eksploatacije, ambijentalno zagađenje zraka ne bi trebalo predstavljati veliki problem, obzirom da će većinom vuču obavljati električne lokomotive. I pored toga, prevoz suhih granulastih materijala (na pr. žitarice ili minerali) može dovesti do emisije prašine, dok skladištenje i prevoz goriva ili isparivih hemikalija može dovesti do emisije zagađivača zraka. Povrh svega, samo postojanje željezničkih nasipa može stvoriti direktne i indirektne efekte na lokalne klimatske /mikro-klimatske uvjete.
Efekti željezničkog prevoza i samog prisustva željezničke pruge na ljude i njihovo okruženje može biti višestruk te uključivati društvene i društveno-ekonomske efekte, psihološke efekte, efekte na zdravlje, zagađenje bukom i, uz sve to, uticati na njihova materijalna dobra. Materijalnim dobrima se smatraju resursi čija vrijednost je povezana sa specifičnostima lokacije. Primjeri neobnovljivih prirodnih resursa su tlo i minerali, dok ostala relevantna dobra uključuju postojeću transportnu infrastrukturu, dobra u privatnom vlasništvu, „pristupačnost“ i komunalnu infrastrukturu.
Vrsta i jačina očekivanih značajnih utjecaja na „biljni i životinjski svijet“ se znatno razlikuje od slučaja do slučaja, a ovisno o osjetljivosti i značaju recipijenata, na području realizacije projekta.
Imajući u vidu da se pejsaž i vizualni efekti, bez svake sumnje, ocjenjuju kvalitativnim, a ne kvantitativnim pokazateljima, nemoguće je izbjeći element subjektivne analize. Obzirom da, stoga, nije moguće propisati metodologiju za ocjenjivanje, izuzetno je bitno metodu ocjenjivanja detaljno opisati te koristiti konzistentnu terminologiju. Gdje bude prikladno, mogu se koristiti „foto montaže“ i druge forme „vizualiziranja“ kako bi se pokazao bitan vizualni efekt ili demonstrirala neka od predloženih mjera za ublažavanje.
Utjecaji na kulturno nasljeđe se, uglavnom, očekuju na projektovanoj trasi ili u koridoru, privremeno posjednutom za izvođenje radova. Kada je mogući konflikt prepoznat na vrijeme, u ranoj fazi razvoja projekta, projektanti mogu prilagoditi trasu i izbjeći kritična lokacije. Međutim, ako se prije početka radova ne zna za postojanje lokacije objekata kulturnog nasljeđa, mogući su ozbiljni konflikti, a u najgorem slučaju građenje može biti obustavljeno na duže vrijeme, čime bi nastali neplanirani troškovi. Stoga je bitno provesti konsultacije sa različitim organima i izvršiti pregled relevantnih mapa, kako bi se izbjegle navedene neugodnosti.
Svi očekivani značajni efekti su dodatno elaborirani odgovarajućim tabelama, gdje su uporedo predstavljeni očekivani značajni efekti i mjere za ublažavanje, kako u toku građenja, tako i tokom eksploatacije. Ilustracije radi, tabelom 2 su dati očekivani značajni efekti na ljude i njihova dobra, sa odgovarajućim mjerama za ublažavanje prezentirani u PPUO.

3 ZAKLJUČCI

Svrha PPUO, između ostalog, je i da ukaže na raspoloživost podataka o postojećem stanju okoliša,

kako bi izrađivač Studije utjecaja na okoliš (SUO) mogao da predvidi resurse za istražne radnje na terenu kojim će doći do neophodnih podataka (na pr. snimanje nivoa buke, kako bi se utvrdilo trenutno stanje i sl.). Na žalost, mora se konstatovati da, iako postoji zakonska osnova, praćenje indikatora stanja okoliša je na jako niskom nivou.

Izgradnja nove željezničke pruge između Visokog i Konjica će trajati duži vremenski period. Stoga je bitno da se dobro procjene sve očekivane zone utjecaja te da se tokom realizacije projekta prati i, u slučaju potrebe, pravovremeno reaguje. Dakle, okolinski monitoring je ključna stavka i mora biti adekvatno obrađena u SUO.

Praksa je pokazala da izbjegavanje i ublažavanje negativnih utjecaja, na način opisan u SUO, može biti neadekvatan zbog neusklađenosti Plana upravljanja okolišem (PUO), sa urađenim glavnim projektom. Ovo je moguće spriječiti, na način da se PUO, u dijelu vezanom za građevinske aktivnosti, uključi u tendersku i ugovornu dokumentaciju. Na taj način bi se izvođač obavezao da predvidi sredstva i implementira mjere predviđene PUO.

LITERATURA

1 Projekat: Izrada idejnih rješenja i studija za otklanjanje „uskog grla“ u željezničkom saobraćaju kod dionice pruge „Ivan“-Bradina - Prethodna procjena utjecaja na okoliš IPSA INSTITUT d.o.o. i Egis Rail, 2017.

PRODUŽENJE VOZNIH VREMENA I DRUGA NEŽELJENA DEJSTVA NEPLANIRANOG ZAUSTAVLJANJA VOZOVA – PRIMER BEOGRADSKOG ŽELEZNIČKOG ČVORA

EXTENSION OF DRIVING TIMES AND OTHER UNWANTED CONSEQUENCES OF UNSCHEDULED STOPPING OF TRAINS - BELGRADE RAILWAY JUNCTION EXAMPLE

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: U radu su prikazane neke od posledica koje nastaju usled zaustavljanja vozova koja nisu planirana redom vožnje, pre svega na području beogradskog železničkog čvora. Najčešći uzroci neplaniranog zaustavljanja vozova iz bezbednosnih razloga su kvarovi na signalno-sigurnosnim uređajima, učestala otuđenja delova opreme ovih uređaja kao i nesavesno ponašanje učesnika drumskog saobraćaja usled čega dolazi do oštećenja uređaja za osiguranje putnih prelaza. Primenom analitičkih metoda izračunata su dodatna vremena za zaustavljanje i ubrzavanje vozova za karakteristične parametre pruge i vrste vozova. Ovako dobijena dodatna vremena korišćena su za izračunavanje voznih vremena za uslove otkaza rada signalno-sigurnosnih uređaja u realnom sistemu. Uz to, opisana su i druga neželjena dejstva koja nastaju usled neplaniranih zaustavljanja vozova kao što su poremećaji u saobraćaju, povećana potrošnja energije i dr.

Ključne riječi: ŽELEZNICA, VOZNO VREME, SIGNALNO - SIGURNOSNI UREĐAJI, POREMEĆAJI U SAOBRAĆAJU

Abstract: The paper presents some of the consequences that result from the stopping of trains that are not scheduled, primarily in the Belgrade railway node. The most common causes of unplanned stopping of trains for safety reasons are faults of signaling and safety devices, frequent alienation of parts of the equipment of these devices, as well as unacceptable behavior of road traffic participants that results as damaging of road crossings devices. For characteristic parameters of rail infrastructure and types of trains, additional time for stopping and accelerating trains was calculated using analytical methods. The extra time obtained in this way was used to calculate driving times in the conditions of failure of the signaling and safety devices in the real system. In addition, other undesirable effects due to unplanned stopping of trains, such as traffic disturbance, increased energy consumption, etc. have been described.

Key words: RAILWAY, DRIVING TIME, SIGNAL AND SAFETY DEVICES, RAILWAY TRAFFIC DISTURBANCE

1 UVOD

Železnički saobraćaj je deterministički proces i odvija se prema unapred definisanom planu, redu vožnje. Svako odstupanje od plana unosi elemente stohastičnosti kojima se sistem odupire tako što operativnim planiranjem pokušava da ga vrati u determinističke okvire, tj. okvire definisanog plana. Stohastičnost se izražava preko kašnjenja koja su posledica produženog vremena vožnje koje može nastati iz brojnih razloga. Produženje vremena vožnje u realnim uslovima eksploatacije najčešće je posledica faktora koji se mogu razvrstati kao:

- ljudski faktor - ponašanje, sklonosti i veštine mašinovođe da upravlja vučnim vozilom, rad operativnog osoblja, veština planiranja ulaznih parametara od značaja za izradu reda vožnje, posebno proračun voznih vremena, ponašanje trećih lica u saobraćaju i dr.,
- klimatski faktor - uticaj vremenskih prilika na odvijanje saobraćaja (slaba vidljivost, vetar, kiša, sneg, led),
- tehnički faktor - stanje koloseka, signalno-sigurnosnih uređaja (u daljem tekstu SS uređaji) i telekomunikacionih uređaja i voznih sredstava,
- faktor nagomilavanja poremećaja - kada poremećaj u saobraćaju jednog voza izaziva lančane poremećaje saobraćaja drugih vozova i poremećaje u organizaciji i tehnologiji rada stanica (putničkih i robnih terminala, ranžirnih stanica).

Kod tehničkih faktora na produženje voznih vremena utiču:

- uzroci koji dovode do pogoršanja karakteristika i stanja koloseka tako da se uvode:
  - lagane vožnje (manji defekti čiji uzroci mogu da se otklone u toku perioda važenja jednog reda vožnje, u okviru redovnog održavanja i manjih investicionih ulaganja) - produženje vremena vožnje se ne unosi u planove reda vožnje i
  - ograničene brzine (veći defekti čiji uzroci ne mogu da se otklone u periodu važenja jednog reda vožnje i zahtevaju veća investiciona ulaganja) - produženje vremena vožnje se uračunava u plansko vreme vožnje;
- uzroci koji dovode do smetnji u radu ili potpunog prestanka rada signalno - sigurnosnih i telekomunikacionih uređaja tako da se javlja produženje vremena vožnje usled nužnosti poštovanja saobraćajnih propisa kojima je definisan saobraćaj vozova u ovim uslovima (produženje vremena vožnje nastaje usled uvođenja posebne organizacije saobraćaja vozova i/ili obaveznog zaustavljanja vozova na mestima koja nisu predviđena redom vožnje).

U uslovima liberalizovanog železničkog tržišta postoje strogi, ugovorom definisani, uslovi između vlasnika infrastrukture i železničkog prevoznika (zakupca trase) u pogledu poštovanja plana saobraćaja.
Svako odstupanje od definisanog plana za sobom povlači negativne posledice koje mogu da budu:

- direktne - plaćanje nadoknade za nepoštovanje odredbi ugovora, povećanje troškova prevoza usled povećanja potrošnje pogonske energije, smanjenja kapaciteta pruga, produženje vremena obrta vučnih vozila (što dalje utiče na povećanje broja angažovnih vozila), smanjenje komercijalne brzine prevoza i dr. [1],
- indirektne - gubitak ugleda i pozicije na transportnom tržištu.

Interes vlasnika infrastrukture treba da bude da stanje infrastrukturnih elemenata, od značaja za saobraćaj vozova, bude takvo da eliminiše ili na najmanju moguću meru svede mogućnost da u toku saobraćaja nastanu odstupanja od plana. Interes železničkih prevoznika je da izrađuju održive planove prevoza i saobraćaja u skladu sa svojim prevoznim kapacitetima kako bi obezbedili uslove za pouzdanost prevoza.
Stim u vezi, odgovorni vlasnici infrastrukture, pored dobre organizacije održavanja infrastrukturnih kapaciteta, sve više rade na preventivnom delovanju. Preventivno delovanje ogleda se u pojačanom praćenju stanja na terenu uvođenjem savremenih sistema za nadzor, kontrolu i detektovanje stanja infrastrukturnih elemenata, uvođenju uređaja za dojavu i alarmiranje, postavljanju zaštitnih ograda kako bi se onemogućio pristup neovlašćenim licima i otuđenje železničke imovine, te u boljoj organizaciji čuvarske i službe za bezbednost i sigurnost (sistem upravljanja bezbednošću) [2]. Sa druge strane, odgovorni železnički prevoznici, staraju se da vozna sredstva budu u ispravnom stanju, vrše permanentnu obuku i proveru znanja i veština voznog osoblja, osoblja tehničko - kolske službe, transportne službe i dr., uvode savremene sisteme za planiranje saobraćaja zasnovane na primeni sofisticiranih alata (softvera).
U realnim uslovima eksploatacije, kako u svetu, tako i na železnici Srbije, sve češće se javljaju problemi koji dovode do uslova koji utiču na bezbednost i

pouzdanost železničkog saobraćaja, pre svega, nedostatak sredstava za redovno i investiciono održavanje i napadi na železničku saobraćajnu infrastrukturu koji se najčešće manifestuju otuđenjem i vandalskim uništavanjem infrastrukturnih ili voznih sredstava.

2 KARAKTERISTIKE SAOBRAĆAJNE INFRASTRUKTURE BEOGRADSKOG ŽELEZNIČKOG ČVORA

Beogradski železnički čvor (u daljem tekstu BŽČ) najkompleksniji je i najveći železnički čvor na mreži pruga Srbije.
Granice BŽČ su:

- prema zapadu: stanica Batajnica,
- prema istoku: stanica Ovča,
- prema jugoistoku: stanica Jajince,
- prema jugu: stanica Resnik.

U sastavu BŽČ nalazi se ukupno 46 službenih mesta (17 stanica, 6 stajališta, 2 stajališta i rasputnice, 8 rasputnica, 1 rasputnica i odjavnica, 1 odjavnica i 1 tehničko – putnička stanica).
Usled položaja pruga koje prolaze kroz gradsko jezgro Beograda 1971. godine doneta je odluka da se sačini koncept novog čvora tako da se na području centralne gradske zone razdvoje pruge posebno za putnički i posebno za teretni saobraćaj. Planirani kapaciteti novog BŽČ počeli su da se grade 1974. godine, ali ni do danas nisu u potpunosti izgrađeni, pa se deo teretnog saobraćaja i dalje odvija preko pruga namenjenih za putnički saobraćaj.
Poslednjih 40. godina od objekata u BŽČ je izgrađeno:

- 15 jednokolosečnih tunela ukupne dužine 19.744 m, tri dvokolosečna tunela ukupne dužine 4.431 m i jednog višekolosečnog tunela dužine 200 m,
- 36 železničkih armirano - betonskih mostova ukupne dužine 4.960 m, površine od 65.255 m² i 7 mostova ukupne dužine 957 m, površine od 9.840 m²,
- 12 jednokolosečnih mostova ukupne dužine 1.266 m i 6 dvokolosečnih mostova ukupne dužine 2.034 m [3],
- u okviru sistema osiguranja ugrađeno je 361 svetlosnih glavnih signala (ulaznih, izlaznih, prostornih, zaštitnih), preko 150 manevarskih signala i osiguranja 20 putnih prelaza.

Od 20 putnih prelaza njih 12 je uključeno u automatski sistem osiguranja putem signalno – sigurnosnih uređaja, a preostalima se rukuje mesno. Među onima kojima se rukuje mesno postoje oni koji su uključeni u zavisnost sa glavnim signalima i oni na kojima položaj branika ili polubranika i stanje ure-đaja putnog prelaza nisu u zavisnosti sa signalima.
Trase pruga BŽČ karakterišu nagibi koji se kreću i do 21 ‰. Minimalni radijusi krivina na pojedinim prugama su 300 m. Vrednosti merodavnih otpora pruga su do 16 ‰.
Prema Pravilniku o kategorizaciji pruga (Pravilnik 325) [4], BŽČ čine 19 pruga i 2 deonice pruga ukupne dužine 166,622 km (62,379 km dvoko-losečnih i 104,243 km jednokolosečnih pruga). Pre-ma klasi pruge, 86 % pruga pripada magistralnim prugama, a samo 14 % lokalnim prugama. Čak 72 % pruga leži na koridoru X, 87 % pruga se nalazi na pravcima od Evropskog značaja (72 % na E70 i E85, a 15 % na E66). Od ukupne dužine pruga 78 % je elektrificirano, 70 % pruga pripada kategoriji D4. Na prugama BŽČ saobraćaj se odvija u različitim uslovima primenjenog osiguranja. Tako se na 30,3 % pruga saobraćaj odvija u staničnom i odjavnom razmaku, 51,8 % pruga opremljeno je sistemom osiguranja APB, a 17,9 % pruga opremljeno je APB sa obostranim saobraćajem.
Za red vožnje 2016./2017. na oko 80 % pruga opremljenih APB saobraćaj se odvija u staničnom/odjavnom razmaku usled učestalih otuđe-nja opreme i uređaja od značaja za rad SS i TT ure-đaja. Najveće dopuštene brzine na pruzi kreću se od minimalnih 20 km/h do maksimalnih 100 km/h. Najveće dopušte-ne brzine na oko 34,7 % pruga kreću se od 20 km/h do 50km/h, na oko 42,7 % pruga kreću se od 50 km/h do 80 km/h, a na samo 22,6 % pruga najveće dopu-štene brzine su između 80 km/h i 100 km/h. O stanju infrastrukture BŽČ govori i podatak da su na 17 me-sta na pruzi uvedena ograničenja brzine (uračunata u vreme vožnje), 3 ograničene brzine (nisu uračuna-te u vreme vožnje) i više od 30 laganih vožnji.
Ovo ukazuje da je stanje infrastrukture na prugama BŽČ veoma loše. Na više od 80 % od ukupne dužine pruga potrebno je izvršiti remont kako bi se one vratile u projektovanje stanje i kako bi brzine kretanja odgovarale predviđenim voznim vremenima iz reda vožnje.

2.1. Otuđenja i neispravnost signalno – sigurnosnih uređaja

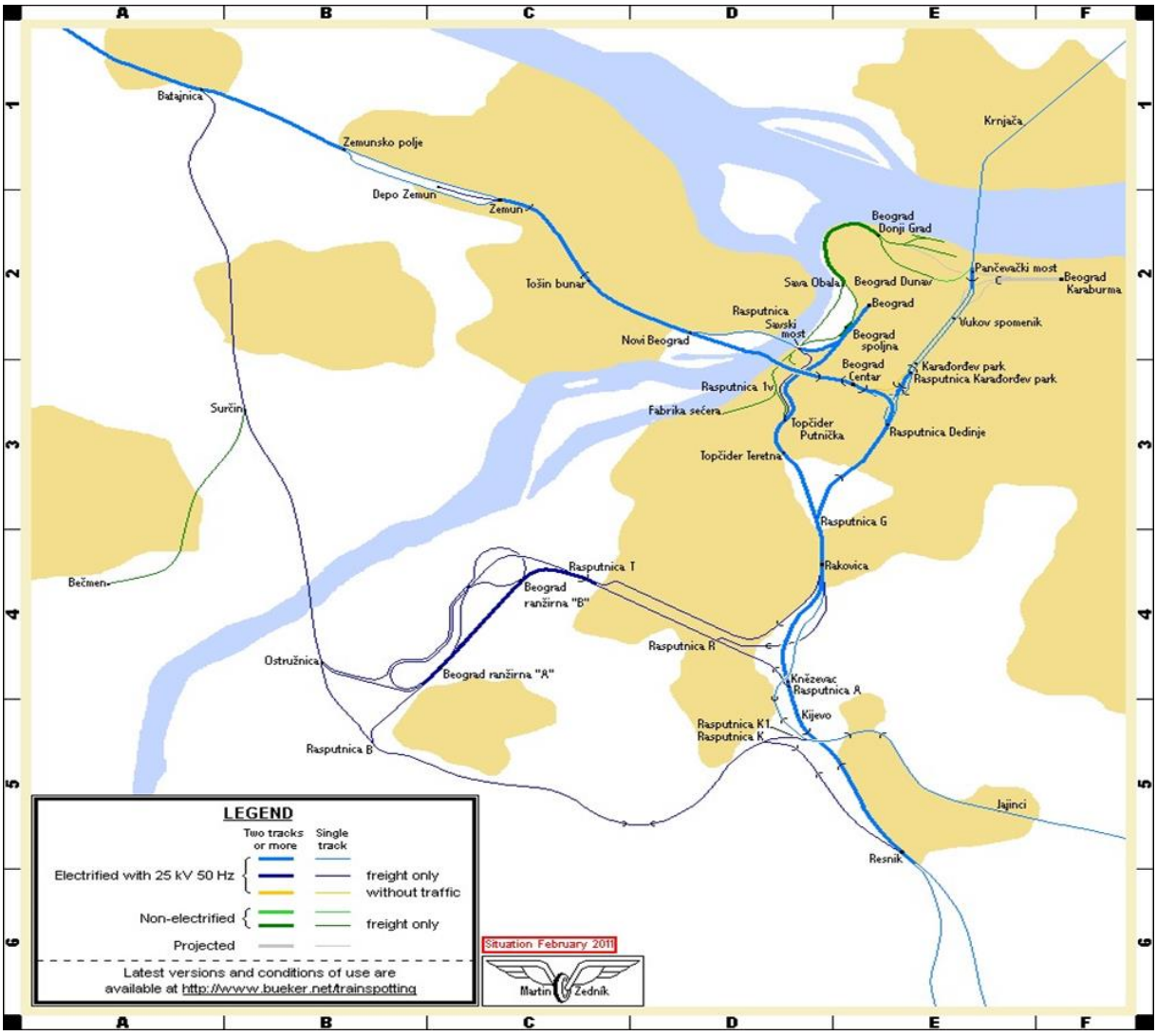
Poslednjih godina na području železnice Srbije veoma je izražena pojava otuđenja železničke infrastrukturne opreme i uređaja. U BŽČ postoji samo dve zaštićene i redovno čuvane deonice na kojima se otuđenja ne događaju. Jedna od njih je tunel „Vračar“ na deonici pruge Beograd Centar – Pančevo Vojlovica između službenih mesta rasp. i staj. Pančevački most i rasp. i staj. Karađorđev park, a druga je Novi železnički most između stanica Beograd Centar i Novi Beograd.

Najčešća otuđenja:

- kolosečna infrastruktura: metalne konstukcije (delovi šina, pričvrsni kolosečni pribor)
- kontaktna mreža: bakarni provodnici, metalne konstukcije, delovi kontaktne mreže voznog voda i pružnih kablovskih vodova (pa čak i u dužini od nekoliko stotina metara), metalni tegovi za zatezanje kontaktne mreže,
- SS uređaji: bakarni provodnici, metalne konstrukcije, kompletni stubovi glavnih signala, kompletne kablovske i relejne kućice prostornih signala, prigušnice (jedan od najvrednijih elemenata gornjeg stroja pruga posle kontaktne mreže voznog voda. Nedostatak prigušnice dovodi do prekida normalnog rada šinskih strujnih kola i pojave tzv. „lažnih“ zauzeća na određenim delovima pruge),
- TT uređaji: bakarni provodnici, kompletni uređaji, pružni telefoni u kompletu sa stubovima i kablovima iz njihovog temelja i dr.

Najčešće je u pitanju materijal za koji se veoma lako pronalazi otkupljivač.
Trenutno na području BŽČ postoje pruge na kojima je otuđeno ili u kvaru više od 90% svih signalno – sigurnosnih uređaja. To su deonice:

- Beograd ranžirna – Ostružnica – Surčin – Batajnica,
- Beograd ranžirna – rasp. „T“ – Rakovica,
- Beograd ranžirna – rasp. „R“ – rasp. „A“,
- Ostružnica – rasp. „B“ – rasp. „K“ – Resnik,
- rasp. „K“ – rasp. „K1“ i
- Rakovica – rasp. „K1“ - Jajince (slika 1 [5]).



Slika 1. Pregledna karta pruga i službenih mesta beogradskog železničkog čvora

Na pomenutim deonicama saobraćaj se odvija malim brzinama i uz organizaciju saobraćaja u staničnom razmaku. Na tim prugama saobraćaju teretni vozovi izuzev na deonici između službenih mesta Rakovica – Rasp. „K1“ – Jajince. Kako su vozna vremena na pojedinim od navedenih deonica produžena i do sat vremena deo teretnog saobraćaja morao je da bude preusmeren na deo BŽČ koji je prvenstveno namenjen za putnički saobraćaj.

Iz ovoga se jasno uočava da teretni vozovi u BŽČ ne mogu da poštuju redom vožnje planirana vremena. Potreba za preusmeravanjem vozova na druge pruge čvora nastaje usled smanjene propusne moći pruga namenjenih za teretni saobraćaj. To često dovodi do dodatnih produžavanja voznih vremena teretnim vozovima tokom vršnih časova saobraćaja putničkih vozova gradske železnice. Ova pojava utiče na poremećaje u saobraćaju putničkih vozova od strane preusmerenih teretnih vozova. Kako pojava otuđenja nije vezana samo za BŽČ već se dešava i na ostalim prugama u Srbiji, vozovi u BŽČ ulaze sa inicijalnim kašnjenjem, što dodatno otežava organizaciju saobraćaja.

3 POSTUPANJE U SLUČAJU SMETNJI I KVARA SIGNALNO – SIGURNOSNIH UREĐAJA I UREĐAJA PUTNOG PRELAZA

Zavisno od mesnih prilika i primenjene tehnologije rada postoje različiti slučajevi postupanja pri određenom kvaru uređaja.
Za potrebe ovog rada izdvojena su sledeća mesta zaustavljanja vozova:

- ispred ulaznog signala,
- ispred zaštitnog signala,
- ispred prostornog signala,
- ispred putnog prelaza.

Neplanirana zaustavljanja na pomenutim mestima nastaju usled kvara signala, pojave zauzeća na prostornim odsecima ispred glavnih signala i kvara putnih prelaza. Signali u ovim slučajevima pokazuju signalni znak (u daljem tekstu s.z.) za zabranjenu vožnju ili su neosvetljeni.

3.1. Neplanirano zaustavljanje ispred ulaznog i zaštitnog signala

Smetnje u radu SS uređaja usled kojih dolazi do pojave zauzeća na izolovanom odseku ispred signala dovodi do toga da taj signal pokazuje s.z. zabranjene vožnje. Voz zaustavljen ispred tog signala nastavlja dalju vožnju kada vozno osoblje od strane staničnog osoblja ili dispečera bude obavešteno o nastanku smetnje ili kvara i o daljoj maksimalnoj dopuštenoj brzini kretanja. Ista je situacija i u slučaju kvara na signalu, kada on ne pokazuje adekvatne ili kada ne pokazuje nikakve signalne znake.
Kretanje voza maksimalnom dopuštenom brzinom traje do momenta nailaska na predsignal ulaznog ili zaštitnog signala. Dalje kretanje voza prilagođeno je mesnim prilikama u datoj situaciji. Može da bude nastavljeno maksimalnom dopuštenom brzinom do momenta kada je potrebno uspostaviti proces usporavanja i kočenja voza kako bi se on bezuslovno zaustavio ispred ulaznog ili zaštitnog signala.
Maksimalna dopuštena brzina kretanja iza ulaznog ili zaštitnog signala zavisi od mnogobrojnih parametara i za različite uslove smetnji i kvarova propisana je pravilnicima i uputstvima.

3.2. Neplanirano zaustavljanje ispred prostornog signala

Prostorni signali pokazuju s.z. zabranjene vožnje u slučajevima pojave zauzeća prostornog odseka ispred njih, pojave kvara uređaja automatskog putnog prelaza i u slučajevima smetnje ili kvara na samom prostornom signalu. Zauzeće prostornog odseka može da bude uzrokovano defektima na šinskim strujnim kolima, šinskim izolacijama ili namernim otuđenjem pojedinih elemenata infrastrukture.
Prilikom zaustavljanja ispred prostornog signala vozno osoblje mora da se raspita o uzroku zaustavljanja i daljem postupanju. Ukoliko je uspostavljanje veze putem pružnog telefona ili uređaja radio – dispečerske veze (u daljem tekstu RDV) nemoguće, posle tri minuta od trenutka zaustavljanja vožnja može da bude nastavljena do sledećeg glavnog signala opreznom vožnjom i ograničenom brzinom do 30 km/h. Ako se uspostavi veza sa otpravnikom vozova ili dispečerom tada se voznom osoblju ukazuje na nastali problem i određuje mu se dalja brzina kretanja. Kod šinskih strujnih kola koja rade na principu izolovanih odseka pruge brzina voza preko izolovanog odseka koji je pod „lažnim“ zauzećem ne sme biti veća od 30 km/h jer postoji mogućnost prsnuća šine. Na mestima na kojima se slobodnost i zauzetost prostornih odseka kontroliše pomoću brojača osovina, ukoliko se utvrdi da se radi o „lažnom“ zauzeću brzina kretanja voza preko tog dela pruge se ne smanjuje.

3.3. Neplanirano zaustavljanje ispred putnog prelaza

Kvar putnog prelaza, koji se automatski aktivira nailaskom voza na uključnu tačku, događa se u slučaju kada se pojavi „lažno“ zauzeće na odseku ispred njega (iz sigurnosnih razloga smatra se da ga je napravio nailazeći voz), u slučaju kvara ili otuđenja nekog od elemenata uređaja putnog prelaza i dr.
Glavni signali koji se nalaze ispred tog putnog prelaza i koji „štite“ taj putni prelaz pri pojavi kvara uređaja

putnog prelaza pokazuju s.z. zabranjene vožnje. Dalja vožnja voza od tih signala dozvoljena je kada se vozno osoblje obavesti o nastalom kvaru. Dalje se brzina kretanja voza prilagođava mesnim prilikama kako bi se voz zaustavio ispred putnog prelaza čiji uređaj je u kvaru. Procedure obezbeđenja saobraćaja na putnom prelazu definisane su pravilnicima i uputstvima. Po prelasku preko putnog prelaza voz nastavlja da se kreće redovnom brzinom.

4 KARAKTERISTIČNA MESTA NEPLANIRANOG ZAUSTAVLJANJA VOZOVA U BŽČ

U BŽČ postoje mesta na pruzi na kojima signalno – sigurnosni uređaji i uređaji automatskih putnih prelaza značajan deo vremena nisu ispravni, imaju smetnje, kvarove ili su otuđeni delovi infrastrukture, koji su potrebni za njihov nesmetani rad. Usled njihove neispravnosti za rad vozovi moraju neplanirano da se zaustavljaju na za to, pravilnicima i procedurama predviđenim mestima.

Poslednjih godinu dana karakteristična mesta neplaniranog zaustavljanja vozova, uzrokovana neispravnošću uređaja putnih prelaza, su putni prelaz PBA1 između službenih mesta rasp. „A“ i Resnik, putni prelaz PBE1 između službenih mesta rasp. „B“ i rasp. „K“, putni prelazi na skoro remontovanoj deonici pruge između stanica Krnjača i Ovča i putni prelazi na obilaznoj pruzi između stanica Surčin i Batajnica. Neretko se pojavljuju slučajevi kvarova na putnim prelazima i prostornim odsecima pruge između stanica Zemunsko polje i Batajnica.

Karakteristična mesta neplaniranog zaustavljanja vozova, usled smetnji, kvarova ili otuđenja glavnih signala su zaštitni signali i prostorni signali između stanica Rakovica i Jajince, Rakovica i Resnik, zaštitni signali na rasputnicama i ulazni signali na celoj obilaznoj teretnoj pruzi od stanice Batajnica preko Ostružnice do stanica Resnik i Jajinace, kao i svi zaštitni i ulazni signali na području stanice Beograd ranžirna i na pripadajućim rasputnicama.

Usled složene konfiguracije terena, mesnih prilika i složenih kolosečnih veza, pruge BŽČ u južnom delu grada, južno i istočno u odnosu na desnu obalu reke Save, karakterišu velike visinske razlike na kratkom rastojanju i krivine malih poluprečnika. Nagibi koji se kreću i do 21 ‰ i vrednosti merodavnih otpora do 16 ‰ uzrokuju otežano kretanje teretnih vozova većih masa, posebno u slučaju neplaniranog zaustavljanja. U ovom radu predstavljeno je nekoliko primera kretanja vozova na području BŽČ u uslovima poremećaja rada signalno – sigurnosnih uređaja. Primeri su dati za konkretna mesta na prugama na kojima se vozovi najčešće neplanirano zaustavljaju, a na kojima je prema uslovima vuče vozova izraženo produženje voznih vremena.

4.1. Primer kretanja voza na deonici Beograd ranžirna - rasp. „R“ - Jajince

Kretanje voza od stanice Beograd ranžirna do stanice Jajince može da se ostvari na nekoliko načina, a u praksi se najčešće ostvaruje na sledeći način: Beograd ranžirna park „B“ – rasp. „R“ – Rakovica (okretanje voza u Rakovici) – rasp. „K1“ – Jajince. Ovaj način iziskuje da se vozovima menja smer kretanja u stanici Rakovica.

Saobraćaj voza od Beograd ranžirne stanice do Rakovice odvija se u staničnom razmaku. Izolovani pružni odseci na području stanice Beograd ranžirna i na celoj deonici Beograd ranžirna - rasp. „R“ su pod zauzećem i prostorni signali koji pokazuju signalne znake zabranjene vožnje, kao i neosvetljeni prostorni signali za voz ne važe. Kretanje voza do rasp. „R“ obavlja se brzinom od 20 km/h uzrokovanom stanjem kolosečne infrastrukture. Prvo zaustavljanje voza je u tunelu „Kneževac“ ispred zaštitnog signala Rju92 rasp. „R“. Rukovanje skretnicom i signalima na rasp. „R“ obavlja otpravnik vozova stanice Rakovica. Zbog toga je moguće da se istovremeno vozno osoblje obavesti o postupanju na rasp. „R“ i kod ulaznog signala Lu91 stanice Rakovica. Ukoliko saobraćajna situacija ne dozvoljava ulazak voza u stanicu Rakovica, on se zaustavlja na ulaznom signalu Lu91. To mesto na pruzi nalazi se na kratkom usponu od 21 ‰, što kod kraćih i teških vozova može da prouzrokuje veoma otežano ponovno pokretanje.

Posle okretanja voza u stanici Rakovica i njegovog pokretanja iz stanice Rakovica prvo njegovo zaustavljanje je ispred zaštitnog signala Ku92 rasputnice “K1”. Tada se voz nalazi na merodavnom usponu od 11 ‰. Po prelasku rasp. “K1” sledi zaustavljanje i ponovno pokretanje voza kod ulaznog signala Nu92 stanice Jajinci, na merodavnom usponu od 12 ‰.

4.2. Primer kretanja voza na donici Beograd ranžirna – rasp. „R“ – rasp. „A“ - Resnik

Kretanje voza između stanica Beograd ranžirna i Resnik obavlja se kroz tunel „Kneževac“, preko rasp. „R“ i rasp. „A“. Kretanje voza od Beograd ranžirne stanice do rasp. „R“ karakterišu iste odlike navedene u prethodnoj tački rada. Posle pokretanja voza na rasp. „R“ sledi njegovo ponovno zaustavljanje ispred zaštitnog signala RJu94 rasp. „A“ u Kneževcu. Čest je slučaj da je putni prelaz PBA1, koji se nalazi između rasp. „A“ i stanice Resnik u kvaru. Zaštitni signal RJu94 na rasp. „A“ štiti putni prelaz PBA1 i ne može da se postavi u položaj za dozvoljenu vožnju dok je putni prelaz u kvaru. Kontrolu stanja uređaja i rukovanje uređajima rasp. „A“ i putnog prelaza PBA1 obavlja otpravnik vozova stanice Rakovica. Otpravnik obaveštava vozno osoblje voza o nastaloj smetnji, kvaru i daljoj vožnji do prostornog predsignala stanice

Resnik. Voz mora da se zaustavi ispred putnog prelaza PBA1 i posle opreznog prelaska preko istog može da nastavi dalju vožnju prema Resniku.

Ukoliko se radi o vozu koji se kreće od stanice Rakovica prema stanici Resnik postupak obezbeđenja saobraćaja na putnom prelazu PBA1 je isti, uz zaustavljanje voza na zaštitnom signalu Vu92 rasp. „A".

Kod vozova koji se kreću u suprotnom smeru, od stanice Resnik prema stanici Rakovica postupak je drugačiji. Otpravnik vozova stanice Rakovica obaveštava otpravnika vozova stanice Resnik da je uređaj putnog prelaza PBA1 u kvaru. Otpravnik vozova stanice Resnik uručuje pismeni nalog i obaveštava osoblje voza o nastalom kvaru i postupanju kod prostornog signala koji štiti putni prelaz PBA1 i postupanju kod putnog prelaza. Voz se u tom slučaju zaustavlja samo ispred neispravnog putnog prelaza. Kada se kvar uređaja putnog prelaza dogodi u vremenu kada je voz već napustio stanicu Resnik, onda se voz zaustavlja kod prostornog signala A61 koji štiti taj putni prelaz. Po obaveštavanju voznog osoblja o nastaloj situaciji voz nastavlja svoje kretanje i zaustavlja se još jednom ispred putnog prelaza.

5 MODEL ZA IZRAČUNAVANJE PRODUŽENJA VOZNIH VREMENA

Produženje voznih vremena planiranih redom vožnje predstavlja sumu dodatnih vremena:

- dodatno vreme za usporavanje i kočenje voza (tdk),
- dodatno vreme nastalo usled kretanja smanjenom brzinom (tdv),
- vreme neplaniranog bavljenja na određenom mestu na pruzi (tdb) i
- dodatno vreme za ubrzavanje voza do postizanja maksimalne brzine (tdu).

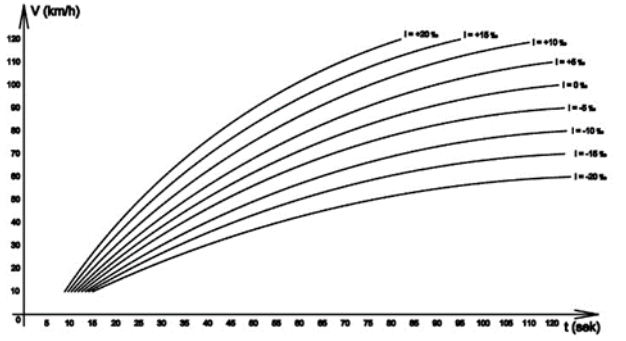
$$t_d = t_{dk} + t_{dv} + t_{db} + t_{du} \qquad (1)$$

Sva navedena vremena zavise od tehničko - eksploatacionih karakteristika vučnih i vučenih vozila, tehničko - eksploatacionih karakteristika dela trase pruge na kojoj se vrši zaustavljanje i pokretanje voza i od načina postupanja po pravilima i propisima koji se primenjuju u određenim slučajevima.

5.1. Dodatno vreme za usporavanje i kočenje vozova

Prilikom usporavanja voza do zaustavljanja ispred signala ili neispravnog putnog prelaza dužina puta kočenja voza je veća od dužine predviđenog zaustavnog puta za određenu brzinu kretanja. To se praktično objašnjava opreznošću voznog osoblja prilikom kočenja do zaustavljanja na za to predviđenom mestu. Kočenje voza se obavlja najčešće uz dva ili više kočenja i otkočivanja. Ukoliko se voz zaustavlja samo iz jednog kočenja tada se najpre voz zakoči početnim stepenom kočenja dok mu se brzina ne smanji do neke brzine kretanja pri kojoj je mašinovođa siguran da daljim pojačavanjem kočne sile voz može da zaustavi na određenoj dužini puta kočenja. Uobičajeno je da se posle prvog smanjenja brzine kretanja voz otkoči, zatim sledi kretanje pod inercijom i ponovno kočenje do zaustavljanja. U praksi ima slučajeva kočenja iz još više stepeni kočenja i otkočivanja. To su razlozi zbog kojih se pored dužine puta kočenja voza produžava i vreme kočenja voza do zaustavljanja. Dužina puta kočenja i vreme kočenja zavise od brzine kretanja pre otpočinjanja kočenja voza. Njihovo produžavanje u odnosu na dužinu zaustavnog puta i vreme kočenja koje odgovara toj dužini su izraženiji pri većim brzinama kretanja. Za izračunavanje tog produženja u modelu je korišćen koeficijent produženja kočenja. Taj koeficijent zavisi od brzine kretanja u trenutku otpočinjanja procesa usporavanja, od nagiba na delu pruge na kojem se vrši zaustavljanje, od serije vučnog i vučenih vozila i drugih faktora.

Na slici 2 prikazana su različita vremena kočenja koja zavise od brzine kretanja, načina kočenja i nagiba na delu pruge na kojem se obavljalo kočenje. Sličan oblik zavisnosti od brzine i nagiba na kojem se koči voz ima i pređeni put u toku kočenja voza. Za različite vozne sastave vrednosti vremena kočenja i dužine puta kočenja se razlikuju.



Slika 2. Dijagram zavisnosti vremena kočenja od brzine i nagiba na pruzi

Dodatno vreme za zaustavljanje voza (tdk) predstavlja razliku između vremena potrebnog za zaustavljanje voza (tk) i vremena potrebnog da voz pređe put dužine jednake dužini puta zaustavljanja voza krećući se maksimalnom dopuštenom bzinom (tck) (obrazac 2).

$$t_{dk} = t_k - t_{ck} \qquad (2)$$

5.2. Dodatno vreme za ubrzavanje vozova

Od trenutka pokretanja voza do momenta postizanja maksimalne dopuštene brzine kretanja voza protekne vreme koje zavisi od parametara voznog sastava i pruge. Parametri voznog sastava su tehničko - eksploatacione karakteristike vučnog i vučenih vozila, vrsta, sastav i masa voza koji se ubrzava. Parametri pruge su merodavni otpor dela pruge na kojem se vrši ubrzavanje voza i maksimalna brzina do koje se voz ubrzava.

Dodatno vreme za ubrzavanje voza (t_{du}) dobija se kao razlika vremena potrebnog za ubrzavanje voza (t_u) i vremena potrebnog da voz pređe dužinu puta ubrzavanja voza krećući se maksimalnom dopuštenom brzinom (t_{cu}) (obrazac 3)

$$t_{du} = t_u - t_{cu} \tag{3}$$

Vreme ubrzavanja voza zavisi od maksimalne dopuštne brzine koju je potrebno postići i ubrzanja voza. Ubrzanje voza je promenljiva veličina i zavisi od aktivne vučne sile. Aktivna vučna sila zavisi od vrednosti vučne sile i vrednosti otpora. Kako su vrednosti vučne sile i vrednosti otpora veličine koje zavise od brzine kretanja, tako i se i aktivna vučna sila menja sa promenom brzine kretanja (obrazac 4).

$$t_{u_n} = \frac{\Delta V}{a_n} \quad a_n = \frac{F_{a_n} + F_{a_{n-1}}}{2Q_V} \quad F_{a_n} = F_{V_n} - W_{uk_n}$$

$$W_{uk_n} = W_{OL_n} + W_{OK_n} + W_i + W_k + W_t$$

$$t_u = \frac{\Delta V \cdot 2Q_V}{F_{a2} + F_{a1}} + \frac{\Delta V \cdot 2Q_V}{F_{a3} + F_{a2}} + \cdots + \frac{\Delta V \cdot 2Q_V}{F_{am} + F_{am-1}} \tag{4}$$

$$t_u = \sum_{n=2}^{m} \frac{\Delta V \cdot 2Q_V}{F_{an} + F_{an-1}} \quad n = 2,3,\dots,m \quad m = \frac{V_{max}}{5}$$

Gde su:
t_u – vreme ubrzavanja voza,
t_{u_n} – vreme ubrzavanja,
ΔV – interval promene brzine,
a_n – ubrzanje voza,
F_{V_m} – vučna sila,
F_{a_n} – aktivna vučna sila,
Q_V – masa voza,
F_{V_n} – vučna sila,
W_{uk_n} – ukupan otpor,
W_{OL_n} – osnovni otpor lokomotive,
W_{OK_n} – osnovni otpor kola (obrazac 6),
W_i – otpor od nagiba,
W_k – otpor od krivina,
W_t – otpor od tunela,
V_{max} – brzina do koje voz ubrzava,
n – određeni interval promene brzine i
m – ukupan broj intervala promene brzine.

Dužina pređenog puta tokom ubrzavanja voza jednaka je sumi pređenih puteva koji odgovaraju prosečnoj brzini u svakom intervalu promene brzine (obrazac 5).

$$S_u = \sum_{n=2}^{m} \frac{V_n + V_{n-1}}{2} \cdot t_{u_n} \quad n = 2,3,\dots,m \tag{5}$$

Gde su:
S_u – pređeni put tokom ubrzavanja voza,
V_n – brzina kretanja voza na početku intervala promene brzine n,
V_{n-1} – brzina kretanja voza na kraju intervala promene brzine n i
t_{u_n} – vreme ubrzavanja koje odgovara intervalu promene brzine n.

Radi preciznosti proračuna potrebno je uzeti što manje intervale promene brzine i proračunati potrebne podatke za svaku uzetu vrednost granice intervala brzine kretnja. Za proračun dodatnog vremena za ubrzavanje sa tačnošću od preko 95 % mogu da se uzmu intervali promene brzine od 5 km/h (obrazac 4).

Karakteristike vučnog vozila, elektromotornih garnitura i dizelmotornih garnitura koje su od značaja za izračunavanje vremena ubrzavanja voza su vučna sila, otpori kretanja i masa vozila. Te podatke najčešće daje proizvođač vozila. Vrednosti vučne sile i otpora kretanja zavise od brzine kretanja. Mogu da budu proračunati posebno za svako vozilo i svaku brzinu kretanja, uz određenu vrednost koeficijenta adhezije, a najčešće su ti podaci predstavljeni vučnim dijagramom vozila.

Za potrebe ovog rada korišćene su vrednosti predstavljene odgovarajućim vučnim (F-V) dijagramom za nekoliko serija vozila koja se koriste na železnici Srbije i to vučna vozila serije 441, 441 podserije 600 i 700, 444, 461 i 661, elektromotorne garniture serije 412/416 i 413/417 i dizelmotorna garnitura serije 711.

U vučnim dijagramima predstavljeni su podaci o vrednostima vučne sile vučnih vozila, koje odgovaraju određenoj vrednosti koeficijenta adhezije prilikom ubrzavanja i kretanja voza i određenoj vrednosti naprezanja vučnih motora. Naprezanje vučnih motora zavisi od razvijene snage vučnih motora, a samim tim od određenih vrednosti struje i napona vučnih motora. Uobičajeno je da se u vučnim dijagramima unose vrednosti vučne sile koje odgovaraju nižim vrednostima struje vuče od njene

maksimalne dopuštene vrednosti. U praktičnim uslovima eksploatacije retko se kretanje voza može obavljati po liniji maksimalnih mogućih vrednosti vučne sile. Najčešće je slučaj da se vučno vozilo maksimalno opterećuje samo u pojedinim trenucima ubrzavanja voza do postizanja maksimalne dopuštene brzine kretanja. Iz tog razloga su za potrebe ovog proračuna iskorišćene vrednosti vučne sile date u vučnim dijagramima.
Karakteristike vučenih vozila bitne za izračunavanje vremena ubrzavanja voza su masa vozila i otpori kretanja vozila u sastavu voza. Masa vozila je podatak koji prati svaka kola pojedinačno. Otpori kretanja pojedinačnih vozila u nekim slučajevima su utvrđivani eksperimentalno, od strane železničke uprave vlasnika vozila. Kako se na mreži pruga u sastavima putničkih i teretnih vozova nalazi veliki broj vozila stranih železničkih uprava i različitih operatera, tako bi trebalo da se prikupljaju podaci o otporima svih kola pojedinačno. Da bi se olakšalo izračunavanje otpora svih vučenih vozila zajedno koriste se poznati empirijski obrasci za izračunavanje osnovnih specifičnih otpora kola [6]. Osnovni specifični otpori kola računaju se za svaki vozni sastav posebno. Vrednost ovih otpora zavisi od koeficijenta k čija vrednost zavisi od voznog sastava, i to: za teretne vozove homogenog sastava k=0,032, za teretne vozove mešovitog sastava k=0,057 i za putničke vozove k=0,025 (obrazac 6).

$$W_{OK} = \omega_{ok} \cdot Q_K$$
$$\omega_{ok} = 2{,}2 - \frac{80}{V+38} + (k + 0{,}007) \cdot \left(\frac{V}{10}\right)^2 \qquad (6)$$

Gde su:
ω_{ok} *- vrednost osnovnih specifičnih otpora kola,*
Q_K *– masa svih kola (vučenih vozila) u sastavu voza,*
V *– brzina kretanja voza.*

Ukupan otpor kretanja voznog sastava zavisi od vrednosi mase svih vučnih i vučenih vozila u sastavu voza. Otpor vučenih vozila dobija se množenjem kumulativne mase i specifičnog otpora svih vučenih vozila. Vrednosti ukupnih otpora vučnih vozila, elektromotornih i dizelmotornih garnitura unapred su poznati [7].

5.3. Opis modela za izračunavanje dodatnih vremena

Model za izračunavanje vrednosti produženja voznih vremena zasniva se na teoriji vuče vozova i sastoji se iz 3 modula:

- modul ulaznih podataka,
- modul za proračun i
- modul izlaznih podataka.

U okviru modula ulaznih podataka urađene su različite relacione baze podataka u programskom paketu MS Excel. Za svako vučno vozilo, elektromotornu garnituru, dizelmotornu garnituru i za nekoliko različitih voznih sastava izrađena je odgovarajuća baza podataka sa parametrima od značaja za proračun voznih vremena (vučna sila, osnovni otpori kretanja u zavisnosti od brzine i otpori za različite merodavne nagibe na pruzi).
U okviru modula za proračun sva dodatna vremena izračunavaju se na osnovu međusobne zavisnosti sedam ključnih ulaznih parametara i to:

- serija vučnog vozila ili motorne garniture,
- vrsta voznog sastava.
- masa voza izuzev u slučajevima kada se radi o motornoj garnituri,
- brzina kretanja pre otpočinjanja neplaniranog usporavanja,
- otpor na delu pruge na kojem se vrši usporavanje i kočenje voza (koristi se vrednost otpora nagiba pruge i otpori od krivina i tunela),
- brzina kretnja do koje se voz ubrzava posle neplanirnog zaustavljanja i
- otpor na delu pruge na kojem se vrši ubrzavanje kretanja voza posle neplaniranog zaustavljanja (koristi se vrednost otpora nagiba pruge i otpori od krivina i tunela).

Za ove ulazne parametre, posebno je napravljen „user-friendly“ modul za unos podataka (slika 3). U sklopu template za unos podataka napravljen je i tamplate za izlazne rezultate.

Serija vučnog vozila:		Masa voza: Qv= t		Uneti "0" za motornu garnituru, "1" za putnički voz i teretni voz mešovitog sastava ili "2" za teretni voz homogenog sastava
Za 441 podserije 600 ili 700 uneti "4416"				
Brzina u trenutku otpočinjanja zaustavljanja:		km/h		
Brzina do koje se ubrzava:		km/h		
Pad na putu zaustavljanja voza:		‰		
Merodavni otpor na putu ubrzavanja voza:		‰		
Vreme za zaustavljanje voza:		tz=		s
Dužina puta usporenja i kočenja voza:		Lk=		m
Dodatno vreme za zaustavljanje:		tdz=		s
Vreme za ubrzavanje voza:		tu=		s
Dužina puta ubrzavanja voza:		Lu=		m
Dodatno vreme za ubrzavanje voza:		tdu=		s
Čisto vreme vožnje na putu zaustavljanja i ubrzavanja:		tc=		s
Dodatno vreme za zaustavljanje i ubrzavanje voza:		td=		s

Slika 3. Template modula za unos potrebnih podataka i dobijanje traženih rezultata

Podatak o masi voznog sastava je parametar koji može da se unosi proizvoljno za svaki pojedinačni proračun. Za potrebe ovog rada podaci o masi voza preuzeti su iz STU-deo B, odnosno knjižica reda vožnje 2016./2017. za odabrane pruge.
S obzirom da se radi o sedam različitih ulaznih parametara, gde svaki uneti parametar ima međusobnu zavisnost sa nekim drugim parametrima,

postoji mogućnost za izračunavanje nekoliko desetina hiljada različitih kombinacija. Da bi mogli da se izračunaju podaci za svaki različiti unos, baze unetih parametara pruge i vozila su uvezane u međusobne odgovarajuće zavisnosti. Postoji nekoliko desetina zavisnosti između baza.
Prostim unosom podataka u template za unos i aktiviranjem ključa „enter“ obavlja se proračun i dobijaju se izlazni podaci.
Modul izlaznih podataka sastoji se od proračunatih vrednosti od kojih je izdvojeno osam podataka bitnih za kretanje voza prilikom zaustavljanja i pokretanja. Ti podaci su:

- vreme za zaustavljanje voza,
- dužina puta usporenja i kočenja voza,
- dodatno vreme za zaustavljanje voza,
- vreme za ubrzavanje voza,
- dužina puta ubrzavanja voza,
- dodatno vreme za ubrzavanje voza,
- čisto vreme vožnje na putu zaustavljanja i ubrzavanja voza i
- dodatno vreme za zaustavljanje i ubrzavanje voza.

Ovako dobijenih osam vrednosti vremena i pređenih puteva, koja figurišu u zaustavljanju i ubrzavanju voza, mogu da se koriste za analize, ali i za druge specifične proračune. Dužina puta usporenja i kočenja voza, kao i dužina puta ubrzavanja voza (obrazac 5) bitni su podaci da bi u konkretnom slučaju na određenom mestu na pruzi moglo da se utvrdi da li voz može da se kreće maksimalnom dopuštenom brzinom na delu pruge pre usporenja i da li može da dostigne maksimalnu dopuštenu brzinu na delu pruge posle ubrzavanja voza.

6 PRIMER PRODUŽENJA VOZNIH VREMENA NA MESTIMA NAJČEŠĆEG NEPLANIRANOG ZAUSTAVLJANJA U BŽČ

Produženje voznih vremena zavisi od broja neplaniranih zaustavljanja i najizraženije je kod teretnih vozova velike mase i na delovima pruge sa velikim nagibima trase. BŽČ je karakterističan po tome što se u pojedinim stanicama čvora (Ostružnica, Topčider, Rakovica ili Resnik) nekim vozovima dodaje lokomotiva potiskivalica ili zaprežna lokomotiva, dok se u stanici Beograd ranžirna može dodati samo zaprežna lokmotiva. Za potrebe proračuna u ovom radu analizirani su samo oni slučajevi kod kojih se vozu ne dodaje pomoćna lokomotiva.
Za primer proračuna produženja voznih vremena usled neplaniranog zaustavljanja vozova odabrane su 4 najkarakterističnije deonice kretanja vozova preko pruga BŽČ na kojima postoje 2 ili više mesta neplaniranog zaustavljanja i to:

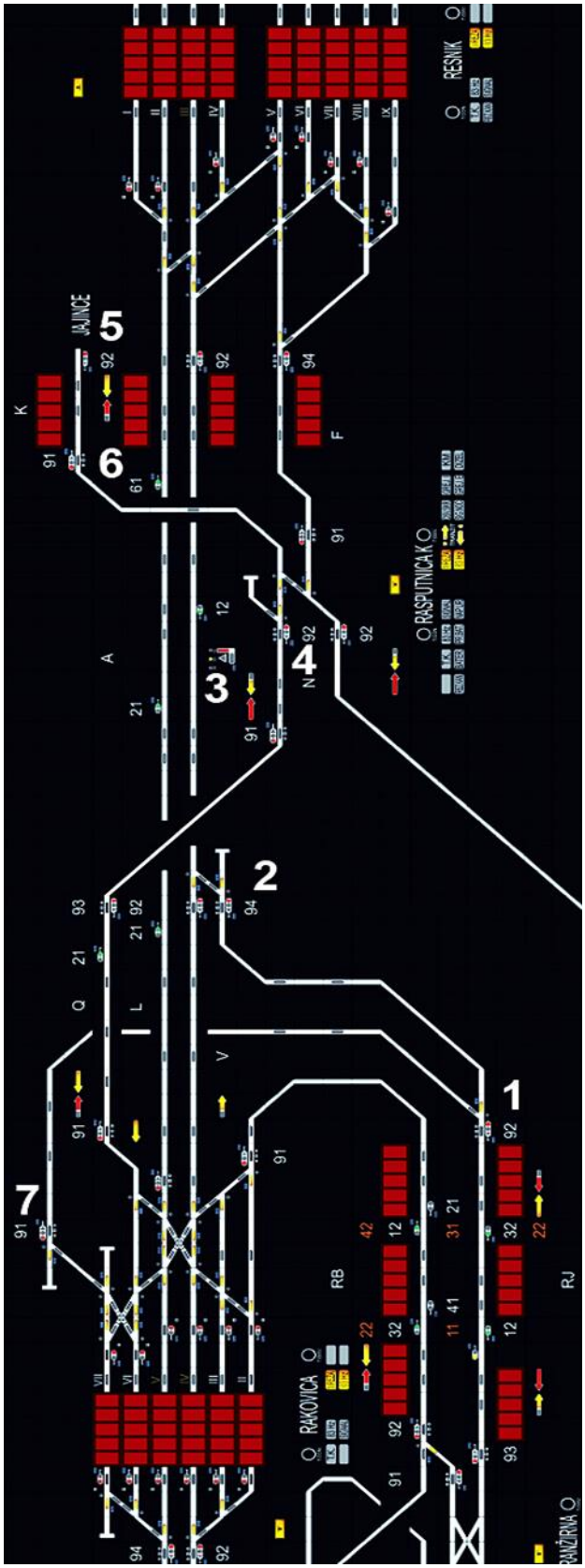
- Rakovica - rasp. „A“ - Resnik
  - zaštitni signal Vu92 rasp. „A“ (im = 2 ‰, dozvoljena brzina 50 km/h),
  - putni prelaz PBA1 (im = 2 ‰, dozvoljena brzina 50 km/h),

- Beograd ranžirna - rasp. „R“ - rasp. „A“ - Resnik
  - zaštitni signal RJu92 rasp. „R“ (im = 6 ‰ dozvoljena brzina 30 km/h),
  - zaštitni signal RJu94 rasp. „A“ (im = 4 ‰ dozvoljena brzina 30 km/h),
  - putni prelaz PBA1 (im = 2 ‰, dozvoljena brzina 50 km/h),

- Beograd ranžirna - rasp. „R“ - Rakovica - rasp. „K1“ - Jajinci
  - zaštitni signal RJu92 rasp. „R“ (im = 6 ‰ dozvoljena brzina 30 km/h),
  - ulazni signal st. Rakovica Lu91 (im = 16 ‰ dozvoljena brzina 30 km/h),
  - zaštitni signal Ku92 rasp. „K“ (im = 12 ‰ dozvoljena brzina 30 km/h),
  - ulazni signal st. Jajince Nu92 (im = 11 ‰ dozvoljena brzina 60 km/h), i

- Resnik - Rakovica
  - prostorni signal A61 (im = 1 ‰ dozvoljena brzina pre signala 50 km/h, posle signala 30 km/h),
  - putni prelaz PBA1 (im = 1 ‰, dozvoljena brzina pre prlaza 30 km/h, posle prelaza 50 km/h) (slika 4).

Posmatrani su putnički i teretni vozovi. Kod putničkih vozova posmatrani su vozovi sa klasičnim sastavom (mase 240 t, 400 t i 560 t) za čiju vuču se koriste elektrolokomotive seije 441 i vozovi za koje su angažovane elektromotrne garniture serije 412/416 i 413/417. Kod teretnih vozova posmatrani su vozovi masa 900 t, 1200 t, 1500 t i 1800 t za čiju vuču se koriste elektrolokomotive seije 461.



Slika 4. Prikaz mesta neplaniranog zaustavljanja vozova
Gde su: 1 – Rju92, 2 – Rju94, 3 – PBA1, 4 – Ku92,
5 – Nu92, 6 – A61, 7 – Lu91

Usvojeno vreme zadržavanja voza ispred ulaznog ili zaštitnog signala je 1 min, ispred prostornog signala je 4 min i ispred putnog prelaza je 10 sekundi.
U tabeli 1 dat je prikaz izlaznih rezultata iz modela, tj. proračunatih vrednosti produženja voznih vremena za sva posmatrana mesta zaustavljanja i to pojedinačno i kumulativno za posmatrane deonice.

Vrednosti produženja voznih vremena za motorne garniture, putničke i teretne vozove									
Vrsta voza	PV 240t	PV 400t	PV 560t	412	413	TV 900t	TV 1200t	TV 1500t	TV 1800t
PRIMER 1	Kretanje vozova na potezu Rakovica - rasp. A - Resnik								
Vu92	89	97	104	79	75	107	118	130	143
PBA1	39	47	54	29	25	57	68	80	93
ZBIRNO	128	144	158	108	100	164	186	210	236
PRIMER 2	Kretanje vozova na potezu Beograd ranžirna - rasp. R - rasp. A - Resnik								
RJu92	X	X	X	X	X	77	84	92	103
RJu94	X	X	X	X	X	76	81	87	94
PBA1	-	-	-	-	-	57	68	80	93
ZBIRNO	-	-	-	-	-	210	233	259	290
PRIMER 3	Kretanje vozova na potezu Beograd ranžirna - rasp. R - Rakovica - rasp. K - Jajinci (okretanje u Rakovici)								
RJu92	X	X	X	X	X	77	84	92	103
Lu91	X	X	X	X	X	112	219	*	*
Ku92	X	X	X	68	X	96	125	198	*
Nu92	X	X	X	84	X	93	118	*	*
ZBIRNO	-	-	-	152	-	378	546	-	-
PRIMER 4	Kretanje vozova na potezu Resnik - Rakovica								
A61	265	269	274	256	253	275	281	287	293
PBA1	26	34	40	22	17	43	53	64	75
ZBIRNO	291	303	314	278	270	318	334	351	368

Tabela 1. Vrednosti produženja voznih vremena (u sekundama)

Napomena:
X - vozovi ne saobraćaju na ovoj deonici pruge,
** vučno vozilo ne može da vuče voz date mase na tom delu pruge*

Na osnovu podataka prikazanih u tabeli uočava se da se na posmatranim deonicama produženje voznih vremena putničkih vozova kreće u intervalu od 100 do 314 sekundi (od oko 1,5 min do oko 5 min), a teretnih vozova od 164 sekunde do 546 sekundi (od oko 2,5 min do oko 9 min). Obzirom da se na posmatranim prugama saobraćaj vozova odvija u staničnom razmaku ova produženja vremena vožnje utiču na povećanje perioda grafikona saobraćaja vozova na jednokolosečnim prugama i povećanje intervala sleđenja vozova na dvokolosečnim prugama, odnosno na smanjenje propusne moći pruga. Kako je trenutno na ovim prugama obim saobraćaja vozova u nekim periodima dana veliki dolazi do lančanih poremećaja u saobraćaju vozova. Najčešće vozovi čekaju u stanicama na otpremu što dovodi do zagušenja stanica. Sve to dovodi i do poteškoća pri operativnom upravljanju saobraćajem

jer neki vozovi moraju da budu preusmereni (pretrasirani) na druge pruge.
Kako vozovi na nekoliko mesta na pruzi imaju neplanirana zadržavanja (zaustavljanja, bavljenja i pokretanja), pojavljuju se i drugi neželjeni efekti, kao što su:

- trošenje kočionih papuča, diskova, venaca točkova i glave šine,
- povećanje potrošnje pogonske energije,
- dodatno opterećenje u radu voznog i saobraćajnog osoblja i dr.

7 ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Problem poremećaja u radu železničkog sistema, usled otuđenja železničke imovine, je prisutan dugi niz godina. Kako ne postoji dobra politika sankcionisanja u ovoj oblasti (prekršioci se terete samo na osnovu materijalne vrednosti otuđenih sredstava i uređaja, u nivou otkupa sekundarne sirovine), potrebno je da se utiče na promenu kaznene politike u smislu da se prekršioci ovih dela sankcionišu za direktno ugrožavanje sigurnosti i bezbednosti saobraćaja.
Poremećaji u saobraćaju vozova koji nastaju usled smetnji i kvarova na opremi i uređajima stvaraju velike probleme u operativnom upravljanju saobraćajem. Postoje mnogobrojni softveri koji služe za podršku odlučivanju u planiranju reda vožnje i operativnom upravljanju. Problem neplaniranog zaustavljanja vozova nije tretiran u okviru ovih softvera, mada postoje brojni primeri posebnih proračuna rađenih za potrebe podrške operativnom upravljanju kod poremećaja u saobraćaju [8], minimiziranja troškova kašnjenja i proračuna dodatnih troškova energije [9]. Neka istraživanja rađena za potrebe inostranih železnica ukazala su da su toškovi energije i dodatni troškovi kašnjenja vozova značajno veći od troškova popravke, zamene i ugradnje nove pojedinačne opreme i uređaja na pruzi.
Prikazani model za proračun produženja voznih vremena usled neplaniranog zaustavljanja jednostavan je za korišćenje, tako da može da bude koristan operativnim i planskim službama železnice. Planira se proširenje modela za potrebe proračuna potrošnje energije pri neplaniranom zaustavljanju i pokretanju vozova. Uz to moguće je model proširiti i za proračun dodatnih troškova vuče.

LITERATURA

1. Fan, B., Roberts, C., Weston, P., "A comparison of algorithms for minimising delay costs in disturbed railway traffic scenarios" Journal of Rail Transport Planning & Management Volume 2, Issues 1–2, November–December 2012, Pages 23-33.

2. Direktiva o bezbednosti na železnici (Railway Safety Directive) 2004/49/EC

3. Almanah objekata Beogradskog železničkog čvora, Beogradčvor, 2014.

4. Pravilnik o kategorizaciji pruga (Pravilnik 325)

5. www.bueker.net/trainspotting/maps

6. Radosavljević, A., Lučanin, V., Osnovni otpor kretanja železničkih voznih sredstava, Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, 2004.

7. Radosavljević, A., Kožulj, T., Bečejac, Lj., Tehničko – eksploatacione karakteristike vučnih vozila na JŽ, Želnid, 1998.

8. Törnquist, J.,"Railway traffic disturbance management—An experimental analysis of disturbance complexity, management objectives and limitations in planning horizon", Transportation Research Part A: Policy and Practice, Volume 41, Issue 3, March 2007, Pages 249-266

9. Jos, M.W. Dings, M. D., Maartje, N. S. "External and infrastructure costs of road and rail transport - analysing European studies Delft, CE, 2003.

TEHNIČKE SPECIFIKACIJE INTEROPERABILNOSTI ZA ŽELEZNIČKU INFRASTRUKTURU

TECHNICAL SPECIFICATION FOR INTEROPERABILITY OF RAILWAY INFRASTRUCTURE

Prof.dr Zdenka Popović,
dipl. građ. inž.
Građevinski fakultet
Univerziteta u Beogradu
zdenka@grf.bg.ac.rs

Doc.dr Luka Lazarević,
master inž. građ.
Građevinski fakultet
Univerziteta u Beogradu
llazarevic@grf.bg.ac.rs

Asistent Milica Vilotijević,
master inž. građ.
Građevinski fakultet
Univerziteta u Beogradu
mvilotijevic@grf.bg.ac.rs

Sažetak: U skladu sa Direktivom o interoperabilnosti 2008/57/EC, interoperabilnost je "sposobnost železničkog sistema da omogući bezbedno i neometano kretanje vozova koji zadovoljavaju zahtevani nivo performansi“. Merodavne tehničke specifikacije interoperabilnosti za podsistem infrastruktura odnose se direktno na železničku infrastrukturu i indirektno na bezbednost u železničkim tunelima, kao i na infrastukturu koja je prilagođena potrebama osoba sa ograničenom mobilnošću. U ovom radu su predstavljeni osnovni parametri koji odgovaraju osnovnim zahtevima za podsistem infrastruktura. Pored toga, posebno su razmatrane komponente interoperabilnosti (šina, sistemi šinskih pričvršćenja i železnički pragovi) i iskustva u vezi rekonstrukcije i modernizacije na Koridoru X kroz Srbiju.

Ključne riječi: železnička infrastruktura, interoperabilnost, tehnički zahtevi.

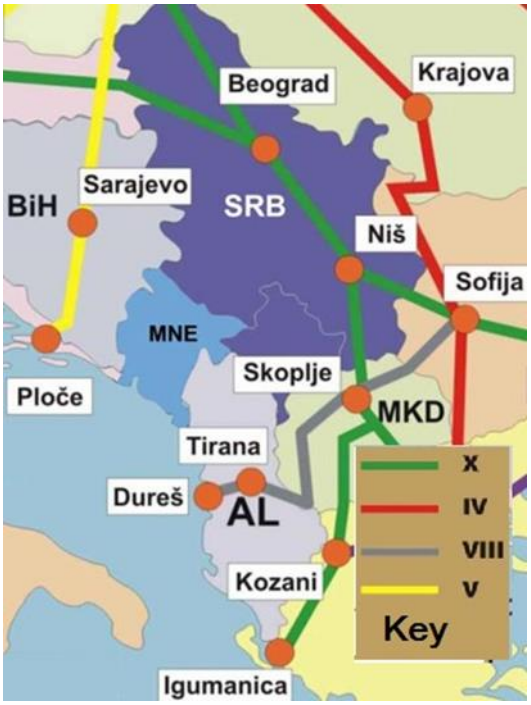
Abstract: According to the Interoperability Directive 2008/57/EC, interoperability is "the ability of the rail system to allow the safe and uninterrupted movement of trains which accomplish the required levels of performance". The relevant technical specifications for infrastructure subsystem refer directly to the railway infrastructure and indirectly to the safety in railway tunnels and to the infrastructure which is adapted to the needs of people with reduced mobility. The basic parameters corresponding to the essential requirements for infrastructure subsystem were presented in this paper. Furthermore, the interoperability constituents (rail, rail fastening systems, and track sleepers) and experiences regarding reconstruction and modernization on Corridor X through Serbia are specifically considered.

Key words: railway infrastructure, interoperability, technical requirements.

1 UVOD

Reč interoperabilnost, koja se tako teško izgovara i na prvi pogled kazuje gotovo ništa, zapravo je veštačka tvorevina koju je osmislilo EU zakonodavstvo. Pod interoperabilnošću, u razmerama evropskog zakonodavstva, podrazumeva se stanje jedinstva, ili u najmanju ruku mogućnost povezivanja i funkcionalna harmonizacija međusobno uslovljenih delova sistema. Na osnovu takve definicije, interoperabilnost za železničku mrežu na teritoriji EU treba da uspostavi preduslove za formiranje kompatibilne infrastrukture, tehničkih postrojenja, sistema za snabdevanje i vozila.

Jedan od preduslova za uspostavljanje interoperabilnosti železničkog sistema svakako je utvrđivanje minimalnog nivoa tehničke usaglašenosti različitih državnih železničkih sistema zemalja članica EU sa ciljem da se obezbedi kontinualan saobraćaj na teritoriji čitave Unije. Zemlje koje nisu članice EU treba da imaju ekonomski interes da omoguće bezbedan i neometan međunarodni saobraćaj na prugama evropskih koridora, te stoga nacionalnim zakonima mogu da uvedu obavezu primene interoperabilnosti magistralne železničke mreže na svojoj teritoriji. Na slici 1 prikazani su Pan-evropski koridori Jugoistočne Evrope koji prolaze kroz BiH, Srbiju, Makedoniju i Albaniju, države koje nisu u sastavu EU.



Slika 1: Železnički koridori
kroz BiH, Srbiju, Makedoniju i Albaniju

Generalno, stanje železničke infrastrukture na Koridorima kroz pomenute države je loše zbog starosti pruga i nedovoljnog ulaganja u njihovo održavanje. Pruge su uglavnom jednokolosečne i velikim delom nisu elektrificirane. Elektrotehnička oprema je tehnološki zastarela, komercijalne brzine su male, a veliki broj putnih prelaza u nivou koloseka čine nebezbednim i drumski i železnički saobraćaj. Postojeća železnička infrastruktura ne može da pruži kvalitetnu uslugu prevoza robe i putnika i nije konkurentna u odnosu na drumski i vazdušni saobraćaj. Rekonstrukcijom i modernizacijom postojećih pruga i izgradnjom nedostajućih železničkih veza potrebno je da se poveća učešće železnice u prevozu robe i putnika, zato što je ona održivi vid transporta sa najmanjim nepovoljnim ekološkim uticajima na okruženje. Istovremeno, nova i rekonstruisana železnička infrastruktura je deo evropske magistralne mreže, bez obzira na političku opredeljenost prema članstvu u EU, i zato iz praktičnih ekonomskih interesa ona treba da zadovolji zahteve interoperabilnosti na pomenutim koridorima.

2 PRINCIP SPROVOĐENJA INTEROPERABILNOSTI

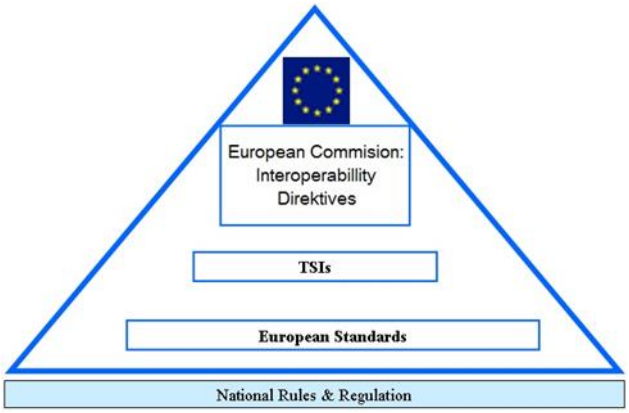
Interoperabilnost železničkog sistema realizuje se praktično primenom zahteva tehničkih specifikacija interoperabilnosti (Technical Specifications for Interoperability - TSIs). U tabeli I prikazana su područja koja pokrivaju TSIs, a sivom bojom su istaknute TSIs koje su posebno razmatrane u ovom radu u vezi sa podsistemom infrastruktura.

Tehničke specifikacije interoperabilnosti	Datum stupanja na snagu
Control Command and Signaling subsystem of the rail system (CCS TSI) [1]	05/07/2016
Energy subsystem of the rail system (ENE TSI) [2]	01/01/2015
Infrastructure subsystem of the rail system (INF TSI) [3]	01/01/2015
Locomotive & Passenger rolling stock subsystem of the rail system (LOCPAS TSI) [4]	01/01/2015
Subsystem Rolling Stock — Noise (NOI TSI) [5]	01/01/2015
Operation and Traffic Management subsystem of the rail system (OPE TSI) [6]	01/07/2015
Subsystem Rolling Stock (Freight Wagons) (WAG TSI) [7]	01/01/2014

Telematics Applications for Freight subsystem of the rail system (TAF TSI) [8]	01/01/2015
Subsystem Telematics Applications for Passenger Services (TAP TSI) [9]	08/12/2013
Persons with Reduced Mobility (PRM TSI) [10]	01/01/2015
Safety in Railway Tunnels (SRT TSI) [11]	01/01/2015
TSI Conformity Assessment Modules [12]	01/01/2011

Tabela I: Područja koja pokrivaju TSIs

TSIs definišu tehničke i eksploatacione standarde koji moraju da se zadovolje kako bi se postigla interoperabilnost Evropskog železničkog sistema. Dakle, TSIs definišu očekivani nivo performansi železničkog sistema, a Upravljač infrastrukture može da definiše i viši nivo ukoliko za to ima interes i raspolaže neophodnim sredstvima.
Hijerarhijska šema za sprovođenje harmonizacije zakonske i podzakonske regulative u oblasti interoperabilnosti železničkog sistema prikazana je na slici 2.



Slika 2: Hijerarhijska šema harmonizacije

Nacionalna zakonska regulativa uglavnom je usaglašena sa odgovarajućim Direktivama i TSIs kako bi se stvorio zakonski okvir za obavezno uspostavljanje interoperabilnosti železničkog sistema. Za praktično sprovođenje zahteva interoperabilnost neophodno je povezati podzakonska akta sa odgovarajućim evropskim normama, kako bi se uvela obaveza primene evropskih normi.
Npr. Srbija je Zakonom o železnici [13] formirala Direkciju za železnice kao posebnu organizaciju koja obavlja poslove državne uprave u oblasti železnice koji su utvrđeni zakonom [13] i Zakonom o bezbednosti i interoperabilnosti železnice [14]. Jedna od osnovnih nadležnosti Direkcije je izrada podzakonskih akata u skladu sa [13, 14].
Ovakav koncept harmonizacije pokazao je niz manjkavosti u praksi, zbog toga što u procesu donošenja podzakonskih akata učestvuju službenici Direkcije bez neophodnih konsultacija sa stručnjacima sa univerziteta, stručnjacima iz redova projektanata, izvođača i iz železničke industrije. Takođe, izostalo je očekivano "dobrovoljno" učestvovanje stručne javnosti u postupku usvajanja podzakonskih akata.
Iskustva u Srbiji su pokazala da primenu podzakonskih akata značajno otežava nepostojanje stručnog prevoda EN standarda koji su od strane Instituta za standardizaciju Sbije usvojeni kao srpski standardi (SPPS EN).
Posledica ovakvog stanja su velike teškoće u izradi i reviziji projektne dokumentacije za rekonstrukciju i modernizaciju pruga na Koridoru X kroz Republiku Srbiju. Kroz vreme se mogu očekivati teškoće u izradi i sprovođenju planova održavanja železničke infrastrukture na Koridoru X kroz Srbiju.

3 OSNOVNI ZAHTEVI INF TSI

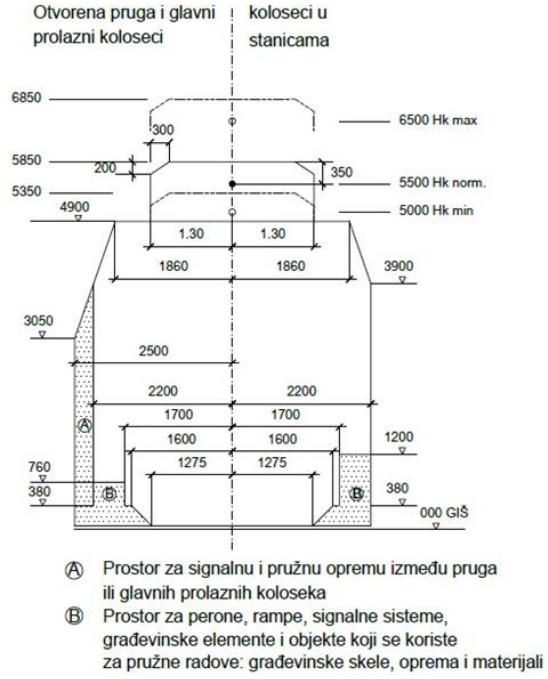
Osnovni parametri za podsistem infrastruktura prikazani su u tabeli II. Ovi parametri odgovaraju osnovnim zahtevima koji su definisani u [3]. U napomeni je dat komentar o ispunjenu zahteva u vezi osnovnih parametara pri rekonstrukciji i modernizaciji pruga na Koridoru X kroz Srbiju.

Osnovni parametar	Napomena u vezi Koridora X kroz Srbiju
Slobodan profil	Upravljač infrastrukture zahteva GC profil koji omogućuje intermodalni transport bez ograničenja (slika 3).
Razmak osa susednih koloseka	Primenjen je razmak 4,0 m - 4,5 m u zavisnosti od projektovane brzine, što je veće od minimuma zahtevanog prema INF TSI za brzine do 200 km/h.
Maksimalni nagib nivelete	Maksimalni nagib nivelete je 12 ‰.
Minimalni radijus horizontalne krivine	Minimalni radijus je određivan u skladu sa brzinom prolaza vozila kroz krivinu (prema INF TSI, na novim prugama ne sme da se primeni radijus koji je manji od 150 m).
Nominalna širina koloseka	Primenjena nominalna širina 1435 mm.

Nadvišenje spoljne šine u krivini	Primenjeno maksimalno nadvišenje 150 mm.
Manjak nadvišenja	Maksimalni manjak nadvišenja za putnička vozila 153 mm, a za teretna vozila 130 mm.
Nagla promena manjka nadvišenja	Maksimalna dozvoljena vrednost 125 mm.
Ekvivalentna koničnost	Zahtev je zadovoljen usvajanjem i održavanjem nominalne širine koloseka, ugradnjom standardnih tipova šina sa inklinacijom 1:40, kao i održavanjem točkova vozila.
Profil glave šine	Primenjene šine 60E1 i 49E1.
Nagib šina u poprečnom profilu	Primenjen nagib (inklinacija) 1:40.
Projektovana geometrija skretnica i ukrštaja	Upravljač infrastrukture u Planu održavanja definiše granične vrednosti za geometriju skretnica i ukrštaja.
Upotreba skretnica sa pokretnim vrhom srca	Nisu primenjene za brzine do 200 km/h.
Maksimalna nevođena dužina u ukrštajima	Zahtev je obezbeđen ugradnjom standardnih tipova ukrštaja pri obnovama i rekonstrukciji i na novim kolosecima.
Stabilnost koloseka pod vertikalnim opterećenjem	U projektima se obavezno uzimaju u obzir: opterećenje od osovinskog sklopa, maksimalna vertikalna sila od točka i vertikalno kvazi-statičko opterećenje (EN 14363:2005, tačka 5.3.2.3.).
Podužna stabilnost koloseka	Proračun konstrukcije gornjeg stroja rekonstruisanih i novih koloseka uzima u obzir sile kočenja, uključujući uticaj magnetne kočnice pri iznenadnom kočenju.
Bočna stabilnost koloseka	U projektima se obavezno uzimaju u obzir bočne sile i kvazi-statičke sile vođenja (EN 14363:2005, tačka 5.3.2.3.).
Stabilnost novih mostova pod opterećenjem od saobraćaja	Zahtevi standarda: EN 1991-2:2003/AC:2010 i EN 1990:2002/A1:2005 i nacionalni standardi definišu obavezu uzimanja u obzir vertikalnog opterećenja uključujući dinamičke efekte, centrifugalnu silu, virtuelnu bočnu silu, podužne sile usled kočenja i ubrzavanja i uticaj deformacija (vitoperenje koloseka) pod opterećenjem od saobraćaja.
Ekvivalentno vertikalno opterećenje za nove nasipe i pritisak tla na nove objekte	Uzima se u obzir model opterećenja od zaobraćaja LM 71 prema standardu EN 1991-2:2003/AC:2010. Ekvivalentno vertikalno opterećenje množi se faktorom (α) kako je definisano u EN 1991-2:2003/AC:2010. Minimalna vrednost (α) je utvrđena u INF TSI.
Stabilnost novih objekata iznad ili pored koloseka	Aerodinamički uticaji usled prolaska vozova definisani su u tački 6.6 standarada EN 1991-2:2003/AC:2010 Eurocode 1: Actions on structures - Part 2: Traffic loads on Bridges.
Stabilnost postojećih mostova i nasipa pod saobraćajnim opterećenjem	Minimalni zahtevi kapaciteta objekata u INF TSI, u Dodatku D, definisani su kao ciljani nivo koji objekti moraju da ispune da bi se pruga proglasila za interoperabilnu. Postojeći objekat je moguće zameniti novim, ukoliko njegovo stanje ne pruža mogućnost rekonstrukcije u cilju zadovoljenja zahteva interoperabilnosti.
Granica hitne intervencije za odstupanje pet osnovnih parametara geometrije koloseka	Osnovne parametre geometrije koloseka, metode za njihovo utvrđivanje i granične vednosti definiše serija standarda EN 13848. Na osnovu ovih parametara definiše se Plan održavanja koloseka, koji mora da izradi Upravljač infrastrukture pre puštanja pruge u saobraćaj.
Granica hitne intervencije za skretnice i ukrštaje	
Korisna dužina perona	Projektovane korisne dužine perona 400 m, a za stajališta lokalnih vozova min. 120 m.
Visina perona	Visina novih perona 550 mm iznad gornje ivice šine.
Udaljenost ivice perona	Udaljenost ivice perona prema usvojenom slobodnom profilu.

Vođenje koloseka uz perone	Koloseci uz perone se projektuju u pravcu. Ukoliko to nije moguće primenjuje se što veći radijus krivine u skladu sa brzinom tranzitnih vozova.
Maksimalne promene pritiska u tunelima	Primenjuje se za nove tunele i brzine 200 km/h. Maksimalna dozvoljena promena pritiska 10 kPa u vremenu potrebnom da voz prođe kroz tunel.
Uticaj bočnog vetra	Primenjene mere za postizanje bezbednosti saobraćaja u kritičnim uslovima delovanja bočnog vetra: lokalno smanjenje brzina vozova za vreme opasnosti od jakih vetrova, postavljanje opreme za zaštitu od bočnog udara vetra na kritičnim deonicama pruge.
Podizanje tucanika	Zahtev za pruge na Koridoru X sa V = 200 km/h. Ovaj zahtev spada u otvorena pitanja na Koridoru X kroz Srbiju.
Ekvivalentna koničnost tokom eksploatacije	Ova dva parametra su od esencijalnog značaja za Plan održavanja konstrukcije gornjeg stroja koji prema zakonu izrađuje Upravljač infrastrukture pre puštanja pruge u saobraćaj. Tolerancije za širinu koloseka, inklinaciju i stanje glave šine biraju se tako da se održi zahtevana ekvivalentna koničnost.
Pravila održavanja	

Tabela II: Osnovni parametri prema INF TSI i način ispunjenja zahteva na Koridoru X kroz Srbiju



Slika 3: Slobodni profil GC prema odluci Upravljača železničke infrastrukture u Republici Srbiji

Iskustva pokazuju da je zadovoljenje zahteva interoperabilnosti (prema tabeli II) izuzetno kompleksna aktivnost u slučaju rekonstrukcije postojeće železničke infrastrukture na Koridoru X kroz Srbiju. Ograničene performanse postojećih objekata u trupu pruge, izgradnja drugog koloseka, rešavanje pitanja u vezi sa eksproprijacijom, složena rekonstrukcija na području železničkih čvorova, izvođenje radova uz minimalno remećenje saobraćaja na postojećim kolosecima i ispunjenje zahteva zaštite životne sredine stavljaju pred projektante izuzetno složene i izazovne zadatke.
U svakom slučaju, da bi se deo podsistema infrastruktura postepeno uveo u proces praktične realizacije interoperabilnosti, potrebno je na svakoj rekonstruisanoj deonici istovremeno usaglasiti sledeću grupu osnovnih parametara sa zahtevima iz INF TSI [3]:

- trasu pruge,
- parametre koloseka,
- skretnice i ukrštaje,
- stabilnost koloseka pod opterećenjem,
- stabilnost objekata pod opterećenjem,
- perone.

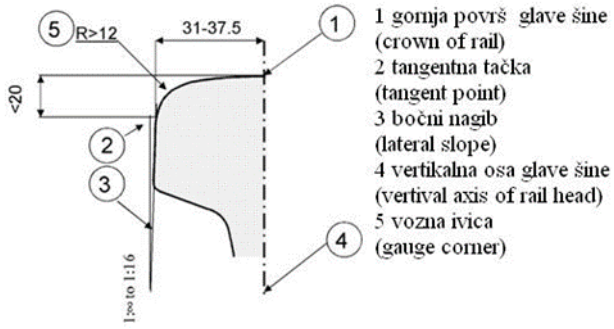
Usklađenost podsistema može se saopštiti tek kada su svi nabrojani elementi u skladu sa [3]. Pri tome ne sme se zaboraviti da se pristupačnost infrastrukturi mora obezbediti prema PRM TSI [10], a sigurnost u dugačkim tunelima prema SRT TSI [11].

4 KOMPONENTE INTEROPERABILNOSTI

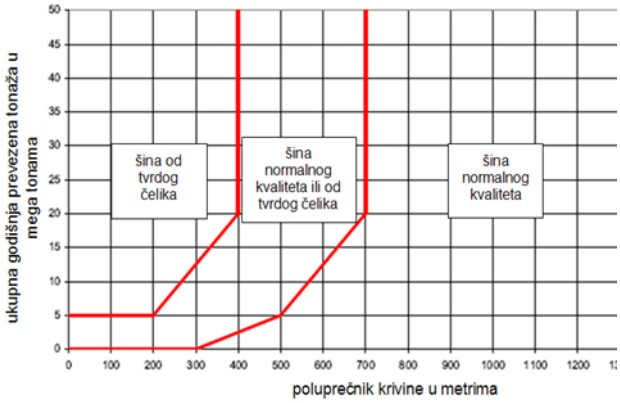
U komponente interoperabilnosti prema [3] spadaju: šine, sistemi šinskih pričvršćenja i pragovi.
Na prugama koje pripadaju Koridoru X kroz Srbiju ugrađuju se samo oni elementi konstrukcije gornjeg stroja koji zadovoljavaju zahteve EN standarda, čime su zadovoljeni zahtevi interoperabilnosti.

4.1. Šine

Šine su element konstrukcije koloseka koji značajno ućestvuje u troškovima nove železničke infrastrukture (≥ 30 % za kolosek u zastoru i oko 20% za kolosek na čvrstoj podlozi). Optimalni izbor šine (tip profila šine, tvrdoća i struktura šinskog čelika) i način održavanja značajno utiču na dužinu životnog veka šine i ukupne troškove održavanja konstrukcije gornjeg i donjeg stroja.
Profil šina (60E1 i 49E1) i kvalitet šinskog čelika moraju da zadovolje zahteve standarda SRPS EN 13674-1:2011 Primene na železnici — Kolosek — Šine — Deo 1: Vinjolove šine mase 46 kg/m i većih masa po dužnom metru, koji je identičan sa [15].
Primenom standardnih profila šine 60E1 i 49E1 na Koridoru X kroz Srbiju zadovoljen je zahtev iz [3] za oblikom glave šine (slika 4).
Upravljač infrastrukture može da primeni preporuke UIC Code 721 [16] za primenu šina normalnog kvaliteta (260 i 260 Mn) i šina od tvrdog čelika (350 HT, 350 LHT, 320 Cr), koje su prikazane na slici 5.
Na Koridoru X kroz Srbiju na kolosecima u pravcu primenjen je perlitski šinski čelik tvrdoće 260 prema Brinelu sa min. zateznom čvrstoćom 880 N/mm2. U krivinama malog radijusa primenjuju se šine od tvrdog čelika, kako bi se smanjilo bočno habanje spoljašnje šine i vertikalno habanje unutrašnje šine na prugama za mešoviti saobraćaj (slika 6).



Slika 4: Zahtevani profil glave šine prema [3]

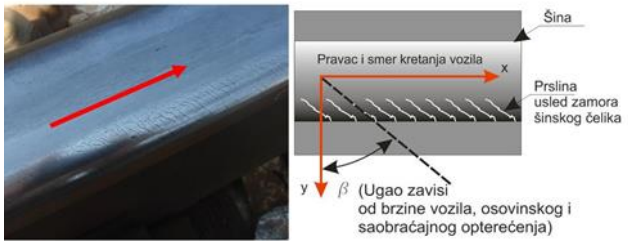


Slika 5: Preporuke UIC Code 721 za primenu šina

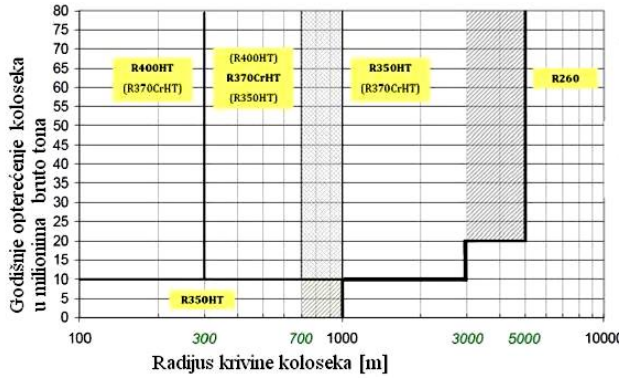


Slika 6: Karakteristično bočno (levo) i vertikalno habanje šine (desno) u krivini malog radijusa u koloseku za mešoviti železnički saobraćaj

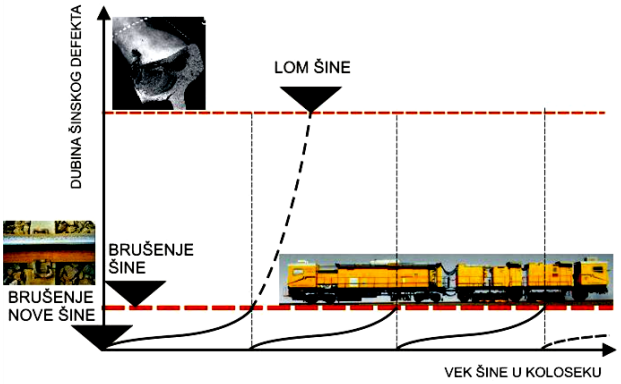
Upravljač infrastrukture može da primeni tvrdi čelik 350HT i u krivinama radijusa od 700 m do 1500 m kako bi se smanjila pojava head checking šinskih defekata usled zamora šinskog čelika (slika 7), ili da postupi prema nekim drugim relevantnim preporukama [17] (slika 8). Konačnu odluku Upravljač donosi na osnovu očekivanih troškova održavanja tokom celokupnog životnog veka šine. U svakom slučaju, Upravljač treba da uključi preventivno, korektivno i ciklično brušenje u Plan održavanja (slika 9) kako bi se produžio životni vek šine i smanjili troškovi tokom životnog veka [18 - 20].



Slika 7: Izraziti primer defekta head checking na spoljnoj šini u krivini na levom koloseku pruge Beograd – Šid, između stanica Zemun i Zemun Polje (strelicom je na fotografiji označen smer vožnje)



Slika 8: Preporuke za primenu šina od čelika različitog kvaliteta prema [17]

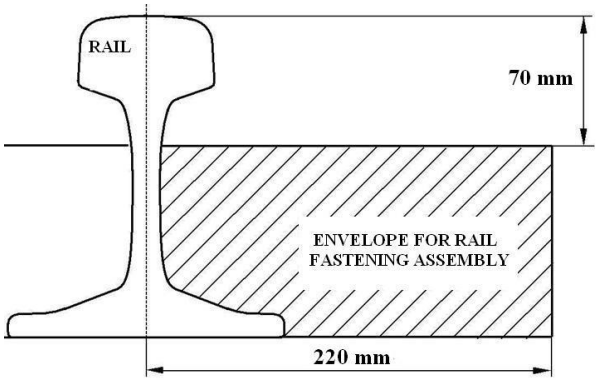


Slika 9: Princip produženja veka šine u koloseku primenom brušenja

Šine se kontinualno zavaruju kako bi se obezbedila kontinualna površ na glavi šine koja je u dodiru sa točkom vozila. Na taj način se minimiziraju očekivani troškovi održavanja vozila i železničke infrastrukture, kao i očekivani nivo buke u dodiru točka i šine.

4.2. Sistemi šinskih pričvršćenja

U skladu sa [21], sistem pričvršćenja je sklop komponenata koji pričvršćuje šinu za podlogu i zadržava je u zahtevanoj poziciji uz omogućavanje potrebnog vertikalnog, bočnog i podužnog pomeranja.
Za ugrađivanje sistema šinskih pričvršćenja zahteva se anvelopa prikazana na slici 10, koja obezbeđuje neophodan prostor za smeštanje svih elemenata šinskog pričvršćenja i sprečava interakciju šinskih vozila (uključujući vozila za održavanje) sa delovima sistema pričvršćenja šine.



Slika 10: Granica prostora (anvelopa) za ugrađivanje sistema šinskog pričvršćenja

U primeni su sledeći delovi standarda za elastična šinska pričvršćenja u zavisnosti od vrste šinske podloge, koji pripadaju seriji standarda EN 13481:

- SRPS EN 13481-1:2013, Primene na železnici - Kolosek - Tehnički uslovi za sisteme šinskih pričvršćenja - Deo 1: Definicije (identičan sa [21]),
- SRPS EN 13481-2:2013, Primene na železnici - Kolosek - Tehnički uslovi za sisteme šinskih pričvršćenja - Deo 2: Sistemi šinskih pričvršćenja za betonske pragove (identičan sa [22]),
- SRPS EN 13481-3:2013, Primene na železnici - Kolosek - Tehnički uslovi za sisteme šinskih pričvršćenja - Deo 3: Sistemi šinskih pričvršćenja za drvene pragove (identičan sa [23]),
- SRPS EN 13481-4:2013, Primene na železnici - Kolosek - Tehnički uslovi za sisteme šinskih pričvršćenja - Deo 4: Sistemi šinskih pričvršćenja za čelične pragove (identičan sa [24]),
- SRPS EN 13481-5:2013, Primene na železnici - Kolosek - Tehnički uslovi za sisteme šinskih pričvršćenja - Deo 5: Sistemi šinskih pričvršćenja za konstrukciju koloseka bez zastora sa šinom položenom na gornju površinu ili u kanalu ploče (identičan sa [25]),
- SRPS ENV 13481-6:2012, Primene na železnici - Kolosek - Tehnički uslovi za sisteme šinskih pričvršćenja - Deo 6: Specijalni sistemi šinskih pričvršćenja za prigušenje vibracija (identičan sa [26]),
- SRPS EN 13481-7:2013, Primene na železnici - Kolosek - Tehnički uslovi za sisteme šinskih pričvršćenja - Deo 7: Specijalni sistemi šinskih pričvršćenja za skretnice, ukrštaje i šine vođice (identičan sa [27]),
- SRPS EN 13481-8:2011, Primene na železnici - Kolosek - Tehnički uslovi za sisteme šinskih pričvršćenja - Deo 8: Sistemi šinskih pričvršćenja za velika osovinska opterećenja (identičan sa [28]).

Tehnički uslovi za sisteme pričvršćenja za korišćenje na betonskim pragovima koloseka u zastoru od tucanika obuhvataju: podužni otpor šine, otpor zaokretanju šine (torzioni otpor), prigušenje udarnog opterećenja, uticaj ponavljanja opterećenja, električni otpor sistema pričvršćenja i praga, uticaj izloženosti agresivnim uslovima sredine, ukupne dimenzije, uticaj tolerancija sistema pričvršćenja na širinu koloseka, silu pritezanja i ispitivanje pod saobraćajem.
Sistemi šinskih pričvršćenja se ispituju u skladu sa serijom standarda EN 13146 [29 - 37].
Zahtevani podužni otpor šine zavisi od ograničenja za brzinu i specijalnih zahteva konstrukcije donjeg stroja. U tom smislu, podužni otpor šine ne treba da bude manji od 7 kN (kontrolisano na osnovu procesa merenja u skladu sa EN 13146-1 [29]) na konvencionalnim prugama i ne treba da bude manji od 9 kN na prugama za velike brzine (≥ 250 km/h).
U skladu sa projektom konstrukcije kolosečne podloge, minimalni uslovi za podužni otpor mogu da se redukuju na osnovu ugovora između kupca i proizvođača. Npr. korišćenje dilatacionih sprava za sprečavanje prekomernih podužnih pomeranja i sila na dugačkim železničkim mostovima je skupo i loše rešenje u pogledu bezbednosti saobraćaja i udobnosti, kao i troškova održavanja. Zbog toga se mogu primeniti alternativna rešenja sistema pričvršćenja sa redukovanim otporom podužnom pomeranju šine.
Otpor zaokretanju šine (torzioni otpor) se meri u skladu sa [22], a rezultat se unosi u izveštaj.
Za sisteme pričvršćenja koja imaju srednje ili veliko prigušenje dinamičkog opterećenja, ispitivanje treba da bude sprovedeno u skladu sa [23], a rezultat se unosi u izveštaj. Rezultati za srednje prigušenje treba da budu u rangu od 15 % do 30 %, a za veliko prigušenje > 30 %.
Statička krutost sklopa i niskofrekventna dinamička krutost sklopa treba da se mere u skladu sa [37]. Na zahtev naručioca, statička krutost šinske podloške, niskofrekventna dinamička krutost i sklopovi sa visokofrekventnom dinamičkom krutošću treba da se mere u skladu sa [37] i [22] (opterećenja za merenje krutosti su definisana u [22]).
Uticaj ponovljenog opterećenja treba da se odredi u skladu sa procedurom definisanom u [32], korišćenjem opterećenja za ispitivanje i pozicije koje su definisane u [22].
U skladu sa [32], treba obaviti sledeća merenja pre i posle ponovljenog opterećenja:

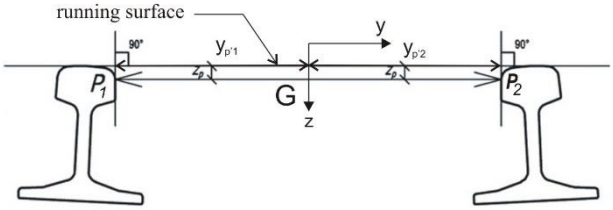
- otpor podužnom pomeranju (dozvoljena promena ≤ 20 %),
- promena vertikalne statičke krutosti (dozvoljena promena ≤ 25 %),
- sila pritezanja (dozvoljena promena za sisteme šinskih pričvršćenja koji deluju na nožicu šine ≤ 20 %).

Električna izolovanost treba da bude najmanje 5 kΩ kada se meri u skladu sa [33]. Korisnik može da definiše veće vrednosti u slučaju kada se kolosek koristi kao povratni vod.
Uticaj izloženosti agresivnim uslovima sredine se određuje u skladu sa [34] na osnovu ispitivanja pomoću slanog spreja. Nakon ispitivanja šinsko pričvršćenje treba da bude sposobno da se rasklopi bez oštećenja bilo koje komponente i da se ponovo sklopi ručnim alatom koji je namenjen za tu svrhu. Ukoliko šinsko pričvršćenje treba da se primeni u specifičnim agresivnim sredinama (vlaga u tunelu, dejstvo soli i sl.), nije dovoljno ispitivanje prema [34]. Takve zahteve projektant ističe posebno.
Sila pritezanja za sisteme pričvršćenja (koji deluju na nožicu šine) treba da se odredi po proceduri propisanoj u [35], a rezultati treba da se prikažu u izveštaju. Zahtevi za silu pritezanja ne mogu da se primene na sisteme pričvršćenja koji deluju na vrat šine.
Ispitivanje pod saobraćajem treba da se sprovede u skladu sa [36] na zahtev kupca.
Drugi posebni zahtevi za sisteme šinskih pričvršćenja moraju da budu definisani od strane korisnika.

4.3. Pragovi

Pragovi su elementi koloseka, koji su postavljeni poprečno u odnosu na vozne šine i obezbeđuju projektovanu širinu koloseka, kao i prenošenje opterećenja sa šine na zastor (zastor od tucanika ili višeslojnu čvrstu podlogu).
Prethodno napregnuti monoblok betonski pragovi koji se ugrađuju na Koridoru X kao komponenta interoperabilnosti moraju da zadovolje odredbe delova 1 i 2 serije standarda EN 13230.
Delom 1 [38] serije standarda EN 13230 definišu se tehnički uslovi i procedure za kontrolu koje treba da ispunjavaju betonski pragovi kao i materijali od kojih su napravljeni. Osnovni zahtev za betonske pragove je prenos vertikalnih, bočnih i podužnih sila sa šina na zastor od tucanika ili na drugu kolosečnu podlogu. U eksploataciji, oni su takođe izloženi štetnom dejstvu mraza i vlage, što može dovesti do neželjenih hemijskih reakcija unutar samog praga. Ovim standardom se definišu mehanička ispitivanja kojima se dokazuje sposobnost pragova da prime ciklično opterećenje i obezbede dovoljnu trajnost. Pored toga, kontrole se sprovode tokom postupka proizvodnje i ispitivanja kako bi se osiguralo da ne dođe do propadanja betona za vreme eksploatacionog veka pragova usled hemijskih reakcija i oštećenja od mraza.
Delom 2 [39] serije standarda EN 13230 definišu se dodatni tehnički kriterijumi i procedure za kontrolu koji su u vezi sa proizvodnjom i ispitivanjem prethodno napregnutih jednodelnih (monolitnih) pragova.

Gornja površ betonskog praga mora da bude prilagođena sistemu pričvršćenja, uz obezbeđenje ankerovanja sistema pričvršćenja u prag u skladu sa [22].
Za nominalnu širinu koloseka 1435 mm, projektovana širina koloseka za pragove koja je manja od 1437 mm može se dozvoliti do 31. maja 2021. godine. Način regulisanja širine koloseka prikazan je na slici 11.



Slika 11: Određivanje širine koloseka u skladu sa EN 13848-1:2010
(Zp=14 mm za novi kolosek)

Na rekonstruisanim i novim kolosecima pruga na Koridoru X kroz Srbiju primenjeni su pragovi dužine 2,6 m na osnom razmaku 0,6 m.

5 ZAKLJUČAK

U radu su razmatrani osnovni principi interoperabilnosti. Objašnjena je opšta hijerarhijska šema za harmonizaciju zakonske i podzakonske regulative za oblast železničke regulative.
Ukazano je na neophodnost primene tehničkih specifikacija interoperabilnosti INF TSI, PRM TSI i SRT TSI za železničku infrastrukturu na evropskim transportnim koridorima.
Posebno su razmatrani zahtevi i komponente interoperabilnosti prema INF TSI, uz primere ispunjenja zahteva tokom rekonstrukcije i modernizacije železničke infrastrukture na Koridoru X kroz Srbiju.

ZAHVALNICA

Ovaj rad je podržan od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije broj 36012: "Istraživanje tehničko-tehnološke, kadrovske i organizacione osposobljenosti Železnica Srbije sa aspekta sadašnjih i budućih zahteva Evropske unije".

LITERATURA

[1] http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016R0919&qid=1465992425367&from=EN

[2] http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=OJ:JOL_2014_356_R_0003&qid=1418658301848&from=EN

[3] http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014R1299&from=EN

[4] http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=OJ:JOL_2014_356_R_0004&from=EN

[5] http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=OJ:JOL_2014_356_R_0006&qid=1418658301848&from=EN

[6] http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32015R0995&qid=1436519483460&from=EN

[7] http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2013:104:0001:0056:EN:PDF

[8] http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016R0919&qid=1465992425367&from=EN

[9] http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32013R1273&rid=1

[10] http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014R1300&rid=1

[11] http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014R1303&qid=1436531618498&from=EN

[12] http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:319:0001:0052:EN:PDF

[13] Republika Srbija, Zakon o železnici, Službeni glasnik RS, br. 45/2013 i 91/2015, http://www.raildir.gov.rs/docs/zakon_o_zeleznici.pdf

[14] Republika Srbija, Zakon o bezbednosti i interoperabilnosti, Službeni glasnik RS, br. 104/2013, 66/2015 i 92/2015

[15] EN 13674-1:2011, Railway applications — Track — Rail. Part 1: Vignole railway rails 46 kg/m and above

[16] UIC: Code 721 - Recommendations for the use of rail steel grades, Paris, 2005

[17] INNOTRACK: Project no. TIP5-CT-2006-031415, D4.1.5GL Definitive guidelines on the use of different rail grades, Project co-funded by the European Commission, 2009.

[18] Popović, Z., Puzavac, L., Lazarević, L. (2011). Rail defects due to rolling contact fatigue. Materijali i konstrukcije, 54(2), 17-29.

[19] Popović, Z., Brajović, L., Lazarević, L., Milosavljević, L. (2014). Rail defects head checking on the Serbian railways. Tehnički vjesnik, 21(1), 147-153.

[20] Popović, Z., Lazarević, L., Brajović, LJ., Gladović, P. (2014). Managing rail service life. Metalurgija, 53(4), 721-724.

[21] CEN: EN 13481-1:2012, Railway applications - Track - Performance requirements for fastening systems - Part 1: Definitions

[22] CEN: EN 13481-2:2012, Railway applications - Track - Performance requirements for fastening systems - Part 2: Fastening systems for concrete sleepers

[23] CEN: EN 13481-3:2012, Railway applications - Track - Performance requirements for fastening systems - Part 3: Fastening systems for wood sleepers

[24] CEN: EN 13481-4:2012, Railway applications - Track - Performance requirements for fastening systems - Part 4: Fastening systems for steel sleepers

[25] CEN: EN 13481-5:2012, Railway applications - Track - Performance requirements for fastening systems - Part 5: Fastening systems for slab track with rail on the surface or rail embedded in a channel

[26] CEN: ENV 13481-6:2002, Railway applications - Track – Performance requirements for fastening systems - Part 6: Special fastening systems for attenuation of vibration

[27] CEN: EN 13481-7:2012, Railway applications - Track - Performance requirements for fastening systems - Part 7: Special fastening systems for switches and crossings and check rails

[28] CEN: EN 13481-8:2006, Railway applications - Track - Performance requirements for fastening systems - Part 8: Fastening systems for track with heavy axle loads

[29] CEN/TC 256: EN 13146-1:2012+A1:2014, Railway applications - Track - Test methods for fastening systems - Part 1: Determination of longitudinal rail restraint, 2014.

[30] CEN/TC 256: EN 13146-2:2012, Railway applications - Track - Test methods for fastening systems - Part 2: Determination of torsional resistance, 2012.

[31] CEN/TC 256: EN 13146-3:2012, Railway applications - Track - Test methods for fastening systems - Part 3: Determination of attenuation of impact loads, 2012.

[32] CEN/TC 256: EN 13146-4:2012+A1:2014, Railway applications - Track - Test methods for fastening systems - Part 4: Effect of repeated loading, 2014.

[33] CEN/TC 256: EN 13146-5:2012, Railway applications - Track - Test methods for fastening systems - Part 5: Determination of electrical resistance, 2012.

[34] CEN/TC 256: EN 13146-6:2012, Railway applications - Track - Test methods for fastening systems - Part 6: Effect of severe environmental conditions, 2012.

[35] CEN/TC 256: EN 13146-7:2012, Railway applications - Track - Test methods for fastening systems - Part 7: Determination of clamping force, 2012.

[36] CEN/TC 256: EN 13146-8:2012, Railway applications - Track - Test methods for fastening systems - Part 8: In service testing, 2012.

[37] CEN/TC 256: EN 13146-9:2009+A1:2011, Railway applications - Track - Test methods for fastening systems - Part 9: Determination of stiffness, 2011.

[38] CEN/TC 256: EN 13230-1:2016, Railway applications - Track - Concrete sleepers and bearers - Part 1: General requirements

[39] CEN/TC 256: EN 13230-1:2016, Railway applications - Track - Concrete sleepers and bearers - Part 2: Prestressed monoblock sleepers

INFLUENCE OF RAILWAY INFRASTRUCTURE TO SEA PORT HINTERLAND DEVELOPMENT

Simona Šinko
University of Maribor,
Faculty of Logistics,
Slovenia

Tomaž Kramberger
University of Maribor,
Faculty of Logistics,
Slovenia

Klemen Prah
University of Maribor,
Faculty of Logistics,
Slovenia

Bojan Rupnik
University of Maribor,
Faculty of Logistics,
Slovenia

Abstract: Transportation network play an important role in port hinterland modelling. Especially railway appears very important while illustrating and assessing of port hinterlands. Three basic GIS constituent parts of such model are transportation network system, consisting of nodes and weighted links, different kinds of additional spatial data and visualization. In our research we present how to model port hinterlands to assess influence of railway infrastructure to sea port hinterland development. Our model is based on the results of port choice modelling, where shippers' port choice is a trade-off between various objective and subjective factors. We upgrade the model by sophisticated visualization where three-dimensional GIS tools are effectively utilized. Results show that port hinterland of the certain port penetrate deeply into the others port's hinterland in the areas with well-developed railway infrastructure.

Key words: Railway infrastructure, GIS, 3D GIS, port hinterland modelling, port choice, visualization.

1 INTRODUCTION

The role of rail in an intermodal system is a prime consideration in the performance of hinterland transport activity (Monions & Lambert, 2013). Port hinterland connectivity plays a very important role in the port choice for the shippers and for volumes of transported goods (Halim, Kwakkel, & Tavasszy, 2015). Many authors ((Ricci & Black, 2015), (Janic, 2007), (Tsamboulas, Vrenken, & Lekka, 2007)) claim that are the characteristics and capabilities of transport important factor in port traffic. Trans-European Transport Network (TEN-T) is focused on multimodal connections, including linking ports to their hinterlands (OJEU, 2010). In this paper we are trying to prove that existing railway network influence on the port hinterlands formation. The railway network in southern Europe is presented in Figure 1.

Port hinterland itself presents the inland area surrounding a port from which goods are either distributed, or at which they are collected for shipping to other ports. The conventional representation, based on distance decay, is being replaced with spatial discontinuity and clustering (Notteboom & Rodrigue, 2007).

A number of mathematical programming models have been developed in order to minimize the total operation cost by selecting an appropriate port as the most favourable one to call. In general, all models treated the problem of port choice as a multiple criteria decision-making problem.

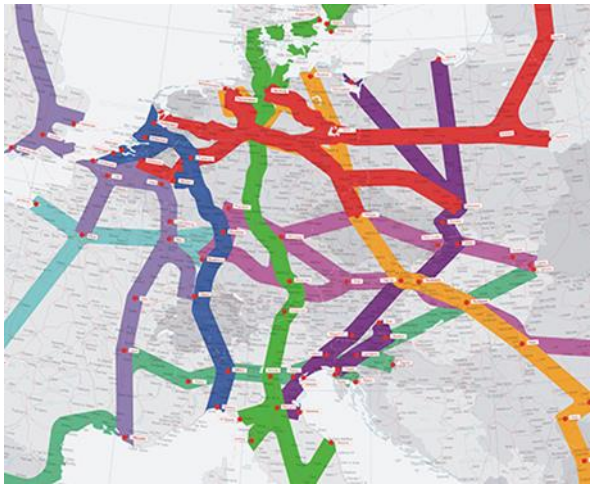


Figure 1. Railway network in Europe (Source: "Three EU Rail Freight Corridors launched«, 2015 [http://www.railwaygazette.com/news/freight/single-view/view/three-eu-rail-freight-corridors-launched.html])

In this paper we spatially model the port hinterland which is based on port choice problem (Kramberger, Rupnik, Štrubelj, & Prah, 2015). Different authors have also used GIS in modelling and visualizing port hinterlands. For example, GIS was used to illustrate and asses captive and contestable port hinterlands, and the results have been recognized as useful in port planning and decision-making (Kronbak & Cullinane, 2011). GIS was also used in studying the port development due to the containerization process, and the methodology was applied in a case study of the port of Rio Grande (Pizzolato, Scavarda, & Paiva, 2010). In another study a multi-layered hinterland classification of major Indian ports for containerized shipments was developed. The approach integrates GIS visualization and data mining methods (Thill & Venkitasubramanian, 2015).

2 PROBLEM DEFINITION AND METHODOLOGY

The problem discussed in the paper focuses on modelling the port's hinterlands and their visualization using GIS. Port hinterland modelling of European ports is done by observing the cargo flow from the origin (Asian) to the destination (European) ports, and from those toward consumption destinations. The question that arises is what hinterland area is covered by which of the destination ports. Using the subjective factors to estimate the preference of individual ports allows for constructing a decision model (Chou, 2010).

The cargo flow follows from production destinations to origin ports using land transport, following shopping via sea routes to destination ports, and land transport from destination ports to consumption destinations across Europe. The focus is on finding out which destination port is optimal for supplying each consumption destination, which represents the hinterland of the respective port. The visualization is then focused on grouping the consumption points supplied by the same destination port.

The main idea of the methodology is that if the certain port is port of choice for a certain consumer point, then this consumer point lies within this port's hinterland. As the purpose of the model is to find the hinterlands of destination ports, the only observed cargo shipping direction is in sequence from production points S_K towards consumer points⟦ C⟧_L. The model operates on the distances between the elements of each set as well as preference rates of each individual port, both on the origin as well as on the destination side (Kramberger, Rupnik, Štrubelj, & Prah, 2015):

- x_{ki} – edges between production points $S_k \in S_K$ and origin ports $P_i \in P_I$
- x_{ij} – edges between origin ports $P_i \in P_I$ and destination ports $P_j \in P_J$
- x_{jk} – edges between destination ports $P_j \in P_J$ and consumer points $C_l \in C_L$
- PR_i – preference rates of origin ports $P_i \in P_I$

- PR_j – preference rates of destination ports $P_j \in P_J$
- sup_k, $cons_l$ –supply of production points and consumption of consumer points
- $k = 1 \dots K, i = 1 \dots I, j = 1 \dots J, l = 1 \dots L$

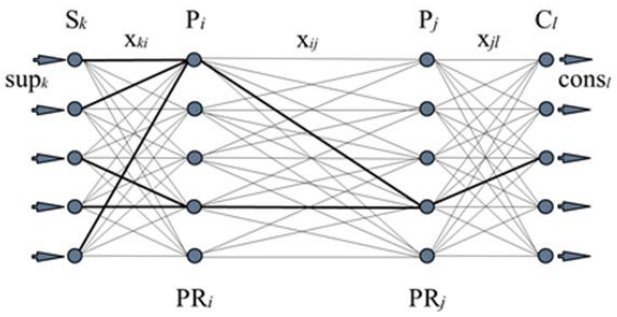


Figure 2. One of the port choice problem solutions (Kramberger, Rupnik, Štrubelj, & Prah, 2015)

The model is presented in Figure 2. The goal is finding the optimal destination ports P_j∈P_J for each of the consumer points〖 C〗_l∈C_L based on both transportation costs and port preference rates.
As we stated before, consumer point C_l lies within the port's P_j hinterland, when the port P_j is port of choice for consumer point C_l. Let C_L be a set of all consumer points that are uniformly distributed in a predefined geographical area E. Each consumer point C_l∈ C_L is connected to the destination ports via railroad connections. Distances d_jl are measured as sum of aerial distance from each C_l to the nearest railroad section and from there to the destination ports P_j∈P_J by railroad distances.
The second stage of the methodology consists of three sub-stages as follows: implementation of AHP, definition of the weights and port selection using MILP. The methodology with all sub-stages is explained more details in the paper (Kramberger, Rupnik, Štrubelj, & Prah, 2015). Along with the distances, each port is assigned a preference rate, which is calculated using the Analytic Hierarchy Process (AHP) using various subjective factors that are described in greater detail in (Button, Chin, & Kramberger, 2015) .
Figure 2 reveals that the costs for moving goods from S_k to C_l are the sum of land transport cost to move goods along the edge〖 x〗_ki, the costs of maritime transport along x_ij and land transport cost along the edge x_jl. Therefore the costs of different parts of transport process can be expressed as a sum of weights w_ki , w_ij or w_jl assigned to certain edge respectively. The cost of this situation can be mathematically expressed by Mixed Integer Linear Programming model (MILP) below:

$$W = \sum_{k=1}^{K}\sum_{i=1}^{I} x_{ki}w_{ki} + \sum_{i=1}^{I}\sum_{j=1}^{J} x_{ij}w_{ij} + \sum_{j=1}^{J}\sum_{l=1}^{L} x_{jl}w_{jl} \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^{I} x_{ki} \geq \frac{sup_{s_k}}{\sum_{k=1}^{K} sup_{s_k}} \quad k = 1,2,\dots,K \quad (2)$$

$$\sum_{k=1}^{K} x_{ki} - \sum_{j=1}^{J} x_{ij} \geq 0 \quad i = 1,2,\dots,I \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^{I} x_{ij} - \sum_{l=1}^{L} x_{jl} \geq 0 \quad j = 1,2,\dots,J \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^{K}\sum_{j=1}^{L} x_{ij} = \begin{cases} 1; if\ there\ is\ a\ connection\ to\ P_j \\ 0; otherwise \end{cases} \quad (5)$$

$$\sum_{i=1}^{I} x_{jl} \geq \frac{cons_{C_l}}{\sum_{l=1}^{L} cons_{C_l}} \quad l = 1,2,\dots,L \quad (6)$$

The constraints ensure that the flow from S_k to P_i is greater or equal the supply at S_kdivided by the sum of all supplies (2). Constraints (3) and (4) represent the incoming and outgoing flow at the departure or destination ports, which needs to be greater than or equal to zero. Constraint (5)
To ensure that only one port is selected at a time, constraint (5) has binary values, however all the variables are of general type. Like supply, the last constraint is required for the flor from destination ports to consumer points, which is greater or equal to the demand of consumer points divided by the sum of all demands. MILP set to minimize costs is applied in order to find the optimal destination port.

2.1. Ports' hinterland area calculation and visualization

To present visualization more sophistically, a three-dimensional GIS was used. In this process, the digital elevation model (DEM) for observed part of Europe was prepared first. Further several ArcGIS geoprocessing tools were used (ArcGIS for Desktop: Release 10.2.2., 2014): tool Mosaic Dataset to merge different data sheets, and tool Extract by Mask to cut

DEM for observed region. Due to relatively large observed area the size of the raster cells was increased from 25x25 meters to 100x100 meters. Finally the tool Raster to TIN (ArcGIS for Desktop: Release 10.2.2., 2014) was used to convert a raster to a triangulated irregular network dataset. Here the height coordinates were inflated for better visualization. Example of 3D visualization can be seen in figure 2.

3 DATA AND CALCULATIONS

Port hinterlands were modelled using available data that consists of origin ports in Asia (Singapore, Hong Kong, Busan, Kaohisiung, and Port Klang), destination ports in northern (Rotterdam, Hamburg, and Bremerhaven) and southern (Koper, Rijeka, Trieste, Venetia, and Ravenna) Europe. Sailing times between origin ports and destination ports were calculated by assuming the most common cruising speed of 21 knots over the standard sea routes. The sailing days were acquired from a web service (Sea rates, 2011). The data for operating costs was acquired by surveying shippers, logistics providers, and retailers. Preference rates were calculated using analytic hierarchy process (Kramberger, Rupnik, Štrubelj, & Prah, 2015). The preference rates for origin ports can be seen in table 1, and preference rates of destination ports in table 2.

Ports P_I	Operating costs (in $)	Preference rate
Singapore	5,420	0.211
Hong Kong	5,820	0.211
Busan	17,004	0.202
Kaoshiung	7,115	0.196
Port Klang	5,275	0.180

Table 1. Operating costs and preference rates of origin ports (Kramberger, Rupnik, Štrubelj, & Prah, 2015)

Ports P_J	Operating costs (in $)	Preference rate
Koper	34,033	0.097
Rijeka	35,814	0.095
Trieste	37,164	0.106
Venice	35,630	0.101
Ravenna	34,095	0.100
Rotterdam	43,052	0.168
Hamburg	35,900	0.167
Bremerhaven	36,350	0.166

Table 2: Operating costs and preference rates of destination ports (Kramberger, Rupnik, Štrubelj, & Prah, 2015)

MILP results are used as input for ArcGis, which is used to construct the Voronoi diagram over consumer points and to assign the Voronoi region of each point to its designated destination port. Further, the Voronoi regions assigned to the same destination ports are merged, forming their hinterlands (Kramberger, Rupnik, Štrubelj, & Prah, 2015). The results can be seen in figure 2.

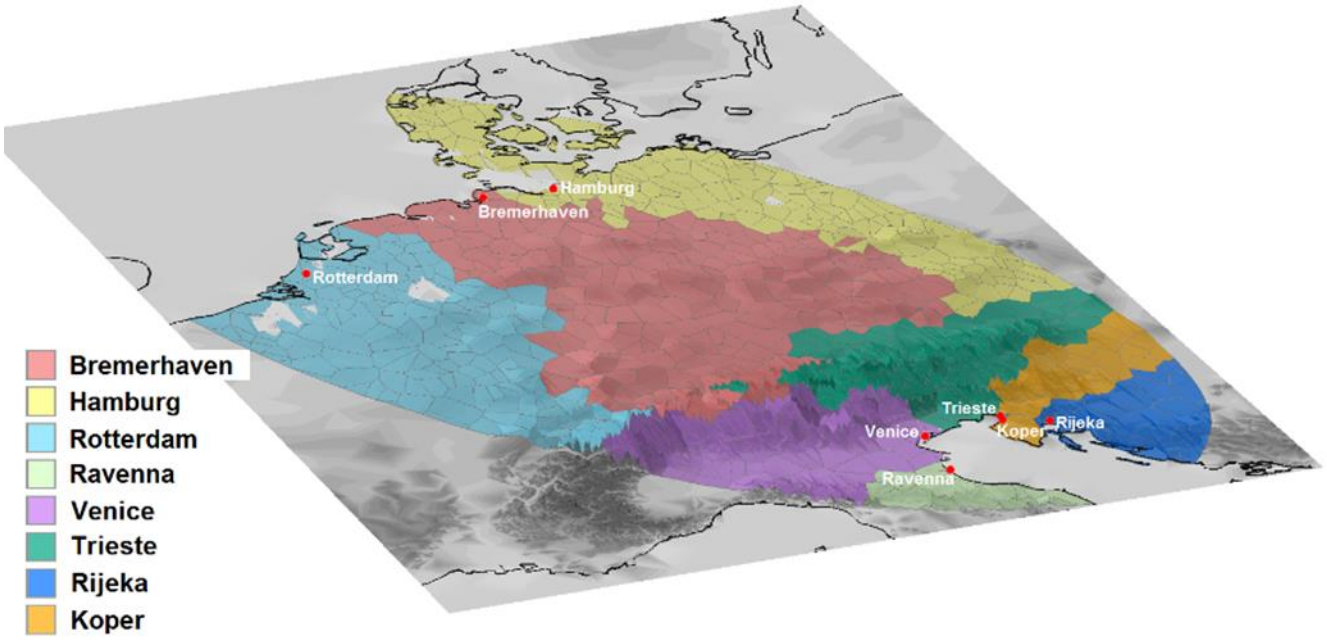


Figure 3. Port hinterlands

3D visualization allows us to see whole area even more plastically. We can recognize Alps as mountain barrier, where hinterlands of Rotterdam, Bremerhaven and Venice meet, while is the hinterland of Trieste focused mainly on eastern alpine and subalpine region. It is clearly seen that the contestable hinterland of north Adriatic ports penetrate the Alps only through the valleys with developed railway infrastructure. Also it is clear, that the hinterlands we get, follow the railway network in that area of Europe. Comparison of Figure 1 and Figure 3 shows, that in the middle of every individual hinterlands the railway line is running.

4 CONCLUSIONS

It is no question that the terrain influences the transportation, especially railway, network significantly. Especially young fold mountains like Alps represent great natural barriers. But, not only natural - Trans Alpine area represents an important example of a physical/political/economic “arena”, and transalpine freight transport represents one of the most challenging operational and policy issues of freight transport development. Freight transport operators are on the one side confronted with a limited capacity of the Trans-Alpine transport infrastructure and with environmental constraints, and on the other hand, there is a permanent need to serve the growing demand in a more efficient manner. This applies even more since we know that the traffic in the Transalpine-chain will continue to grow (Reggiani, Cattaneo, Janic, & Nijkamp, 2000).

REFERENCES

1 ArcGIS for Desktop: Release 10.2.2. (2014). Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute.

2 Button, K., Chin, A., & Kramberger, T. (2015). Incorporating subjective elements into liners' seaport choice assessments. *Transport Policy, 44*, 125-133.

3 Chou, C. C. (2010). AHP model for the container port. *Journal of Marine Science and Technology, 18*(2), 221-232.

4 Ferrari, C., Parola, F., & Gattorna, E. (2011). Measuring the quality of port hinterland accessibility: The Ligurian case. *Transport Policy, 18*, 382-391.

5 Halim, R., Kwakkel, J., & Tavasszy, L. (2015). A scenario discovery study of the impact of uncertainties in the global container transport system on European ports. *Futures*.

6 Janic, M. (2007). Modelling the full costs of an intermodal and road freight transport network. *Transportation Research Part D, 12(1)*, 33-44.

7 Kramberger, T., Rupnik, B., Štrubelj, G., & Prah, K. (2015). Port hinterland modelling based on port choice. *Promet - Traffic & Transportation, 27*(3), str. 195-203.

8 Kronbak, J., & Cullinane, K. (2011). Captive and contestable port hinterlands: modelling and visualization using GIS. V K. Cullinane, *International handbook of Maritime Economics* (str. 348-361).

9 Monions, J., & Lambert, B. (2013). Intermodal freight corridor development in the United States. *Dry Ports – A Global Perspective, Challenges and Developments in Serving Hinterlands*, *25,* 197-218.

10 Notteboom, T., & Rodrigue, J. (2007). Re-Assessing Port-Hinterland Relationships in the Context of Global Commodity Chains. V :. J. Wang et al. (eds) (Ured.). London: Ashgate.

11 OJEU. (2010). Regulation (EU) No 913/2010 of the European Parliament and of the Council of 22 September 2010 Concerning a European Rail Network for Competitive Freight. *Official Journal of the European Union (OJEU)*.

12 Pizzolato, N. D., Scavarda, L. F., & Paiva, R. (2010). Zonas de influência portuárias – hinterlands: conceituação e metodologias para sua delimitação (Ports influence zones – hinterlands: concepts and methodologies for their delimitation). *Gest. Prod., 17*(3), 553-566.

13 Reggiani, A., Cattaneo, S., Janic, M., & Nijkamp, P. (2000). Freight transport in Europe - Policy Issues and Future Scenarios on Trans-Border Alpine Connections. *IATSS Research, 24*(1), 48-59.

14 Ricci, A., & Black, I. (2015). The social costs of intermodal freight transport. *Research in Transportation Economics*, 245-285.

15 *Sea rates*. (2011). Pridobljeno 2015 iz SeaRates.com: http://www.searates.com/reference/portdistance/

16 Sys, C., & Vanelslander, T. (July 3-5 2013). Port Hinterland Competitiveness: Analysis of a Road Expansion Project, applied to the Port of Zeebruges. *Proceedings of IAME 2013 Conference.* Marseille, France.

17 Thill, J.-C., & Venkitasubramanian, K. (2015). Multi-layered hinterland classification of Indian ports of containerized cargoes using GIS visualization and decision tree analysis. *Maritime Economics & Logistics, 17*(3), 265-291.

18 Tsamboulas, D., Vrenken, H., & Lekka, A. (2007). Assessment of a transport policy potential for intermodal mode shift on a European scale. *Transportation Research Part A, 41*, 715-733.

CALUCULATING MARGINAL INFRASTRUCTURE COSTS

Assistant Professor Marjan Sternad, Ph.D.
University of Maribor
Mariborska cesta 7
3000 Celje
Slovenia
e-mail: marjan.sternad@um.si

Professor Bojan Rosi, Ph.D.
University of Maribor
Mariborska cesta 7
3000 Celje
Slovenia
e-mail: bojan.rosi@um.si

Abstract: This paper analyses the costs of maintaining the infrastructure on regional routes in Slovenia in 2012. The goal of the study was to calculate marginal maintenance costs of regional rail lines using an econometric cost function model. The econometric model was estimated using the Least Squares Method based on marginal costs and gross-tonne-kilometres. This paper shows that representing the length of each rail section and transported gross ton the most important explanatory variables of the selected model. The econometric study has shown that it makes sense to increase the transported cargo on regional railway lines.

Key words: railways, infrastructure, marginal costs

1 INTRODUCTION

During the past decade, the competitiveness of railway transport has been reducing. The EC Council adopted a Directive on EC Railway development in 1991 (Official Gazette EC, No 237/25, 1991), which aims to adjust the railway systems according to the needs and requirements of the common market for the purpose of efficiency and competitiveness with other transport systems.

Despite the adopted directives, the competitiveness of the railway system has not yet improved. In order to increase competitiveness of railways the European Parliament and the Council have adopted the first Railway Package that consists of three directives: Directive 2001/12/EC of the European Parliament and of the Council amending Council Directive 91/440/EEC on the development of the Community's railways (Official Gazette EC, No. 75/1, 2001), regarding the introduction of a license for railway undertakings (Official Gazette EC, No. 75/26, 2001), Directive 2001/13/EC, amending Council Directive 95/18/EC on the licensing of the railway undertakings (Official Gazette EC, No. 75/26, 2001) and Directive 2001/14/EC on the allocation of railway infrastructure capacity and the levying of charges for the use of railway infrastructure and safety certification. (Official Gazette EC, No. 75/29, 2001).

The opening of the single market calls for provision of fair competition and non-discriminatory access to infrastructure capacity as proposed in the Directive 2001/12/EC (Official Gazette EC, No. 75/1, 2001), which also proposed setting up bodies responsible for guaranteeing competitiveness of the railway system.

The cost function approach is based on neoclassical economic theory using a Cobb-Douglas production function, on the basis of which Keeler (1974) formulated cost function in the short term. Christensen, Jorgenson in Lau (1973) were one of the first who used the transcendental logarithmic function (translog) to calculate the cost of rail transport. A similar methodology was also used by Munduch et al.(2002) for estimating marginal costs for the Austrian railway system, by Johansson & Nilsson (2004) in their economic analysis of track maintenance costs, by Tervonen & Pekkarinen (2007) in estimating marginal rail infrastructure costs in Finland, and by Andersson (2008) in estimating railway infrastructure costs in a dynamic context.

Based on these preliminary findings, the article will focus on assessing the marginal costs of railway infrastructure maintenance. In doing so, we will use the econometric approach to assess the cost function and marginal costs that we will subsequently compare with findings from other relevant studies.

2 METHODOLOGY

The study is focused on the regional railway lines in Slovenia, due to decreased demand for railway services are unused. Regional railway lines are divided in 30 sections, in accordance with Network Statement of the Republic of Slovenia 2012 – Technical data of rail lines (SŽ, 2012). For each section, technical and statistical data for 2012 have been observed. Due to lack of data and changes in the categorization of lines (Ur.l. RS, št. 62/2011) we excluded three smaller sections, which representing 2.5% of the regional railway lines and for the further research are not relevant.

Based on the relevant research findings (Munduch et al., 2002; Johansson & Nilsson, 2004; Tervonen & Pekkarinen, 2007; Anderson, 2008) and Slovenian legislation in the field of railway transport (Ur.l. RS. št. 92/2010; Ur.l. RS. št. 11/2011) we identified a group of factors that affect the cost function.

Information relating to technical characteristics of the infrastructure and statistical data were obtained from the company Slovenian Railways. For each section of the regional railway lines we obtained the data given in the following table.

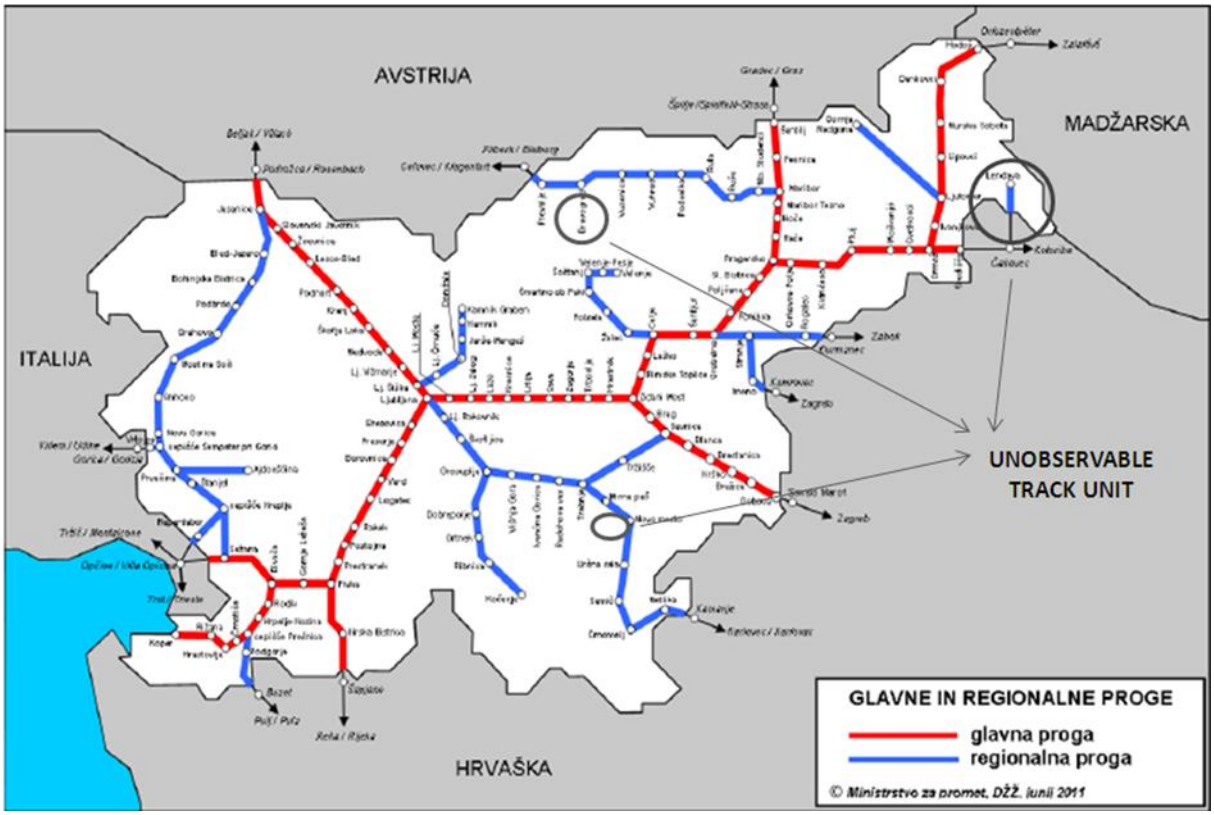


Figure 1: Main and regional rail lines

Source: Ur.l. RS, št. 62/2011

*red: mail line; blue: regional line;

Variable	Description
str	Variable costs of ordinary and major maintenance
dol	Length of track section
brt	Gross ton
sig	Number of signals
kret	Number of switches
preh	Number of level crossing
post	Number of railway station
kt	Track geometry

Table 1: Section data

For the purposes of our study, we used the adapted logarithmic cost function.

$$\log C_i = \alpha_0 + \alpha_1 \log(dol_i) + \alpha_2 \log(brt_i) + \alpha_3(sig_i) + \alpha_4(kret_i) + \alpha_5(preh_i) + \alpha_6(kt_i) + \alpha_7 \log(brt_i) \bullet sig_i + \alpha_8 \log(brt_i) \bullet kret_i + \alpha_9 \log(brt_i) \bullet preh_i + \alpha_{10} \log(brt_i) \bullet kt_i + \varepsilon_i$$

where Ci is cost function, αi are parameters for estimation, other variables are presented in table 1. Regression model was estimated by the least squares method. The least squares method was used because of the small sample size, as a software tool cannot estimate the parameters with the Generalized Methods of Moments and method Maximum Likelihood, which require large sample size.

3 RESULTS

The final form of the model based on the elimination of individual variables using Schwarz in Akaike criterion, value of determination coefficient, F statistic in t-test of individual variables is:

$$\log \hat{C}_i = \hat{\alpha}_0 + \hat{\alpha}_1 \log(dol_i) + \hat{\alpha}_2 \log(brt_i) + \hat{\alpha}_3 \log(brt_i) \bullet sig_i + \hat{\alpha}_4 \log(brt_i) \bullet kret_i + \hat{\alpha}_5 \log(brt_i) \bullet preh_i + \hat{\alpha}_6 \log(brt_i) \bullet kt_i + \varepsilon_i$$

The results of the estimated parameters and test statistics are shown in Table 2.

Coefficient		Std. Error	t-Statistic	Prob.
α_o	4.656919	1.549681	3.005083	0.0070
α_1	0.939195	0.166929	5.626305	0.0000
α_2	0.238966	0.109124	2.189862	0.0406
α_3	0.001761	0.000905	1.945803	0.0659
α_4	-0.000922	0.000491	-1.876512	0.0753
α_5	-0.000774	0.000434	-1.783029	0.0898
α_6	0.000321	0.000263	1.218787	0.2371
R^2	0.831081			
Adjusted R^2	0.780405			
F-statistic	16.39999			
Prob. (F-statistic)	0.000001			
Akaike criterion	1.564870			
Schwarz criterion	1.900828			
Durbin-Watson statistic	1.889569			

Table 2: Estimated parameters

All parameters are significant at a 10% level of significance except log(brt)*kt. Adjusted determination coefficient is 0.78, which is a strong correlation between variables.
The elasticity with respect to the section is 0.94, while it is only 0.24 with respect to the gross-tons. In this study, we find that the 1% increase in gross weight transported the variable cost of maintaining the infrastructure increased by 0.24%. Similar results can be found in Tervonen & Pekkarinen (2007) in estimating the cost function of cross-section data.

There is no multicolinearity problem between regresors, because the calculated value of the VIF indicator is much lower than the 10.
Assumption of homoscedasticity was tested with three tests. In the case where there is no statistical significance between the variables, we can conclude that there is no heteroscedasticity. The results of the formal methods to detecting heteroscedasticity are shown in Table 4.

Variable	VIF
log(dol_i)	2.889
log(brt_i)	1.863
log(brt_i)*sig_i	2.704
log(brt_i)*$kret_i$	1.647
log(brt_i)*$preh_i$	1.836
log(brt_i)*kt_i	1.254

Table 3: Variance inflation factor

	Glejser		Harvey		Breusch-Pegan-Godfrey	
	t-statistic	**Prob.**	**t-statistic**	**Prob.**	**t-statistic**	**Prob.**
C	1.2156	0.2383	0.8766	0.3911	1.2700	0.2186
log(dol_i)	-1.8958	0.0725	-1.2197	0.2368	-2.7795	0.0116
log(brt_i)	-0.1757	0.8623	-0.6839	0.5019	-0.3113	0.7588
log(brt_i)*sig_i	-0.1435	0.8873	-0.2722	0.7883	0.6478	0.5245
log(brt_i)*$kret_i$	-0.9545	0.3512	0.3355	0.7408	-1.4411	0.1650
log(brt_i)*$preh_i$	1.0912	0.2881	0.4217	0.6778	1.1865	0.2493
log(brt_i)*kt_i	-0.2963	0.7700	-0.7829	0.4429	0.0425	0.9665
F - statistic	1.8342		0.8223		2.8250	

Table 4: Results of testing heteroscedasticity

Statistical tests confirm the basic assumption of multiple regressions that the conditional distributions of the variance, which are obtained on the basis of different combinations of values of the independent variables, are the same.

Durbin-Watsonov test shows, that there is no positive and negative autocorrelation, as the value of the coefficient 1.8896 is in the range 1.743 and 2.257 at 1% statistical significance.

Histogram on Figure 2 shows that the residuals are normally distributed. Jarque-Bera test shows value 0.2362 and probability 88%, also Skewness coefficient is 0.13 and Kurtosis coefficient is 3.37. Calculated coefficients show, that the residuals are normally distributed.

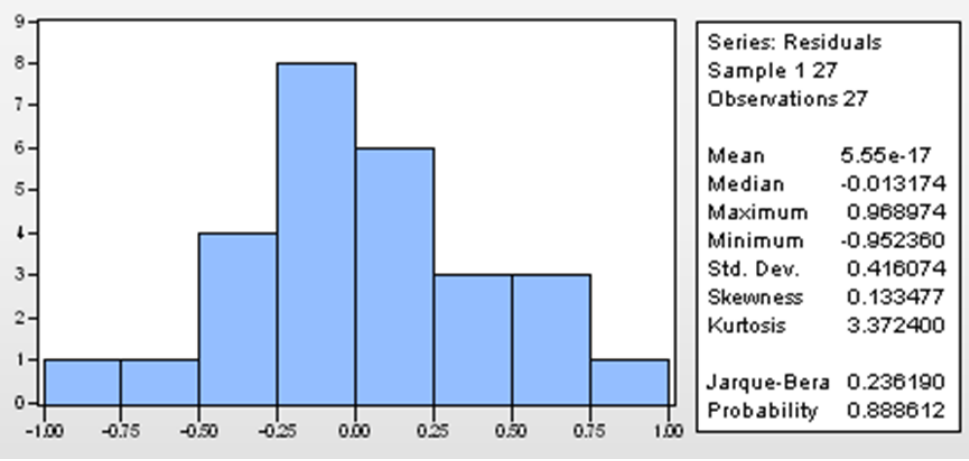


Figure 2: Histogram of residuals

Marginal maintenance costs were calculated on the basis of the equations. Marginal costs for line sections vary from 0,0004 and 0,0204 EUR. Weighted marginal cost for all lines is 0.001888 EUR. The function of the marginal cost is decreasing, which shows the advisability to increase of freight carried by rail.

4 CONCLUSIONS

This paper analyses the costs of maintaining the infrastructure on regional routes in Slovenia in 2012. The econometric approach to estimating the logarithmic cost function was used. It was determined that representing the length of each rail section and transported gross ton were the most important explanatory variables of the selected model.
The study shows that it makes sense to increase the transported cargo on regional railway lines, given that variable costs are inelastic with respect to gross tons transported. At higher quantities transported fixed costs per unit also decrease.

At the appropriate system to promote rail transport by the state, it is possible to increase the efficient use of regional lines. In order to improve the problem of regional railway lines is necessary in addition to economic criteria also take into account organizational. Achieving efficient use of infrastructure depends not only on rail operators and increased supply of rail transport services, but also on the demand for rail freight services by companies.

LITERATURE

1 Andresson, M. (2007) Fixed Effects Estimation of Marginal Railway Infrastructure Costs in Sweden, Working paper 2007:11, VTI.

2 Andersson M (2008) Marginal Railway Infrastructure Costs in a Dynamic Context. European Journal of Transport and Infrastructure Research 8(4): 268–286.

3 Christensen L, Jorgenson D, Lau L (1973) Transcendental Logarithmic Production Frontiers. Review of economics and statistics 55(1): 28–45.

4 Keeler, T. E. (1974), “Railroad costs, returns to scale, and excess capacity”, The review of Economics and Statistics, Vol. 56, No. 2, pp. 201-208.

5 Munduch, G., Pfister, A., Sönger, L and Stiassny, A. (2002) Estimating marginal Costs for the Austrian Railway System, Department of Economics Working Paper Series, 78. Inst. für Volkswirtschaftstheorie und -politik, WU Vienna University of Economics and Business, Vienna.

6 Tervonen, J. and Pekkarinen, S. (2007). Marginal rail Infrastructure Costs in Finland 1997-2005. Publications of the Finnsih Rail administration Helsinki (3).

Internet

7 Official Journal of the EC (1991) Council Directive of 29 July 1991 on the development of the Community's railways. Available at http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ:L:1991:237:TOC (accessed 25 February 2014).

8 Official Journal of the EC (2001) Directive 2001/14/EC of the European Parliament and of the Council of 26 February 2001 on the allocation of railway infrastructure capacity and the levying of charges for the use of railway infrastructure and safety certification. Available at http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32001L0014 (accessed 25 April 2012).

9 Official Gazette of the Republic of Slovenia (2011) Railway Transport Act. Available at http://www.uradni-list.si/1/content?id=102276 (accessed 12 August 2012).

DIGITALNA INFRASTRUKTURA KAO OSNOVA ZA SIMULACIJU ŽELEZNIČKOG SAOBRAĆAJA - ISKUSTVA ŽELEZNICA SRBIJE

DIGITAL INFRASTRUCTURE AS A BASE OF A RAIL TRAFFIC SIMULATION - SERBIAN RALWAY EXAMPLE

Dr. Zorica Milanović, dipl.ing.saobr.
Visoka železnička škola strukovnih studija,
Zdravka Čelara 14, Beograd, Srbija
e-mail: jazztoall@gmail.com

Dr. Špiro Gopčević, dipl.ing.građ.
Visoka železnička škola strukovnih studija,
Zdravka Čelara 14, Beograd, Srbija
e-mail: sgopcevic@yahoo.com

Sažetak: Kompetentnost železnice na tržištu transportnih usluga zavisi kako od stanja infrastrukturnih kapaciteta i voznih sredstava tako i od načina planiranja saobraćaja i transporta. Savremeni pristup planiranja saobraćaja i transpota zasniva se na primeni sofisticiranih alata i metoda među kojima se poslednjih nekoliko decenija metod simulacije saobraćaja na modelu izdvaja kao jedan od najpogodnijih metoda. Za primenu ove metode potrebni su precizni, uređeni i ažurni podaci o infrastrukturnim kapacitetima i tehničko-eksploatacionim karakteristikama železničkih vozila u digitalnoj formi, scenariji saobraćaja izrađeni na bazi realnih sagledavanja zahteva korisnika prevoza i železničke procedure. U ovom radu dat je prikaz razvoja procesa digitalizacije podataka o železničkoj infrastrukturi i iskustva primene savremenih metoda u planiranju železničkog saobraćaja u Srbiji zasnovanim na mikrosimulacionim modelima.

Ključne riječi: ŽELEZNICA, INFRASTRUKTURA, SIMULACIJA SAOBRAĆAJA

Abstract: The competence of the railway on the transport market depends on both the state of the infrastructure capacity and the railway vehicles, as well as the way of traffic and transportation planning. A modern approach of traffic and transportation planning is based on the application of sophisticated tools and methods, among which the simulation method stands out as one of the most suitable method in last few decades. For the application of this method, primarily a precise, ordered and up-to-date data of infrastructure capacities and technical and exploitation characteristics of railway vehicles in digital form are needed. Hereto, it is necessary to obtain traffic scenarios, based on realistic perception of the transport requirements as well as train movement procedures. This paper gives an overview of the development of rail infrastructure data digitization process in Serbia and the experience of using modern rail transport planning methods based on micro simulation models.

Key words: RAILWAY, INFRASTRUCTURE, TRAFFIC SIMULATION

1 UVOD

Planiranje saobraćaja i prevozne ponude iskazane redom vožnje je najkompleksniji multidisciplinarni poslovni proces u sistemu železnice. Pre liberalizacije železničkog tržišta u Srbiji, proces izrade reda vožnje odvijao se u jedinstvenom železničkom preduzeću u saglasnosti sa principima definisanim u Pravilniku i Uputstvu o izradi reda vožnje.

Poznato je da se podaci potrebni za planiranje železničkog saobraćaja razvrstavaju na interne (iz železničkog preduzeća) i eksterne (iz okruženja na kojem železničko preduzeće posluje). Kvalitet planiranja saobraćaja zavisi od toga da li se koristi samo jedna ili obe vrste podataka.

Razmena potrebnih internih podataka obavljana je između Odeljenja reda vožnje, koje je pripadalo Sektoru za saobraćajne poslove, i najmanje 10 odeljenja i službi drugih Sektora u preduzeću (sektora za građevinske, elektrotehničke, tehničko-kolske poslove, sektora vuče vozova i održavanja voznih sredstava, sektora za informacione tehnologije, planskih i komercijalnih službi i dr.).

Utvrđeno je da je za savremeni, tržišno orijentisani pristup planiranju reda vožnje, koji bi bio usaglašen sa zahtevima korisnika i realnim mogućnostima železničkog preduzeća (tako da korisnici transportnih usluga budu zadovoljni, a da preduzeće ostvari pozitivne finansijske efekte), potrebno obezbediti preko 150 osnovnih podataka, a koji su pohranjeni u minimum 125 različitih baza podataka (internih i eksternih) [1].

Ukoliko su poslovni procesi u preduzeću zasnovani na konvencionalnom principu (papirna dokumentacija), prikupljanje i obrada podataka radi se na klasičan način (manuelno), pa izrada i usaglašavanje predplanova i planova reda vožnje može da traje dugo (propisima je definisan period od jedne godine). Ukoliko su poslovni procesi podržani savremenim informacionim sistemima i sofisticiranim alatima (namenskim softverima), prikupljanje i obrada podataka prelazi sa manuelne na automatsku obradu i period planiranja se višestruko smanjuje.

Iskustva ukazuju da je pre liberalizacije železničkog tržišta u Srbiji jedinstveno železničko preduzeće za planiranje koristilo u najvećem procentu interne podatke. Eksterni podaci su korišćeni u zanemarljivo malom obimu jer je proces prikupljanja i obrade ovih podataka kao i njihovo uvođenje u proces planiranja bio dugotrajan usled nedovoljne i neadekvatne primene sofisticiranih alata i novih informacionih tehnologija.

2 PRINCIPI PLANIRANJA ŽELEZNIČKOG SAOBRAĆAJA U SRBIJI U USLOVIMA LIBERALIZOVANOG TRŽIŠTA

Nakon razdvajanja preduzeća "Železnica Srbije" a.d., avgusta 2015. godine, registrovana su nova nezavisna preduzeća, i to:

- "Infrastruktura železnice Srbije" a.d. čija je osnovna delatnost uslužne delatnosti u kopnenom saobraćaju (upravljanje javnom železničkom infrastrukturom, organizovanje i regulisanje železničkog saobraćaja, obezbeđenje pristupa i korišćenja javne železničke infrastrukture svim zainteresovanim železničkim prevoznicima, kao i pravnim i fizičkim licima koja obavljaju prevoz za sopstvene potrebe i zaštita javne železničke infrastrukture),
- "Srbija Kargo" a.d. čija je osnovna delatnost prevoz robe železnicom,
- "Srbija voz" a.d. čija je osnovna delatnost prevoz putnika železnicom i
- "Železnica Srbije" a.d. registrovano za inženjerske delatnosti i tehničko savetovanje.

Uz to, u periodu od 2012. do 2016. godine 10 drugih preduzeća je dobilo licence za prevoz robe železnicom.

Pristup procesu planiranja železničkog saobraćaja ušao je u novu fazu.

Preduzeće "Infrastruktura železnice Srbije" a.d. planira i iznajmljuje kapacitet infrastrukture (trase vozova) železničkim prevoznicima. Kapacitet infrastrukture može da se izrazi u broju vozova (pari vozova) koje određena pruga može da propusti u toku dana (propusna moć pruge). Kapacitet se na jednokolosečnim prugama izračunava preko ograničavajućeg perioda grafikona, a na dvokolosečnim prugama preko ograničavajućeg intervala sleđenja koji se izražavaju u minutima. Kapacitet infrastrukture direktno zavisi od stanja infrastrukture i postavljenog scenarija saobraćaja (redosled saobraćaja vozova prema njihovim vrstama, kategorijama i sopstvenim karakteristikama kao što su sastav i masa voza). Kapacitet infrastrukture može da se posmatra kao teoretski i realan za postavljeni scenario. **Svaka izmena parametara infrastrukture, sastava i mase voza utiče na promenu kapaciteta infrastrukture za isti scenario saobraćaja.** Stim u vezi preduzeće mora na najbolji mogući način da planira i u svakom trenutku raspolaže informacijom o raspoloživosti/ zauzetosti, tj. iskorišćenju kapaciteta, kako bi obezbedilo dobru pregovaračku poziciju, zadovoljstvo zakupaca trasa i profit.

Sa druge strane, železnički prevoznici, da bi bili konkurentni na tržištu, treba da izrađuju planove

prevoza prema zahtevima klijenata i raspoloživim prevoznim kapacitetima. Preliminarni plan prevoza iskazuje se brojem putnika i količinama robe, potrebnim prevoznim kapacitetima i brojem vozova po vrstama i relacijama prevoza te definisanim vremenima polazaka/dolazaka. Kako bi planovi prevoza bili što precizniji i za što bolju pregovaračku poziciju pri zakupu trase (obzirom na konkurenciju) potrebno je da prevoznici pored internih podataka o zahtevima svojih klijenata definisanim ugovorima i raspoloživim prevoznim sredstvima moraju da raspolažu i podacima istraživanja tržišta, kao i ažurnim podacima o železničkoj infrastrukturi (sada za njih eksternim podacima).
Izrada komercijalnog grafikona svodi se na usaglašavanje između zahteva prevoznika za trasama i raspoloživosti kapaciteta infrastrukture kojom raspolaže upravljač infrastrukture. Da bi ugovaranje i postizanje dogovora između prevoznika i upravljača infrastrukture moglo da se obavi u što kraćem periodu potrebna je primena sofisticiranih alata.
Danas se izrada predplanova i planova ponude i scenarija železničkog saobraćaja, naročito međunarodnog, zasniva na primeni savremenih modela, metoda i metodologija planiranja zasnovanih na modularnoj primeni mikro simulacionih modela.
Strukturu modela planiranja železničkog saobraćaja karakteriše 8 osnovnih modula, i to:

- planovi potreba za prevozom
- struktura ponude,
- obezbeđenje i obrada podataka,
- prognoze i predplanovi,
- simulacija saobraćaja,
- ekonomska analiza,
- izbor najboljeg plana,
- usvajanje plana.

Opšta metodologija planiranja železničkog saobraćaja za primenu modela objedinjuje 8 nezavisnih metodologija koje definišu postupke i procedure rada sa podacima u okviru modula i njihovih podmodula. Za prikupljanje i obradu podataka potrebna je primena najmanje 42 naučne metode. U samom procesu planiranja postoji 11 faza odlučivanja (donošenja odluka) [1].
Ovo upućuje na to da su za planiranje železničkog saobraćaja danas potrebni multidisciplinarni timovi stručnjaka experata.

3 RAČUNARSKA SIMULACIJA ŽELEZNIČKOG SAOBRAĆAJA

Simulacija je naučni metod koji podrazumeva eksperimentisanje na simulacionom modelu koji je bliska slika realnog ili željenog sistema (determinističkog ili stohastičkog). Na modelu se rade eksperimenti tako što se ispituje ponašanje posmatranih veličina u odnosu na kontrolisane promene zavisnih parametara.
Simulacija omogućuje da se na modelu sistema istražuje i analizira rad sistema koji je previše komplikovan za analitička i/ili numerička istraživanja.
Danas simulacija predstavlja posebnu disciplinu (modul) u okviru planiranja saobraćaja i transporta i planiranja saobraćajne infrastrukture. Rezultati simulacije se koriste kao dodatni argumenti u procesu donošenja operativnih, taktičkih i strateških odluka.
Železnički sistem karakterišu procesi, događaji i stanja koja mogu da budu diskretna ili kontinualna u vremenu i prostoru. Tako da se železnički simulacioni modeli rade za istraživanja diskretnih događaja (diskretna simulacija) kao što su saobraćaj vozova po pruzi, rad signalnih uređaja i dr. i/ili istraživanja događaja kontinualnih u vremenu (kontinualna simulacija) kao što je napajanje vučnih vozila energijom iz kontaktne mreže. Modeli za simulaciju diskretnih događaja mogu da budu stohastički (slučajne promenljive) i dinamički modeli (kod kojih se vreme posmatra kao promenljiva). Saobraćaj vozova je diskretan proces u vremenu, i ukoliko se odvija u planiranim uslovima on je deterministički proces, dok bilo kakva odstupanja unose elemente stohastičnosti.
Simulacija železničkog saobraćaja na modelu omogućuje eksperimentisanje radi istraživanja, proučavanja i preciznije analize odnosa između infrastrukturnih kapaciteta i objekata i aktivnosti koje se na njima odvijaju (kretanje vozova), te analizu sadašnjih i raznih scenarija aktivnosti u perspektivi [2].
Ova analiza se, prevashodno, radi sa ciljem praćenja i utvrđivanja „konflikata“ u saobraćaju i identifikacije „uskih grla“, tj. kritičnih mesta na infrastrukturi koja predstavljaju ograničenja za uspostavljanje i odvijanje definisane organizacije saobraćaja, zatim da se utvrdi efikasnost pojedinih operacija sa vozovima, da se racionalizuje planiranje i donošenje raznih odluka u oblasti planiranja obima i strukture saobraćaja, planiranja trasa, putničkih i robnih tokova, planiranja kapaciteta pruga i stanica (koridora i železničke mreže u celini), korišćenja voznih sredstava, potom za utvrđivanje transportne sposobnosti mreže, prognoza zahteva za prevozom i transportom.
Računarska simulacija u oblasti železničkog saobraćaja počela je da se primenjuje pre više od pedeset godina. Simulacioni modeli i softveri železničkog saobraćaja su se uglavnom razvijali u okviru Instituta i posebnih organizacionih delova velikih, u to vreme, državnih železničkih kompanija, privatnih železničkih prevoznika i proizvođača opreme (posebni instituti, laboratorije i odeljenja za simulaciju), i to su uglavnom bili modeli za individualnu upotrebu i nekomercijalni softveri.

Simulacioni modeli u oblasti železničkog saobraćaja su se na početku izrađivali kao integralni modeli u nekom od dostupnih programskih jezika. Ove modele karakterisao je visok nivo uopštavanja i mali broj realnih ograničenja. Za analizu parametara od značaja za unapređenje funkcionisanja saobraćaja, u modelima su se koristile različite matematičke teorije, teorija matematičke statistike, teorija verovatnoće, diferencijalne jednačine i numeričke metode. Jedna od najstarijih metoda simulacije diskretnih događaja je metoda Monte Karlo koja je praćena modelom za generisanje slučajnih brojeva sa ciljem izbora determinističkih pravila. Teorija grafova se pokazala kao povoljna za modelovanje elemenata železničke infrastrukture.

Osamdesetih godina pojavili su se namenski objektno orijentisani simulacioni jezici, pre svega za diskretnu simulaciju. Izrada simulacionog modela je znatno bila olakšana jer su simulacioni jezici sadržali gotove blokove sa funkcijama iz matematičke teorije i matematičkih metoda. Jedan od opšteprihvaćenih simulacionih jezika u to vreme bio je GPSS.

Nakon 90. godine prošlog veka, pojavom windows okruženja, simulacioni modeli su se izrađivali i razvijali pomoću namenskih interaktivnih simulacionih softvera koji su zasnovani na specijalnim simulacionim jezicima i alatima. Pojavljuju se prvi komercijalni softveri.

Intenzivan razvoj informacionih i računarskih tehnologija nakon 2000. godine omogućio je i razvoj simulacionih softvera kojima su mogli da se izrađuju makro, mezo i mikro - simulacioni modeli.

Makro-simulacioni modeli su modeli kod kojih je model železničke mreže pojednostavljen (sa malim nivoom detaljnosti) čime se redukuje vreme trajanja simulacije. Stoga su pogodni za simulaciju saobraćaja na većim železničkim mrežama. Makro-simulacioni modeli su razvijeni prevashodno za simulaciju reda vožnje (plana saobraćaja) na nivou mreže.

Mikro-simulacioni modeli su modeli kod kojih su infrastrukturni elementi železničke mreže i njihove funkcije vrlo detaljno predstavljeni, pa su pogodni za detaljno i precizno istraživanje odnosa saobraćaja i funkcija infrastrukturnih elemenata na mreži (koloseci, skretnice, signali i sistemi upravljanja ...).

Simulacioni modeli železničkih sistema ili njegovih delova danas u sebi sadrže brojne mikro - simulacione modele kojima se rešavaju manji ili pojedinačni problemi koji postoje u okviru složenih problema. Pojedini simulacioni modeli specijalizovani su za planiranje saobraćajnih i transportnih operacija, drugi se pak koriste za planiranje i projektovanje saobraćajnog sistema, dok postoje i oni koji mogu da se koriste i za jedno i za drugo. Stim u vezi, simulacija železničkog saobraćaja može da se podeli na simulaciju sa ciljem:

- planiranja prevoza i transporta,
- projektovanja saobraćajnica i
- planiranja transportnih operacija.

Tehnike koje se danas najčešće primenjuju u programiranju i modelovanju mikro-simulacionih modela u oblasti železničkog saobraćaju su:

- programiranje ograničenja (eng. constraint programming),
- fuzzy logika (eng. fuzzy logic),
- kvalitativno modelovanje tj. modelovanje opisnih promenljivih (eng. qualitative modelling),
- ekspertski sistemi (eng. expert systems),
- virtuelna stvarnost (eng. virtual reality),
- GIS – geografski informacioni sistemi (eng. GIS - Geographic Information Ssystems),
- objektno orijentisane tehnike (eng. object orientation),
- genetski algoritmi (eng. genetic algorithms),
- neuronske mreže (eng. neural networks),
- paralelni račun (eng. parallel computing),
- paralelna simulacija diskretnih događaja (eng. parallel discrete event simulation),
- istaživanje znanja iz baza podataka (eng. knowledge discovery in databases) [3].

Uz pomoć simulacionog softvera modeluju se:

- infrastrukturni kapaciteti i oprema pojedinačnih delova železničke mreže ili mreža u celini, multimodalni transportni čvorovi i terminali, železničke stanice dr.,
- performanse železničkih vozila,
- putanje i procedure kretanja vozova i vozila,
- redovi vožnje,
- aktivnosti na terminalima,
- operativne procedure,
- procedure za upravljanje i kontrolu saobraćaja,
- rad operativnog osoblja i dr.

Danas se za simulaciju procesa u oblasti železničkog saobraćaja koriste brojni komercijalni i nekomercijalni (interni) makro i mikro simulacioni modeli.

Najpoznatiji makro-simulacioni modeli su: FASTA (FASTA - FAhrplan STAbilitaet) simulacioni sistem za diskretne procese razvijen u EPFL Lausanne, zatim SIMON simulacioni alat za diskretne procese koji koristi ProRail, Holandska kompanija za upravljanje železničkom infrastrukturom, od 1999. godine. Ovaj simulacioni alat ima mogućnost direktnog preuzimanja podataka iz sistema reda vožnje DONS. Potom MERIT (MERIT - Modeling the Reliability of Infrastructure and Timetable), NEMO (NEMO-Netz-EvalutionsMOdel) i dr.

Poznatiji sinhroni mikro-simulacioni modeli su: VISION, SIMU VII (SIMU ++), RailSys, OpenTrack i dr., a asinhroni: STRESI (STRESI-STReckenSImulation), SPURPLAN, BABSI i dr.

Komercijalni softveri koji su naišli na najveće prihvatanje od strane planera železničkog saobraćaja su švajcarski OpenTrack, nemački RAILSys, američki RAILSIM® softverski paket i ROMAN Simulation, kompanije Siemens, za optimizaciju kapaciteta železničke mreže pomoću simulacije saobraćaja, a koji je jedan od 12 softverskih paketa u okviru ROMAN sistema za analizu, planiranje i projektovanje reda vožnje i pripadajućih aktivnosti.

Rezultati simulacije mogu da budu prikazani pomoću animacije, preko grafičkih i numeričkih pokazatelja u tabelarnim i tekstualnim datotekama. Animacija omogućuje analitičaru da brzo proceni performanse, ali nije pogodna za kvalitativna i kvantitativna poređenja. Kod numeričkih izlaznih rezultata, veoma je važno da se do detalja zna i razume na koji način softver akumulira i sažima rezultate, jer jedino tako može da se spreči njihovo pogrešno tumačenje.

Simulacioni modeli su neophodan i koristan alat za analize stanja i praćenje razvoja scenarija očekivanog saobraćaja (kratkoročnih prognoza) kod „on-line" aplikacija za operativno planiranje, upravljanje i kontrolu. Uz to, važna je njihova primena, kao komplementarnih delova sistema za podršku odlučivanju, u procesu donošenja odluka kod taktičkog i strateškog planiranja saobraćaja, saobraćajne opreme i infrastrukture. Organizacije i institucije koje se bave regionalnim planiranjem ove modele koriste za procenu „šta –ako" scenarija razvoja saobraćaja u regionu (eng. „what-if scenarios"), planova održivog prevoza, zatim procene zagađenja vazduha sa ciljem donošenja planova za korišćenja zemljišta, itd. S druge strane, simulacija na modelu može da bude nepotrebna kod jednostavnijih slučajeva gde nije neophodna primena aplikacija visokog nivoa detaljnosti kako bi se analiziralo stanje i donela odluka [4].

Modeli, metode i tehnike simulacije spadaju među alate i tehnike čija primena, poslednjih dvadeset godina, najbrže osvaja istraživače, analitičare, planere i donosioce odluka u oblasti saobraćaja i transporta.

Za primenu u oblasti drumskog saobraćaja i transporta razvijeno je preko 200, a u oblasti vodnog saobraćaja preko 100 uglavnom komercijalnih softvera, dok su za primenu u oblasti avio i železničkog saobraćaja uglavnom razvijani simulacioni modeli za individualnu upotrebu, a u manjoj meri komercijalni simulacioni softveri (na tržištu postoji na destine komercijalnih softvera). Procenjuje se da u svetu, danas, preko milion istraživača, planera i analitičara saobraćaja/ transporta, pri svojim planerskim i analitičkim poslovima, direktno koriste neki simulacioni softver i primenjuje metodu simulacije na modelu, dok broj onih koji koriste rezultate simulacionih eksperimenata ne može precizno da se utvrdi, ali se procenjuje da je on bar deset puta veći od broja onih koji ih direktno koriste u radu.

Pored toga, velika je primena i razne opreme za obuku (tzv. „simulatora" i „trenažera") koja se zasniva na simulaciji pojedinačnih procesa i operacija. Najčešće se koriste trenažeri tj. simulatori vožnje za obuku upravljanja vozilima i transportnom mehanizacijom, simulatori rada terminala koji služe za obuku operativnog osoblja. Najspecifičniji i najinteresantniji su, svakako, „simulatori" napravljeni za „on-line" igre i popularizaciju saobraćaja.

Danas se razvojem komercijalnih modela i softvera bave brojne softverske kompanije specijalizovane za aplikacije u oblasti saobraćaja i transporta.

4 SIMULACIJA ŽELEZNIČKOG SAOBRAĆAJA U SRBIJI

Počeci železničke simulacije u pojedinim železničkim upravama Evrope propratili su stručnjaci sa naših prostora preko informacija i podataka koji su se objavljivali u stručnim časopisima i prikazivali na sajmovima tehnike i stručnim skupovima. Razvoj primene metode simulacije sa podjednakom pažnjom pratili su stručnjaci zaposleni na železnici, u institutima i na fakultetima.

Prve aktivnosti vezane za simulaciju nekog procesa na železnici pokrenute su nedugo nakon osnivanja Centra za organizaciju i kibernetiku, skraćeno COK (COK je osnovan 1970. godine kada je kupljen prvi računar – IBM mainframe sa perifernim uređajima računara sa bušačima i čitačima kartica).

Već tada je bila formirana svest o značaju primene metode simulacije za rešavanje problema koji se javljaju u železničkim procesima. Tako da se među prvim informatičkim projektima našao i projekat izrade programskog paketa za simulaciju železničke vuče sa ciljem proračuna voznih vremena za potrebe konstrukcije reda vožnje.

Izrada programskog paketa "PROVEP" poverena je 1972. godine Institutu "Mihajlo Pupin" iz Beograda uz učešće tima stručnjaka sa železnice. Programski paket je realizovan i koristio se na JŽ od sredine 70-tih do početka 90-tih godina prošlog veka. Ovaj programski paket bio je realizovan u 30 podprograma u ukupnom obimu od oko 7000 instrukcija na programskom jeziku FORTRAN IV.

Funkcionalna struktura programskog paketa sastojala se od tri dela (sistema), i to:

- ulaz – kritička jednačina (bušene kartice),
- izlaz – linijski štampač i

- spoljna memorija – jedinice sa magnetnim diskovima.

Da bi se izvršila simulacija, bili su neophodni određeni ulazni podaci, i to:

- opšti podaci (uslovi vuče, vreme, kilometraža, temperatura, programski parametri),
- podaci o lokomotivi (masa, dužina, koeficijent uticaja obrtnih masa, osnovni otpor, vučna sila lokomtive i dr.),
- podaci o sastavu voza (vrsta voza, bruto masa sastava voza, broj osovina, procenat kočenja, maksimalna brzina, osnovni i specifični otpori i dr.),
- podaci o relaciji (naziv relacije i voza, oznaka stanica u kojima vozovi imaju zaustavljanja ili vožnju u skretanje, vreme bavljenja).

Za navedene ulazne podatke bili su predviđeni posebni obrasci, koje korisnik popunjava pre bušenja ulaznih kartica.
Među ovim pomenutim ulaznim podacima nisu se nalazili podaci o uzdužnom profilu pruge. Ovi podaci su bili izdvojeni u posebnu grupu zbog izuzetne obimnosti. Tako da je, pored programskog paketa za simulaciju železničke vuče, realizovana i njegova posebna informaciona baza, koja se sastojala od banke podataka o uzdužnim profilima pruga i odgovarajućeg programskog paketa za njeno servisiranje.
Podaci o uzdužnom profilu skladišteni su u posebnoj eksternoj memoriji (procenjeno je da je za simulaciju železničke vuče na deonici dužine 100 km, bilo potrebno obezbediti oko 1500 podataka koji se odnose na nagibe, krivine, ograničenja brzina, stanice i druga pružna postrojenja).
Jedan od nedostataka primene ovog programa bio je taj što je kapacitet slobodnog područija centralne memorije bio ograničen, tj. nije bilo moguće da se ceo program, odnosno svi moduli uvek drže u centralnoj memoriji. Stoga je izvršavanje programa rađeno u delovima, pri čemu se programski deo koji se trenutno izvršava nalazio u centralnoj memoriji, dok su se ostali delovi programa nalazili u spoljnoj memoriji. Prostor skladištenja modula na centralnoj memoriji, bio je samo 48 kilobajta slobodne memorije. Kako nije bilo pogodno da se veliki broj podataka o infrastukturi piprema posebno za svaku primenu programskog paketa za simulaciju, rešenje je bilo da se svi ovi podaci unapred pripreme i da se smeste na odgovarajući memoriski medijum, kao što su na primer magnetne trake ili magnetni diskovi, kako bi posle mogli da se koriste bez učešća korisnika. Procenjeno je da je za sve relevantne pruge tadašnje JŽ, trebalo prikupiti oko 80.000 podataka o infrastrukturi, što je zahtevalo kapacitet spoljne memorije od 1,5 megabajta. Ovi podaci su raspoređeni u više datoteka koje su obuhvaćene zajedničkim imenom: banka podataka o uzdužnim profilima pruga.
Procedura korišćenja programskog paketa za simulaciju železničke vuče sastojala se iz više faza:

- ispunjavanje obrazaca za ulazne podatke,
- bušenje kartica sa ulaznim podacima,
- vršenje obrade na računarskom sistemu.

Prvu fazu obavljao je korisnik programskog paketa, u zavisnosti od vučno - energetskog problema, popunjavanjem četiri tipa obrazaca za ulazne podatke: obrazac br. 1 – Opšti podaci, obrazac br. 2 – Lokomotiva, obrazac br. 3 – Kola, obrazac br. 4 – Relacija, čime se ujedno iscrpljuju sve njegove dalje aktivnosti u procesu simulacije. Ispunjene obrasce preuzimalo je osoblje računarskog centra u kome je bio katalogiziran programski paket i u kome se obavljala druga i treća faza. Posle izvršene obrade, korisnik je dobijao štampane liste sa rezultatima simulacije, ili sa dijagnostičarskim porukama o prekidu simulacije zbog nekonkretno ili nekorektno sastavljenog vučnog zadataka.
Prelaskom na PC računare krajem 90-tih godina prošlog veka bilo je potrebno da se ovaj program i njegove baze prerade i da se napravi "user-friendly" softver. Do realizacije toga nije došlo. Nerazumevanje potreba za ovim aktivnostima dovelo je do toga da se podaci o infrastrukturi nisu ažurirali za potrebe rada programa te da se prestalo sa njegovim korišćenjem. Za proračun voznih vremena ponovo su počele da se koriste neprecizne analitičke metode (metod srednjih brzina) kao dopuna i korekcija vrednosti rađenih u programu "PROVEP" na delovima mreže gde je došlo do promena parametara infrastrukture. Ova metoda se i danas koristi u Odeljenju reda vožnje preduzeća "Infrastrukture železnice Srbije" a.d.
Kako je simulacija vuče samo jedan, mada izuzetno važan, segment u simulaciji saobraćaja na mreži, na inicijativu stručnjaka koji su bili uključeni u izradu i eksploataciju programa "PROVEP" pokrenute su nove aktivnosti. Pre svega, sredinom 70- tih godina prošlog veka JŽ je uputila jednog stručnjaka na studijski boravak u Institut za simulaciju DB u Hanoveru, na dva meseca. Nakon toga formiran je tim za izradu pilot projekta simulacionog modela i simulaciju saobraćaja na prugama beogradskog železničkog čvora. Projekat je rađen 2 godine i rezultati su bili više nego zadovoljavajući. Početkom 80-tih godina prošlog veka ovaj tim je uradio još nekoliko modela za simulaciju parcijalnih delova mreže (deonica pruga i stanica). Osnovni problemi koji su pratili izrade modela su dokumentaciona osnova infrastrukturnih elemenata (podaci u papirnoj formi) i periferni uređaji računara sa bušačima i čitačima kartica.
Obzirom na, u to vreme, hitne zahteve železničkog sistema za razvoj pojedinačnih aplikacija za

određene poslovne procese (kao što je bio softver za praćenje i upravljanje teretnim kolskim parkom i dr.) od izgradnje integralnog modela železničke mreže za simulaciju saobraćaja se odustalo.

U međuvremenu, simulaciona groznica je 80-tih godina zahvatila akademske krugove pa su instituti i fakulteti uveliko uvodili metode simulacije i obučavali kadrove za njegovu primenu. Prvo kao izborni, a potom kao obavezani predmet simulacija na računarima uvedena je na osnovnim i magistarskim studijama brojnih fakulteta koji školuju kadrove za železnicu, među kojima je i Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu.

Na inicijativu Saobraćajnog instituta CIP i uz podršku Sektora za strategiju i razvoj železničkog preduzeća, 1993. godine organizovana je obuka za simulaciju diskretnih procesa za 20 inženjera SI CIP-a i 20 inženjera železnice različitih struka (saobraćajne, mašinske, elektro, građevinske). Obuka je izvedena na Fakultetu organizacionih nauka u Beogradu u laboratoriji za simulaciju, Katedre za računarsku simulaciju, gde su polaznici dobili teoretska i praktična znanja primene simulacionog jezika GPSS (školska verzija GPSS/FON). Postojala je inicijativa da se od stručnjaka instituta i železnice formira zajednički tim za simulaciju železničkog saobraćaja i da se nabavi komercijalna verzija simulacionog jezika GPSS. Do realizacije nije došlo. Stručnjaci su svoja znanja koristili individualno za svoje planerske postupke na besplatno ustupljenoj verziji GPSS/FON koji je namenski proširen u broju blokova u odnosu na školsku verziju kako bi mogli da se izrađuju modeli delova pruga i stanica i obavlja simulacija železničkog saobraćaja.

Tokom 90-tih rađeni su individualni i pojedinačni simulacioni modeli delova železničke mreže kako u raspoloživim programskim, tako i u simulacionim jezicima i to, pre svega, u Saobraćajnom institutu CIP i na Saobraćajnom fakultetu na odseku za železnički saobraćaj i transport. Na Mašinskom fakultetu odbranjeni su magistarski i doktorski radovi sa pilot projektima softvera za simulaciju vuče (pre svega elktrovuče) za upotrebu na PC računarima [5],[6]. Železnica nije zvanično prihvatila ove softvere za upotrebu, ali su pojedine službe železnice koristile rezultate simulacije vuče za svoje planerske postupke. Softver je najviše eksploatisan za potrebe projekata rađenih u Saobraćajnom institutu CIP gde je autor softvera bio u stalnom radnom odnosu.

Sve vreme stručnjaci, pre svega Saobraćajnog instituta CIP, ukazivali su na potrebu i značaj primene metode simulacije za izradu planova železničke ponude i konstrukciju reda vožnje ali do konkretnih projekata za železnicu nije došlo.

Početkom 2000.-tih Saobraćajni institut CIP je na zahtev stručnjaka iz oblasti saobraćaja, a za potrebe konkurentnosti na istraživačkom i planerskom tržištu obezbedio savremeni softver za simulaciju drumskog saobraćaja. Aktivnosti su se kretale u pravcu formiranja posebne laboratorije za simulaciju saobraćaja u slučaju da se na tržištu pojave projekti sa zahtevom za primenom simulacije i u drugim vidovima. saobraćaja. Takvi zahtevi se nisu pojavljivali od strane železnice i drugih vidova saobraćaja pa do formiranja laboratorije nije došlo. Zajednički projekat SICIP i Italfer za revitalizaciju pruge Beograd-Bar uticao je da rukovodstvo SICIP, 2009. godine, obezbedi komercijalnu verziju softvera za simulaciju železničkog saobraćaja OpenTrack koji je razvijen kao deo istraživačkog projekta Švajcarskog federalnog Tehničkog instituta, Instituta za transportne sisteme i planiranje (ETH IVT) iz Ciriha.

Simulacija saobraćaja u softveru OpenTrack zasnovana je na kretanju prethodno definisanih vozova i uslova reda vožnje po definisanoj kolosečnoj situaciji. Softver je definisan za simulaciju mešovitih diskretno/ kontinualnih procesa koji postoje u saobraćaju vozova na železničkoj infrastrukturi. Simulacija diskretnih procesa odnosi se na stanja signalnih blokova, saobraćaj vozova prema definisanom redu vožnje i raspodele kašnjenja, dok se simulacija kontinualnih procesa odnosi na dobijanje numeričkih vrednosti na osnovu rešavanja različitih jednačina kretanja vozova (napajanje vučnih vozila i dr.).

Preko 15 stručnjaka različitih struka (saobraćajna, elektro, mašinska, građevinska) obučeno je za modelovanje i simulaciju u ovom softveru. Od tada se, za potrebe izrade projekata u ovoj instituciji, simulacija železničkog saobraćaja primenjuje kao standardni planerski postupak.

Sve ponude i napori Saobraćajnog instituta CIP da se ukaže na značaj metode simulacije i uradi model železničke mreže Srbije, kao i da se namenski rade simulacioni eksperimenti za potrebe "Železnice Srbije" a.d., a sada i novih železničkih preduzeća, rezultirali su nerazumevanjem i neuspehom. Štete ovakve politike železničkih preduzeća u Srbiji su neprocenjive.

I pored toga, akademske institucije drže obuke i podučavaju studente o metodi simulacije. Saobraćjni fakultet u Beogradu, Odsek za železnički saobraćaj obezbedio je studentsku verziju sofvera OpenTrack 2016. godine, dok je Visoka železnička škola strukovnih studija iz Beograda predvidela njegovu nabavku kao i uvođenje novog predmeta "Železnička simulacija" u novom ciklusu akreditacije studijskih programa na specijalističkim strukovnim studijama, odnosno u aplikaciji za akreditaciju master studijskih programa.

5 POTREBNI PODACI ZA IZRADU SIMULACIONOG MODELA U SOFTVERU ZA SIMULACIJU

Funkcionalna stuktura svih softvera za simulaciju saobraćaja pa i softvera za simulaciju železničkog saobraćaja zasniva se na modularnom pristupu. Tako postoje: **moduli za ulazne podatke** (moduli voznih sredstava, infrastrukture i reda vožnje), **moduli za izvršenje procesa simulacije i moduli za izlazne podatke** (vozni dijagram, grafikon reda vožnje, zauzetost koloseka i razne statistike). Za potrebe upravljanja, podaci i informacije svrstane su u tri različite vrste fajlova: dokumente, baze podataka i izlazne podatke.

Modul voznih sredstava omogućuje pohranjivanje i upravljanje podacima o lokomotivama i kolima (vagonima), čijom kombinacijom se formiraju vozni sastavi. U bazu podataka o lokomotivama pohranjuju se svi mogući tipovi lokomotiva i motornih garnitura kojima raspolaže jedno železničko preduzeće prema tehničkim specifikacijama, kao što su: vučna snaga predstavljena dijagramom brzina, masa, dužina i vrednosti adhezije. Tehničko-eksploatacioni podaci železničkih kola (vagona) se detaljno ne definišu jer su za simulaciju potrebni samo podaci o dužini i masi kompletnog sastava voza. Iz tog razloga, program modeluje vozove koji su napravljeni tako što se selektuje jedna ili više lokomotiva iz baze podataka o lokomotivama i njoj/njima se pridružuju podaci o dužini, masi i rangu (kategoriji) voza koji određuje prioritet kretanja kroz model infrastrukture.

Modul infrastrukture omogućuje pohranjivanje i upravljanje podacima o kolosečnoj situaciji, signalima i stanicama. Grafičkom prikazu pojedinačnih elemenata priključuju se atributi kao što su: ime, stacionaža (kilometarski položaj), dužina, nagib nivelete, radijus krivina, dužina i karakteristike tunela, maksimalna brzina saobraćaja vozova preko delova koloseka i to brzina za svaku kategoriju vozova ponaosob, informacija o skretnicama, vrsti signala (sistemima upravljanja saobraćajem) i dr.

Modul reda vožnje omogućuje pohranjivanje i upravljanje podacima o saobraćaju vozova (red vožnje) Korisnik preko interfejsa za svaki pojedinačni voz unosi željeno vreme polaska, mesta zaustavljanja, minimalno vreme bavljenja u stanicama i na stajalištima, informacije o konekcijama (veze, čekanje na vezu, čekanje radi ukrštanja i vreme obrta garniture), putanje kretanja kroz model (prethodno se definišu sve tehničke i tehnološki moguće putanje kretanja na pruzi i u stanicama pa se čekira željena i opcione putanje kretanja) i dr.

Izlazni podaci iz modela su vozni dijagram, grafikon reda vožnje, zauzetost koloseka i razne statistike.

Softveri za simulaciju omogućuju predstavljanje toka simulacije primenom animacije. Korisnik može da vidi kretanje vozova, zauzete i slobodne delove koloseka kao i stanje signala na mreži pruga. Rezultati simulacije mogu da se prikažu na nekoliko različitih načina, najčešći prikaz je po vozu, ruti ili stanici. U toku simulacije za svaki voz registruje se virtuelni tahograf (izlazna datoteka), u kojem se nalaze podaci kao što su ubrzanje, brzina i pređeni put.

Sve do sada prikazano ukazuje na značaj izrade modela infrastrukture po kojoj se kreću vozovi. **Bilo koja nepodudarnost izgrađenog modela i realnog stanja infrastrukture, dovodi do neupotrebljivosti rezultata simulacije. Besmisleno je raditi model sa nepreciznim ulaznim podacima o infrastrukturi. Iz tog razloga neophodno je da se pri izgradnji i nadogradnji modela raspolaže preciznim i ažurnim podacima o infrastrukturi.**

Prednost softvera za simulaciju je što svaka promena u realnom sistemu (na infrastrukturi ili u scenariju saobraćaja) može na jednostavan i brz način da bude preneta u model.

Pri izgradnji modela infrastrukture rađenih u Saobraćajnom institutu CIP za potrebe projekata za železnicu koristili su se podaci o infrastrukturnim elementima iz baza Sektora za građevinske poslove (excel tabele i grafički prikazi kolosečne situacije službenih mesta na pruzi) i baza Sektora za elektrotehničke poslove (položaj i vrste SS uređaja u papirnom fomatu). Pri pripremi podataka za izradu modela dešavalo se da se uoči da se podaci o stacionaži SS uređaja iz ove dve baze ne podudaraju (izlazni signal po stacionaži izlazi sa staničnog područja i nalazi se na pruzi, i obrnuto, ulazni signal se nalazi unutar kolosečne situacije stanice, zatim izolovani sastavi udaljeni nekoliko stotina metara od signala, izlazni signali udaljeni od izlazne skretnice tako da se nalaze na sredini koloseka....) pa su morala da se obave posebna snimanja na terenu kako bi modeli mogli da budu precizno izrađeni.

Na složenost i ozbiljnost modelovanja i simulacije mogu da ukažu podaci o izradi modela u softveru OpenTrack za deo pruge od stanice Batajnica do rasputnice i stajališta Pančevački most dužine 23,3 km sa 9 službenih mesta (5 stanica, 2 rasputnice i stajališta i 2 stajališta) [7]. Model je izgrađen od elemenata koji su definisani sa preko 53.175 različitih podataka.

U model je ugrađeno:

- 36.815 podataka o infrastrukturnim elementima,
- 360 podataka o voznim sredstvima,
- preko 15.000 podataka o vozovima za tri scenarija saobraćaja čije je
- kretanje kroz model definisano sa preko 1000 podataka [8].

Izrada modela trajala je 3 meseca (1 čovek).

Najvažnija stvar kod primene savremenih simulacionih softvera je da jednom urađen model infrastrukture može da se eksploatiše za različite namene, scenarije saobraćaja sa promenom organizacije saobraćaja, broja vozova, sastava vozova, za praćenje uticaja promene broja vozova na potrošnju energije, iskorišćenje kapaciteta i dr. [9].

6 PROCES DIGITALIZACIJE PODATAKA O ŽELEZNIČKOJ INFRASTRUKTURI U SRBIJI

Da bi gore navedene aktivnosti, pre svega modelovanje železničke infrastrukture (izrada modela železničke mreže), mogle da se obave na zadovoljavajući način, potrebno je da postoji jedinstveni informacioni sistem železničke infrastrukture.

Za potrebe svih aktivnosti razvoja i primene informatike na železnici od 1970. godine do danas bio je zadužen centar za organizaciju i kibernetiku, skraćeno COK, koji je kasnije prerastao u Sektor, i tokom vremena više puta menjao imena (poslednji naziv pre razdvajanja preduzeća bio je Sektor za informacione sisteme i informatičke tehnologije) ali je njegov osnovni zadatak uvek bio isti:

- da obezbedi funkcionisanje postojećih informatičkih aplikacija sa stalnim prilagođavanjem potrebama korisnika;
- da se bavi razvojem novih aplikacija i transferom informacionih tehnologija, u skladu sa zahtevima korisnika i
- da obezbedi logističku podršku samom Sektoru i opštu informatičku podršku Preduzeću na svim nivoima poslovanja (strateškom, taktičkom i operativnom).

COK, kasnije Sektor, je od samog početka bio organizovan na principima projektne organizacije. Tako da su oformljeni razvojni timovi za izradu projekata koji se mogu grupisati u sledeće kategorije:

- **Opšti poslovni informacioni sistemi** (kadrovi, zarade, platni promet, finansijsko knjigovodstvo, materijalno knjigovodstvo i zalihe).
- **Železnički komercijalni informacioni sistemi** (prodaja karata i rezervacije, prodaja usluga u robnom saobraćaju, obrada prevoznih dokumenata, informatička podrška kontroli prihoda).
- **Tehničko-tehnološki informacioni sistemi** (planiranje i izrada reda vožnje, praćenje teretnih kola, praćenje putničkih kola, održavanje voznih sredstava, obrada dokumenata iz delatnosti vuče vozova i drugi).
- **Razvojni informatički projekti** (novi sistemi za izdavanje karata i rezervacija, **informacioni sistem mreže koloseka sa objektima infrastrukture**, Hermes aplikacije H3O i H38 i drugi).
- **Logistički projekti** - službe (razvoj i eksploatacija računarskih mreža Preduzeća, eksploatacija centralnog računarskog sistema, održavanje sistemskog softvera na centralnom računarskom sistemu, priprema, kontrola i unos podataka, zajednički poslovi Sektora).

U trenutku razdvajanja preduzeća, 2015. godine, timovi su radili na oko 30 aktuelnih projekata.

Od samog početka, 70-tih godina prošlog veka, svaki razvojni tim davao je informatičku podršku pojedinim organizacionim delovima preduzeća u smislu razvoja softvera na osnovu njihovih iskazanih potreba.

Svaki od ovih timova je kod razvoja softvera, razvijao svoj model podataka železničke infrastrukture (model pruge /deonica) sa objektima na pruzi koji su potrebni za rešavanje partikularnog problema. Tako se došlo u situaciju da je jedan realan sistem železničke infrastrukture opisan sa više modela podataka koji su međusobno nekompatibilni (jer svaki tim je model podataka pravio za rešavanje svojih problema). Ne samo da su modeli podataka bili međusobno nekompatibilni, već za iste tipove objekata, koji su se javljali u različitim modelima, postojale su različite baze podataka sa podacima o pojedinim objektima, što je stvaralo poteškoću pri održavanju podataka.

Danas se najviše podataka o objektima železničke infrastrukture nalazi u analognom tj. papirnom obliku: tabelama, crtežima, dokumentima, fotografijama. Manji deo podataka nalazi se u digitalnom obliku: strukturno uređen nekim programom za tabelarna izračunavanja (MS Excel) ili u bazama podataka (MS Access, Oracle, DB2), crtežima u računaru (u AUTOCAD-u ili COREL DRAW-u), digitalnim fotografijama ili filmovima, skeniranim dokumentima itd.

Velika količina podataka, niski nivo digitalizacije, rasutost na PC-ima i mainframe računaru, njihova međusobna nepovezanost i potreba za intezivnim korišćenjem, dovode do teškoća u stavljanju podataka na raspolaganje korisniku u potrebnoj formi i očekivanom roku.

Osim toga, podaci iz različitih delatnosti infrastrukture se ne razmenjuju i ne usaglašavaju. Posledica toga je da o jednom istom obeležju nekog objekta imamo različite vrednosti (na pr. stacionaža). Kada se podaci dostavljaju korisniku, zbog napred navedenog, često stvaraju zabunu.

Sa ovakvim načinom čuvanja velike količine podataka o objektima infrastrukture ne postoji mogućnost brzog

pretraživanja, sortiranja, obrade i analize, sa svih apsekata od značaja za korisnika.
U Sektoru za informacione sisteme i informatičke tehnologije, krajem 90-tih godina, uočena je potreba da se razvije jedinstveni informacioni sistem železničke infrastrukture [10].
Osnovne komponente ovako zamišljenog informacionog sistema su: baza podataka, aplikacije za održavanje i korišćenje baze i geografski informacioni sistem (GIS).
Realizacija baze podataka omogućava da svaka promena u realnom sistemu nađe odraz u bazi podataka i bez obzira o kojem se infrastrukturnom objektu radi, za sve ovlašćene korisnike, taj objekat bi bio vidljiv na isti način. Ovako napravljenu bazu podataka razvojni timovi mogu da koriste za svoje potrebe. Sistem ne bi bio zatvoren već bi, prema potrebi, tabele mogle da se proširuju novim atrubutima.
Aplikacije za održavanje, pretraživanje i štampanje podataka iz baze, urađene su kao web aplikacije.
Kao posebna pogodnost za korisnika, predstavlja urađeni geografski informacioni sistem ili skraćeno GIS. GIS omogućava prikazivanje objekata i pojava koje imaju prostornu komponentu preko geografsko-grafičkog korisničkog interfejsa. Primena GIS tehnologije daje mogućnost vizuelnih, prostornih analiza i operacija nad podacima. Razvijena GIS aplikacija je Web-GIS aplikacija koja korisniku daje mogućnost, osim prikaza objekata i pojava koje imaju prostornu komponentu, takođe i upite nad bazom podataka po izabranim atributima [11].
Sa georeferenciranih karata izvršena je digitalizacija nekoliko pruga i nekoliko klasa objekata. Objekti koji su na taj način uneti u bazu podataka za pojedine klase objekata dopunjeni su neprostornim podacima. Baze su popunjene podacima u onoj meri koja je bila potrebna da se pokaže funkcionalnost sistema.
Prototip ovog sistema završen je 2007. godine (rađen je u periodu od 1998. do 2007. godine). U periodu izrade i nakon toga napravljeno je više prezentacija ovoga sistema rukovodstvu preduzeća kako bi se animiralo i ubedilo u neohodnost jednog ovakvog sistema. I pored izjava da je tako nešto potrebno železnici projekat nije nastavljen zbog različitih objektivnih okolnosti.
Godine 2011. železnice dobijaju Projekat broj 08SER01/24/11 (Ref. Europe Aid/ 128325 /C/ SER/RS): System for the analysis of Track Conditions - Sistem za analizu stanja pruga, finansiran iz sredstava IPA fonda Evropske unije [12]. Vreme trajanja ovoga projekta bilo je ograničeno na 3 godine.
Rezultat ovog projekta je trebao da bude prototip Informacionog sistema za analizu stanja pruga. Projekat je bio podeljen na više zadataka. Kao rezultat jednog od zadatka i aktivnosti unutar njega, železnice su dobille sledeće:

a) za pruge na Koridoru 10 i tzv. 11 i vezne pruge ka susednim zemljama (oko 1100 km pruga ili 1500 km koloseka)- digitalni ortoforto i digitalni model terena (preciznost 10 cm po pikselu); baza podataka infrastrukture. Baza sadrži podatke za 20 klasa objekata (most, peron, skretnica, tunel, ...). Za objekte pojedinih klasa objekata obezbeđeni su samo osnovni podaci: šifra objekta, naziv objekta, položaj na mreži: pruga (kolosek/ci), stacionaža i geografske koordinate objekta;
b) WebGIS aplikaciju – sadrži elementarnu funkcionalnost (selekciju i pregled podataka pojedinih objekata);
c) bazu podataka o održavanju pruga. Baza sadrži podatke o održavanju za izabranu probnu deonicu za prezentaciju sistema i
d) prototip softvera za Analizu stanja pruga. To je desktop aplikacija.

Informacioni sistem železničke infrastrukture, koji je trebao da bude jedan od rezultata navedenog projekta, trebao je da sadrži samo objekte koji utiču na ocenu stanja pruga, a ne bi obuhvatao podatke o celokupnoj železničkoj infrastrukturi.
Posle uvida stručnjaka sa železnice, u prototip Informacionog sistema za analizu stanja pruga, trebalo je da se daju predlozi i sugestije za nadogradnju ovog prototipa i da se raspiše tender za novi projekat u okviru kojeg bi se ovaj sistem uradio u celosti.
Do današnjeg dana ovaj drugi tender nije raspisan te ni započeti posao nije do kraja završen.
Može se reći da železnice Srbije ni danas nemaju jedinstven informacioni sistem železničke infrastrukture i pored više pokušaja da se on izgradi.

7 ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Konkurentnost železničkih preduzeća na tržištu transportnih usluga danas direktno zavisi i od nivoa primene novih telematskih tehnologija (informacionih i telekomunikacionih tehnologija) kako u planiranju tako i u plasmanu i realizaciji proizvoda (prevoza).
Nakon razdvajanja jedinstvenog železničkog preduzeća i formiranja novih preduzeća došlo je i do razdvajanja timova i projekata Sektora za informacione sisteme i informatičke tehnologije.
Jedan od velikih problema koji je remetio timski rad i uticao na realizaciju informatičkih projekata, od perioda osnivanja posebnog Sektora do danas, je velika fluktoacija stručnog kadra svih profila, a posebno informatičara.
Danas sva novoosnovana železnička preduzeća imaju u svom sastavu posebne Sektore za ovu oblast i to: U preduzeću "Infrastruktura železnice Srbije" a.d. za Sektor za informacione tehnologije direktno je nadležan Izvršni direktor za razvoj, investicije i

zajedničke poslove. U preduzeću "Srbija Kargo" a.d. za Sektor za informaciono - komunikacione tehnologije direktno je nadležan Izvršni direktor za razvoj i zajedničke poslove. U preduzeću "Srbija voz" a.d. za Sektor za informaciono - komunikacione tehnologije direktno je nadležan Kabinet generalnog direktora. I dalje sva novoosnovana preduzeća koriste jedan centralni računar. Ni jedno od ovih preduzeća među prioritetnim projektima i planovima nije uvrstilo simulaciju saobraćaja

Problem kadrova je izraženiji nego ikada, i trenutno je opterećen zahtevima za smanjenjem broja zaposlenih. Destimulativna politika zarada i kadrovska politika dovela je do odliva velikog broja visokoobrazovanog i stručnog kadra posebno informatičkog.

Od strateške važnosti za ova i druga železnička preduzeća je da se što pre:

- u planiranje ponude uvedu savremene metode, softveri i alati, posebno metod simulacije na modelu,
- digitalizuje dokumentaciona osnova za planiranje, a posebno ona koja se odnosi na infrastrukturne elemente (digitalna infrastruktura je osnova i za savremene sisteme za kontrolu i upravljanje infrastrukturom i železničkim saobraćajem pa je samim tim njen značaj višestruk), ovo bi prevashodno bio zadatak preduzeća "Infrastruktura železnice Srbije" a.d.,
- mobilišu postojeći stručni kadrovi (ne samo oni koji su zaposleni u železničkim preduzećima već i oni iz malobrojnih instituta i visokoškolskih ustanova),
- oforme stručni timovi i pokrenu projekti iz oblasti digitalizacije infrastrukture i simulacije saobraćaja,
- formira posebna laboratorija ili centar za simulaciju železničkog saobraćaja. Poželjno je da se formira jedinstven centar koji bi pružao usluge svim zainteresovanim železničkim preduzećima, pre svega, u Srbiji i šire u regionu.

Početna ulaganja u računarsku opremu i softvere mere se u desetinama hiljada Eura, što je daleko manje od ulaganja u bilo koji drugi segment infrastrukture.

Ukoliko se odmah ne počne sa korišćenjem specijalističkih i ekspertskih znanja postojećih stručnjaka, koji čekaju svoju priliku da rade na ovim projektima, doći će do osipanja ovih kadrova pa će za obuku i osposobljavanje kadrova iz ove oblasti biti potrebno, pored materijalnih ulaganja, i vreme.

Obzirom da se u oblasti informacionih i telekomunikacionih tehnologija najbrže dešavaju promene smatra se da i ekspertska znanja o ovoj oblasti najbrže zastarevaju. To znači da odlaganje donošenja odluka vezanih za osavremenjivanje ovog segmenta poslovnih procesa znači i ugrožavanje pozicije železničkih preduzeća na transportnom tržištu.

LITERATURA

1. Milanović, Z., Doktorska disertacija "Elektronsko poslovanje u planiranju saobraćaja zasnovano na modularnoj primeni mikrosimulacionih modela", Megatrend Univerzitet, Fakultet za poslovne studije, Beograd, 2012.

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. Algers, S., Bernauer, E., Boero, M., Breheret, L., Taranto, C., Dougherty, M., Fox, K. and Gabard J.F.: “The Smartest Project: Review of Micro-Simulation Models”, August 1997.

4. Milanović, Z. i Stefanović, D.: „Značaj simulacije saobraćaja za planiranje saobraćajne infrastrukture“, 2. međunarodna naučno – stručna konferencija "Koridor 10 – održivi put integracija", Beograd, Privredna komora Beograda, 20. oktobar, 2011.

5. Radosavljević, A.R., Magistarski rad: "Optimalno upravljanje dizel-električnim lokomotivama u cilju uštede pogonske energije" – Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu, 1993., 145 D-1923 COBISS.SR-ID 512254883

6. Radosavljević, A.R., Doktorska disertacija, "Matematičko modeliranje, simulacija, određivanje osnovnih otpora pri kretanju voza i optimizacija potrošnje pogonske energije železničkih vučnih vozila", 154 str., Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu, 2001.,– 70145, 70036 D-2614 COBISS.SR-ID 26592271

7. Milanović Z. i drugi, "Glavni projekat tehnologije saobraćaja sa tehničkom analizom propusne moći pruga i službenih mesta dela železničkog čvora Beograd između službenih mesta Batajnica i Pančevački Most", Saobraćajni institut CIP, Beograd, april 2010.

8. Milanović, Z., Longo, G.: „Istraživanje uticaja povećanja obima saobraćaja na infrastrukturne elemente dela železničkog čvora Beograd primenom metode simulacije“, časopis Saveza inženjera i tehničara Srbije „TEHNIKA-SAOBRAĆAJ“ (58) (2011) br.2, (ISSN 0040-

2176, UDC: 62(062.2) (497.1), Pregledni rad (UDC:656.2:725.3 (491-11-20), str. 281-288.

9. Milanović, Z., Mikić, T. i Medeossi, G.: „Simulacija saobraćaja u cilju utvrđivanja „uskih grla“ na delu železničkog čvora Beograd“, XIV ŽELKON`10, Međunarodna naučno-stručna konferencija o železnici, 07.- 08. Oktobra 2010., Niš, Zbornik radova, str.105-109.

10. Gopčević, Š., Marinković, Đ., "Prikaz projekta IS: Model mreže pruga sa železničkom infrastrukturom", II Seminar železničke građevinske infrastrukture, str. 7-9, Palić 2-5 decembar 1998.

11. Gopčević, Š., Bundalo, Z., Đorđević, D., "Web-GIS aplikacije na železnicama Srbije", XIV Želkon ‘10, Naučno stručna konferencija o železnici, str. 159-162, Niš, 07-08 oktobar 2010.

12. Projekat "System for the analysis of Track Conditions" - Sistem za analizu stanja pruga, Projekat broj 08SER01/24/11 (Ref. Europe Aid/128325/C/SER/RS): finansiran iz sredstava IPA fonda Evropske unije.

ZAŠTO SE UVODI SISTEM ZA UPRAVLJANJE BEZBEDNOŠĆU NA ŽELEZNICI: POREKLO, KONCEPT I RAZLOZI

WHY WE DEVELOPED A SAFETY MANAGEMENT SYSTEM: ORIGIN, CONCEPT AND REASONS

Prof. dr Branislav Bošković,
Univerzitet u Beogradu - Saobraćajni fakultet, Srbija,
e-mail: b.boskovic@sf.bg.ac.rs

Prof dr Ratko Đuričić,
Univerzitet Istočno Sarajevo - Saobraćajni fakultet - Doboj,
e-mail: ratkomdjuricic@gmail.com

Slobodan Rosić, dipl.ing.saob.
Infrastruktura železnica Srbije a.d.
Savetnik gen. direktora za SMS
e-mail: srosic@sbb.rs

Sažetak: Sistem za upravljanje bezbednošću predstavlja novi koncept bezbednosti železničkog saobraćaja u EU. Ponekad se pogrešno predstavlja da je SMS zapravo isti „stari“ ili dosadašnji sistem samo implementiran u novi tržišni koncept evropskog železničkog sistema. Ovakvo mišljenje koji se može ponekad čuti u Evropi predstavlja zabludu koja može dovesti do povećanja rizika i ugrožavanja bezbednosti železnica. Kao što to često biva u tranzicionim vremenima da se nove stvari uvode bez sumnje i poznavanja suštine, tako su i država i državna preduzeća krenuli u ovaj proces bez suštinskog pripreme u smislu poznavanja ovog koncepta i šta njegova primena zahteva. Ovaj rad predstavlja po svojoj suštini uvod u sisteme za upravljanje bezbednosti (SMS), jer diskutuje o njegovom istorijskim korenima i razlozima nastanka. Takođe, razmatrano je i pitanje zašto je potekao u drugim sistemima odakle je uveden i na železnicu, šta je njegova filozofska osnova ili koncept, šta zapravo predstavlja i zašto se uvodi na železnicu. Diskusija je zasnovana prvenstveno na konceptualnim temama, ali ne zanemaruje praktične aspekte implementacije SMS.

Ključne riječi: sistem za upravljanje bezbednošću (SMS), železnica, istorija nastanka

Abstract: The safety management system is a new concept of rail transport safety in the EU. Sometimes somebody say misleading that SMS is actually the "old" or system implemented in the new market concept of the European rail system. This thinking we can heard sometimes in Europe is a misconception that can lead to increased risks and endangering the safety of railways. As it often happens in transition times that new things are introduced without any doubt and knowledge of the essence, so the state and state enterprises have started this process without essential preparation in terms of knowing this concept and what requires its application. This paper is essentially an introduction to safety management systems (SMS), throw discussing historical development and the reasons for its origin. Also, the question was raised why SMS came from other systems, what is its philosophical basis or concept, what it actually represents and why it is introduced to the railways, was also considered. The discussion is based primarily on conceptual issues, but does not neglect practical aspects of SMS implementation.

Key words: safety management system (SMS), railway, historie of occurrence

1 UVOD

Evropska unija (EU) je početkom devedesetih godina prošlog veka postavila osnove zajedničke evropske transportne politike koja se temeljila na jedinstvenom i otvorenom transportnom tržištu na celom prostoru EU. Istovremeno su definisani zahtevi i osnovni principi restrukturiranja železnica na kojima bi se povećala efikasnost i konkurentnost železničkog transporta. Ključne promene su bile nezavisnost železničkih preduzeća i menadžera železničke infrastrukture u poslovanju i odlučivanju uz postepeno otvaranje tržišta na železničkoj infrastrukturi. Gotovo istovremeno je postavljeno pitanje očuvanja dostignutog stepena bezbednosti i da li je potrebno na novi način definisati sistem bezbednosti. Pojava većeg broja učesnika u saobraćaju umesto dotadašnjeg monopola na železničkoj infrastrukturi nametnula je nove rizike u saobraćaju i zahtevala preispitivanje dotadašnjeg koncepta bezbednosti.

Odgovor na nove izazove je dao novi koncept bezbednosti koji je definisan i zaokružen kroz bazične akte evropskog zakonodavstva u oblasti bezbednosti železničkog saobraćaja. Čine ih Direktiva 2004/49/EZ o bezbednosti na železnici, Direktiva 2007/59/EZ o izdavanju sertfikata mašinovođama i Direktiva 2008/57/EZ o interoperabilnosti železničkog sistema objavljene u prvoj deceniji 21. vijeka. Suštinski posmatrano evropski koncept bezbednosti železnice imao je za cilj uspostavljanje efikasnog sistema kontrole, praćenja i poboljšanja bezbednosti železničkog sistema u novim uslovima koji se mogu najjednostavnije definisati kao tržišni uslovi.

Iako je ovaj koncept bezbednosti Evropska unija definisala za svoje članice, treba naglasiti da su i druge evropske zemlje, nečlanice EU, prinuđene da ga implementiraju. Ukoliko žele da njihove železnice opstanu i prilagode se poslovanju u novim uslovima okruženja koje je postalo dominantno u železničkom sektoru Evrope, ostale države Evrope moraju blagovremeno da izvrše restrukturiranje svog železničkog sektora, koje zahteva i implementaciju novog koncepta bezbednosti. Novi koncept bezbednosti nije poništio do tada dostignuta rešenja i vrednosti već naprotiv, predstavlja nastavak unapređenja bezbednosti kroz njegovo prilagođavanje novouspostavljenim tržišnim odnosima u železničkom sektoru (Đuričić R, Bošković B. i Rosić S, 2017).

Ključni principi za razumevanje novog koncepta predstavljaju preventivno delovanje i upravljanje rizikom, a sistem upravljanja bezbednošću (Safety Management System - SMS) predstavlja ključni element tog sistema. SMS je upravljački sistem (menadžment sistem) namenjen za upravljanje svim ili određenim aspektima bezbednosti u nekoj organizaciji kao što su bezbednost proizvoda ili usluga, bezbednost na radu tj. zaposlenih, zaštita imovine, zaštita okoline itd. (Đuričić R, Bošković B. i Rosić S, 2017)).

Prema evropskom železničkom zakonodavstvu SMS je sistem koji obuhvata organizaciju i procedure koje uspostavljaju menadžeri infrastrukture i železnički prevoznici u svrhu bezbednog odvijanja železničkog saobraćaja. Prema tome, na evropskim železnicma ovaj sistem pokriva prevashodno aspekt bezbednosti saobraćaja. Međutim, on mora biti potpuno usklađen i sa aspektom bezbednosti na radu, sigurnošću i zaštitom okoline, jer ove oblasti imaju brojne međusobne interakcije. Ceo koncept je zasnovan na evropskim i nacionalnim standardima, interoperabilnosti železničkih sistema, tehničkim specifikacijama i evropskom pravu.

Za razumevanje sistema za upravljanje bezbednošću i njegovu pravilnu implementaciju veoma važno je znati njegovo poreklo i razloge za nastanak, odnosno filozofsku postavku i koncept sistema čemu je i posvećen ovaj rad. Takođe, objašnjava se kako je transportni sektor izgledao u pogledu bezbednosti pre nastanka koncepta SMS, zatim principi bezbednosti (koji su se zadržali i danas), kao i naučne discipline koje su te principe negovale, a iz kojih će posle nastati „sistem upravljanja bezbednošću“ ili (mnogo češće) skraćeno SMS.

2 PREDISTORIJA NASTANKA SMS

2.1. Prvi korak: „bezbednost sistema“

Predistorija nastanka SMS vezuje se za govor predsednika SAD Džona F. Kenedija 25. maja 1961. godine kada je predložio Kongresu da američka nacija treba da se posveti ostvarenju jednog veoma ambicioznog cilja (Maurino, 2017). Taj cilj bio je bezbedno spuštanje čoveka na tlo Meseca, a zatim i njegov bezbedan povratak na Zemlju. Predsednik je postavio rok za osvarenje tog cilja – pre kraja tekuće decenije.

Međutim, tehnologija neophodna za ostvarenje tog cilja bila je u ono vreme veoma „slabašna“. Osnovu tehnologije svemirskih istraživanja tog vremena činio je princip „fly-fix-fly“. Ovaj princip nije ništa drugo do – osposobi letilicu da se vine u visine – popravi probleme koji se u međuvremenu jave – nastavi da upravljaš letilicom dok se sledeći problem ne pojavi - popravi, i tako u krug. Ipak, inicijativa predsednika Kenedija trasirala je put za jedan sasvim novi pristup konceptu bezbednosti. Taj novi pristup bila je ideja o „bezbednosti sistema“, koja je praktično predstavljala zaokret u dotadašnjem tretiranju problema, i korak dalje ka projektovanju i proizvodnji bezbednije tehnologije (Maurino, 2017).

Bezbednost sistema je tada ustoličena kao naučna (inženjerska) disciplina i kao takva ima za cilj da učini tehničke sisteme bezbednim, tako što će „instalirati“ bezbednost u sam tehnički sistem tokom procesa

njegovog projektovanja i proizvodnje. Bezbednost je praktično ugrađivana u sistem, tako da obuhvati i pokrije ceo životni ciklus sistema; uključujući proizvodnju, testiranje, korišćenje i održavanje. Suština ove ideje može stati u dve reči: bezbednost projektovanjem.

Doprinos bezbednosti sistema industriji svemirskih istraživanja bio je neverovatan. Bezbednost sistema kao disciplina je dala glavni doprinos ostvarenju Kenedijevog sna o spuštanju čoveka na Mesec. Sa aspekta teme ovog rada relevantniji je doprinos ove naučne discipline vazdušnom saobraćaju, u kome je našao svoju primenu nedugo posle programa svemirskih letilica. Šta više, „bezbednost sistema" dala je ogroman doprinos razvoju tehnologije vazdušnog saobraćaja od 1960. do 1980. godine (Maurino, 2017).

Bezbednost sistema ne samo da se narednih godina zadržala u primeni u vazdušnom saobraćaju, već je i pronašla svoj put ka primeni i u ostalim vidovima transporta, i tako postala bezbednosni okvir za celokupnu transportnu industriju, koji je aktuelan i danas. Iz sadašnje perspektive može se reći da je najveća zaostavština discipline „bezbednost sistema" upravo njeno prepoznavanje, i adekvatno tretiranje termina poput opasnost, rizik i incident.

„Bezbednost sistema" predlaže pristup problemu u četiri hronološki organizovana koraka:

- projektovanje koje garantuje minimalni rizik: eliminisati pretnju po bezbednost (opasnost) kroz proces proizvodnje;
- ukoliko prvi korak nije moguće ostvariti, ugraditi bezbednosne uređaje: projektovanje koje automatski sprečava da opasnost preraste u incident;
- ukoliko drugi korak nije moguće ostvariti, projektovati uređaje koji signaliziraju posadi postojeću opasnost, u vremenu dovoljnom da se preduzme akcija i incident spreči, i;
- ukoliko ni treći korak nije moguće ostvariti, razviti procedure i obuku posade: obezbediti instrukcije koje omogućavaju posadi da kontrolišu opasnost.

Iz navedenog se mogu izvući dva zaključka. Prvi, bezbednost sistema, kao naučna disciplina, bila je razvijena za primenu u isključivo tehničkim sistemima (svemirska letelica, avion, motor, itd). Drugi, kao čisto inženjerski pristup osnovnim principima, bezbednost sistema je obuhvatila i ljudski faktor (učešće čoveka u celom procesu i mogućnost greške) kao sastavni deo bezbednosti, što do tada nije bio slučaj.

2.2. Ljudski faktor i menadžment

- **Ljudski faktor**

Već pre kraja 1970-tih, uspostavljanje bezbednosti kroz projektovanje ukorenilo se u vazduhoplovnoj industriji. Istovremeno problematika ljudskog faktora tj. ljudske greške sve je više uzimala na značaju. Ljudski faktor, multi-disciplinarno polje nauke koje je vuklo korene iz ergonomije kao naučne discipline koja se razvila posle Drugog svetskog rata, nametnuo se kao centralni deo problematike bezbednosti vazduhoplovstva tokom 1980-tih, 1990-tih, sve do početka 21. veka. Poput „bezbednosti sistema", „ljudski faktor" je pronašao svoj put i do ostalih vidova transporta, ali ruku na srce, ne tako jednostavno i brzo kao što se to dogodilo sa vazduhoplovstvom (Maurino, 2017) .

Četiri naučne discipline se stapaju i čine osnovu „ljudskog faktora": *ergonomija* (dizajn prikaza i kontrola prilagođeni čoveku), *inženjering sistema* (integracija komponenata sistema sa zahtevima samog operatera u prvom planu, tako da oni čine jedinstvenu i funkcionalnu celinu), *psihologija* (uticaj faktora poput umora, stresa, buke, pritiska, temperature i sl.) i psihologija u smislu socijalnog, organizacionog i kognitivnog aspekta.

Zaključak koji se nameće za naučnu oblast ljudskih faktora je takođe dvostruk. Sa jedne strane, kao multi-disciplinarna oblast, ljudski faktori su stvoreni tako da doprinose unapređenju i boljoj primeni socio-tehničkih sistema (sistema koji u izvesnom smislu objedinjuju čoveka i tehnologiju, u kojima čovek mora aktivno da deluje na tehnologiju kako bi ciljevi sistema bili ostvareni). Transportni sektor, bez obzira na vid ili mod, predstavlja jedan primer socio-tehničkih sistema.

Sa druge strane, ljudski faktori počeli su da tretiraju čoveka kao „doprinos" bezbednosti, zbog mogućnosti čoveka da „misli i deluje u trenutku" i da da odgovor na pretnje po bezbednost koje su previđene u projektovanju ili procesu planiranja. Usko povezano sa ovim zaključkom, ljudska greška, koja je dugo tretirana „uzrokom" bezbednosnih problema, te s toga predstavljala „ćorsokak" u istraživanju bezbednosti, je sada, umesto da ona bude uzrok problema, tretirana je kao simptom nedostatka – mane – u samoj arhitekturi sistema. Sada, ljudska greška predstavlja startnu poziciju u istraživanju bezbednosti. Ljudski faktori su počeli da tretiraju ljudsku grešku na sličan način na koji medicina tretira prehladu: ona je indikator problema, a nikako problem sam po sebi (Maurino, 2017).

- **Poslovni menadžment**

Jedan federalni zakon SAD čini, treći, i poslednji značajan korak u ovoj istorijskoj perspektivi. To je Akt o deregulaciji vazdušnog saobraćaja iz 1978. godine, kojim je promovisana ideja slobodnog tržišta (deregulacija) u komercijalnom vazdušnom saobraćaju. Deregulacija je naizmenično bila prihvatana u javnosti sa velikim oduševljenjem i odbijana kao izuzetno štetna i pogubna. Posle svega

ostaje ostaje činjenica da je deregulacija glavni razlog zbog koga su poslovni menadžment i njegovi postulati postali sastavni deo bezbednosti u vazdušnom saobraćaju jer je sistem koji je kroz svoju istoriju bio direktno ili indirektno subvencionisan od strane vlada, sada morao da se izbori (čitaj: zaradi) za „svoje mesto pod suncem".

Integracija poslovnog menadžmenta u bezbednost vazduhoplovstva primorala je naučnu zajednicu na preispitivanje dugo postojećih bezbednosnih dogmi. Do tada, cilj bezbednosti u vazdušnom saobraćaju (i svih ostalih transportnih grana) bio je odsustvo „retkih ali veoma opasnih" događaja. Drugim rečima, bezbednost je tretirana kao „sloboda od incidenata". Pod uticajem filozofije biznis menadžmenta, bezbednosna struktura je počela razmatrati i mogućnost i uticaj „čestih i retko opasnih" događaja kao krajnji cilj bezbednosti. Najvažnije od svega, poslovni menadžment je podstakao naučnu zajednicu da istraži i uticaj novca u tom kontekstu i razmisli o ideji „safety dollar". Drugim rečima, da li je bezbednost zaista prioritet broj jedan, i da li stopa povraćaja uloženog novca u bezbednost opravdava samu investiciju (Maurino, 2017) ?

Poslednji zaključak koji se može izvesti iz navedenog je, ponovo, dvojak. Prvo, princip „ne možeš upravljati onim što ne možeš kvantifikovati" doveo je do multipliciranja izvora za prikupljanje organizaciono-orijentisanih podataka tokom samog procesa upravljanja. Do tada, ograničenost izvora podataka (uslovljena time što su se istraživali isključivo incidenti), garantovala je dovoljno informacija za sprečavanje budućih incidenata, ali ne u tolikom obimu, i koliko je to bilo potrebno bezbednosnom menadžmentu. Ovo je ranim počecima poslovnog menadžmenta omogućilo prikupljanje podataka u obimu koji garantuje primenu i u ostalim srodnim sistemima (ne samo u onom koji je bio predmet istraživanja). Drugo, činjenica da prikupljanje podataka više nije „nasumično" i da sada sam proces mora biti sproveden po unapred definisanim parametrima, dovela je do razvoja indikatora performansi bezbednosti i ciljeva performansi bezbednosti.

Kao zaključak, može se navesti da je „pre SMS" bezbednost u transportnoj industriji razvijana paralelno, pod parcijalnim okriljem triju dobro definisanih (ne i jedinstvenih) disciplina – bezbednost sistema, ljudski faktori i poslovni menadžment. Na početku 21. veka ova tri paralelna koloseka stigla su do tačke spajanja i izazov sa kojim se nosi transportna privreda počeo je biti rešavan primenom koordinisane i integrisane discipline koja je nastala iz ovih triju grana, a ta novonastala disciplina je upravo bezbednosni menadžment ili upravljanje bezbednošću. Osnovno sredstvo za delovanje bezbednosnog menadžmenta, odnosno njegov alat je SMS (Maurino, 2017).

3 KOLIKO JE ZAISTA ZAŽIVEO SMS U SVETU

Jedan od boljih načina da bi se odgovorilo koliko je nešto značajno je da se prikaže koliko je to isto (SMS) prihvaćeno u svetu. Stoga će se ovde prikazati koliko je SMS prihvaćen u transportnom sektoru u celini u svetu. Ovde se izdvajaju sledeći primeri Kanade, SAD, EU kao celina, Australija i Novi Zeland (pregled je napravljen prema: Maurino, 2017).

U Kanadi, regulatorno telo za transport, „Transport Canada", primenilo je SMS u vazduhoplovstvu, na železnici (2001) i u pomorskom transportu. Drumski transport iako nije pod direktnim mandatom SMS, rukovodi se njegovim osnovnim principima. Kanada se smatra pionirom primene SMS koncepta u civilnom vazduhoplovstvu. Bilo je momenata kada se susrela sa poteškoćama koje su proistekle iz činjenice da je bila prva u ovoj oblasti, i nije mogla da „uči na tuđim greškama". U svakom slučaju, Kanada je ostala dosledna konceptu SMS i još uvek se smatra žestokim zagovornikom primene ovog koncepta u svim modalitetima.

U SAD, regulatorno telo za vazduhoplovstvo „Federal Aviation Administration (FAA)" odobrila je SMS za primenu u vazduhoplovstvu, a „Federal Transit Administration (FTA)" odobrila je njegovu primenu u gradskom i prigradskom saobraćaju (železnica i drumski saobraćaj, podzemni i nadzemni). Primena SMS u transportnom sektoru u SAD je još uvek na početku i tek uzima maha, ali se može reći da je progres konstantan. Regulatorno telo za železnice „Federal Railway Administration (FRA)" predložilo je okvir (49 CFR Deo 270) za razvoj i primenu programa za bezbednost sistema (SSP) na inter-siti i priključnim prugama za putnički saobraćaj. Takođe, SMS je predstavljen i u pomorskom transportu kroz regulatorni okvir Obalske Straže Sjedinjenih Država (Title 33, CFR 96.120).

U Evropi, Evropska agencija za bezbednost u vazduhoplovstvu (EASA) odobrila je primenu SMS u vazduhoplovstvu, dok Evropska železnička agencija (ERA) podstiče primenu SMS na železnici, koja je postala pravno obavezujuća sa donošenjem Direktive 2004/49/EK (članovi 4 i 9). Evropska agencija za bezbednost pomorskog transporta (EMSA) objavila je uputstvo za primenu SMS na upravljanje konvencionalnim brodovima (do 500 tona nosivosti).

U Australiji, lokalno regulatorno telo „Civil Aviation Safety Authority (CASA)" dala je odobrenje za primenu SMS u vazduhoplovstvu, a „Office of the National Rail Safety Regulator" učinila je pravnom obavezom da železnički operatori poštuju načela SMS koncepta (1996). „Australian Maritime Safety Agency (AMSA)" zahteva od vlasnika plovnih objekata da implementiraju i održavaju SMS koji garantuje da su sami objekti i način njihove upotrebe bezbedni.

Na Novom Zelandu, „New Zaeland Civil Aviation Authority (NZCAA)“ odobrila je upotrebu SMS za vazduhoplovstvo. „Land Transport New Zaeland“ postavlja uslove pred železničke operatore da moraju biti usklađeni sa zahtevima bezbednosti sistema; premda su oni bliži „bezbednosti sistema“ nego samom SMS. „Maritime New Zaeland“ nacionalno regulatorno telo i notifikovano telo za bezbednost, sigurnost i zaštitu životne sredine kada su u pitanju obale i vodni putevi, prepoznala je značaj SMS, ali još uvek nije predložila adekvatni pravni okvir kako bi došlo do njegove primene.
Očigledno je, dakle, da je SMS našao svoje mesto na svim kontinentima. Drugim rečima, koncepot bezbednosti zasnovan na SMS je opšteprihvaćeni način za upravljanje bezbednošću u transportnim sistemima.

4 FUNKCIJE SMS U ŽELEZNIČKOM SISTEMU

Sistem upravljanja bezbednošću je sistematski i eksplicitan pristup upravljanju bezbednošću koji uključuje neophodnu organizacionu strukturu, odgovornosti, politiku bezbednosti i bezbednosne procedure (Pattachini A. 2010). On omogućava sistemski način identifikacije opasnosti i kontrole rizika. Ovaj koncept je evropsko železničko zakonodavstvo preuzelo iz tzv. industrije visoke pouzdanosti kao što su nuklerna, naftna, hemijska, vojna industrija i avijacija, gde se već decenijama pokazao kao veoma uspešan. Razlog za uvođenje sistema za upravljanje bezbednošću je bilo nekoliko katastrofalnih železničkih nesreća u drugoj polovini dvadesetog veka koje su pokazale da dotadašnji pristup bezbednosti zasnovan isključivo na administrativnim normama nije više dovoljan u uslovima brzog razvoja tehnologije i sve kompleksnijim tehničkim sistemima. Rešenje je nađeno u prelasku sa striktnih propisa na sistemsku kontrolu i upravljanje rizicima (Rosić S. i Bošković B, 2015).
Prema evropskom železničkom zakonodavstvu SMS je sistem koji obuhvata organizaciju i procedure koje uspostavljaju menadžeri infrastrukture i železnički prevoznici u svrhu bezbednog odvijanja železničkog saobraćaja (Direktiva o bezbednosti železnice 2004/49/EC). Prema tome, na evropskim železnicama ovaj sistem pokriva prevashodno aspekt bezbednosti saobraćaja. Međutim, on mora biti potpuno usklađen i sa aspektom bezbednosti na radu, sigurnošću i zaštitom okoline, jer ove oblasti imaju brojne međusobne interakcije.
Osnovni zahtev za SMS menadžera infrastrukture ili železničkog prevoznika je da on omogućava kontrolu svih rizika za bezbednost saobraćaja koji su povezani sa aktivnostima preduzeća, uključujući rizike koji se odnose na nabavku materijala (oprema, uređaji, rezervni dijelovi i sl.) i angažovanje izvođača radova. SMS treba da omogući i kontrolu rizika za bezbednost saobraćaja koji potiču od trećih lica ili okruženja u meri u kojoj je to u nadležnosti preduzeća.
Pored toga SMS mora da:
- omogući postizanje zajedničkih bezbednosnih ciljeva,
- bude usaglašen sa TSI i nacionalnim bezbednosnim i tehničkim propisima
- bude u skladu sa svim zajedničkim bezbednosnim metodama.

5 UMESTO ZAKLJUČKA: ODGOVOR NA PITANJE ZAŠTO SMS

U radu je izvršen pokušaj objašnjenja koncepta bezbednosti koji danas dominira u svetu i koji je zasnovan na SMS iz ugla njegove istorijske perspektive, odnosno razvoja. Pri tome, sagledavanje je izvršeno u celini za transport bez obzira na transportni mod ili granu. Da bi se videla priroda SMS kao sistema upravljanja zajedno sa svojim principima, procesima i aktivnostima bilo je potrebno preći granice modalnih ili granskih podela u izučavanju.
Kratak istorijski prikaz trebalo je da bude podloga za konceptualne i praktične aspekte objašnjenja „zašto je SMS ustoličen“ i na železnici. Istorijska perspektiva SMS je ovde pragmatično iskorišćena u smislu čuvene rečenice „oni koji ne uče iz prošlosti osuđeni su da ponavljaju iste greške u budućnosti“ koja se vezuje za španskog filozofa Džordža Santajanu.
Odgovor na pitanje „Zašto SMS?“ može se dati i iz jednog drugog, manje tehničkog ugla, a taj odgovor bi glasio „Zato što je SMS danas društveni imperativ za sva transportna preduzeća/organizacije“. Paradigma o bezbednosti kao organizacionoj posledici (ishodu) filozofskih floskula poput „bezbednost je prioritet broj jedan“ i njome sličnih, i pristup bezbednosti tokom samog transportnog procesa njenim kontinualnim održavanjem kao i kroz niz bezbednosnih programa, više odgovaraju širokom spektru regulatornih zahteva nego samim organizacionim i kontekstualnim potrebama bezbednosti, i kao takva neće doprineti očekivanju društva 21. veka da transport treba da podstiče ekonomski rast i omogući socijalnu inkluziju.
Transport, nezavisno od vida, ima već previše „teške“ istorije bezbednosti da bi potiskivao rešavanje ovih pitanja za druga vremena. Bezbednost transporta, u 21. veku, mora biti tretirana kao dodatna poslovna funkcija (i obaveza) transportnih organizacija. Tranzicija bezbednosti od nivoa na kome se ona tretira kao organizaciona posledica, do nivoa na kome se ona tretira kao poslovna funkcija, mora biti postepena, jer transportni sektor „mrzi“ revolucije i ne trpi nagle promene. Koncept SMS predstavlja jedinstveni primer oruđa za ovakvu transformaciju.

U čisto tehničkom smislu, SMS je neophodan jer:

- Razvoj koncepcijskih osnova SMS tj. upravljanja bezbednošću je bio ostepen, te stoga transportne organizacije traže „udobno“ i kompaktno rešenje;
- SMS objedinjuje sve uspehe i neuspehe besko-načno mnogo pokušaja više različitih disciplina tokom perioda više od pola veka, u potrazi za „univerzalnom bezbednošću“. Radeći na tome, SMS zapravo stvara univerzalnu bezbednost;
- SMS napušta pristup usko definisanih preporuka i daje jasno uputstvo kako integrisati bezbednost kao organizacioni proces na univerzalan način, koji je u skladu sa osnovnim principima vođenja organizacije;
- SMS razvija svojevrstan jezik bezbednosti, koji je kompatibilan sa poslovnim jezikom organizacije i njegovo postojanje ukazuje na potrebe menadžmenta same organizacije;
- SMS oslikava „život kakav jeste“ umesto „život kakav bi trebao biti“ – tokom samog trajanja transportnog procesa. Drugim rečima, oslikava realno stanje.

Potencijal koji SMS ima za transportni sektor je jasan i vidljiv. Ovaj potencijal mora biti prepoznat i od strane samih proizvođača u industriji trnasportnih sredstava i opreme. Ako oni taj potencijal prepoznaju u bezbednosnom smislu, pred nama je jasno definisan cilj i put kako do njega doći. Ako oni ovaj potencijal ne prepoznaju, bezbednost će ostati zanemarena i na periferiji organizacione strukture.

LITERATURA

1 Bošković B. (2014): Regulatorni sistem železničkog transporta, Univerzitet u Beogradu - Saobraćajni fakultet, Beograd

2 Direktiva o bezbedenosti železnice 2004/49/EC (2004), Službeni list Evropske unije, L 164, 30.4.2004.

3 Đuričić R., Bošković B., Rosić S. (2017), Evropski koncept bezbjednosti željeznice, Univerzitet u Istočnom Sarajevu - Saobraćajni fakultet, Doboj

4 Maurino D. (2017), Why SMS – An intruduction and overview of safety management system (SMS), International Transport Forum – Draft Discussion Paper prepared for the Roundtable of Safety Management System, March 23-24 2017, Paris

5 Matthew JW Thomas (2012): A Systematic Review of the Effectiveness of Safety Management Systems, Australian Transport Safety Bureau

6 Pattachini A. (2010): Application guide for the design and implementation of a Railway Safety Management System – A System Approach, ERA

7 Pattachini A., Application guide for the design and implementation of a Railway Safety Management System – SMS related terminology, ERA, 2011;

8 Rosić S, Bošković B. (2015): Uspostavljanje sistema za upravljanje bezbjednošću u AD “Željeznička infrastruktura Crne Gore”, City Net – Scientific Research Center d.o.o., Beograd, Srbija

PRIJEDLOG MODELA UTJECAJA ŽELJEZNIČKOG SAOBRAĆAJA NA SMANJENJE EMISIJE ŠTETNIH GASOVA NA PROSTORU KANTONA SARAJEVO

PROPOSAL OF MODEL OF RAILWAY TRANSPORT EFFECT TO THE REDUCTION OF EMISSION OH HARMUFUL GASSES ON THE TERITORY OF THE SARAJEVO CANTON

Doc. dr. Nedžad Branković
Fakultet za saobraćaj
i komunikacije
Zmaja od Bosne 8,
71000 Sarajevo
nedzad.brankovic@pin-b.ba

Doc. dr. Azra Ferizović
Fakultet za saobraćaj
i komunikacije
Zmaja od Bosne 8,
71000 Sarajevo
azra.ferizovic@fsk.unsa.ba

Doc. dr. Smajo Salketić
Fakultet za saobraćaj
i komunikacije
Zmaja od Bosne 8,
71000 Sarajevo
ssalketic@yahoo.com

Sažetak: Među brojnim problemima urbanih sredina i velikih gradova u svijetu, u koje se ubraja i Sarajevo, najviše mjesto na ljestvici zauzimaju saobraćajne gužve u gradu i na prilazima gradovima a posebno u udarnim terminima. Ova pojava na direktan način uzrokuju zagađenje zraka i životne sredine. Postoje razni modeli za rješavanje ovih problema i svaka ih sredina rješava na sebi svojstven način ali također postoje i neki univerzalni principi koje svi treba da poštuju. Kao posljedica industrijalizacije čovječanstvo je suočeno sa problemom globalnog zagrijavanja i klimatskim promjenama na planeti. Zbog toga se i gradi globalna politika za borbu sa ovim fenomenom. U tom pravcu, industrijski razvijena Evropa je preuzela vodeću ulogu što je rezultiralo potpisivanjem Sporazuma o sprečavanju globalnog zagrijavanja 2015. godine u Parizu. Pripreme za donošenje i provedbu ovako važnog svjetskog Sporazuma u Evropi su već odavno započele. Evropska regulativa u oblasti industrijske proizvodnje, transporta i drugih privrednih djelatnosti koje vrše pojačanu emisiju štetnih gasova je već odavno restriktivna i stimuliše poduzimanje mjera za smanjenje emisije. Nova evropska transportna politika kroz Bijelu knjigu (2011) apostrofira dublju transformaciju transportnog sistema u funkciji njegove održivosti te se fokusira na „optimiziranje performansi multimodalnih logističkih lanaca“, favoriziranjem veće upotrebe energetski efikasnijih vidova transporta kroz aspekt održivog razvoja.

Ključne riječi: transport, industrijalizacija, životna sredina, štetni gasovi, globalno zagrijavanje

Abstract: Among numerous problems of urban environments and big cities in the world, Sarajevo being one of them, the highest place on the list are traffic jams in the cities and on city access roads, especially during the rush hour. This directly causes pollution of air and environment. There are different solutions to this problem, and each place is treating it with their specific measures, but there are also some universal principles that need to be respected. As a consequence of industrialization, humanity has faced the problem of global warming and climate changes on the planet. That is why there is a development of the global policy to fight this phenomenon. In that direction, industrially developed Europe took the leading role which resulted in signing of Paris climate agreement in 2015. Preparations for adopting and implementing of such an important global Agreement in Europe have started long time ago. For the long time, European regulation in the area of industrial production, transport and other economic activities with increased emission of harmful gasses has restrictions and it stimulates measures for emission reduction. The new European transport policy stresses deeper transformation of transport system for its sustainability through the White book (2011). It focuses on “optimization of performances of modal logistic chains” and favours higher use of energy efficiency types of transport through the aspect of sustainable development.

Key words: transport, industrialization, environment, harmful gasses, global warming

1 UVOD

Brojni problemi opterećuju današnje savremeno društvo a pogotovo velike, prenaseljene i prenatrpane urbane sredine. Sarajevo se s pravom ubraja u tu kategoriju čiji su jedan od najvećih problema saobraćajne gužve u gradu i na prilazima gradovima, a posebno u udarnim terminima. Ova pojava na direktan način uzrokuje znatno zagađenje zraka i povećanje buke što ima za rezultat ugrožavanje životne sredine. Postoje razni modeli za rješavanje ovih problema i svaka ih sredina rješava na sebi svojstven način, ali također postoje i neki univerzalni principi koje svi poštuju. S obzirom da je čovječanstvo suočeno sa problemom globalnog zagrijavanja i klimatskim promjenama na planeti, što je uočljivo na svakom koraku, gradi se i globalna politika za borbu sa ovim fenomenom.

Svjetski skup o sprečavanju globalnog zagrijavanja održan u Parizu koncem 2015. godine rezultirao je dogovorom sa kojim se saglasila cijela svjetska zajednica pa čak i Kina i Amerika kao najveći industrijski proizvođači i zagađivači na svijetu. Ključna odrednica sporazuma je da njegova primjena počinje 2020. godine i da ima za konačan cilj smanjiti globalnu zagrijanost zemljine kugle za 2º u odnosu na predindustrijski period.

Put kojim treba krenuti je dug i mukotrpan i obavezuje zemlje potpisnice na disciplinovano ponašanje u pravcu drastičnog smanjenja emisije štetnih gasova kako bi se zaustavio proces zagrijavanja planete. To prvenstveno podrazumijeva napuštanje fosilnih goriva i prelazak na korištenja obnovljivih izvora energije.

Ovaj Sporazum je potpisalo oko 200 zemalja svijeta među kojima je i Bosna i Hercegovina. Ključnu ulogu u donošenju i potpisivanju Sporazuma je odigrala Evropska Unija što predstavlja dodatnu obavezujuću ulogu u procesima i aktivnostima koje slijede.

Pripreme za donošenje ovako važnog Sporazuma na svjetskom nivou u Evropi su već odavno započele. Evropska regulativa u oblasti industrijske proizvodnje, transporta i drugih privrednih djelatnosti koje vrše pojačanu emisiju štetnih gasova je već odavno restriktivna i stimuliše poduzimanje mjera za smanjenje emisije.

2 EVROPSKA TRANSPORTNA POLITIKA

Nova evropska transportna politika kroz Bijelu knjigu (2011) apostrofira dublju transformaciju transportnog sistema u funkciji njegove održivosti, te se fokusira na optimiziranje performansi multimodalnih logističkih lanaca, favoriziranjem veće upotrebe energetski efikasnijih vidova transporta kroz aspekt održivog razvoja što za cilj ima sledeće:

- smanjenje emisije CO2 za 50% do 2050. godine, što implicira rastuću ulogu za željeznicu na tržištima na kojima je najefikasnija: transport rasutog tereta na dugim realacijama, dnevne migracije i putovanja na srednjim udaljenostima;
- 30% cestovnog teretnog prijevoza na udaljenostima većim od 300km treba biti preusmjereno na željeznicu ili vodni transport do 2030. godine i više od 50% do 2050. godine, korištenjem tzv. “zelenih koridora”;
- do 2050. godine, kompletirati evropsku mrežu pruga velikih brzina, te utrostručiti postojeću mrežu pruga velikih brzina do 2030. godine. Većina putničkog saobraćaja na srednjim udaljenostima treba se odvijati željeznicom do 2050. godine.
- do 2050. godine, neophodno je povezati sve ključne aerodrome sa mrežom pruga velikih brzina, te luke sa kapacitetim željezničkog teretnog transporta.

Kroz pobrojane dokumente preuzete su vrlo krupne obaveze. Bosna i Hercegovina kao potpisnica Sporazuma iz Pariza i Evropska država koja aplicira za ulazak u Evropsku Uniju mora svoju razvojnu politiku u svim sferama privredne djelatnosti prilagoditi ovim principima.

Problemi uzrokovani potrošnjom fosilnih goriva koja proizvode štetene gasove opterećuju i urbane sredine u Bosni i Hercegovini. To je posebno izraženu u gradovima Sarajevo, Zenica i Tuzla. Posljednjih godina u zimskom periodu se redovito proglašavaju crvene i narandžaste meteo opasnosti što uzrokuje prekid nastave u školama i smanjeno kretanje stanovništva u ovim sredinama. Ovo je dokaz da se samo pokušavaju ublažiti posljedice ali se ništa konkretno ne poduzima na otklanjanju uzroka. Međutim, obzirom na svoj evropski put koji je Bosna i Hercegovina izabrala ovom pitanju se mora posvetiti mnogo veća pažnja i ono se mora rješavati u skladu sa svjetskim standardima.

3 EKOLOGIJA I NJENA PERSPEKTIVA U KANTONU SARAJEVO (KS)

S obzirom na svoj geografski položaj, klimu i konfiguraciju terena na kojem je lociran, grad Sarajevo već ima predispozicije za otežano strujanje i izmjenu zraka. To posebno dolazi do izražaja u periodima guste magle i pojačanog vazdušnog pritiska u jesen i zimi. Saobraćajna situacija u gradu Sarajevu je veoma nepovoljna. To se manifestuje na jedan specifičan način jer su kritična dva prilaza gradu, južni iz pravca Blažuja i sjeverozapadni iz pravca Semizovca tako da se sva prispjela cestovna vozila mogu vratiti samo dolaznim

putem. Promet ovih vozila, njih desetina hiljada, se obavlja u jutarnjim i večernjim satima uz neopisive gužve.

Posljedice jutarnjeg udara pri ulaska velikog broja drumskih vozila u grad, a zatim popodne pri izlasku iz grada su mnogobrojne. Najizraženija je paraliza i zakrčenje ovih saobraćajnica zbog sporog kretanja vozila, zatim blokiranje gradskih pješačkih površina zbog nedostatka parking prostora i na kraju emisija ogromne količine štetnih izduvnih gasova.

Sa sličnim problemima se susreću mnoge urbane sredine u svijetu i traže rješenja za ovaj civilizacijski fenomen uzrokovan industrijalizacijom i elementima potrošačkog društva. Primjenjuju se razni modeli za rješavanje ovog problema ali su uglavnom bazirani na principima organizovanja masovnih prevoza i iznalaženju ekološki prihvatljivijih vidova prevoza.

U tim rješenjima nezaobilazni su šinski masovni prevozi koji koriste električnu energiju kao pogonsko gorivo a modeli su različiti: tramvaji, metroi, brza gradska željeznica ili neki iz kategorije nekonvencionalnih šinskih sistema.

Paralelno sa drumskim saobraćajnicama iz dva pobrojana pravca (Blažuj i Semizovac) u grad ulazi i željeznička pruga čija je glavna željeznička stanica u centru grada. Željeznička stanica posjeduje kapacitete za prihvat i otpremu desetine hiljada putnika u vrlo kratkom roku ali je uglavnom prazna.

3.1. Monitoringa kvaliteta zraka u KS

Faktori koji utiču na emisije zagađujućih supstanci u KS dolaze iz industrijskog, stambenog i saobraćajnog sektora. U cilju pronalaženja i otklanjanja uzroka uspostavljen je monitoring kvaliteta tj. sistem praćenja kvaliteta zraka u KS koji omogućava kontinuirani uvid u stanje zagađenosti zraka. Monitoring kvaliteta se vrši putem manuelnih i automatskih mjernih stanica koje su raspoređene u gradu i koje su u funkciji od 2000. godine. Uspostavljen je i registar emisije otrovnih supstanci u zrak 2010. godine, tako da se zagađenost zraka mjeri i razvrstava po raznim supstancama. U tabeli I je prikazana emisije otrovnih supstanci u zraku po sektorima među kojima je najopasniji i najviše zastupljen ugljen-dioksid CO2.

Ugljen-dioksid (CO2) je jedan od najznačajnijih stakleničkih gasova, posebno kada se razmatraju posljedice ljudskih aktivnosti. Procjenjuje se da je odgovoran za oko 50% globalnog zagrijavanja. Gotovo svugdje u svijetu, pa tako i u BiH, najznačajniji antropogeni izvori CO2 su sagorijevanje fosilnih goriva (za proizvodnju električne energije, industriju, saobraćaj, grijanje, itd.)

Sektor	**SO_2**	**NO_X**	**CO_2**	**CO**	**NH_3**	**N_2O**	**CH_4**	**NMVOC**	**C_6H_6**	**PM_{10}**
Stambeni	1.250	393	747.287	25.917	32	23	1.926	3.386	0	1.028
Industrija	389	227	274.061	627	3	1	39	181	0,0	1.296
Saobraćaj	15	2.935	744.263	37.737	25	24	187	1.990	70	220
Ukupno 2013	**1.654**	**3.554**	**1.765.611**	**64.281**	**61**	**47**	**2.151**	**5.557**	**70**	**2.544**
Ukupno 2010	**1.580**	**3.892**	**1.768.238**	**60.790**	**56**	**44**	**2.039**	**5.195**	**66**	**2.029**
Razlika 2013/2010	**4,7%**	**-8,7%**	**-0,1%**	**5,7%**	**8,8%**	**7,8%**	**5,5%**	**7,0%**	**6,6%**	**25,4%**

Tabela I: Registar emisija u zrak (t/g) za područje KS za 2013. i 2010. god.[1]

[1] http://www.akta.ba/en/firme/ministarstvo-prostornog-uredenja-i-zastite-okolisa-kantona-sarajevo/7659

U tabeli su napravljeni uporedni rezultati mjerenja iz 2013. i 2010. godine. Kada su sektorski odnosi u pitanju nedvosmisleno je jasno da saobraćaj igra ključnu ulogu u zagađivanju zraka u KS i da je to pravac u kome treba djelovati.

Imajući u vidu činjenicu da je u KS u toku 2016. godine registrovano preko 139.000 motornih vozila i da u tome četiri gradske opštine participiraju sa oko 96.000 vozila, pravac djelovanja se nameće sam po sebi.[2] Očito je da nema prostora za još par desetina hiljada vozila koja svaki dan imaju potrebu da ulaze u grad. Potrebno je izvršiti ekologizaciju transporta.

3.2. Brojanje i kontrola saobraćaja u gradu Sarajevu

U gradu i na prilazima gradu je ugrađen – instalisan veći broj automatskih brojača saobraćaja koji svoje izvještaje šalju u određenim intervalima u centre za skupljanje podataka. U prilogu je Slika br.1 na kojoj je prikazana lokacija brojača saobraćaja koje je instalirala Direkcija za puteve Kantona Sarajevo.[3] Međutim na prilazima gradu na magistralnim cestama brojanje saobraćaja vrši i Direkcija „JP Ceste FBiH“ i izdaje publikaciju pod nazivom "Brojanje saobraćaja na magistralnim cestama Federacije BiH“.

U konkretnom slučaju pitanje je bilo koje podatke koristiti, da li koristiti podatke koje objavljuje „JP Ceste FBiH“ ili Direkcija za puteve Kantona Sarajevo. Jedna i druga baza podataka ima svoje prednosti i nedostatke međutim u obe varijante ostaje nesiguran kružni tok Bačići. Na taj kružni tok prema gradu dolaze vozila iz pravca Rajlovca i sa Autoputa A1 a sa njega se usmjeravaju u različitim pravcima. Nesporno je da određen broj vozila sa tog kružnog toka samo tranzitira grad i preko Stupske petlje ide dalje prema Ilidži ili prema aerodromu i dalje a dio produžava u grad.

Vjerovatno bi neka kombinacija ove dvije baze podataka bila preciznija ali u konkretnom slučaju odabrana je varijanta brojača Direkcija za puteve KS koji kontrolišu punktove na ulazu u grad iz pravca Blažuja i Semizovca. To su Koševo i Boljakov Potok, Bačići – Stup i Mostarsko raskršće i oni kontrolišu pravce koji ulaze u grad paralelno sa željezničkom prugom. Obzirom da na dionici Bačići – Stup ne postoji ugrađen brojač saobraćaja korišteni su podaci manuelnog brojanja u KS od 12.01.2016 u vrijeme gradnje nadvožnjaka. Tada je u terminu od 06:00 do 10:00 nabrojano 3.900 vozila. Obzirom da dalje usmjeravanje vozila nije kontrolisano i brojano to je ukupan tok podijeljen na tri jednaka dijela po 1.300 vozila. Ovi podaci mogu biti korišten kako bi se utvrdio približno tačan broja putnika koji ulaze u grad tim pravcima a kojima se može ponuditi alternativa da se voze željeznicom. Zatim, utvrđen broj automobila koji u tom slučaju ne ulaze u grad je bitan za izračun veličine parking prostora za njihov smještaj izvan grada i eventualno definisanje potencijalne lokacije.

U konkretnom slučaju može biti diskutabilan i ukupan broj prispjelih vozila, s obzirom da se u špicama koriste i alternativni pravci za ulazak u grad. Međutim, podaci su približno tačni a obzirom da se radi o idejnom rješenju ova se sumnja može otkloniti u slijedećem koraku ako do njega dođe.

3.3. Brojači i njihova primjena

Na nivou materijalnih mogućnosti a u skladu sa postojećom zakonskom regulativom nadležna tijela Kantona Sarajevo nose se sa prenabreklim problemima u cestovnom saobraćaju grada. Pored niza organizaciono-tehničkih i administrativnih mjera koje se primjenjuju kako bi se omogućilo normalno funkcionisanje cestovnog saobraćaja primjenjuju se i savremena tehnološka rješenja. Instalirana je Sistem Traffic Agent® aplikacija, koja omogućava automatsko praćenje saobraćaja i izvještavanje o stanju saobraćaja pomoću uređaja za automatsko brojanje i predstavlja unapređenu osnovnu funkciju brojanja i kategorizacije vozila, koju sprovodi Direkcija za puteve Kantona Sarajevo. Osnova sistema se temelji na korišćenju veoma pouzdanih i preciznih brojača saobraćaja, serije QLTC-10C uz primjenu modernih telekomunikacionih i informacionih tehnologija, što omogućava izvještavanje o trenutnom stanju saobraćaja u realnom vremenu putem interneta.

Trenutno stanje saobraćaja se određuje posebno za svaku saobraćajnu traku i definiše se na osnovu izmjerenih vrijednosti pojedinih parametara saobraćajnog toka u izabranom vemenskom intervalu. Trenutno stanje saobraćaja se definiše na osnovu sljedećih parametara:

- prosječna brzina vozila (VAvg),
- prosječni vremenski interval slijeđenja između vozila (Gap), i
- zauzetost saobraćajne trake (Occ), koja se određuje u promilima i predstavlja odnos između zauzetosti mernih senzora i vremenskog intervala posmatranja.

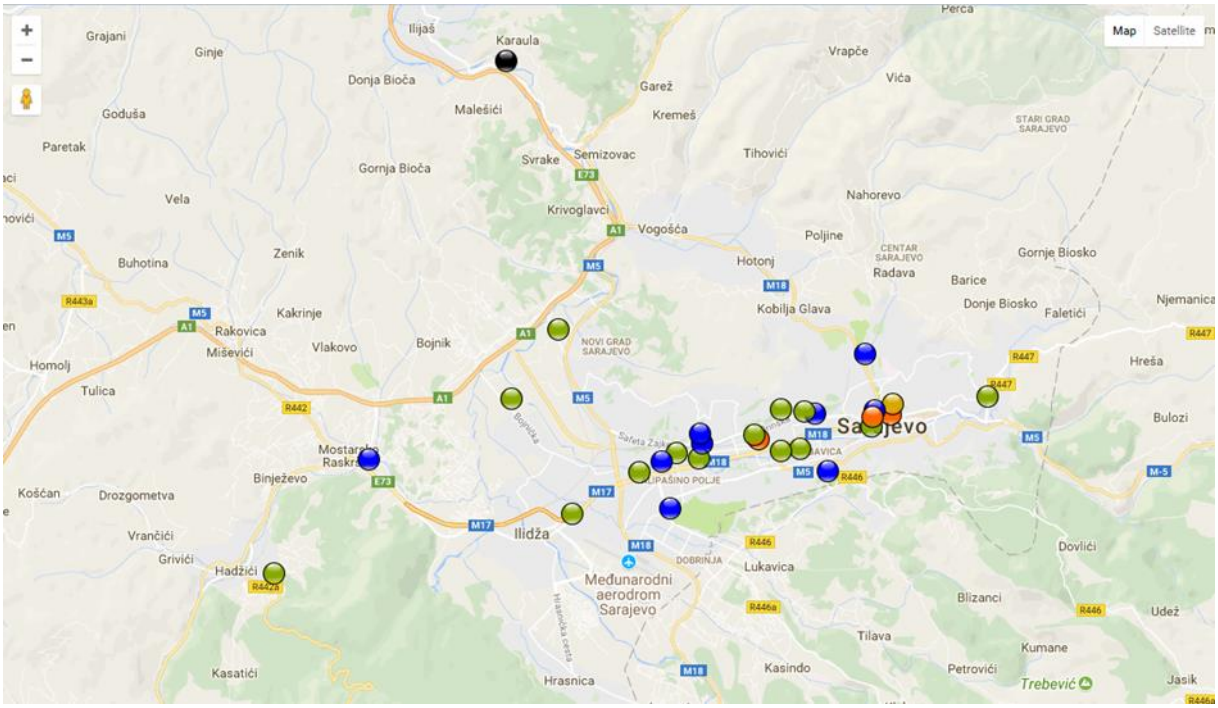
Da bi se odredilo trenutno stanje saobraćaja, pored navedenih parametara čije se vrijednosti snimaju brojačima saobraćaja, potrebno je unaprijed definisati i sljedeće parametre:

- niska granična brzina vozila,

[2] www.fmup.gov.ba
[3] http://www.dp.ks.gov.ba

- normalna granična brzina vozila,
- visoka granična zauzetost saobraćajne trake,
- niska granična zauzetost saobraćajne trake,
- kratko granično vrijeme slijeđenja između vozila,
- normalno granično vrijeme slijeđenja između vozila.

Automatski brojači saobraćaja, na osnovu "post-event" posmatranja i analize navedenih parametara iz prikupljenih podataka, generišu (izračunavaju) trenutno stanje saobraćaja u petominutnim vremenskim intervalima i prosljeđuju ga centru za prikupljanje podataka, odnosno serverskoj aplikaciji QLTCNet.



Slika 1. Prikaz lokacije brojača saobraćaja u Sarajevu

R.br.	Brojačko mjesto	06;00 -07;00	07;00 -08;00	08;00 -09;00	09;00 -10;00	ukupno
1	Koševo	650	624	684	648	2.606
2	Boljakov Potok	310	252	448	312	1.322
3	Bačići-Stup	-	-	-	-	1.300
	Uk. Semizovac	-	-	-	-	**5.228**
4	Mostarsko raskrš.	1.323	1.380	1.240	1.152	**5.023**
	UKUPNO					**10.251**

Tabela II: Brojanje saobraćaja dana 21.09.2017.godine

3.4. Rezultati brojanja saobraćaja

U tabeli II su prikazani rezultati brojača saobraćaja koji registruju vozila prispjela iz pravca Blažuja i Semizovca koji su odabrani kao prilazi gradu paralelni sa željezničkom prugom. Za pravac Semizovac odabrana su brojačka mjesta Koševo, Boljakov Potok i Bačići – Stup i pretpostavlja se da oni uglavnom pokrivaju taj prilaz gradu dok brojač saobraćaja Mostarsko raskršće pokriva pravac Blažuj.

U svrhu istraživanja ovog problema u određenom periodu su praćeni podaci na odabranim brojačkim mjestima. Pokazatelji su slični u radne dane jedino što se razlikuju u dane vikenda. U tabeli su prikazani rezultati brojanja za uobičajeni radni dan i to je metodom slučajnog odabira u četvrtak 21.09.2017.godine. Istraživan je jutarnji vremenski interval od 06:00 do 10:00 kada se dolazi na posao i kada su najveće gužve. Kao što se vidi iz tabele II u definisanom jutarnjem terminu iz ta dva pravca u grad ulazi više od 10.000 vozila. Interesantno je da su tokovi saobraćaja na ta dva pravca prilično ujednačeni. Prema uobičajenim parametrima koji se kreću od (1,5-2,0) put/voz. može se procijeniti koliko se putnika vozi u ovih 10.000 vozila koji žele doći u grad.

Prilikom istraživanja uočeno je niz drugih vrlo interesantnih pojava a karakteristična je da u ovom jutarnjem terminu približno jednak broj vozila izađe iz grada a zatim se taj tok smanjuje dok se intenzivno punjenje grada nastavlja sve do podnevnih sati. Uočeno je također da na ulazu u grad preko Koševa gužve traju sve do podne. Na osnovu ovih i niza drugih interesantnih podataka mogu se raditi analize i predlagati rješenja kako bi se unaprijedio protok saobraćaja u gradu ali to nije bio predmet ovog istraživanja. Zadatak ovog istraživanja je da se na osnovu utvrđenih parametara predloži rješenje problema. Kako bar smanjiti ako ne potpuno eliminisati gužve u gradu i na prilazima gradu i kako smanji zagađenja zraka usljed emisije štetnih plinova koja ova vozila proizvode. Kako smanjiti buku u gradu i zaštititi slobodne prostore grada, pločnike, pješačke zone i zelene površine, na kojima se ova vozila parkiraju.

S obzirom na samu mikrolokaciju i geografski položaj grada jedino je rješenje zaustaviti bar dio od ovih vozila negdje izvan grada a putnike dovesti u grad masovnim ekološki prihvatljivijim prevoznim sredstvima. Kako prevesti do grada putnike koji su svoje automobile parkirali na prilazima gradu.

U ovom istaživanju je obrađen ulazni tok automobila u grad od 06:00 do 10:00. Izlazni tok u suprotnom pravcu se može definisati u terminu od 14:30 do 18:30.

4 PREDNOSTI ŽELJEZNICE KAO EKOLOŠKI PRIHVATLJIVIJEG PREVOZNIKA

Željeznički prevoz ekološki je najprihvatljivija vrsta prevoza ljudi i dobara, a okolišno je i socijalno održiv sistem. U skladu s ciljevima politike Evropske unije, željeznica putem upravitelja koji upravlja i raspolaže željezničkom infrastrukturom kao javnim dobrom, u opštoj upotrebi gradi i temelji svoju razvojnu politiku na ekološkoj i društvenoj odgovornosti prema zajednici. Doprinos očuvanosti okoliša jeste bitna komponenta komparativnih prednosti željezničkog transporta u odnosu na druge vidove transporta. Željeznica kao društveno odgovoran subjekat u cilju zaštite okoliša provodi sljedeće ciljeve:

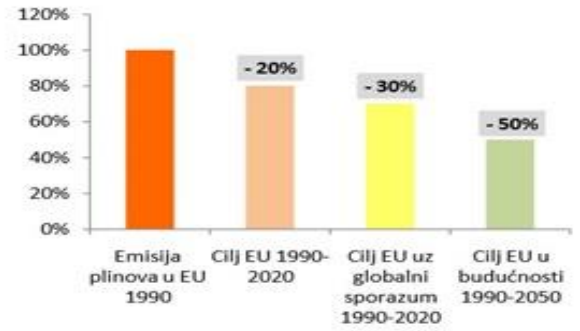
- povećanjem nivoa kvaliteta prevozne usluge postojeći ili potencijalni štetni uticaji na okoliš svodi se na najmanju moguću mjeru (pročišćavanje otpadnih voda, sigurno odlaganje opasnih i štetnih materijala i zaštita od buke),
- preventivna zaštita kroz ekološku analizu za svaki novi projekat,
- racionalnijim korištenjem postojećih vodnih resursa i sanacijama vodne mreže utiče se na smanjenje potrošnje pitke vode,
- elektrifikacijom pruga smanjuje se potrošnja energije, posebno pogonske energije za lokomotive, kao i potrošnja fosilnih goriva,
- promoviše se upotreba željezničkog transporta čime se povećava obim putničkog i teretnog prevoza (isticanjem njegovih prednosti u odnosu na druge vidove transporta kao i promovisanje željezničkog prevoza kao načela održivog transporta),
- obukom zaposlenih utiče se na njihovu odgovornost za okoliš.

Zaštita okoliša u okviru poslova djelatnosti željeznice obuhvaća:

- izradu normativnih akata u području zaštite okoliša i njihovo usklađivanje sa zakonom,
- praćenje primjene regulative na željeznici,
- izradu tehničkih i tehnoloških projekata za rekonstrukciju postojećih i izgradnju novih postrojenja na željezničkoj infrastrukturnoj mreži u sklopu kojih se povećava stepen zaštite okoliša,
- poboljšavanje uslova tretiranja otpada nastalog u tehnološkim procesima rada,
- izradu studija i elaborata vezanih za zaštitu okoliša,
- uvođenje sistema kvaliteta zaštite okoliša na željezničkoj infrastrukturnoj mreži.

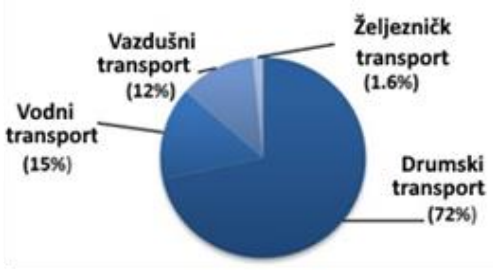
Evropska komisija (EC) predstavila je svoju transportnu strategiju kroz prvu bijelu knjigu

„Strategija revitalizacije željeznica zajednice“ iz 1996. godine, a 12. septembra 2001. usvojila svoju drugu bijelu knjigu o evropskoj transportnoj politici do 2010. godine. U tom dokumentu Evropska komisija predstavila je svoju orijentaciju transportne politike gdje intermodalni transport predstavlja alat koji omogućava da se dobije što efikasniji transportni sistem. Emisija štetnih plinova u državama Evropske unije devedesetih godina prošlog vijeka kao i cilj za budućnost dat je na slici broj 2.[4]



Slika 2 . Željeznica i emisija štetnih plinova

Sa bijelom knjigom od 28.3.2011. nazvanom „Mapa puta za jedinstveni evropski transportni prostor – Razvoj konkurentnog i energetski štedljivog transportnog sistema“ akcenat je na smanjenju efekta staklene bašte i globalnog zagrijavanja koje bi do 2050. godine trebalo da bude manje od dva stepena celzijusa putem razvoja intermodalnih lanaca snabdijevanja gdje bi željeznica bila okosnica razvoja transportnog sistema na jedinstvenoj evropskoj transportnoj mreži.
Željeznica i javni prevoz okosnica su bilo kojega održivog transportnog sistema i zato treba iskoristiti potencijalne prednosti željezničkog transporta, uključujući i znatno manju potrošnju energije i uticaj na okoliš, kao i uticaj na ekonomski uspjeh i konkurentnost. Emisije ugljen dioksida različitih vidova transporta predstavljena je na Slici broj 3.



Slika 3. Emisija ugljen dioksida (podaci iz EU-a 2015. godina)

Željeznica ima ogroman potencijal za smanjenje utjecaja štetnih plinova na okoliš te za poboljšanje kvalitete života građana, što dokazuje podatak da je željeznički sektor pristao na smanjenje emisije štetnih plinova za 30 % do 2020. godine u odnosu na druge vidove transporta.

5 ENGLESKI MODEL I NJEGOVA PRIMJENA U SVIJETU DANAS

U slučaju grada Sarajeva interesantno bi bilo razmotriti model Engleske pošte iz sedamdesetih godina prošlog vijeka.[5] U vrijeme ubrzane industrijalizacije Engleske, pošta kao moćan operater u prevozu, je razvila mrežu prigradskih željezničko-drumskih terminala (ŽD Terminala). Do njih su iz unutrašnjosti putnici stizali vlastitim automobilima ili masovnim cestovnim prevozima. Sa terminala su putnici prevoženi u grad isključivo šinskim sistemima. Tako je većina drumskih vozila u udarnim terminim zadržana na određenoj distanci izvan uže gradske zone i time je problem parkinga i zagađenje zraka bio znatno smanjen i distribuiran na šire područje. U daljoj razradi modela primijenjen je niz stimulativnih i restriktivnih mjera za ograničavanje broja putničkih automobila koji ulaze u centar grada.
Engleski model iz sedamdesetih godina je danas usvršen i veoma raširen u svijetu. Prilagođen je lokalnim prilikama i zakonima ali daje dobre rezultate. Sve je veći broj svjetskih metropola koje žele zabraniti vožnju automobilima s benzinskim i dizelskim motorima kako bi se smanjila količina štetnih gasova. Odluku je već donijelo i sa zabranom počelo 13 velikih svjetskih i evropskih gradova među kojima su London, Pariz, Berlin, Brisel, Madrid, Meksiko, San Francisko, New York i drugi.[6]
U pobrojanim gradovima se kao prvi korak namjerava u narednim godinama ukloniti automobile iz centra grada, a najprometnije gradske ulice će se redizajnirati za pješačenje. Modeli su različiti i

[4] N. B., S. S., N.Č., „Koncept održivog željezničkog transporta u funkciji zaštite okoliša“, UISK, Bijeljina, maj 2017.

[5] A.M. „Strategija transporta i njen utjecaj na okoliša“, FPZ, Zagreb, 1997.

[6] http://www.businessinsider.com/cities-going-car-free-2016-8/#oslo-norway-will-implement-its-car-ban-by-2019-1

prilagođeni su mjesnim prilikama ali je zajedničko da će se prostor ustupiti za pješačke i biciklističke staze, a masovni prevozi ustupiti metroima, tramvajima i ostalim uglavnom šinskim ekološki prihvatljivim prevozima.

Posebnu pažnju zaslužuje primjer Velike Britanije koja će do 2040. godine zabraniti automobile s novim dizelskim i benzinskim motorima. Britanski ministri su predstavili fond od 255 miliona funti koji će pomoći u smanjenju emisije štetnih gasova dizelaša, a on je dio paketa od tri milijarde funti koji je namijenjen poboljšanju kvaliteta zraka. Vlada namjerava promovisati svoju strategiju koja se odnosi na čist zrak te će podržati korištenje električnih automobila.

Aktivisti i pristalice eko pokreta se bore za "zone čistog zraka" koje bi finansirala vlada, kao i naplatu ulaska vozilima koja najviše zagađuju u dijelove s najvećom zagađenosti zraka.

Nakon pravne bitke je donesena odluka da vlada napravi nove planove za borbu protiv nedozvoljenog nivoa štetnih gasova. Sud je priznao da prethodni planovi nisu bili dovoljni kako bi se ispoštovale granice koje se odnose na zagađenje.

Navedeni primjeri u načinu rješavanju globalnog problema kao posljedice emisije stakleničkih gasova su vodilja svim urbanim sredinama svijetu ali je također nesporno je da britanska imperija kao kolijevka željeznice ide korak ispred svih ostalih.

6 LOKACIJA ŽELJEZNIČKO-DRUMSKIH TERMINALA NA PRILAZIMA SARAJEVU

Bosna i Hercegovina kao država koja radi na programu ulaska u Evropsku Uniju je već usvojila niz zakona koji su usaglašeni sa evropskim mjerama za smanjenje emisije štetnih gasova. Sarajevo kao glavni grad a ništa manje i ostali veći gradovi su već odavno suočeni sa problemima koje donose prenatrpane i zagušene drumske saobraćajnice. Rješenja za ove probleme se trebaju tražiti a putokaz su pobrojane metode koje se već primjenjuju u svijetu.

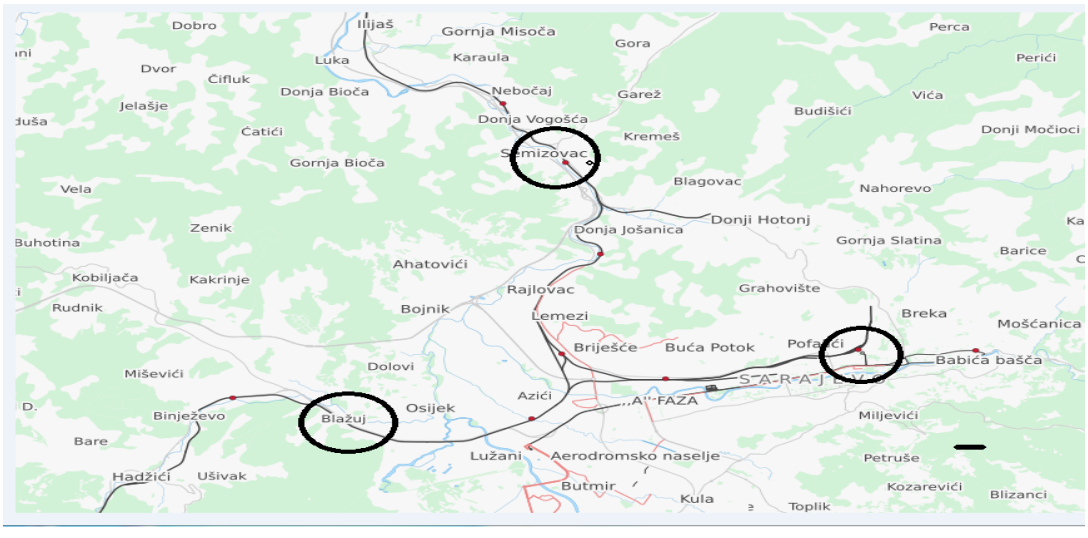
Na prilazima Sarajevu se mogu markirati lokacije na kojima bi se prema engleskom modelu mogle zaustaviti kolone automobila da ne ulaze u centar grada i pristupiti projektovanju i gradnji željezničko – drumskih terminala (ŽD Terminala).

U Semizovcu se neposredno kraj željezničke stanice spajaju dva drumska pravca i to iz pravca Olova i Visokog a u Blažuju iz pravca Hadžića i Kiseljaka. Po predloženom modelu na lokaciji željezničkih stanica Semizovac i Blažuj bi se razvio sistem ŽD Terminala a dalji prevoz putnika u centar grada bi se organizovao željeznicom.

Jedan od ključnih uslova koje moraju ispunjavati budući ŽD Terminali je protočnost i odgovarajući parkinzi za drumska vozila. Uvidom u trenutno stanje na lokaciji stanice Semizovac ne bi trebao biti problem dok lokaciju Blažuja treba detaljno istražiti.

Stanica Sarajevo kao krajnja destinacija je udaljena od ovih ŽD Terminala manje od 20 km što garantuje kratku vožnju od 15-20 min. sa, po tri zaustavljanja. Na drugoj strani imamo vožnju automobila od 45-60 min na brzini od 15-20km pri uklasku u grad što je samo po sebi neuporedivo ne računajući ostale pobrojane prednosti. Cjelokupan model treba detaljno izučiti i definisati projektni zadatak na osnovu kojeg bi se radila odgovarajuća projektna dokumentacija. U prilogu ovog idejnog rješenja su mape lokacije željezničkih stanica Semizovac, Blažuj i Sarajevo i slike potencijalnih lokacija za parking drumskih vozila.

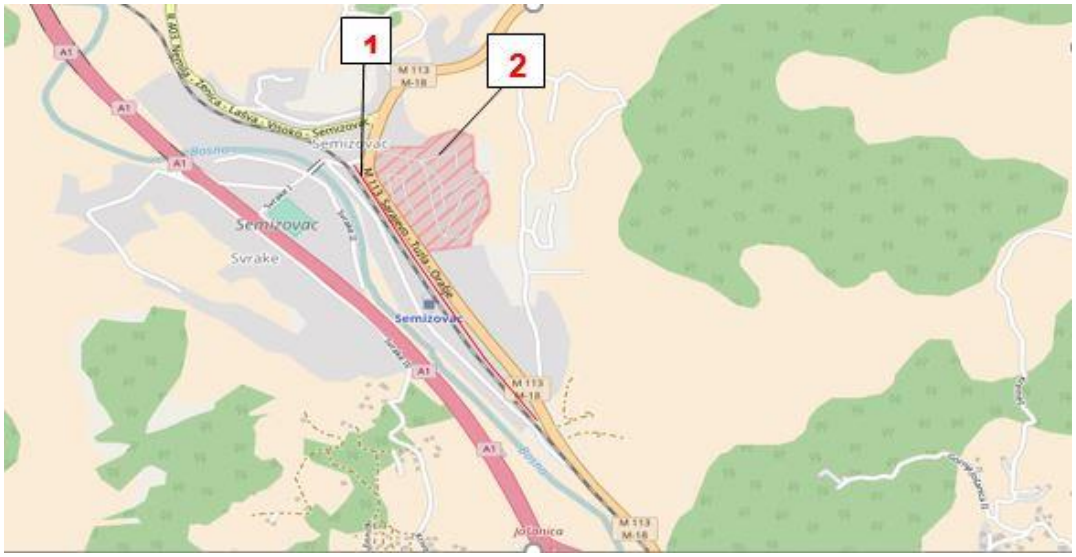
Slika 4. Lokacija željezničkih stanica Semizovac, Blažuj i Sarajevo[7]



[7] http://jpdcfbh.ba

6.1. Lokacija Semizovac

Između željezničke stanice Semizovac koja je paralelna sa putem M18 prostire se slobodan prostor dužine cca. 1000 m i širine 30-40 m koji je zapušten i uglavnom se selektivno i bespravno koristi. Slika br. 5 prikazuje taj prostor koji bi se mogao kultivisati i preurediti u parking prostor. Alternativa ili ispomoć toj površini ako bude prenatrpana je napuštena kasarna koja se nalazi prekoputa željezničke stanice. Predložene lokacije su markirane na mapi u prilogu.



Slika 5. Lokacija ŽD Terminala u Semizovcu[8]

6.2. Lokacija Blažuj

Na lokaciji željezničke stanice Blažuj ne postoji tako kvalitetno rješenje kao u Semizovcu, međutim prostor između željezničke stanice i gradske brze ceste M 17 u dužini cca 500 i širine oko 15 m može poslužiti za parkiranje nekoliko stotina vozila. Kvalitetno rješenje se može tražiti na slobodnim prostorima kod izlaznih skretnica prema Sarajevu tj. kod nadvožnjaka. Predložene lokacije su markirane na mapi u prilogu.



Slika 6. Lokacija ŽD Terrminala Blažuj[9]

[8] *Ibidem.*
[9] *Ibidem.*

6.3. Željeznički kapaciteti i red vožnje[10]

Željezničke stanice Semizovac i Blažuj raspolažu dovoljnim brojem željezničkih kolosijeka (Semizovac 5, Blažuj 4) koji mogu izvršiti prihvat potrebnog broja lokalnih prigradskih vozova koji bi izvršili transfer putnika i njihov brzi prevoz do destinacija u gradu. Ostalu staničnu infrastrukturu bi trebalo prilagoditi novonastalim prilikama ako do njih dođe. Tu se prvenstveno misli na pristupne puteve, perone i nadstrešnice, prodajne terminale sa savremenim aparatima i informacionim sistemima itd.
Razdaljine potencijalnih ŽD Terminala od željezničke stanice Sarajevo, koja se nalazi u centru grada, su unutar 20 km (Semizovac 17,7 km i Blažuj 12,5 km) a vozna vremena su prema važećem redu vožnje i brzini od 50 km/h do Semizovca 20 min, a do Blažuja 18. min. Podizanjem brzine na 80 km/h vremena vožnje bi se mogla skratiti za 3-5 min.
Ono što je također jako bitno, na ovim kratkim prigradskim željezničkim saobraćajnicama, vozovi imaju po tri usputna zaustavljanja radi manipulacije putnika što znatno rasterećuje krajnji terminal, tako da u strogi centar grada ulaze samo putnici kojima je to neophodno.
Jedan od ključnih tehničko-tehnoloških elemenata koja ovom modelu ide u prilog je činjenica da je na udarnoj dionici ove željezničke saobraćajnice Alipašin Most - Sarajevo dvokolosiječna pruga, tako da svaka buduća linija ima svoju neovisnu saobraćajnicu.
Ova kratka dionica unutar 20 km pruža izvanrednu mogućnost za razvoj brze gradske željeznice koja se može pokriti sa relativno malim brojem željezničkih garnitura koje će u kratkom roku prevesti hiljade ljudi u grad i iz grada u udarnim terminima.

Tabela III i IV:

Mjesto zaustavljanja	km	vož.min.
Semizovac	-	
Reljevo	4,2	6
Rajlovac	2,5	3
Alipašin Most	3,6	5
Sarajevo	4,4	6
Ukupno	17,7	20

Linija: Semizovac-Sarajevo, vrijeme vožnje

Mjesto zaustavljanja	km	vož.min.
Blažuj	-	
Ilidža	3,7	5
Rasp. Miljacka	1,5	3
Alipašin Most	2,9	4
Sarajevo	4,4	6
Ukupno	12,5	18

Linija: Blažuj – Sarajevo, vrijeme vožnje

7 ZAKLJUČAK

Predloženi model za smanjenje emisije štetnih gasova na prostoru Kantona Sarajevo sa svim prednostima i izazovima koje nudi treba prvenstveno promatrati kao rješenje globalnog problema u gadu Sarajevu i to na način kako to rade svjetske metropole. Model kao svjetski trend bezuslovno treba prilagoditi lokalnim prilikama i učiniti da daje maksimalne rezultate bez obzira na specifičnosti postojeće sredine. Ponuđeni model je na liniji sa savremenom evropskom transportnom politikom koja apostrofira dublju transformaciju transportnog sistema u funkciji njegove održivosti te se fokusira na „optimiziranje performansi multimodalnih logističkih lanaca“, favoriziranjem veće upotrebe energetski efikasnijih vidova transporta kroz aspekt održivog razvoja. Kroz razradu ponuđenog modela također treba naglasiti stimulativno restriktivne mjere što podrazumijeva određene ekonomske benefite koji će garantovati održivost i unapređivanje već uspostavljenog sistema. Faktičko stanje na terenu kroz rezultate prezentirane u tabelama o brojanju saobraćaja, zatim brzinama koje ostvaruju cestovna vozila pri ulasku u grad i vremenu potrošenom radi dolaska na planiranu destinaciju u gradu maksimalno podupiru predloženi model rješavanja ovog problema u Kantonu Sarajevo. Vrijeme od petnaestak minuta za koliko se može stići željeznicom u centar grada sa predloženih ŽD Terminala u uporedbi sa nepreglednim kolonama automobila koja ulaze u grad po sat vremena je iluzorno porediti. U tom pravcu se mogu praviti razne analize i uporedbe koje bi još znatno ojačale predloženi model.
Navedene prednosti neminovno treba da prate i određene pogodnosti kroz restriktivno-stimulativnu komercijalnu i tarifsku politiku. To prvenstveno podrazumijeva besplatan parking, jeftine željezničke karte pogotovo mjesečne, nadzor i čuvanje parkiranih automobila i niz drugih marketinških trikova i mjera koje će stimulisati putnike da vozom ulaze u grad. Predloženi model je potrebno

[10] http://www.zfbh.ba

razumjeti kao prilog naučne misli rješavanju krucijalnih problema u Kantonu Sarajevo ali zasnovan na promišljanju i analizama sličnih problema u urbanim sredinama u svijetu.

LITERATURA

1 AKTA: http://www.akta.ba/en/firme/ministarstvo-prostornog-uredenja-i-zastite-okolisa-kantona-sarajevo/7659

2 Federalno ministarstvo unutrašnjih poslova: www.fmup.gov.ba

3 Direkcija za puteve Kantona Srajevo: http://dp.ks.gov.ba/

4 N. B., S. S., N.Č., „Koncept održivog željezničkog transporta u funkciji zaštite okoliša“, UISK, Bijeljina, maj 2017.

5 A.M. „Strategija transporta i njen utjecaj na okoliš“, FPZ, Zagreb, 1997.

6 The Business Insider - 10 cities that are starting to go car-free: http://www.businessinsider.com/cities-going-car-free-2016-8/#oslo-norway-will-implement-its-car-ban-by-2019-1

7 JP Ceste Federacije BiH: http://jpdcfbh.ba

8 JP Željeznice Federacije BiH: http://www.zfbh.ba

9 Direktiva 2015/996/EZ Evropskog Parlamenta i Vijeća od 19. maja 2015. godine o uspostavljanju zajedničke metode procjene buke u skladu sa Direktivom 2002/49/EK , Službeni list EU L 168, 1.7.2015. godine, strana 1.

10 Direktiva 2002/49/EZ Evropskog Parlamenta i Vijeća od 25. juna 2002. godine o procjeni i upravljanju bukom iz okoliša, Službeni list EU L 189, 18.7.2002. godine strana 12.

11 Direktiva 2008/57/EZ, Evropskog Parlamenta i Vijeća od 17. juna 2008. o interoperabilnosti željezničkog sistema unutar Zajednice, Službeni list L 191, 18.7.2008. str. 0001-0045.

12 B.N., S.S.K. „Osnove tehnologije željezničkog saobraćaja“, FSK, Sarajevo 2016.

13 A.D., M.B. „Zelena logistika u funkciji smanjenja karbonskih emisija na području Bosne i Hercegovine i Evropske Unije“, UISK Bijeljina, maj 2017.

14 N. G., Rašić, Z., J. J.: „Zaštita okoliša u željezničkom prometu kao dio ukupnih težnji smanjenja polucije zraka“, Suvremeni promet, vol. 26., 2006.

15 R, I., , A., S, B. „Ekološke i druge prednosti željezničkog prijevoza“, Savremeni promet, vol. 26., 2006.

SIGURNOST I BEZBJEDNOST ŽELJEZNIČKOG SISTEMA

SAFETY AND SECURITY THE RAILWAY SYSTEM

dr Nermin Čabrić, dipl. ing.
Regulatorni odbor željeznica BiH
cabric.nermin@gmail.com

dr Ratko Đuričić, dipl. ing.
Saobraćajni fakultet Doboj
ratkomdjuricic@gmail.com

Sažetak: U neprekidnom intermodalnom transportnom lancu kao složenom sistemu gdje željeznički transport čini jednu od glavnih karika transportnog lanca možemo govoriti o bezbjednosti odnosno „End-to-end security“ na engleskom, „Sûreté de bout en bout“ na francuskom i sigurnosti odnosno „Safety“ na engleskom ili „Sécurité“ na francuskom. U odabiru transportnog lanca, čije karike čine različiti vidovi transporta, a koji bi bio bezbjedniji, korišten je model odlučivanja za odabir dobavljača predložen od (Bevilacquaa et al., 2006), a koji se temelji na Total Quality Management (TQM) metodama kao što je metoda QFD - quality function deployment i na analizi koja se temelji na fuzzy logici. U radu su predstavljeni i neki projekti Evropske komisije po pitanjima bezbjednosti i zaštite željezničkog sektora od kriminaliteta i terorističkih aktivnosti, a u kome su učestvovali CEMT i UIC.

Ključne riječi: bezbjednost, sigurnost, TQM, QFD, fuzzy logika, rizik

Abstract: In a continuous intermodal transport chain, as a complex system where rail transport is one of the main links of the transport chain, we can talk about security, namely "End-to-end security" in English, "Sûreté de bout en bout" in French and safety or „Sécurité "in French. In selecting the transport chain, which links constitute different types of transport, which would be safer, a decision-maker for choosing a supplier proposed by (Bevilacquaa et al., 2006) was used, based on Total Quality Management (TQM) methods such as the QFD - quality function deployment and the analysis based on fuzzy logic. Some European Commission projects, in which CEMT and UIC took part, on security issues and protection of the railway sector from crime and terrorist activities were presented in this paper.

Key words: End-to-end security, safety, TQM, QFD, fuzzy logic, risk

1 UVOD

U strateškim okvirima razvoja željezničkih preduzeća bezbjednost je sve više integrisana u njihovu organizaciju. Ovo se odnosi kako na samu politiku željezničkog preduzeća tako i na saradnju sa administrativnim tijelima odgovornim za bezbjednost ljudi i dobara. U raznim državama prihvaćeni su različiti privremeni modeli koji kombinuju unutrašnju bezbjednost i korištenje privatnih specijalizovanih agencija.

Događaj od 11. marta 2004. kada je izvršen atentat na prigradski voz u stanici Madrid prilikom čega je bilo 190 mrtvih i 1800 povređenih, usmjerio je svu pažnju na ranjivost željezničkog sektora i mogućnost korištenja željezničkih mobilnih sredstava i željezničke infrastrukture u terorističke svrhe. Događaj koji se desio nešto više od dvije godine nakon atentata 11. septembra 2001. godine u Sjedinjenim Američkim Državama pokrenuo je inicijativu na željeznici da kao mjere bezbjednosti uvede obezbjeđenja i zaštitare na željezničkim putničkim stanicama i metroima povećavajući broj i učestalost policijskih patrola a ujedno uvede mjere detekcije eksploziva i elektronskog nadzora.

Sigurnost funkcionisanja željezničkog sistema vezana je za sigurno funkcionisanje instalacija, materijala, i opreme odnosno za funkcionisanje strukturalnih podsistema željezničkog sistema. Razvoj strukturalnih željezničkih podsistema željeznički prevoz se razvijao u jedan veoma siguran sistem.

Svjedoci smo razvoja nesigurnosti funkcionisanja željezničkog sistema jedne druge prirode a vezane za delikvenciju odnosno delikventna ponašanja što dovodi do nesigurnosti u željezničkim stanicama kao interfejsom između željeznice i drugih vidova transporta. Nivo sigurnosti i bezbjednosti igra veoma važnu ulogu u stvaranju jedne opšte slike o željeznici i željezničkom transportu.

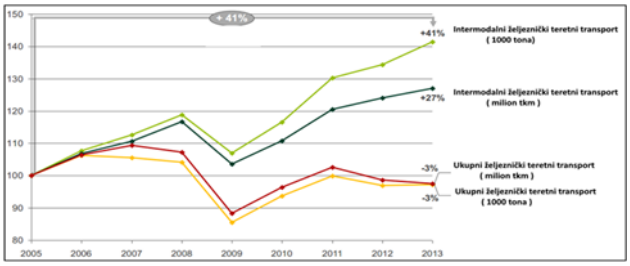
2 INTERMODALNI ŽELJEZNIČKI TRANSPORT

Intermodalni transport je transport robe u tovarnoj jedinici ili drumskom vozilu koristeći sukcesivno dva ili više vida transporta bez manipulacije sa robom pri promjeni transportnog sredstva. Evropska ekonomska komisija Direktivom 106/92/CEE uspostavila je zajednička pravila odvijanja pojedinog kombinovanog transporta robe između država članica Evropske unije. Direktiva je definisala pojam kombinovanog transporta. „Kombinovani transport je transport robe između država članica Evropske unije gdje kamion, prikolica, poluprikolica sa ili bez vučne jedinice, transportna posuda ili kontejner od 20 stopa i više koriste drum za početne operacije transporta do ili od terminala a za ostali dio koristi se željeznica ili riječni transport ili pomorski transport kada on ne prelazi 100 km direktne razdaljine a za početne ili završne operacije transporta se smatra transport bilo između mjesta utovara robe i odgovarajuće najbliže željezničke otpremne stanice i između dopremne najbliže željezničke stanice i mjesta istovara robe za završne operacije“.

Željezničke kompanije nude dvije vrste intermodalne transportne usluge:

- Praćeni transport, poznat pod nazivom „kotrljajući put“;
- Ne praćeni transport, promjena vida transporta u specijalnom drumskom, pomorskom, riječnom, željezničkom ili zračnom terminalu.

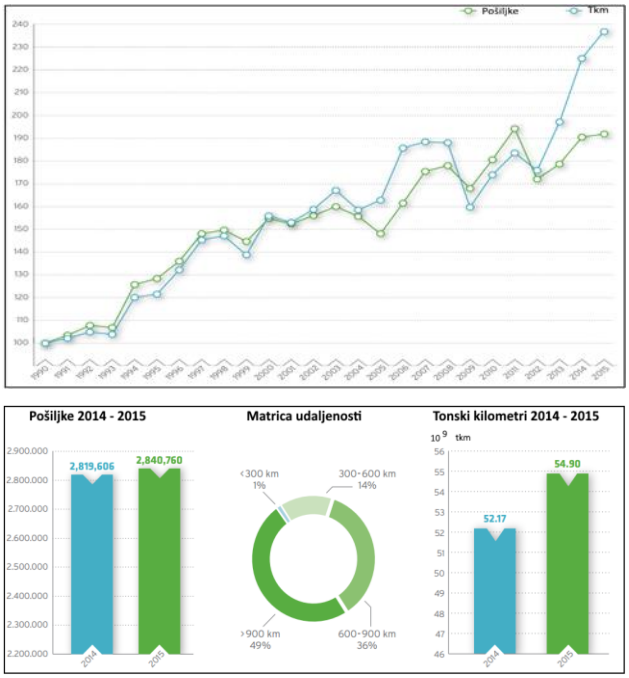
Kod nepraćenog intermodalnog kombinovanog transporta kamionske poluprikolice ili prikolice prevoze se željeznicom bez pratnje vozača u vozu. Pretovar sa druma na željeznicu i obrnuto vrši se u terminalima sa portalnim kranovima ili pokretnim viljuškarima. Kod praćenog intermodalnog transporta kamioni se zajedno sa prikolicom prekrcavaju u intermodalnim terminalima koristeći mobilne rampe na namjenske niskopodne vagone a vozači putuju u kolima za spavanje ili za sjedenje. Intermodalni željeznički prevoz kontejnera ili tzv. kombinovani transport ima tendenciju konstantnog rasta od globalne ekonomske krize 2009. godine. Glavni pokretač brzog rasta transporta robe željeznicom u intermodalnoj tovarnoj jedinici je povećanje međunarodnih usluga transporta i sve veća intermodalna transportna ponuda drugih vidova transporta. Na slici 1 dat je prikaz razvoja željezničkih usluga intermodalnog transporta u periodu od 2005 – 2013. godina.



Slika 1: Transport robe željeznicom u period 2005 – 2013. godina (UIC,2014)

Intermodalni željeznički transport robe u 2013. godini imao je povećanje u odnosu na 2005. godinu od +41% tona prevezene robe a +27% više ostvarenih tonskih kilometara. Za razliku od povećanja obima prevoza robe intermodalnim željezničkim transportom ukupan obim prevoza robe željeznicom opao je u 2013. godini za tri posto u odnosu na 2005. godinu. Postoji tendencija rasta ukupnog obima kombinovanog intermodalnog transporta u Evropi

počevši od 1990. godine kada su nastupile prve reforme u željezničkom sektoru (slika 2).



Slika 2: UIRR indeks rasta kombinovanog transporta (UIRR[1],2016)

Tokom 25 godina za koje je UIRR radio analizu perfomansi kombinovanog prevoza može se vidjeti da je prevoz pošiljki udvostručen, dok je stopa rasta kada se mjeri u tonskim kilometrima skoro 2,4 puta veća u odnosu na referentnu 1990. godinu kada je indeks jednak 100.

3 SIGURNOST FUNKCIONISANJA

Zajednički pristup načinu dokazivanja usklađenosti željezničkog sistema sa zahtjevima sigurnosti jedan je od ključnih pretpostavki otvaranju tržišta. Postavljanjem preventivnih barijera za sprečavanje stvaranja opasnih situacija može se smanjiti, eliminisati javljanje nesreća ili smanjiti posljedice tih nesreća. Definiše se redosljed mjera koje djeluju kao prepreka javljanju nesreće. Za svaku preventivnu mjeru postavljaju se sigurnosni zahtjevi.

3.1. Neke od definicija

Neke od definicija sigurnog funkcionisanja željezničkog sistema date u Uredbi (EU) no 402/2013 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.

Putem uspostavljenog sistema upravljanja sigurnosti obezbjeđuje se sigurno funkcionisanje menadžera za infrastrukturu i željezničkog preduzeća a njihova obaveza je da primijene potrebne mjere za kontrolu rizika, kao i da utvrde sisteme za upravljanje sigurnosti.

3.2. Analiza sigurnosti

Proces analize sigurnosti za željeznički sistem može se podijeliti na fazu:

- analize rizika i,
- kontrole opasnosti.

Kvalitativna analiza može biti naknadno dopunjena kvantitativnom analizom (statistički podaci stepena pojavljivanja vanrednih događaja i njegove posljedice) u cilju preciznog i jasnog definisanja sigurnosti funkcionisanja željezničkog sistema. Analize sigurnosti vrši se u sljedećim koracima:

[1] International Union for Road-Rail Combined Transport

1 **Definisanje sistema**: Jasno definisanje posmatranog podsistema u okviru željezničkog sistema kao i povezanost sa drugim podsistemima i eventualne odgovornosti;
2 **Identifikacija opasnosti**: Prave se liste nesreća koje se povezuju sa opasnostima koje mogu da prouzrokuju nesreću;
3 **Analiza posljedica**. Identifikovanje operativnih mjera koje imaju ulogu barijere odnosno koje preventivno djeluju ili sprečavaju razvoj situacije koja može da dovede do nesreće.;
4 **Analiza uzroka**: Identifikovanje mjera ili prepreka koje mogu predvidjeti i spriječiti uzroke koji dovode do opasnosti za javljanje određene nesreće. Jedan ili više sigurnosnih zahtjeva trebaju biti specificirani za svaku postavljenu mjeru/barijeru;
5 **Kontrola opasnosti**. Postavljeni sigurnosni zahtjevi moraju da budu sprovedeni na osnovu prihvaćenih pravila, postojećeg referentnog sistema ili na osnovu pristupa baziranog na riziku;
6 **Predstavljanje sigurnosti**. Vrši se detaljna analiza sigurnosti u cilju identifikacije sigurnosnih zahtjeva koje elementi sistema moraju da ispunjavaju u svim fazama njihovog razvoja.

U slučaju analize sigurnosti na osnovu statistike javljanja slučajnih kvarova koristi se vjerovatnoća kao pristup identifikacije sigurnosnih zahtjeva koje željeznički sistem mora ispunjavati.

4 BEZBJEDNOST ŽELJEZNIČKOG SISTEMA

Komisija Evropske unije za unutrašnji transport povjerila je zadatak njenim pomoćnim tijelima da utvrde koja bi to bila prikladna diferencijacija između pojmova „Sigurnost“ i „Bezbjednost“ željezničkog sistema. Radna grupa je odlučila da prihvati sljedeće definicije[2]:

- „***Sigurnost željeznica***“: „*Socijalno potreban nivo odsustva rizika od opasnosti u željezničkom transportnom sistemu, rizik koji se odnose na nesreće i nezgode koje za posljedice imaju smrtno stradala ili teško povređena lica i veću materijalnu štetu“*
- ***„Bezbjednost željeznica“***: *„je zaštita osoba, transportnih sredstava i transportne infrastrukture protiv bilo kakvog iznenadnog i neovlaštenog akta“.*

Efikasan željeznički sistem ima značajan uticaj na ekonomski razvoj i teritorijalno povezivanje. U isto vrijeme transport je oduvijek izložen stalnim nelegalnim radnjama od manjih kriminalnih aktivnosti u objektima prijevoznika, krađe robe u procesu njenog transporta do terorističkih napada željezničke infrastrukture i mobilnih sredstava. Evropska komisija je u okvirima transportne politike dala inicijativu za osnivanje stalne ekspertske grupe za bezbjednost kopnenog transporta. Odlukom Evropske komisije 2012/286[3] od 31. maja 2012. godine donesena je odluka o osnivanju ekspertske grupe za pitanja bezbjednosti kopnenog transporta. Međunarodna saradnja je veoma bitna i pomaže kod promovisanja poboljšanih standarda po pitanjima bezbjednost a ujedno ograničava nepotrebno dupliranje bezbjedonosnih kontrola. Za bezbjednost željezničkog transporta robe preporučljivo je da se obavi pregled i ispune bezbjedonosni zahtjevi u blizini mjesta otpreme i da ne dođe do narušavanja njegovog integriteta tokom vožnje do krajnje tačke koja predstavlja prestanak očuvanja bezbjedonosnih zahtjeva. Značajan posao je urađen na usklađivanju zahtjeva bezbjednosti u željezničkom sistemu Evropske unije.

4.1. Projekti Evropske komisije

Komitet za transport Evropske komisije svojim radom daje doprinos u oblasti bezbjednosti željezničkog transporta vodeći računa da se ne dupliraju istraživanja ostalih tijela kao što su CEMT[4] i UIC. Više projekata Evropske komisije kao što su PROTECTRAIL, RESTRAIL, SECRET, CIPRNet, PREDICT, GRAFFOLUTION, TETRIS, BODEGA po pitanjima bezbjednosti i zaštite željezničkog sektora od kriminaliteta i terorističkih aktivnosti, a u kome su učestvovali CEMT i UIC, su u toku ili su završeni.

PROTECTRAIL[5] – je Evropski projekat koji je nastavak TRIPS[6] (TRansport Infrastructures Protection System) projekta. Glavni cilj projekta bio je da se razvije sistem poboljšanja bezbjednosti željezničkog transporta tako što će se zaštititi željeznička infrastruktura i vozovi. To podrazumijeva: zaštitu sistema signalizacije od elektromagnetnog

[2] UN Economic and Social Council, TRANS/SC.2/1999/4/Add.1, 25. avgust 1999. godine
[3] Službeni list Evropske unije broj L 142/47 od 1.6.2012. godine
[4] *Conférence européenne des ministres des Transports*
[5] www.protectrail, projekat trajao 01.09.2010 – 30.06.2014
[6] Projekt se fokusirao na poboljšanje bezbjednosti željezničkog sistema kao odgovor na rastuću opasnost od terorizma. Projekat je trajao od aprila 2004. do septembra 2009. godine

terorizma; detekcija neovlaštenih predmeta na ili u infrastrukturnom zastoru; prethodne carinske operacije prije svakodnevnog korištenja; kontrola pristupa kabini upravljačnice lokomotive; otkrivanje neautorizovanih mašinovođa; nove metode i alati za izolaciju i obezbjeđenje prtljaga; alati za smanjenje razlike nivoa bezbjednosti u evropskom željezničkom sistemu. Projekat je pokazao potencijal evropskog željezničkog transportnog sistema za njegovom boljom zaštitom. Projekat je omogućio da željeznička preduzeća i upravitelji željezničke infrastrukture putem postavljenog okvirnog sistema zaštite mogu se jednostavno i blagovremeno prilagoditi svim novim bezbjedonosnim zahtjevima.

RESTRAIL[7] - (*REduction of Suicides and TRespasses on RAILway property*) Cilj projekta bila je analiza uzroka samoubistava i neovlaštenog ulaska na prostor u vlasništvu željeznica na bazi postojećih podataka. Proba na terenu izdvojenih mjera i procjena njihove efikasnosti. Krajnji rezultat ovog projekta je RESTRAIL alati dostupni onima koji donose odluke. To su besplatni alati, koji pomažu da se spasu životi osoba koji neovlašteno uđu na željeznički prostor, dostupni na web stranici uz kratko praktično uputstvo za korištenje tih alata. Alati pomažu željezničkim preduzećima, upraviteljima infrastrukture i drugim zainteresovanim donosiocima odluka tako što ih vode kroz odabir ponuđenih mjera zaštite i pružaju detaljne smjernice o provedbi tih mjera. Praktičan vodič u RESTRAIL je smjernica kako spriječiti samoubistva i upad na željeznicu kao i ublažiti posljedice.

SECRET[8] - (*SECurity of Railways against Electromagnetic aTtacks)* Cilj projekta bio je: identifikovanje slabih tačaka na raznim nivoima; identifikovanje mogućeg scenarija elektromagnetnog napada i procjena rizika; identifikovanje opreme koja može da spriječi elektromagnetni napad; uspostavljanje pravila zaštite; razvoj uređaja i procedura za detekciju elektromagnetnog napada. Očekivani rezultat je podrška interoperabilnosti evropskoj željezničkoj transportnoj mreži i jačanje zaštite GSM-R - Global System for Mobile Communications for Railways i ETCS - European Train Control System od mogućeg elektromagnetnog napada. Rezultati istrživanja dati su u obliku tehničkih preporuka.

CIPRNet[9] – *(Critical Infrastructure Preparedness and Resilience Research Network)* Projekat uspostavlja mrežu zaštite kritične infrastrukture. CIPRNet obavlja istraživanja i razvoj koji uključuje široki spektar aktera uključujući multinacionalne menadžmente koji upravljaju kriznim situacijama, upravitelji željezničke infrastrukture, kreatori politike i društvenih zbivanja. Ključne tehnologije za nove mogućnosti će biti modeliranje, simulacija i analiza zaštite kritične infrastrukture. CIPRNet gradi virtualni centar zajedničkih, integrisanih znanja i stručnosti. Ovaj virtalni centar će osigurati trajnu podršku istraživanjima krajnjih korisnika i predstavljaće osnovu za EISAC - European Infrastructures Simulation & Analysis Centre do 2020. godine.

PREDICT[10] - (*PREparing for the Domino effect in crisis situation)* Projekat se bazira na detaljnoj analizi prethodnih događaja (više od 850 000 incidenata širom svijeta) na osnovu kojih se pravi mogući scenario događaja. Učesnici projekta uspostavljaju zajednički uopšteni okvirni pristup u cilju prevencije kao što je pojedinačno modeliranje svake pojave u specifičnom okruženju. Projekat PREDICT nudi nezavistan kompletan model koji uspostavlja veze između grešaka, uzroka i posljedica uz različite parametre okruženja i aspekte vezane za ljudski faktor. Očekivani rezultat ovog projekta je informatički program koji se sastoji od dva osnovna elementa:

- alat za predviđanje i simulaciju evolucije domino efekta i uticaja na multi - sektorsku zavisnost,
- alat za podršku odlučivanju i za određivanje najboljih poteza i za izračunavanje rizika povezanog s njima.

Krajnji korisnici će intervenirati na tri razine: kao partneri konzorcija, kao članovi Savjetodavnog odbora, kao predstavnici relevantnih organizacija širom Evrope pozvani da redovno učestvuju u radu radionica.

GRAFFOLUTION[11] - (*Awareness and Prevention Solutions against Graffiti Vandalism in Public Areas and Transport)* Projekat ima za cilj suzbijanju crtanja grafita na mobilnim sredstvima i željezničkim infrastrukturnim objektima. Ovaj projekat putem inovativnih web platformi integrišući sve interesne grupe pokušava smanjiti ilegalne grafite. Web platforma je centralno tijelo u borbi protiv vandalizma nastalih crtanjem grafita za sve stručnjake, interesne grupe i građane i efikasno rješenje koje podržava umjetnički izraz uz očuvanje javne i privatne imovine.

TETRIS[12] - (*Terrorists in Europe Targeting Railway InfrastructureS) Koordinator TETRIS projekta je CEIS*[13] - Compagnie Européenne d'intelligence

[7] www.restrail.eu, trajanje projekta 01/10/2011 - 30/09/2014
[8] www.secret-project.eu, trajao 01/08/2012 - 31/07/2015
[9] www.ciprnet.eu, period trajanja projekta 01/03/2013 - 28/02/2017
[10] www.predict-project.eu, trajanje projekta 01/04/2014 - 31/03/2017
[11] www.graffolution.eu, trajanje projekta 01/03/2014 - 29/02/2016
[12] Projekat trajao 01/07/2014 - 30/06/2016
[13] http://ceis.eu/fr/bureau-europeen/projets,

Stratégique. TETRIS projekat ima za cilj da se bolje razumije priroda opasnosti od terorizma koji za cilj ima željezničku infrastrukturu. Ovaj projekat Evropske unije završava organizacijom praktičnog primjera simulacije terorističkog napada i upravljanja nastalom kriznom situacijom. Cilj je stalno informisanje i obuka svih učesnika koji učestvuju u razrješavanju kriznih situacija nastalih kao posljedica terorističkih napada i izrada inovativnih alata za analizu eventualni terorističkih prijetnji. Očekivani rezultat su tri proizvoda lako dostupna i operativna: alat za procjenu opasnosti (tabela za analizu), 3D simulacija posljedica napada baziranog na scenariju izabranom od krajnjih korisnika, projekat ima ulogu upravljača kriznim situacijama.

BODEGA[14] - *(BOrdDErGuArd)* je trogodišnji istraživački projekt odabran u okvirnom programu EU "za istraživanje i inovacije - Horizon 2020 u okviru teme BES-14-2014: Etičko društvene dimenzije, ljudski faktor u graničnoj kontroli - Proaktivno jačanje ljudskih performansi u graničnoj kontroli. Projekat je počeo 1. juna 2015 uz koordiniranje VTT (Technical Research Center Finland) s konzorcijem koji se sastoji od četrnaest partnera iz sedam evropskih zemalja. Cilj projekta je da se uradi ekspertiza na evropskoj razini o ljudskom faktoru na graničnim prelazima na način da se poboljša efikasnost, bez neželjenih efekata za krajnje korisnike. Ciljevi su da se istraži uticaj ljudskog faktora u graničnoj kontroli i napravi model pružanja inovativnih društveno - tehnička rješenja za poboljšanje učinaka rješavanja kritičnih zadataka, podržati upravljanje granicom na način donošenja odluka na osnovu iskustva i optimizirati putnički granični prelaz.

4.2. Bezbjednost - troškovi i vrijeme

Bezbjednost nije glavni prioritet za privatne operatere, što znači da je njihova procjena opasnosti najvjerovatnije drugačija od onih procjena koje vrše eksperti za bezbednost. Problemi za privatne operatere su uglavnom problemi troškova i vremena. U Prilogu I, dat je pregled najistaknutijih bezbjedonosnih problema u transportnom lanca snabdijevanja, njihovu vjerovatnoću javljanja i njihov socio - ekonomski utjecaj. Utjecaj treba shvatiti bilo kao "trošak" u ekonomskom smislu, ili "trošak" u smislu bezbjednosti, gdje može doći do ugrožavanja ljudskih života. "Troškovi" su klasifikovani kao:

1. decentralizovani - kad glavni troškovi padaju na teret pojedinih učesnika u transportnom lancu snabdijevanja ili na teret svih;
2. centralizirani - kada troškovi ne samo da imaju utjecaj na učesnika u transportnom lancu već imaju značajan utjecaj i na društvo u cjelini.

4.3. Postupak analize ugrožavanja bezbjednosti kombinovanog transporta

Analiza rizika i opasnosti ugrožavanja bezbjednosti transportnog lanca snabdijevanja u kome željeznički transport je njegova okosnica počiva na vjerovatnoći pojave incidenata ili štetnih događaja. Odnos stepena vjerovatnoće javljanja štetnih događaja sa posljedicama ili sa veličinom uticaja tih događaja pokazuje nivo ugrožavanja bezbjednosti kombinovanog transporta. Procedura procjene i upravljanja sa rizicima dijeli se na tri sekvencionirane međusobno povezane faze:

- procjena rizika u pogledu njegove prirode, vjerovatnoće i posljedica;
- upravljanje rizikom u pogledu mogućnosti intervencije i arbitraže između koštanja, prednosti i rizika;
- analiza uticaja mogućih intervencija i budućeg angažovanja.

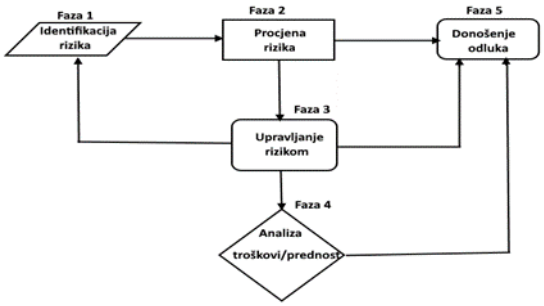
Svaka faza zahtijeva analizu iz različitih uglova posmatranja i modeliranje svih elemenata koji su mogli da dovedu do štetnih događaja kao i posljedice nastale pojavom tih štetnih događaja. Iskustvo zahtijeva da incidenti budu tretirani kao slučajni događaji čija učestalost javljanja zavisi od raznih faktora. Ovakvo razmišljanje kvalifikuje direktan uzrok incidenta koji ugrožava bezbjednost intermodalnog kombinovanog transporta kao slučajan događaj. Činjenice slučajnosti su uzroci i posljedice. Zbir posljedica određuje stepen težine incidenta. Odnos učestalosti javljanja i posljedica ide od veoma česte pojave nekog događaja sa ograničenim posljedicama do rijetke pojave nekog događaja ali koji ima velike posljedice (npr. zemljotres, teroristički napad) i koji su veoma kompleksni.
Za analizu rizika mogu se koristiti razni alati a njihov izbor zavisi od toga da li se fokusira na analizu uzroka ili analizu posljedica slučajnog događaja kao i od toga da li se uzima u obzir slijed pojave uzroka ili posljedica (tablica I).

[14] http://www.bodega-project.eu/, projekat pokrenut 10. juna 2015 i traje do 2018. godine,

	Analiza posljedica	**Analiza uzroka**
Uzimanje u obzir slijed pojave	Analiza stabla događaja	Markov proces[15]
Ne uzimanje u obzir slijed pojave	Model greške i posljedica	Analiza stabla grešaka

Tablica I: Alati za analizu rizika

Analiza primjenom stabla greške ima nedostatak da počinje hipotezom da slijed pojave greške nije bitna. Tamo gdje je slijed pojave greške veoma bitan koristi se Markov proces. Analiza stabla događaja je statistička analiza događaja koji su se desili u cilju procjene posljedica svake vrste incidenta da bi se mogao predvidjeti rizik pojave i posljedice budućih incidenata. Neki od navedenih alata analize rizika koriste se i u analizi bezbjednosti intermodalnog kombinovanog transporta. Uzrok pojave nekog štetnog događaja po prirodi je slučajan događaj tako da kod događaja koji se rijetko dešavaju ali imaju velike posljedice postavlja se hipoteza koja u sebi sadrži mnogobrojna pitanja koji traže i odgovore. Zvanično procedura procjene bezbjednosti uvedena je od strane britanske agencije za zaštitu britanske obale i ugrađena je 1977. godine u Direktivu za procjenu bezbjednosti od strane OMI-a[16]. Ova metoda procjene rizika sastoji se od pet faza: identifikacije rizika, procjene rizika, upravljanje rizikom, analiza troškovi - prednosti i donošenje odluke (slika 3).



Slika 3: Struktura procjene bezbjednosti (Bichou, 2009)

5 FUZZY-QFD METODA ODABIRA BEZBJEDNOG TRANSPORTNOG LANCA

U odabiru transportnog lanca, čije karike čine različiti vidovi transporta, a koji bi bio bezbjedniji, može se koristi model odlučivanja za odabir dobavljača predložen od (Bevilacquaa et al., 2006), koji se temelji na Total Quality Management (TQM) metodama kao što je metoda QFD - quality function deployment i na analizi koja se temelji na fuzzy logici. Metoda je primjenjena na odabir transportnog lanca snabdijevanja, kada se zahtjevi za povećanje nivoa bezbjednosti i umanjenje rizika od mogućeg korištenja transportnog lanca za ilegalne i kriminalne radnje usklađuju sa direktivama i preporukama Evropske zajednice za stvaranje jedinstvenog transportnog tržišta, i na razvoju bezbjednog intermodalnog transportnog lanca gdje bi se drumski transport koristio za početne i završne operacije a željeznički na duže relacije. U postupku (Čabrić N. 2017) za odabir bezbjednog transportnog lanca identificirani su bezbjedonosni zahtjevi koje transportni lanac treba da posjeduje (unutrašnja varijabla „ŠTA“) u svrhu zadovoljenja potreba korisnika usluge. Onda su uspostavljeni određeni kriteriji ocjenjivanja transportnih lanaca (vanjske varijable „KAKO“) da bi se napravio konačni poredak na osnovu fuzzy indeksa prikladnosti (FSI - fuzzy suitability index). Cijeli postupak je proveden pomoću fuzzy brojeva primjenom fuzzy algoritma gdje je dovoljno relativnu važnost zahtijeva za bezbjednost definisati pomoću jezičnih fuzzy varijabli odnosno korelaciju važnosti „ŠTA“ usljed težine „KAKO“ i uticaj svake kombinacije vidova transporta koji učestvuju u transportnom lancu. U radu (Čabrić N. 2017) predlaže se fuzzy-QFD metodologija odgovora „KAKO“ uspostaviti bezbjedan transportni lanac u kome učestvuju različiti vidovi transporta koji zajedno sa terminalima čine karike lanca snabdijevanja. Nakon datih odgovora „KAKO“ na postavljene zahtjeve „ŠTA“ koje treba da ispunjava transportni lanac po pitanjima njegove bezbjednosti i vrednovanja od strane neovisnih donositelja odluka procjenjuju se doprinosi svakog pojedinačnog očekivanja što omogućava određivanje prioriteta. Rangiranje i odabir transportnog lanca koji bi ispunjavao zahtjeve po pitanjima bezbjednosti vrši se sa pristupom koji je opisao (Facchinetti, G. et al., 1998) a koji koristi metodu bodovanja i poređenja između različitih fuzzy brojeva.

5.1. Fuzzy logika kvantificiranja lingvističkih varijabli

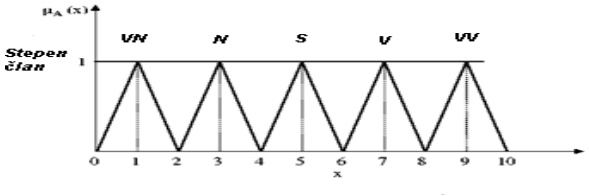
Korišteni se trougaoni fuzzy brojevi koji se često koriste za kvantificiranje lingvističkih podataka. Ovi brojevi su predstavljene trojke tipa A = (X^{α}, X^{β}, X^{γ}), gdje su X^{α} i X^{γ} donja i gornja granica fuzzy broja koji su uzeti u obzir, a X^{β} je element koji označava najbliže stanje. Na primjer, neka U = (VN, N, S, V, VV) je

[15] U matematici Markov lanac je stohastički proces sa diskretnim događajima koji je dobio naziv po ruskom matematičaru Andreï Markov gdje se informacije za predviđanje budućeg stanja sistema nalaze u trenutnom stanju procesa.

[16] OMI-Organisation Maritim International

lingvistički skup koji se koristi za izražavanje mišljenja o skupini atributa (VN = vrlo niska, N = niske, S = srednje, V = visoke, VV = vrlo visoka). Lingvističke varijable možemo kvantificirati primjenom trougaonih fuzzy brojeva kako slijedi (slika 4):

VN → (0,1,2); N → (2,3,4); S → (4,5,6); V → (6,7,8); VV → (8,9,10)



Slika 4: Skala relativne važnosti

Lingvistička varijabla S primjerice znači da donositelj odluka procjenjuje elemente sadržaja razreda $X^{\alpha} = 4$, $X^{\gamma} = 6$, $X^{\beta} = 5$.

5.2. Postupak odabira bezbjednog transportnog lanca

Uzimajući u obzir važnost lanca snabdijevanja mnogobrojne bezbjedonosne mjere su preduzete. Svi učesnici u lancu snabdijevanja su uspostavili procedure i sinhronizovali su međusobne aktivnosti u cilju međusobne kooperacije za smanjenje nivoa bezbjedonosnih rizika. Kada mnoge učesnike u neprekidnom transportnom lancu pitamo o nivou bezbjednosti oni kažu da je lanac snabdijevanja relativno bezbjedan ali priznaju da pojedine karike lanca su manje bezbjedni što predstavlja crne tačke neprekidnog lanca snabdijevanja i što zahtijeva dodatne procjene rizika. Glavni rizici koji mogu ugroziti lanac snabdijevanja su:

- kriminalci i teroristi koji mogu da iskoriste intermodalni lanac snabdijevanja za svoje ilegalne aktivnosti, a krađa robe predstavlja značajan ekonomski gubitak;
- transportni lanac snabdijevanja je izložen stalnim terorističkim napadima što može da izazove veće pertubacije u snabdijevanju i saobraćaju.

Cijeli postupak odabira bezbjednog transportnog lanca snabdijevanja vrši se u osam koraka (Prilog II):

1. Identificiranje karakteristika koje intermodalni transportni lanac mora imati (interne varijable ili „ŠTA“) da bi se zadovoljili zahtjevi za umanjenje rizika i povećanje bezbjednosti;
2. Identificiranje relevantnih kriterija za ocjenu (vanjske varijable ili „KAKO“)
3. Utvrđivanje relativne važnosti „ŠTA“;
4. Utvrđivanje korelacije „ŠTA - KAKO“ i konstrukcija kuće kvaliteta (HOQ);
5. Određivanje bitnih „KAKO“;
6. Priprema matrice za korelacije „KAKO“;
7. Određivanje svakog potencijalnog intermodalnog transportnog lanca na osnovu odnosećeg atributa „KAKO“;
8. Određivanje konačnog rangiranja na osnovu fuzzy prikladnog indeksa (FSI - fuzzy suitability index).

5.2.1. Identificiranje „ŠTA“

Kriminalitet i terorizam predstavljaju jednu od najvećih opasnosti za sve učesnike transportnog lanca. Opasnost od mogućeg ubacivanja droge, eksploziva, radioaktivnih i nuklearnih elemenata, oružja za masovno uništenje u unutrašnjost kontejnera jednaka je opasnosti od krađe. Uopšteno postoji nekoliko temeljnih obilježja zahtjeva „ŠTA“ koje transportni lanac treba da ispunjava po pitanjima njegove bezbjednosti a koji se razmatraju u razvoju QFD matrice:

1 Bolja informatička povezanost svih učesnika transportnog lanca u cilju prikupljanja sveobuhvatnih, objektivnih i na vrijeme prosljeđenih podataka o pošiljci, pošiljaocu, primaocu i prevoznicima koji učestvuju u transportu;
2 Bolja carinska analiza postojanja rizika zasnovana na objektivnim indikatorima postojanja rizika pošiljke i subjektivnih indikatora o pošiljaocu i primaocu;
3 Bolja kontrola sistema bezbjednosti i zaštite transportne jedinice od moguće krađe, krijumčarenja ilegalne robe i imigracije, kako od strane korisnika usluge tako isto i od strane izvršioca transporta;
4 Manje zadržavanje tovarenog kontejnera na izolovanim i neobezbjeđenim mjestima (odmarališta vozača drumskog transporta, priključni željeznički kolosijeci) i skladištenje praznih kontejnera na izolovanim mjestima;
5 Veća vidljivost operacija i aktivnosti svih koji učestvuju u strukturi transportnog lanca;
6 Veća i efikasnija mogućnost detekcije krijumčarene ilegalne robe i imigracije kao i mogućnost blagovremenog otkrivanja postojanja eksploziva, radioktivne materije, bioloških ili hemiskih nedozvoljenih supstanci.

Trenutno manje od tri posto kontejnera koji se koriste za transport u međunarodnoj trgovini koriste senzore ili uređaje za slijeđenje što znači da informacije nisu dostupne u stvarnom vremenu i roba se ne slijedi u

D2D - logistici od vrata do vrata. Postoji mnogo tehnologija koje su u razvojnoj fazi kao što je primjena e-plombe ili ugrađivanje uređaja i senzora koji bi omogućili ne samo slijeđenje kontejnera nego i kamiona. Postupak vrednovanja značaja „ŠTA“ fuzzy logikom od strane 4 donositelja odluka (DO1, DO2,DO3, DO4) dat je u tablici I.

Tablica II: Ponderacija „ŠTA“

ŠTA	DO1			DO2			DO3			DO4		
Bolja informatička povezanost u cilju skupljanja objektivnih i na vrijeme prosljeđenih podataka	V			S			V			S		
	6	7	8	4	5	6	6	7	8	4	5	6
Bolja carinska analiza postojanja rizika zasnovana na objektivnim indikatorima postojanja rizika	VV			VV			V			V		
	8	9	10	8	9	10	6	7	8	6	7	8
Bolja kontrola sistema bezbjednosti i zaštita tovarne jedinice od mogućih ilegalnih radnji	VV			V			V			V		
	8	9	10	6	7	8	6	7	8	6	7	8
Manje zadržavanje kontejnera na izolovanim i neobezbjeđenim mjestima	V			V			S			V		
	6	7	8	6	7	8	4	5	6	6	7	8
Veća vidljivost operacija i aktivnosti svih koji učestvuju u transportnom lancu	S			S			N			VN		
	4	5	6	4	5	6	2	3	4	0	1	2
Veća i efikasnija mogućnost detekcije krijumčarene ilegalne robe i imigracije	V			V			VV			V		
	6	7	8	6	7	8	8	9	10	6	7	8

5.2.2. Identificiranje „KAKO“

Postojanje efikasnih mjera za povećanje bezbjednosti u transportnom lanca zavisi od dovoljno raspoloživih resursa. Osnovni kriteriji, odnosno odgovori „**KAKO**“ kojim se umanjuje nivo rizika i povećava bezbjednost a presudni su za ocjenu i rangiranje transportnog lanca su:

1. Razvoj novih informacionih tehnoloških rješenja za provjeru tačnosti podataka u dokumentima za otpremu robe, zaštita i obrada podataka, ažuriranje i formiranje carinskih baza podataka o prethodnoj analizi rizika na osnovu povratnih iskustava (**IT)**;
2. Razvoj jedinstvenog transportnog tržišta (**JTT**);
3. Integrisana evropska strategija (**EU**);
4. Razvoj inteligentnog transporta (**INT);**
5. Certifikovanje transportnih udruženja i bezbjednog lanca snabdijevanja (**CERT**);
6. Automatsko skeniranje, automatsko prepoznavanje broja kontejnera, ugrađivanje čipova u plombe i mogućnost praćenja tovarne jedinice putem satelita (**GPS**);
7. Jedinstveno administrativno mjesto ponude i elektronsko pismo (**One - stop shop**);
8. Nenametljiva inspekcija sa otkrivanjem tragova opasnih materija (**Stand - off detection).**

Sve mjere treba sprovesti u cilju racionalizacije i da se olakša faza koja prethodi carinjenju što doprinosi ubrzanju i objedinjavanju pojedinih provjera. Jedan od mogućih načina ubrzanja carinskih radnji mogao bi biti implementacija tzv. „Jedinstvenog prozora“ - Single Window i jedinstvenog mjesta rješavanja svih administrativnih pitanja - One-stop administrative shop. Sve administrativne procedure za sve vidove transporta koji učestvuju u neprekidnom transportnom lancu bile bi na jednom mjestu što bi moglo da doprinese formiranju jedinstvenog transportnog dokumenta u formi elektronskog pisma. U postupku vrednovanja uticaja pitanja „ŠTA“ treba da ispuni transportni lanac da bi bio bezbjedan i odgovora „KAKO“ odnosno na koji način odgovoriti bezbjedonosnim zahtjevima transportnog lanca svaki donositelj odluka je izrazio mišljenje, koristeći neki od pet jezičnih varijabli. Mišljenja izražena od strane četiri donosioca odluka, na utjecaj svakog „KAKO“ na svako „ŠTA“ izražena lingvističkim varijablama koje se prevedene na fuzzy brojeve korištenjem trouglastih fuzzy brojeva za svaku jezičnu varijablu onako kako je prikazano na slici 4 data su u tablici III.

Tablica III: Međusobna korelacija „ŠTA“ i „KAKO“

ŠTA	KAKO																													
	IT				JTT				EU				INT				CERT				GPS				One-stop shop				Stand-off detec.			
	DO1	DO2	DO3	DO4	DO1	DO2	DO3	DO4	DO1	DO2	DO3	DO4	DO1	DO2	DO3	DO4	DO1	DO2	DO3	DO4	DO1	DO2	DO3	DO4	DO1	DO2	DO3	DO4	DO1	DO2	DO3	DO4
Bolja informatička povezanost u cilju skupljanja objektivnih i na vrijeme prosljeđenih podataka	VV	VV	VV	VV	V	V	VV	V	VN	N	N	N	VV	VV	V	V	VN	N	N	N	N	N	S	N	VV	VV	V	VV	S	S	N	N
Bolja carinska analiza postojanja rizika zasnovana na objektivnim indikatorima	VV	V	VV	VV	N	N	VN	N	S	S	S	V	N	S	S	S	V	VV	V	VV	S	N	N	VN	VV	VV	V	VV	N	VN	N	VN
Bolja kontrola sistema bezbjednosti i zaštita tovarne jedinice od mogućih ilegalnih radnji	V	V	VV	V	S	V	S	S	V	V	V	V	S	N	S	N	V	VV	V	S	VV	V	V	VV	N	N	VN	N	N	N	VN	S
Manje zadržavanje kontejnera na izolovanim i neobezbjeđenim mjestima	S	V	VV	V	N	S	N	N	V	V	S	S	S	S	S	S	V	V	S	V	VV	VV	V	V	N	VN	N	N	VN	N	VN	VN
Veća vidljivost operacija i aktivnosti svih koji učestvuju u transportnom lancu	VV	V	VV	VV	V	S	V	S	V	S	S	S	VV	VV	V	V	V	S	V	S	VV	V	V	VV	S	S	V	S	N	N	N	VN
Veća i efikasnija mogućnost detekcije krijumčarene ilegalne robe i imigracije	V	V	S	V	N	N	VN	N	N	S	S	N	S	S	N	S	V	S	S	S	VV	VV	V	V	N	VN	N	S	VV	V	VV	VV

5.3. Rangiranje transportnih lanaca

U Prilogu I, dat je pregled najistaknutijih bezbjedonosnih problema u transportnom lanca snabdijevanja, njihovu vjerovatnoću javljanja i njihov socio - ekonomski utjecaj. Utjecaj treba shvatiti bilo kao "trošak" u ekonomskom smislu, ili "trošak" u smislu bezbjednosti, gdje može doći do ugrožavanja ljudskih života.

Transportni lanac kao dinamički sistem orijentisan je određenom cilju i kao otvoren sistem ima brojne veze s okolinom. Transportni lanac može biti:

1. Direktan transport (bez izmjene transportnih sredstava);
2. Multimodalni transport (sa promjenom transportnog sredstva);
   a. sa promjenom transportnog suda,
   b. bez promjene transportnog suda - prevoz cijelih vozila, izmjenjivih transportnih sudova, kontejnerski transport.

Još od 1975. Vijeće Evrope usvojilo je Direktivu o uspostavi zajedničkih pravila za kombinovani željezničko - drumski transport robe između država članica[1]. Ova direktiva je 1992. godine izmijenjena u cilju jačanja pozicije kombinovanog transporta[2]. Prvi član ove direktive definiše kombinovani transport kao transport robe između zemalja članica CEE gdje kamion, prikolica, poluprikolica sa ili bez tegljača, pokretna tovarna jedinica ili kontejner od 20 i više stopa koriste drum za početni ili krajnji prevoz, a za ostale dijelove prevoza koristi željeznicu, riječni ili pomorski transport kada je direktna dužina tog transporta preko 100 km vazdušne linije a početni ili završni transport je drumom. Početni i završni prevoz drumom definiše se kao:

- transport između tačke utovara robe i odgovarajuće najbliže otpremne željezničke stanice za početni prevoz i između odgovarajuće najbliže uputne željezničke stanice i tačke istovara robe za završnu dionicu prevoza;
- transport u krugu čiji poluprečnik ne prelazi 150 km vazdušne linije od morske luke, mjesta otpreme ili dopreme robe.

Za postupak izračunavanja Fuzzy indeksa i rangiranja transportnih lanaca na osnovu njihovog nivoa rizika povećanja opasnosti od korištenja tovarnih jedinica za ilegalne radnje u međunarodnoj trgovini koja se odvija preko lučkog terminala posmatrane su sljedeće strukture i kombinacije različitih vidova transporta:

1. Direktan kopneni transport - lučki terminal – pomorski transport;
2. Multimodalni kopneni transport – lučki terminal – pomorski transport, sa promjenom transportnog sredstva i promjenom transportnog suda;
3. Intermodalni transport (Dir. 92/106) – lučki terminal – pomorski transport, sa promjenom transportnog sredstva i bez promjene transportnog suda.

Tehnologija kopnenog klasičnog transporta bazira se na drumskom i željezničkom transportu. Postoji varijanta direktnog kopnenog klasičnog transporta i kombinovani kopneni klasični transport drum - željeznica, drum - željeznica - drum i željeznica - drum - željeznica.

Na osnovu korištenja načela fuzzy rangiranja u (Čabrić N. 2017) urađeno je prevođenje fuzzy ocjena u s rangiranje nivoa bezbjednosti koje imaju pojedini posmatrani transportni lanci snabdijevanja u odnosi jedni na druge. Na osnovu dobivenih rezultata u (Čabrić N. 2017) može se reći da:

Intermodalni transport (član 1 Dir. 92/106) – lučki terminal – pomorski transport **>** Direktan kopneni transport - lučki terminal – pomorski transport **>** Multimodalni kopneni transport **–** lučki terminal – pomorski transport, sa promjenom transportnog sredstva i suda, gdje „>“ znači „bezbjedniji nego“.

6 ZAKLJUČAK

Razumijevanje kompromisa između bezbjednosti i efikasnosti je veoma važno operaterima intermodalnog transporta i svim učesnicima u lancu snabdijevanja od učesnika logističkih lanaca do transportnih lanaca. Ako nastaju kašnjenja u transportnom lancu u bilo kojoj njegovoj tački zbog neefikasnog poslovanja jer određene intermodalne tovarne jedinice čekaju da dobiju carinski certifikat ili da se pregledaju, onda može doći do preseljenja prevoza na neke druge alternativne vidove transporta. Međutim bezbjedan intermodalni transportni lanac može se smatrati kao veoma konkurentan na tržištu pružanja transportnih usluga. Efektivni intermodalni transportni sistemi su od suštinskog značaja za prosperitet u Evropskoj uniji a koji imaju značajan utjecaj na ekonomski rast, teritorijalne kohezije, socijalni razvoj i životnu sredinu. Bezbjednost intermodalnog kombinovanog transporta zavisi od neprekidnosti intermodalnog transportnog lanca. Aktuelna svjetska bezbjednosna situacija, u praktičnom smislu nameće potrebu primjene naprednih saznanja u intermodalnim logističkim mrežama. Intermodalna tovarna jedinice i

[1] Direktiva n° 75/ 130 CEE, JOCE L 48/ 31 od 22 februara 1975

[2] Direktiva n° 92/ 106 CEE, JOCE L 368/ 38 od 17 decembra 1992

njeno kretanje kroz neprekidni transportni lanac može se posmatrati kao bezbjedno ili potencijalno opasno. Intersistemske interakcije unutar intermodalnog transportnog sistema podrazumjevaju saradnju sistema na fizičkom i procesnom nivou. Željeznice kada su dio neprekidnog transportnog lanca u intermodalnom kombinovanom transportu u mnogome učestvuju u smanjenju rizika i povećanja bezbjednosti intermodalnog transporta.

Stvaranjem integrisanog evropskog željezničkog prostora nazvanog poboljšanje „interoperabilnosti" ili tehničke kompatibilnosti infrastrukture, mobilnih sredstava, signalizacije i drugih podsistema željezničkog sistema povećan je nivo sigurnosti. Povećanjem sigurnosti povećava se i nivo bezbjednosti intermodalnog kombinovanog transporta. Projekti Evropske komisije kao što su PROTECTRAIL, RESTRAIL, SECRET, CIPRNet, PREDICT, GRAFFOLUTION, TETRIS, BODEGA daju odgovore i praktična rješenja po pitanjima bezbjednosti i zaštite željezničkog sektora od kriminaliteta i terorističkih aktivnosti.

Odabir intermodalnog transportnog lanca snabdijevanja koji bi bio bezbjedan katkad je vrlo složen proces, jer on sadrži razne nekontrolirane i nepredvidljive faktore koji utječu na odluku. U odabiru intermodalnog transportnog lanca, čije karike čine različiti vidovi transporta, a koji bi bio bezbjedniji koristio se model koji se temelji na metodi QFD - quality function deployment i na analizi koja se temelji na fuzzy logici.

QFD metoda se koristila da na zahtjeve umanjenja mogućih opasnosti, kojima je izložen transportni lanac kao i razne mjere za umanjenje rizika i povećanje nivoa bezbjednosti, izvrši rangiranje posmatranih transportnih lanaca.

LITERATURA

[1] Bichou, K., 2009. Security and risk-based models in shipping and ports: review and citical analysis. OECD/ITF. ISBN 978-92-821-0231-2.

[2] Bevilacquaa, M., Ciarapicab, F.E. & Giacchetta, G., 2006. A fuzzy-QFD approach to supplier selection. *Journal of Purchasing and Supply Management*,. Vol. 12 No. 1, 14-27.

[3] Dubois, D. & Prade, H., 1978. Operations on fuzzy numbers. *International Journal of Systems Sciences.* Vol. 9, no.6, 613-626.

[4] Čabrić, N., 2010. FUZZY – QFD metoda analize kvaliteta vidova transporta. *I Međunarodna naučno-stručna konferencija LOGISTIKA 2010*, 19.-19. novembar, Doboj, ISBN 978-99955-36-21-3, 77-84.

[5] Čabrić, N., 2012. „QFD metoda analize kvaliteta intermodalnog transporta*", Magistarski rad.* Saobraćajni fakultet Doboj, 2012.

[6] Čabrić, N., 2017. „Modeliranje bezbjednosti intermodalnog transporta primjenom Petrijevih mreža*", Doktorska disertacija.* Saobraćajni fakultet Doboj, 2017.

[7] Facchinetti, G., Ricci, R.G. & Muzzioli, S., 1998. Note on ranking fuzzy triangular numbers. *International Journal of Intelligent Systems*, 13 (7): 613-622.

[8] Čabrić N., Đuričić R. „Upravljanje rizicima u željezničkom sistemu"**,** TIT - Transportna Infrastruktura i Transport, broj 7, godina 6, Sarajevo, decembar 2016, ISSN 2232-9676, strana 36.

[9] 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.

[10] Milinković, S., Marković, M., Vesković, S., Ivić, M. & Pavlović, N., 2013. A fuzzy Petri net model to estimate train delays*. ELSEVIER, Simulation Modelling Practice and Theory* 33 (2013), 144–157.

[11] Macharis, C., & Bontekoning, Y. M., 2004. Opportunities for OR in intermodal freight transport research: Areview. *European Journal of Operational Research*, 153, 400–416.

[12] Murray-Tuite, P.M., 2010. Bayesian Analysis for Transportation Risk. *Security and Environmental Sustainability of Multimodal Transport: Proceedings of the NATO Advanced Research Workshop on Security and Environmental Sustainability of Multimodal Transport*. Ed. Bell, M., Hosseinloo, S.H., & Kanturska, U. Netherlands: Springer, 169-182.

[13] OECD, 2009. Terrorism and international transport: towards risk-based security policy. International Transport Forum, OCDE/FIT Table Ronde no 144, 2009.

[14] Zečević, S. & Kilibarda, M., 2002. Model optimizacije logističkih perfomansi u kontejnerskom terminalu. *SYM-OP-IS 2002*,str. VIII-9.VIII-12, Tara.

[15] Zečević, S., Kilibarda, M. & Tadić, S., 2006. Modelling of the Logistic Centre Structure*. 20th microCAD International Scientific Conference*. Miskolc 2006, 209-214.

[16] CORDIS, 1997. *Intermodalité et transport intermodal de marchandises dans l'Union européenne*

[17]http://www.coreproject.eu/resources.aspx?filter=2485

[18] *http://cordis.europa.eu/home_fr.html*

PRILOG I

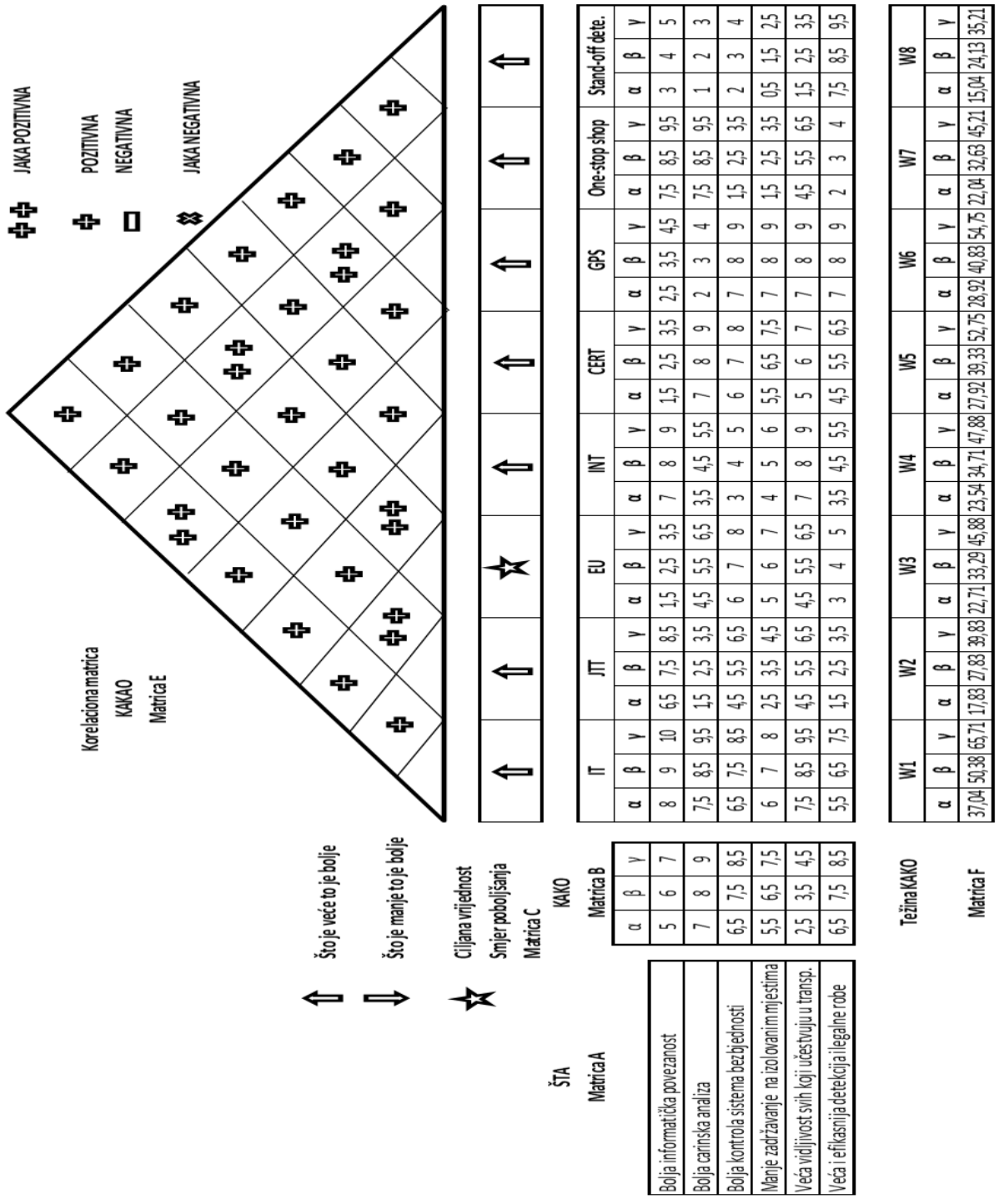
Bezbjedonosni problemi u transportnom lancu (www.eos-eu.com)

PREGLED BITNIH BEZBJEDONOSNIH PROBLEMA U TRANSPORTNOM LANCU			
Problem	**Vjerovatnoća**	**Socio-ekonomski utjecaj**	**Solucija (ili da se promoviše ili da se dalje razvija)**
Kriminal u drumskom transportu robe	Visoka	Visok: troškovi su uglavnom decentralizovani	-Identifikacija i autorizacija trans-nacionalnih vozača kamiona -Sredstva za praćenje kamiona -Primjena najbolje prakse i procedura bezbjednosti
Statičan i prazan kontejner : skladištenje kontejnera na izolovanim mjestima ; Krijumčarenje ilegalnih i opasnih roba	Srednja	Srednji: troškovi su uglavnom decentralizovani	-Uređaji i oprema za bezbjednost kontejnera ; -Mreža senzora za nadgledanje i praćenje unutrašnjosti kontejnera (temperature, vlažnosti, itd) i dešavanja u kontejneru.
Neuspjela detekcija ilegalnih i opasnih roba.	Niska	Visok: centralizovani trošak (troškovi za društvo u cjelini)	-Uređaji i oprema za bezbjednost kontejnera, -Napredna oprema za biološku i hemijsku detekciju, Oprema za detekciju tragova ostataka opasnih roba (eksploziva, hemikalija itd.), -Kvalifikovano osoblje
Kašnjenja i neefikasnost intermodalnog transportnog lanca ; Nedovoljna vidljivost operacija u intermodalnom transportnom lancu.	Visoka	Visok: centralizovani troškovi	-Sistem upravljanja bezbjednosti koji uključuje različite vidove transporta, -Jedinstveno mjesto ponude "One-stop shop – administrativni" podrazumijevajući i elektronsko pismo. - Nenametljiva inspekcija - Stand-off detection[19] sa otkrivanjem tragova opasnih materija -Kanal prenosa podataka siguran i transparentan u datom vremenu, koji sadrži dostupne podatke tokom D2D[20] operacija, -Slijeđenje i optimizacija sistema u realnom vremenu uključujući dinamičko planiranje i praćenje sistema.
Bezbjednost kontejnera	Srednja	Srednji: troškovi su uglavnom decentralizovani	-Uređaji za praćenje kontejnera, uključujući eSeals[21] i RFID[22] tehnologiju, -Automatsko skeniranje i elektronske plombe, -Automatsko prepoznavanje broja kontejnera.
Nedovoljan kvalitet podataka za procjenu rizika transporta tereta od strane carine	Visoka (ako je pod-fakturisanje) Niska (ako je opasna materija, uključujući i bombe)	Nizak, centralizovani trošak (ako je pod-fakturisanje) Visok, centralizovani troškovi (ako je opasna materija)	-Simultani sistem arhiviranja za pravljenje business to business – B2B baze podataka, Razvoj tehnoloških rješenja za provjeru tačnosti podataka u dokumentima za otpremu robe - Tehnologije za sprečavanje tehničke kao i namjerne ili nenamjerne ljudske operativne carinske greške, - IT mjere za moguće buduće ali nepredvidljive događaje.

[19] Tehnologija koja omogućava pregled vozila na određenom rastojanju i otkrivanje trase/zaostataka eksplozivnih, hemiskih i drugih opasnih materija.
[20] Door to Door Logistics
[21] Elektronska plomba
[22] RFID - Radio Frequency IDentification

PRILOG II

Kompletna fuzzy – HOQ Kuća kvaliteta



	α	β	γ
Bolja informatička povezanost	5	6	7
Bolja carinska analiza	7	8	9
Bolja kontrola sistema bezbjednosti	6,5	7,5	8,5
Manje zadržavanje na izolovanim mjestima	5,5	6,5	7,5
Veća vidljivost svih koji učestvuju u transp.	2,5	3,5	4,5
Veća i efikasnija detekcija i ilegalne robe	6,5	7,5	8,5

	IT			JTT			EU			INT			CERT			GPS			One-stop shop			Stand-off dete.		
	α	β	γ	α	β	γ	α	β	γ	α	β	γ	α	β	γ	α	β	γ	α	β	γ	α	β	γ
	8	9	10	6,5	7,5	8,5	1,5	2,5	3,5	7	8	9	1,5	2,5	3,5	2,5	3,5	4,5	7,5	8,5	9,5	3	4	5
	7,5	8,5	9,5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	3,5	4,5	5,5	7	8	9	2	3	4	7,5	8,5	9,5	1	2	3
	6,5	7,5	8,5	4,5	5,5	6,5	6	7	8	3	4	5	6	7	8	7	8	9	1,5	2,5	3,5	2	3	4
	6	7	8	2,5	3,5	4,5	5	6	7	4	5	6	5,5	6,5	7,5	7	8	9	1,5	2,5	3,5	0,5	1,5	2,5
	7,5	8,5	9,5	4,5	5,5	6,5	4,5	5,5	6,5	7	8	9	5	6	7	7	8	9	4,5	5,5	6,5	1,5	2,5	3,5
	5,5	6,5	7,5	1,5	2,5	3,5	3	4	5	3,5	4,5	5,5	4,5	5,5	6,5	7	8	9	2	3	4	7,5	8,5	9,5

	W1			W2			W3			W4			W5			W6			W7			W8		
	α	β	γ	α	β	γ	α	β	γ	α	β	γ	α	β	γ	α	β	γ	α	β	γ	α	β	γ
	37,04	50,38	65,71	17,83	27,83	39,83	22,71	33,29	45,88	23,54	34,71	47,88	27,92	39,33	52,75	28,92	40,83	54,75	22,04	32,63	45,21	15,04	24,13	35,21

OSIGURANJE STANICA NA PRUGAMA ŽELJEZNICA FEDERACIJE BiH SIGNALNO-SIGURNOSNIM ELEKTRONSKIM UREĐAJEM TIP ESA44-BH

INTER STATION INTERLOCKING SYSTEM REALISED ON BiH FEDERATION RAILWAY WITH ELECTRONIC SIGNALING EQUIPMENT TYP ESA44-BH

Kubat Mustafa, spec,str.ing.elek. i račun.
Željeznice Federacije BiH
email: mustafa.kubat@zfbh.ba

Sažetak: Na prugama ŽF BiH u 2017 godini u stanicama Blazuj i Hadžići ugrađen je stanični signalno – sigurnosni elektronski uređaj tip ESA44-BH. U ovom radu su istaknuti najznačajni parametri ugradenog signalno-sigurnosnog (SS) elektronskog uređaja i razmotrene pouzdanost, raspoloživost, mogučnost održavanja i sigurnost (RAMS) kao glavne karakteristike kvalitete SS-uređaja. Cilj rada je predstavljanje modularne strukture sistema i funkcionalni princip uređaja tipa ESA44-BH koji se očituje sa nizom sigurnosnih i tehnoloških prednosti. Analizira se kvalitet ugrađenog sistema ESA44-BH i diskutuju ključni parametari specifičnih korisničkih zahtjeva/CRS/ i stanje /prikazivanje/ u stanicama Blažuj i Hadžići kao i u obje susjedne stanice.Posebna pažnja posvećena je teorijskom i eksploatacionom istraživanjima fail-safe izvedbe, izboru komponenti i sigurnosti rada uz primjenu zalihosti te projektantskim predviđanjima mogućih stanja u slučaju neispravnog rada neke od komponenti uređaja, kao i pronalaskom odgovarajućih rješenja na primjerima konkretnog ugrađenog sistema tip ESA44-BH u stanici Blažuj. Dodatno, rad za cilj ima naglasiti i ukazati na doprinos i koristi prve ugradnje i primjene na ŽF BiH, ugrađenog sistema ESA44-BH, ugrađenog optičkog kabla, ugrađenih pružnih baliza sa kontrolom prisutnosti i prvi put primijenjenih novih rješenja za osiguranje u stanicama tj ugradnja i zamjene šinskih strujnih kola sa brojačima osovina kao i zamjene signalnih sijalica sa žarnom niti sa LED diodama. Na osnovu dosadašnjh iskustava, i raspolaganja elektronskim uređajima tipa ESTW L-50 proizvođača Thales i tipa ESA44-BH proizvođača AŽD Praha u zaključku se predlaže daljnjom modernizacijom uvezivanje ugrađenih elektronskih uređaja u jedno centralno mjesto u stanicu Sarajevo i uvođenje telekomande saobraćaja.

Ključne riječi: railway policy, railway infrastructure, Western Balkans, TEN-T Comprehensive and Core Network

Abstract: On the lines of the ZF BiH in 2017, a stationary signal and safety electronic device type ESA44-BH was installed in the stations Blazuj and Hadzici. In this paper we highlight the most important parameters of the built-in signal-security (SS) electronic device and the reliability, availability, maintenance and safety (RAMS) considered as the main characteristics of the quality of the SS device. The aim of the paper is to present the modular structure of the system and the functional principle of the type ESA44-BH, which is manifested in a series of safety and technological advantages. The quality of the embedded system ESA44-BH is analyzed and the key parameters of the specific user requirements / CRS / and the state / display / in the stations Blažuj and Hadžići are discussed as well as in both neighboring stations. Specific attention is paid to the theoretical and exploitative research of fail-safe performance, Safety of work with the application of redundancy and design predictions of possible conditions in the case of malfunctioning of some of the components of the device, as well as finding appropriate solutions on the examples of a specific embedded system type ESA44-BH in the station Blažuj. Additionally, the goal of the project is to emphasize and point out the contribution and benefits of the first installation and application to the BiH Federation, the embedded ESA44-BH system, the built-in optical cable, built-in trackbars with presence control and the first time used for new insurance solutions in stations, Replacement of rail power circuits with shaft counters as well as replacement of bulb signal lamps with LEDs.
Based on previous experiences and availability of electronic devices of the type ESTW L-50 of the manufacturer Thales and the type ESA44-BH of the manufacturer AŽD Praha, it is proposed to further consolidate the incorporation of embedded electronic devices into one central place in Sarajevo station and the introduction of telecommunication traffic.

Key words: railway,station interlocking system, axle couter, track magnet/balise,safety device, reliability

1 UVOD

Tokom 2017 godine prvi put na prugama ŽF BiH u stanicama Blazuj i Hadžići ugrađen je stanični signalno – sigurnosni elektronski uređaj tip ESA44-BH. Kao glavne karakteristike kvalitete SS-uređaja u ovom radu su istaknuti najznačajni parametri ugrađenog signalno-sigurnosnog (SS) elektronskog uređaja tip ESA44-BH i razmotrene pouzdanost, raspoloživost, mogućnost održavanja i sigurnost (RAMS). Takođe u radu su obrađene tehničke informacije o signalno-sigurnosnom sistemu ESA 44-BH, način povezivanja pojedinih dijelova sistema i razmena informacija unutrašnjih i vanjskih elemenata uređaja. Rad obrađuje doprinos i koristi prve ugradnje i primjene na ŽFBiH, ugrađenog sistema ESA44-BH. Takođe se diskutuju rješenja za prvi put ugrađene sisteme na ŽFBiH, optičkog kabla, pružnih baliza sa kontrolom prisutnosti, osiguranja u stanicama brojačima osovina tj. zamjene šinskih strujnih kola sa brojačima osovina te zamjene signalnih sijalica sa žarnom niti sa LED diodama.

2 STANIČNI SIGNALNO - SIGURNOSNI UREĐAJ ESA 44-BH

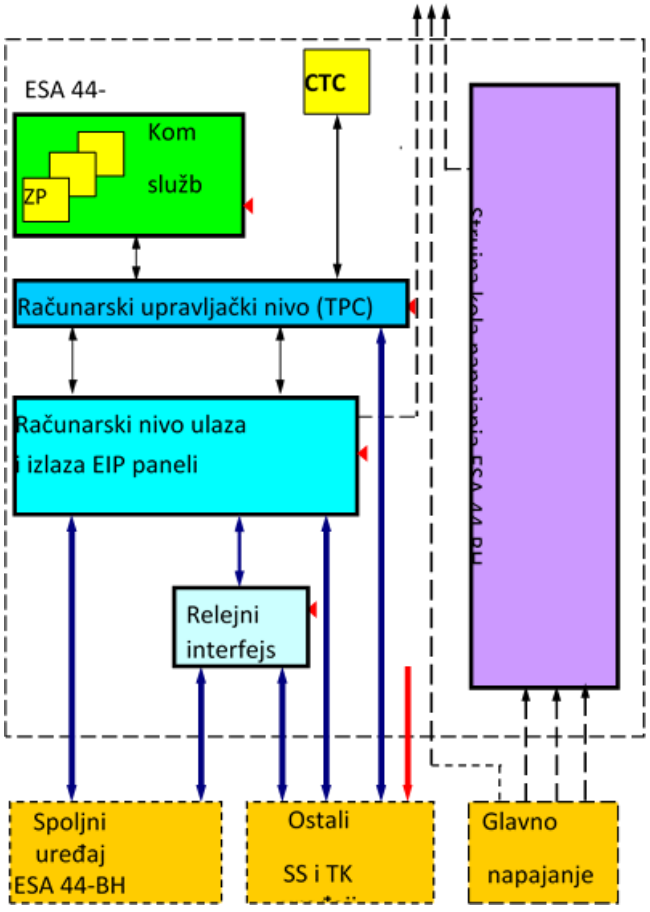
U stanicama Blažuj i Hadžići ugrađena je elektronska postavnica ESA 44-BH. To je stanični signalno-sigurnosni uređaj koji pri ispunjenim radnim uslovima, daje maksimalan doprinos bezbijednosti željezničkog saobraćaja, omogučava upravljanje/ regulisanje saobraćaja u skladu sa osnovnim tehničkim zahtjevima kao i u skladu sa važečim željezničkim propisima. Što se tiče nivoa integriteta bezbijednosti prema EN 50129, ugrađeni uređaj ESA 44-BH odgovara SIL 4. Ugrađena ESA 44-BH je elektronska postavnica sa računarskim upravljačkim nivoom,računarskim izvršnim nivoom i beskontaktnim interfejsom za spoljne uređaje. ESA 44-BH za svoj rad koristi podsistem napajanja i spoljne uređaje na kolosijecima, kao i položeni kabal.
Kao mogučnost nadogradnje ugrađena ESA 44-BH ima u potpunosti integrisane funkcije daljinskog upravljanja (TKS).
Koncepcija bezbijedosti sistema ESA 44-BH se zasniva:

- u računarskom dijelu, na sistemu sa uređenom bezbijednošću u slučaju kvarova, sastavljenom prema EN 50129, u izvedbi 2×2oo2 (na perifernim pločama panela EIP 2oo2),
- kod važnih strujnih kola hardverske opreme, na sistemu sa unutrašnjom bezbijednošću, prema EN 50129,
- kod službenog personala, po pravilima koja su postavljena u osnovnim tehničkim zahtjevima za službena mjesta Blazuj i Hadžići, uz upotrebu kataloga simbola ŽFBH i po uputstvu za korištenje signalno sigurnosnog uređaja,
- kod komunikacije, na korišćenju zatvorenih sistema komunikacije, prema EN 50159-1.

Visok nivo dostupnosti ESA44-BH se zasniva na čuvanju 100 % rezervne kopije (backup-a) upravljačkog računarskog dijela, kontrolnih radnih mjesta i glavnih dijelova izvršnih računara EIP, na sistemu tehnoloških i organizacionih mjera pri proizvodnji dijelova izvršnih računara koji nemaju backup, usmijerenih na postizanje visokog nivoa pouzdanosti pojedinačnih proizvedenih dijelova i na korišćenju provjerenih i pouzdanih mikroprocesorskih modula.

2.1. STRUKTURNA ŠEMA ESA 44-BH

Strukturna šema ESA 44-BH prikazana je na sl. br. 1.



Slika 1. Strukturna šema ESA 44-BH

Blok dijagram ESA 44-BH karakterišu sljedeće osobine:

- ESA 44-BH uređajem se upravlja pomoću komandnih računara (ZPC),

- ESA 44-BH je „elektronska postavnica“, to znači da se radi o uređaju koji obezbjeđuje logičke zavisnosti i bezbijednosne zavisnosti na elektronski način (na upravljačkom nivou postavnice i izvršnom dijelu (EIP) pomoću računarskog uređaja sa sigurnošću rezervne kopije),
- ESA 44-BH koristi „elektronske izlaze“, to znači da se interfejs između računarskog dijela, na jednoj strani, i spoljnih elemenata ili povezanih sigurnosnih uređaja, na drugoj strani, sastoji prije svega od bezbijednih elektronskih izlaza,
- Regulisanje i kontrola svijetljenja svijetiljki signala se vrši pomoću bezbijedne elektronske jedinice (SLI-2),
- Regulisanje i kontrola položaja skretnica i pokretnih jezičaka se vrši pomoću bezbijedne elektronske jedinice (PMI),
- Odabrane elementarne logičke zavisnosti se vrše pomoću releja 1. klase pouzdanosti.

Uređaj ESA 44-BH je koncepiran kao centralizovani signalno-sigurnosni uređaj. Njegov izvršni nivo je moguće decentralizovati i na druge (udaljene) centre. Rukovanje ESA 44-BH je realizovano u skladu sa osnovnim tehničkim zahtjevima kataloga simbola i naredbi ŽFBH.
Upravljačka službena mjesta su osmišljena individualno, i imaju visok nivo udobnosti, i odgovaraju ergonomskim zahtjevima standarda ISO 9241 i ISO 11064 a negativni uticaji na životnu sredinu sveden je na minimum.
Ugrađena ESA 44-BH sadrži i ostale dijelove koji su neophodni za rad elektronske postavnice (napajanje, spoljni elementi i dr.).

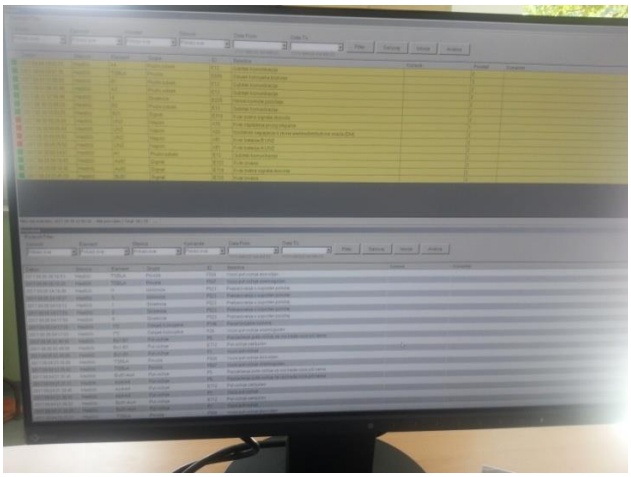
3 OPIS ELEMENATA SISTEMA ESA 44-BH

Upravljačka službena mjesta u stanicama Blažuj i Hađžići je prostor u službenoj prostoriji, namijenjen za upravljanje stanicom od strane otpravnika vozova, koji su za ovu vrstu posla opremljeni tehničkim i softverskim sredstvima koja služe za upravljanje signalno-sigurnosnim uređajima za regulisanje željezničkog saobraćaja. Službeno mjesto Blažuj i Hađžići su tehnički opremljeni, da mogu vršiti funkcije aktivnih službenih mjesta ili neaktivnih službenih mjesta. Tehnička sredstva navedenih upravljačkih službenih mjesta koja su sastavni dio ESA 44-BH, odgovaraju zahtjevima koji se tiču ekoloških i higijenskih normi i propisa. Ova aktivna upravljačka službena mjesta služe za prikazivanje stanja i izdavanje naredbi sistema ESA 44-BH. Za rukovanje se koristi uređaj za određivanje položaja (miš) i panel za rukovanje (tastatura). Reljef kontrolisanih kolosijeka se u zavisnosti od veličine prikazuje na monitoru br.1, uređaja za prikazivanje slika br. 2

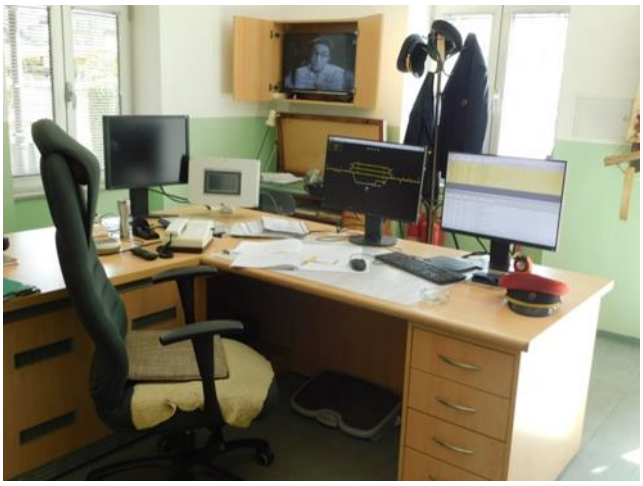


Slika 2. Monitor br 1 za prikazivanje reljefa stanice

Koristi se još jedan uređaj za prikazivanje tj monitor br.2, koji pruža informacije o radnim stanjima i o greškama (alarmi i događaji).

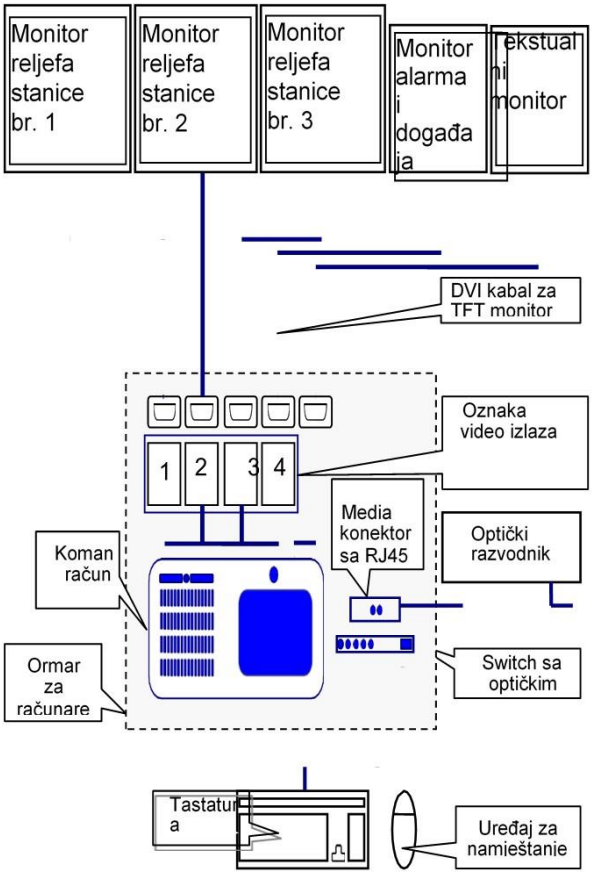


Slika 3. Monitor br 2 za prikazivanje greška (alarmi i događaji



Slika 4. Monitor br 3 za prikazivanje bezbjednosno relevantnih informacija

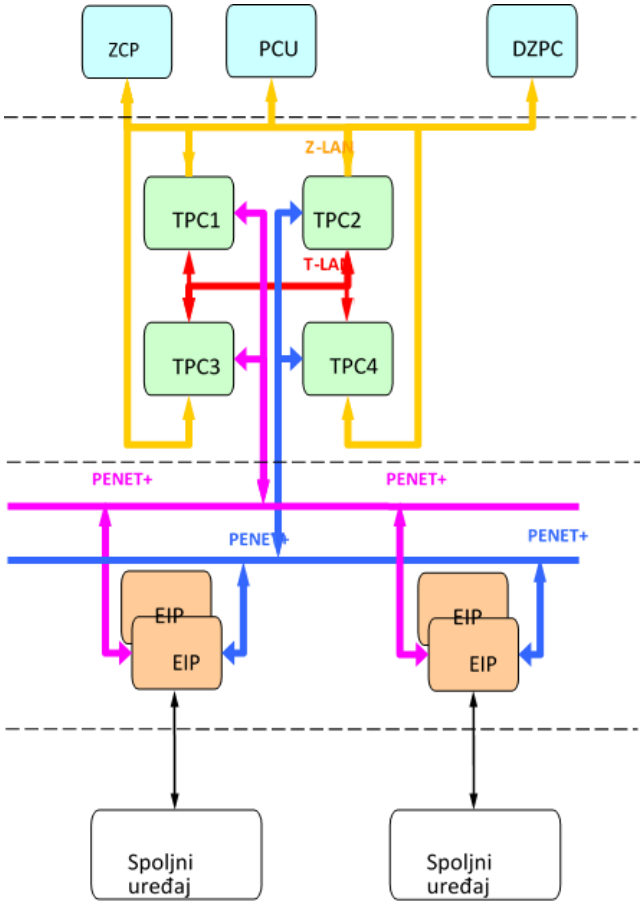
Sljedeći uređaj za prikazivanje monitor br.3 /slika broj 4/ služi za pružanje bezbjednosno relevantnih informacija u vidu tekstualnih informacija otpravniku vozova koji rukuju sistemom. Na ovaj način se obezbjeđuje sigurnost samog prikazivanja, neophodnog za zadavanje bezbjednosno kritičnih (posebno prinudnih) komandi.
Način rukovanja i prikazivanja na aktivnom radnom mjestu je u skladu sa Uputstvom za upotrebu sistema ESA 44-BH.
Blok dijagram komandnog nivoa prikazan je na SL. 5.



Slika 5. Blok dijagram aktivnog službenog mjesta

Upravljčki nivo računarskog dijela ESA 44-BH se sastoji od para aktivnih i para rezervnih tehnoloških računara (dalje u tekstu – TPC), koji su uzajamno povezani preko lokalne komunikacione mreže ETMNET (Ethernet sa specijalnim komunikacionim protokolom AŽD. Na ovu mrežu se mogu nadograditi i priključiti tehnička sredstva aktivnih službenih mjesta i tehnička sredstva daljinskog upravljanja. TPC je zajedno sa dodatnim uređajima smešten u ormare tehnoloških računara u tehničkoj sobi stanice.
Ormar tehnoloških računara (dalje u tekstu – STP) sadrži dva para tehnoloških računara TPC. Jedan par TPC je aktivan, a drugi je rezervni, za slučaj kvara aktivnog para TPC. Rezervni par TPC radi u režimu takozvane „vruće“ rezerve (backup-a). Važno obilježje funkcija tehnoloških računara TPC ormara STP, jeste njihov rad u sistemu sa integrisanom bezbijednošću u rasporedu 2×2oo2. Parovi TPC čine jezgro sigurnosti postavnice. Računari u paru imaju identičan hardver i različiti softver.
Aktivni i rezervni (pasivni) par TPC u režimu „vruća rezerva“ obrađuju iste operacije. Rezervni (pasivni) par ne obrađuje samo upravljačke operacije iz komandnog nivoa i ne predaje podatke (naredbe) u izvršni nivo. U slučaju otkazivanja aktivnog para računara, rezervni (pasivni) par na sebe preuzima njegove funkcije.
Na računare TPC su priključeni komparatori KOMP, koji služe za detektovanje para TPC koji loše funkcioniše. Hardverski komparatori KOMP služe za isključivanje onog para TPC koji loše funkcioniše. Svaki računar koji ispravno funkcioniše, predaje kontrolne signale u komparator. Uslov za predavanje ovih signala iz računara jeste i ispravan rad drugog računara u paru (definiše se u mreži LAN). Hardverski komparator analizira kontrolne signale. Ukoliko komparator otkrije neslaganje sa definisanim uzorkom, onda obezbjeđuje isključivanje datog računara iz mreže napajanja (pomoću releja za isključivanje koji je smešten van ormara STP). Zatim sa napajanja isključuje i drugi računar iz para tehnoloških računara.
Računari TPC su priključeni na tri fizički odvojene mreže: T-LAN, Z-LAN (obe na bazi ETHERNET IEE 802.3) i PENET+ RS485
Mreža Z-LAN radi na bazi ETHERNET IEE 802.3 sa protokolom ETMNET. Ova mreža služi za obezbjeđivanje komunikacije podataka, kako između računara unutar ormara STP, tako i između tehnoloških računara TPC i računara komandnog nivoa SSI. Tehnološki računari TPC i računar održavanja PCU su na ovu mrežu priključeni pomoću prekidača za mrežu SWITCH1 i SWITCH2. Povezivanje sa komandnim nivoom se realizuje pomoću optičkih komunikacionih linija. Na SWITCH su priključeni transiveri (transiveri OM), a podaci se predaju pomoću optičkih pačkorda ili optičkog kabla (preko optičkih rozvodnika) između ormara STP i komandnog nivoa signalno-sigurnosnog uređaja.
Na mrežu T-LAN (ETHERNET IEE 802.3) se priključuju tehnološki računari TPC1 - TPC4. U ovoj mreži se između računara u parovima TPC1 – TPC2 i TPC3 – TPC4 predaju podaci, koji služe za upravljanje tehnološkim procesima signalno-sigurnosnog uređaja, kao i podaci potrebni za provjeru ispravnog rada računara. Između TPC1 – TPC3 i TPC2 – TPC4 se predaju podaci koji omogućavaju da se realizuje prelazak između režima „aktivan“ i „rezervni“.
Komunikacija između tehnoloških računara i panela izvršnih računara (EIP) se vrši u mreži PENET+ sa interfejsom RS 485 i brzinom prenosa 62,5 Kbit/s. Ova komunikaciona mreža se sastoji od jednog do

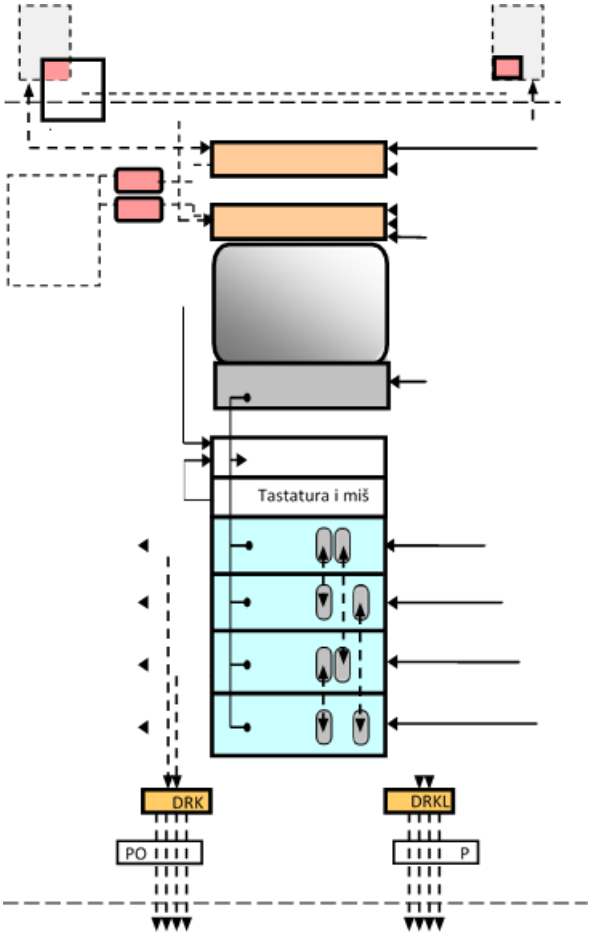
četiri komunikaciona kanala. Svaki komunikacioni kanal se sastoji iz jedne komunikacione linije u ogranku "master" (izlazi iz TPC1 i TPC3) i jedne komunikacione linije u ogranku (izlazi iz TPC2 i TPC4). Četiri komunikacione linije svakog TPC vode pomoću zajedničkog kabla u ploču grananja komunikacije PENET+ (DRKL). Prva ploča DRKL povezuje komunikacione linije TPC1 i TPC3 (ogranak "master"),druga ploča DRKL povezuje komunikacione linije TPC2 i TPC4 (ogranak). Na izlaze svake ploče DRKL su povezana maksimalno četiri specijalna dvoparna oklopljnena kabla kao komunikacione linije u panelu EIP.
Šematski plan unutrašnje komunikacije ESA 44-BH je prikazan na SL. 6.



Slika 6. Šematski plan unutrašnje komun. ESA 44-BH

TPC Tehnološki računar
EIP Panel elektronskih interfejsa
ZPC Komandni računar
Z-LAN Komandna mreža
PCU Računar održavanja
T-LAN Tehnološka mreža
DZPC Računar daljinskog upravljanja
PENET+ Komunikacioni protokol AŽD
Računar PCU koji ima funkciju računara komandnog nivoa, namenjen je službi održavanja i servisa.

Upravljački panel sa uređajem za određivanje položaja i monitorom u boji je moguće pomoću prekidača povezati sa bilo kojim računarom TPC1 do TPC4 kao i sa komandnim računarom održavanja PCU. Blok dijagram ormara STP je prikazan na SL. 7.



Slika 7. Blok dijagram ormara STP

TPC tehnološki računar
ZPC komandni računar PCU računar održavanja
DRKL ploča za grananje komunikacije
KOMP komparator
PO prenaponska zaštita

Koncepcija bezbijednosti upravljačkog računarskog dijela se zasniva na principu integrisane bezbijednosti u slučaju kvara, prema standardu EN 50129 u platformi 2×2oo2 sa identičnom hardverskom opremom i diverzifikovanim softverom u dva ogranka, i uz upotrebu unutrašnje bezbijednosti određenih strujnih kola hardverske opreme.
Softverska oprema od dva ogranka je podijeljena na dva uzajamno sarađujuća dijela. Jedan čini univerzalni sistemski softver, a drugi sadrži neophodne podatke koje specifikuje konkretna aplikacija.

Izvršni računarski nivo ESA 44-BH

Računarski upravljački dio ESA 44-BH pomoću mreža podataka osnovne komunikacije (RS 485 sa specijalnim protokolom PENET+ upravlja radom dvaju ogranaka izvršnih računara EIP. Osnovna izvedba računarskog izvršnog dijela kod ESA 44-BH omogućava da se vrši beskontaktno upravljanje izvršnim tehnološkim elementima postavnice. Bezbijednost računarskog izvršnog dijela se zasniva na principu integrisane bezbijednosti u slučaju kvara, prema standardu EN 50129 u platformi 2oo2 sa identičnom hardverskom opremom i diverzifikovanim softverom u dva ogranka, na takav način da nivo kontrolora perifernih ploča može da bude realizovan kao rezervna kopija (2×2oo2) ili bez rezervne kopije (2oo2). Nivo perifernih ploča (IC) u svom računarskom dijelu nema rezervnu kopiju (2oo2). Izvršni računari jednog i drugog ogranka se udružuju u parove u panelu elektronskih interfejsa (dalje u tekstu EIP), koji pomoću svojih perifernih ploča obezbjeđuju direktno beskontaktno upravljanje izvršnim tehnološkim elementima i dijelom signalno-sigurnosnih uređaja i logičkim spojevima između njih.Izvršni računari su zajedno sa perifernim pločama i izvorom napajanja smješteni u panelu elektronskih interfejsa.

Softverska oprema EIP je podijeljena na sistemski i adresni dio. Sistemski dio je za izvore napajanja realizovan kao jedan ogranak, a za ostale ploče kao dvograni, diverzifikovan za dva ogranka (sa aspekta hardverske opreme, oba ogranka su identična). Adresni softver (konfiguracioni podaci) za programske ogranke svake ploče je zapisan na samostalnim memorijama EEPROM, smještenim pored sistemskog konektora na zadnjem dijelu rama panela EIP.

Arhitektura panela EIP

Panel EIP je sa aspekta arhitekture dizajniran kao sistem od tri nivoa:

- nivo upravljačkih perifernih ploča (Element Controler) – EC
- nivo perifernih ploča (Interface Controler) – IC
- nivo napojnih ploča (Power Supply) – PS.

Nivo upravljačkih perifernih jedinica EC

Nivo EC se sastoji od procesorskih jedinica, koje obezbjeđuju bezbijednu komunikaciju između upravljačkog nivoa postavnice i nivoa IC. Za vrijeme bezbijedne komunikacije, EC jedinice vrše funkciju multipleksa i demultipleksa, i na dodatno bezbijedan način modifikuju predavane podatke u skladu sa stanjem IC i stanjem izvršnih tehnoloških elemenata. EC vrše i sakupljanje dijagnostičkih podataka za lokalnu i daljinsku dijagnostiku, takođe upravljaju radom ploča u nivou PS. S obzirom na povezivanje EC ploča u koncepciju postavnice, dizajnirane su za rad u režimu vruće rezerve. Varijabilitet sistema omogućava rješenja, kako sa upotrebom rezerve, tako i varijantu bez rezerve. Standardno se koristi varijanta sa rezervom EC ploča. Nivo EC je realizovan pomoću jedinice CPU167-1

Nivo IC čine jedinice sa unutrašnjom bezbijednošću. Jedinice su namenjene za direktno upravljanje elementima i dijelovima signalno-sigurnosnog uređaja. S obzirom na povezivanje ploča u koncepciju postavnice, dizajnirane su za rad u sistemu 2oo2. Oba ogranka su smještena u jednu izvlačeću ploču. Sve jedinice IC imaju mikroprocesorski upravljački dio na koji se priključuju ulazna/izlazna strujna kola. Jedinice se razlikuju u zavisnosti od unapred određene namene jedinice, pri čemu se koriste:

- SLI-2 jedinica za upravljanje i kontrolu signalnih znakova signala
- PMI jedinica za upravljanje i kontrolu postavnih sprava
- SCI jedinica izlaza
- SOI jedinica izlaza
- SII-2 jedinica ulaza.
- Nivo napojnih ploča PS

Nivo PS se sastoji od napojnih jedinica koje obezbjeđuju pouzdano napajanje ostalih nivoa panela EIP, tj. panela EC i IC nivoa.

Unutrašnja komunikacija panela EIP

Glavna komunikacija

Glavna komunikacija obezbjeđuje bezbijedan prenos podataka između upravljačkog dijela (TPC) i izvršnog dijela (EIP). Ova komunikacija se vrši u skladu sa protokolom prenosa PENET+ brzine prenosa 115,2 kBd (half-duplex) sa mogućnošću upotrebe i otvorene prenosne mreže do 4. nivoa, prema EN 50159-2.

Za komunikaciju se koristi interfejs RS485.

Uzdužna komunikacija

Uzdužna komunikacija obezbjeđuje bezbijedan prenos podataka između EC i IC izvršnog nivoa. Ova komunikacija se vrši u skladu sa protokolom prenosa EINET brzine prenosa 115,2 kBd (half-duplex) sa mogućnošću upotrebe samo zatvorene prenosne mreže, prema EN 50159-1.

Za komunikaciju se koristi interfejs RS485.

Komunikacija ima rezervnu kopiju. To znači da se u slučaju kvara jedne komunikacione linije, kominukacija iz perspektive korisnika nastavlja u punoj vrijednosti, samo uz pomoć druge linije. Usljed kvara jedinice ili usljed faktora smetnji na komunikaciji, može se povećati broj pojava greški. Uređaj na to reaguje tako što će komunikaciju na ovoj liniji ocijeniti kao nevažeću. Ukoliko komunikacija bude ocjenjena kao nevažeća samo na jednoj liniji, uređaj nastavlja sa radom, a ovo stanje se samo prikazuje neprekidnim svetljenjem jedne indikacione LED EINET. Ukoliko komunikacija bude ocijnjena kao nevažeća na dvije linije, onda će neprekidno svetleti

dvije indikacione LED EINET, i IC jedinica će prestati da komunicira sa nivoom EC. Na nivou EC, ocjena komunikacije za nevažeću se prikazuje sa LED označenom BE.

Poprečna komunikacija

Poprečna komunikacija obezbjeđuje bezbijedan prenos podataka između procesorskih dijelova dva ogranaka svakog EC ili svakog IC. Ova komunikacija se vrši u skladu sa protokolom prenosa CCNET brzine prenosa 100 kBd (full-duplex) u režimu point to point u zatvorenoj prenosnoj mreži,prema EN50159-1. Za komunikaciju se koristi serijski sinhroni kanal procesora – SPI.

Diagnostika panela EIP

Panel EIP je opremljen dijagnostičkim dijelom koji služi za određivanje aktualnih radnih i prinudnih stanja. Ovaj proces se vrši nezavisno od glavnog rada ploča, i to na nivou EC i na nivou IC. Dijagnostički podaci iz nivoa IC se pomoću komunikacije EINET predaju i koncentrišu na nivou EC, gde se, pri srednjem nivou rada, čuvaju na minimalno 14 dana, i to u slučaju potpunog isključivanja napona. Odatle ih radnik koji je ovlašćen za vršenje servisa i održavanja, može prenijeti pomoću lokalne dijagnostičke komunikacione linije (na notebook). Panel EIP istovrijemeno obezbjeđuje predaju dijagnostičkih podataka u centralni sistem dijagnostike.

Oprema panela EIP

Svaki panel EIP mora biti opremljen sa jednom do dvije osnovne napojne jedinice PSU-1 i jednom do dvije procesorske jedinice CPU167-1, prema zahtjevima za nivo dostupnosti uređaja.

U stanicama Blažuj i Hađžići se koriste dvije jedinice PSU-1 koje rade u režimu 2×1oo1 tj. sa vrućom rezervom. U slučaju oštećenja bilo koje jedinice nivoa PS, onda radi u režimu 1oo1. U ovim stanicama se koriste dvije jedinice CPU167-1 koje rade u režimu 2×2oo2 tj. sa vrućom rezervom, a u slučaju oštećenja bilo koje jedinice CPU167-1, nivo EC radi u režimu 2oo2. Na ostale slobodne pozicije je moguće ugraditi proizvoljne jedinice IC, maksimalan broj je 20. Nepopunjene pozicije za izvlačeće jedinice su na propisan način zatvorene pričvršćenim zaptivačima.

Rješenje konstrukcije omogućava znatnu fleksibilnost pri popunjavanju ploča. Zadnja, zajednička priključna ploča, smještena u donjem dijelu panela EIP, obezbjeđuje instalaciju sistemske sabirnice, uključujući neophodan napon po celoj dužini, to znači za sve ploče IC. U gornjem dijelu se nalaze ploče za povezivanje,samostalne za svaku ploču IC. Posredstvom njih i pomoću spojnica WAGO se ostvaruje povezivanje ulaznih/izlaznih signala sa kontrolisanim objektima (spoljni uređaji).

Interfejs panela EIP

Panel EIP ima po pravilu četiri priključna interfejsa:

- interfejs između panela EIP i upravljačkog nivoa;
- interfejs između panela EIP i dijagnostičkog nivoa;
- interfejs između panela EIP i spoljnih elemenata;
- interfejs između panela EIP i napojnih strujnih kola.

Interfejs između panela EIP i upravljačkog nivoa predstavlja dvije serijske komunikacione linije u mreži RS485. Svaka od njih služi za komunikaciju u jednom ogranku. Priključenje je realizovano pomoću konektora RJ45 na zadnjoj priključnoj ploči ZD_CPU167.

Interfejs između panela EIP i dijagnostičkog nivoa je realizovan na više načina. Moguće je upotrijebiti, ili interfejs ETHERNET, ili serijsku komunikacionu liniju RS485. Priključenje u oba slučaja je realizovano pomoću konektora RJ45 na zadnjoj priključnoj ploči ZD_CPU167.

Interfejs između panela EIP i spoljnih elemenata predstavljaju spojnice WAGO, smještene na zadnjim pločama, i uvijek se odnose na datu izvlačeću ploču IC. Na taj način je obezbeđeno logičko smeštanje po funkcionalnim grupama.

Interfejs između panela EIP i napojnih strujnih kola predstavljaju spojnice WAGO, smještene na zadnjim pločama, i uvijek se odnose na datu izvlačeću ploču nivoa PS i nivoa IC.

Konstrukciono rješenje i montaža panela EIP

Izvlačeće ploče nivoa EC, IC i PS su smještene u ram i zajedno čine funkcionalnu cjelinu - panel EIP.

Bezbjednosni parametri panela EIP

Svaka od ploča nivoa EC i IC – je uređaj sa nivoom integiteta bezbijednosti SIL 4.

Potreban nivo integriteta je postignut zahvaljujući tome što za svaku ploču važi sljedeće:

- Arhitektura je realizovana u skladu sa EN 50129 tab. E.4.
- Karakteristika projekta je izvedena u skladu sa EN 50129 tab. E.4.
- Jedinica je konstruisana sa dva ogranka, radi u sistemu 2oo2. Oba ogranka su nezavisna i galvanski odvojena, kako u napojnim strujnim kolima, tako i u komunikacionim kolima. Oba ogranka rade sinhronizovano. Sinhronizacija se postiže zahvaljujući uzajamnoj komunikaciji između ogranaka – poprečna komunikacija. Pomoću ove poprečne komunikacije, uzajamno se predaju ulazni podaci, podaci na izlazima i tekući rezultati. Ovi uzajamno predavani podaci se upoređuju,i u zavisnosti od trajanja akcije i otkrivanja neslaganja sa bezbijednošću se javlja bezbijedna reakcija.
- Strujna kola na izlazu jedinice su konstruisana kao kola sa unutrašnjom bezbijednošću. Aktivacija ovih strujnih kola se vrši pomoću dvogranih dinamičkih signala koji se kontrolišu, kako iz sopstvenog

ogranka, tako i iz susjednog ogranka. Negativni rezultat izvršenih kontrola se odražava na bezbijednu reakciju.

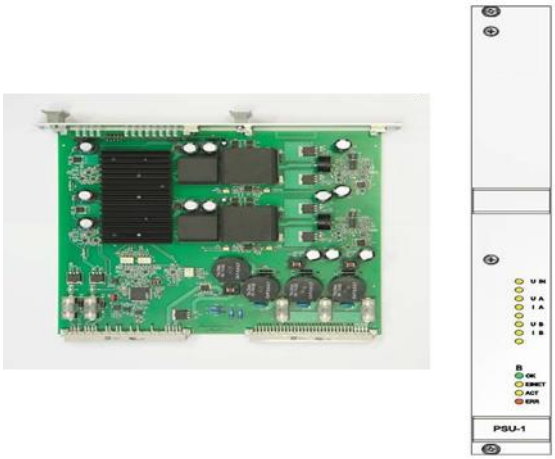
- Bezbijedna reakcija se zasniva na radu strujnih kola sa unutrašnjom bezbijednošću. Cilj je obezbijediti prelazak naredbi na izlazu u bezbijedno stanje i ne dozvoliti ostvarivanje komunikacije izvan jedinice. Isključivanje datog strujnog kola je nepovratno a njegova aktivacija, tj. ukidanje nebezbjednosnog stanja, moguće je samo posle izvršenih dijagnostičkih proba i posle potvrde dobijene od strane službenog osoblja. Izvršene su efikasne mere koje sprečavaju neželjenu aktivaciju datog strujnog kola.
- Memorija programa se redovno kontroliše u smislu neoštećenja podataka u intervalu manje od 1 minuta. U slučaju negativnog rezultata ove kontrole, jedinica trenutno i nepovratno prelazi u bezbijedno stanje i blokira se aktivacija sve do obnovljanja sistema od strane službenog osoblja.
- U zavisnosti od podataka programa, oni se kontrolišu u smislu aktualnosti i integriteta. Negativan rezultat proba dovodi do pojave bezbijedne reakcije.
- Redovno se kontroliše integritet programskog koda. Negativan rezultat proba dovodi do pojave bezbijedne reakcije.
- Za komunikaciju se koriste protokoli koji obezbjeđuju odgovarajući nivo SIL.
- Softver odgovara zahtjevima odobrene kombinacije metoda za nivo SIL 4, prema EN 50128 tab. A.3, tj. 1, 7, 4.
- Upotrebljen je jezik programiranja C sa normama kodiranja prema EN 50128 tab. A.15.

Na ploče nivoa PS se ne odnose nikakvi zahtjevi na bezbijednost, ali zahtijeva se povećana pouzdanost.
Parametri pouzdanosti

- Srednje vrijeme između kvarova panela EIP je 50 000 sati
- Prosečna životnost rama EIP je 20 godina
- Ram panela i jedinice je moguće opravljati.
- Izvlačeće jedinice EIP

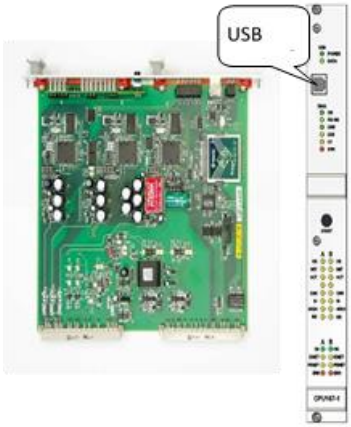
Jedinica PSU-1

Jedinica PSU-1 je jedinica napajanja, namijenjena prije svega za napajanje uređaja u okviru jednog rama panela EIP. Jedinica generiše dva nivoa napona na izlazu..
Izvedba jedinice je prikazana na SL. 8.



Slika 8. Jedinica PSU-1 panela EIP

Jedinica CPU167-1
Jedinica CPU167-1 je upravljačka jedinica tipa EC u panelu EIP. Jedinica je namijenjena za upravljanje perifernim pločama (IC).
Izvedba jedinice je prikazana na SL. 9



Slika 9. Jedinica CPU167-1

Ploča SII-1

Ploča SII-1 je namijenjena za beskontaktno učitavanje ulaznih stanja indikacija. Broj učitanih ulaza je maksimalno 32.

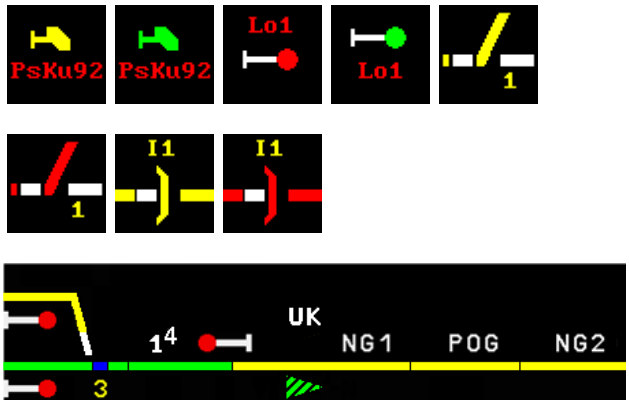
Jedinica SII-2

Jedinica SII-2 je namijenjena za beskontaktno učitavanje ulaznih stanja indikacija na bezbijedan način. Omogućava uključenje maksimalno 24 ulaznih indikacija, gde 16 indikacija su jednopolne i 8 indikacija dvopolne.

Jedinica SOI

Jedinica SOI je namijenjena za upravljanje dijelovima signalno-sigurnosnog uređaja na beskontaktni način. Jedinica ima grupu od osam izlaza koji su generisani na bezbijedan način, i grupu od osam neobezbijeđenih izlaza.
Jedinica SLI-2 je uređaj koji služi za obezbijeđivanje beskontaktnog upravljanja i kontrole stanja svijetljenja signalnih svijetiljki. U zavisnosti od

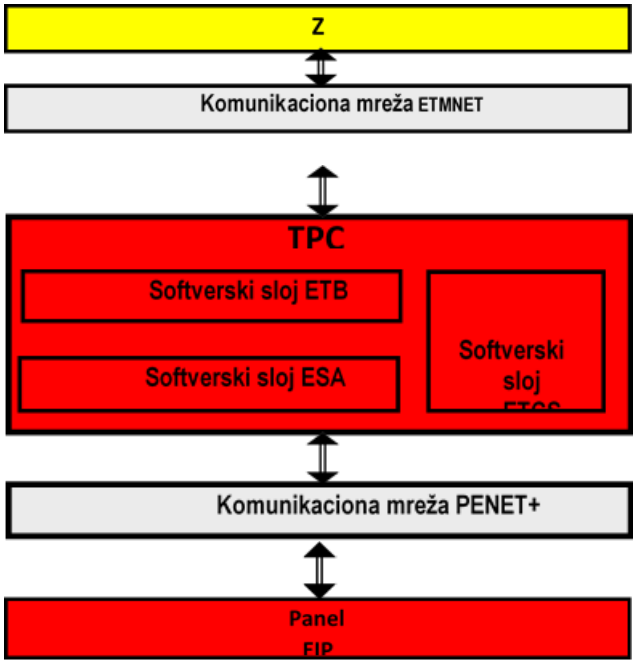
izabrane konfiguracije, omogućava upravljanje maksimalno 8 signalnih svijetiljki, od čega maksimalno 4 signalne svetiljke zabrane. Jedinica SLI-2 kontroliše signalne svetiljke u režimu napajanja signala dan i noć prebacivanjem naredbe ili automatski na osnovu informacije o intenzitetu svijetla u konkretnoj stanici.
Jedinica SLI-2 je namijenjena za upravljanje i kontrolu svijetljenja svijetiljki 12 V / 15-20 Watt i LED glava tipa LLA-2
Jedinica PMI je uređaj koji služi za bezbijedno i beskontaktno upravljanje i nadzor postavnih sprava. Uređaj omogućava da se nezavisno upravlja maksimalno dvijema postavnim spravama, pri čemu se obje napajaju iz jednog sistema za napajanje. Svaki izlaz uređaja omogućava uključivanje dvije postavne sprave, kako samostalnim, tako i uparenim načinom upravljanja (fizičko spajanje).
Na slici br 10 dati su osnovni simboli specifičnih korisničkih zahtjeva/CRS/ i stanje /prikazivanje/ u stanicama Blažuj i Hadžići.



Slika 10. Izvod iz CRS-a (simboli i stanje prikazivanja)

4 SOFTVER ESA 44 BH

Sa aspekta SW opreme, radi se o sistemu sa diverzifikovanom softverskom opremom u oba nezavisna računarska ogranka.
Diverzifikacija SW opreme ESA 44-BH je definisana:
Primjenom različitih operacionih sistema u oba nezavisna ogranka tehnološkog jezgra ESA 44-BH, koji se sastoje od tehnoloških računara (TPC).
Primjenom različitih programerskih jezika za sastavljanje generičkog SW ESAM44-BH odvojenim grupama programatora SW ESA 44-BH, uključujući odgovarajuće pripadajuće elemente.
Uproštena šema protoka podataka je na slici br.11
Oba ogranka TPC koriste zajednički konfiguracioni adresni SW, koji odgovara određenoj konfiguraciji stanice i pripadajućih postrojenja
Saobraćajno bezbjednosni algoritmi (logika) elektronske postavnice se obrađuju SW modulima generičkog SW ESA 44-BH za različite tipove uređaja kojima se upravlja, koji se kontrolišu ili su u saradnji na neki drugi način, pri tom, aktiviranje ovih SW modula u potrebnom obimu i broju zavisi od konkretnih konfiguracija staničnog signalno-sigurnosnog uređaja SW ESA 44-BH.
Saobraćajno bezbjednosni algoritmi (logika) elektronske postavnice ESA 44-BH su integrisani u sljedeća tri nivoa računarskog upravljanja ESA 44-BH

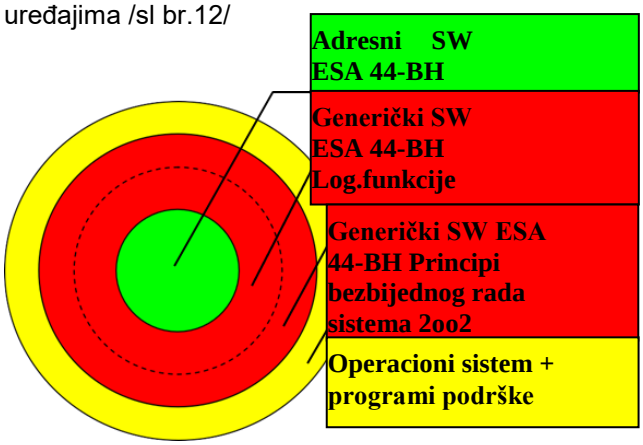


SL. 11. Uproštena šema protoka podataka

- Nivo pouzdan tj. komandni računar (ZPC) ESA 44-BH.
- Nivo bezbjednosnog računarskog jezgra ESA 44-BH, tj. par TPC, pri čemu, svaki od dva TPC raspolaže sa dva virtualno odvojena programa za standardno upravljanje signalno-sigurnosnim uređajem:
  - softverski sloj ETB;
  - softverski sloj ESA,
- Nivo bezbjednosnog računarskog jezgra izvršnih računara koji predstavljaju:
- Panel EIP i konkretno njegova jedinica EC ili druga jedinica IC, koje čine interfejs za sljedeće uređaje:
  - signale jedinica SLI-2,
  - postavne sprave jedinica PMI,
  - izlaze jedinica SOI i ACI
  - ulaze jedinica SII-2

Logički sofverski sloj ETB je logički interfejs u pravcu obrade naloga od ZPC prema ESA sloju. Sloj ESA je logički softverski sloj koji sadrži glavne saobraćajno bezbjednosne algoritme. Oba softverska sloja dobijaju informacije o stanju uređaja pomoću računara interfejsa (EIP), i isto tako pomoću ovih

interfejsa se realizuju izlazi prema pripadajućim uređajima /sl br.12/



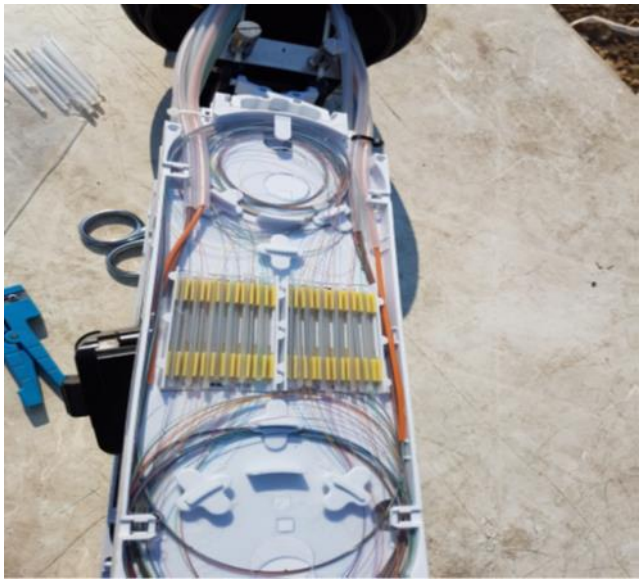
Slika12. Struktura SW TPC ESA 44-BH

5 PRVA UGRADNJA OPTIČKOG KABLA NA ŽFBiH

U 2017. na ŽFBiH prvi put na dionici pruge Sarajevo-Bradina izvršeno je uvezivanje željezničkih stanica podzemnim optičkim kablom 60 vlakna (5 jezgara x 12 vlakana). Optički kabal 60 vlakna je upuhan kroz postojeću PEHD cijev Ø50 mm koja je položena u zemlji Početna tačka upuhivanja optičkog kabla je stanica Sarajevo, a krajnja stanica je Bradina. Optički kabal je završen na optičkim razdjelnicima u stanicama: Sarajevo, Alipašin Most, Blažuj, Hadžići, Pazarić, Raštelica i Bradina. Također, optički kabal je uvučen u energetska postrojenja: EVP Blažuj, PS Hadžići, PSN Raštelica i PSN Ivan.

Uvlačenje podzemnog optičkog kabla na većem dijelu trase vršeno je mašinski – upuhivanjem, dok je na nekim segmentima uvlačenje kabla vršeno ručno. Dio trase na kojem se kabal ručno uvlačio je unutar objekata željezničkih stanica.

Na cijeloj trasi su ugrađena kablovska okna čije su pozicije određene zavisno od dužine kabla i konfiguracije trase.U kablovskim oknima (šahtovima) ostavljene su rezervne dužine optičkog kabla Rezervne dužine kabla unutar objekata smještene su na odgovarajuće nosače koji su montirani na zidovima unutar objekata. U svim stanicama (objektima) izvršena je ugradnja zidnih optičkih razvodnika i završavanje optičkih kablova. Položaj i izgled optičkih razvodnika zavisan je od mjesta završetka Nastavljanje podzemnog optičkog kabla je izvršeno u optičkim spojnicama. Spajanje optičkih vlakana u spojnicama je izvršeno splajsovanjem (varenjem), a spojnice su smještene u kablovskim oknima (šahtovima) /prikaz na sl.br.13/



Slika 13. Spojnica optikog kabla

U željezničkoj stanici Hadžići upuhan je optički kabal kroz već položene (postojeće) PEHD cijevi sve do optičkog razvodnika. Optički razvodnik je zidnog tipa veličine 19“, 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 buduće aktivne opreme. U optičkom razvodniku 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). Optička vlakna od 1 do 12 prespojena su direktno na izlaz prema postrojenju za sekcionisanje PS Hadžići. Optički kabal je dalje nastavljen prema prvoj susjednoj stanici Pazarić. 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 od 45 m

Na pozicijama na trasi gdje su ugrađena kablovska okna (šahtovi) izvršeno je presjecanje postojeće PEHD cijevi i nakon ugradnje okna uvlačenje krajeva cijevi u kablovsko okno. Zaptivanje prostora oko cijevi izvršeno je gotovim malterom kako bi se spriječio prodor vode i zemlje u unutrašnjost okna.

U kablovskim oknima ostavljene su rezervne dužine optičkog kabla nakon čega je izvršeno zatrpavanje okana.

Ovom prvom instalacijom optičkog transmisionog sistema ŽFBiH dobijaju osnovu za implementaciju sistema koji znatno poboljšava sigurnost i redovitost saobraćaja kao i smanjenje ukupnih troškova. U sklopu projekta ugradnje optičkog kabla stekli su se uslovi za instalaciju telefonskih centrala u stanicama Sarajevo, Konjic, Mostar, a na svim ostalom stanicama na relaciji Sarajevo - Čapljina instalirali bi

se telefonski sistemi kao istureni stepeni koji su povezani na ove tri centrale. Prednost ovakvog sistema je da su svi otpravnici povezani preko jedintvene digitalne ŽAT mreže. Uspostavljanje poziva bilo bi trenutno a komunikacija nije podložna elektromagnetnom uticaju. Snimanje službenih razgovora između otpravnika bi se vršilo na postojećim digitalnim registrofonima. Uspostavom ovakvog sistema, ŽFBiH bi dobile potpunu kontrolu troškova prema javnim operaterima. Sticanjem uslova instalacijom nove telefonske centrale u Sarajevu ne bi bilo potrebe za posredovanje pri uspostavi poziva, a to je posao koji trenutno obavlja 5 uposlenih. Ovi uposleni bi se mogli rasporediti na druga radna mjesta, tako da bi se na platama ovih 5 uposlenika, za cca 4 godine otplatila centrala. Pored toga, u Sarajevu imamo instaliranih cca 100 fiksnih Telecom priključaka na koje se mjesečno izdvaja 2.200 KM za pretplatu, plus saobraćaj koji se naplaćuje po standardnoj tarifi. Instalacijom nove digitalne centrale bilo bi potrebno instalirati još jedan 30-kanalni multiplekser koji bi donio uštedu, na mjesečnom nivou, od cca 1.000 KM samo na pretplati. Navedenom instalacijom dobili bi se novi servisi koji bi omogućili da se pratimi potrošnja za svaki priključak, sa podešavanjem restrikcija za pojedine priključke. Digitalna centrala u zgradi Generalne direkcije ŽFBH bi se takođe uvezala na novi digiralni ŽAT sistem. Trenutno biranje brojeva je otežano, a često se dešava da se dobije broj koji nije pozivan. Telekomunikaciona mreža u ŽFBiH je nedovoljne funkcionalnosti i niskog kapaciteta. Instalacijom optičkog transmisionog sistema će se smanjiti broj krađa jer optički kabl nije podložan krađi, s obzirom da je sastavljen od staklenih vlakana /nema bakra u njemu/. Pored implementacije telefonskog sistema, ostale djelatnosti bi također mogle da se oslone na optiku. Signalno-sigurnosni sistemi bi dobili jedan siguran medij preko kojeg bi radili, npr. brojači osovina. Otvara se mogućnost za postavljanje video nadzora na kritičnim lokacijama kao što su putni prelazi, skladišni magacini itd. Optika otvara mogućnost instalacije sistema daljinskog upravljanja saobraćajem, kao i ostvarivanje spojnog puta za dojavu odrona i klizišta na ugroženim dijelovima pruge. U elektroenergetici se može instalirati sistem daljinskog upravljanja vučom, čime bi prestala potreba za angažovanjem uklopničara za rad u postrojenjima /5 izvršioca/. Sektor za IKT bi svoju mrežu računara prebacio na optički spojni put, tako da ne bi više bilo potrebe za iznajmljivanjem spojnih puteva ka Čapljini, od BH Telecom-a, čime bi se ostvarile uštede. Ovim bi se stekli uslovi da se uveže SAP-sistem. U saobraćajnoj djelatnosti stekli bi se uslovi za implementaciju informacionog sistema praćenja kretanja vagona, što bi smanjilo vrijeme zadržavanja vagona na prostoru ŽFBiH, HŽ i Luke Ploče. Treba također istaći da ŽFBiH imaju veliku prednost pri izgradnji optičke infrastrukture: svoje zemljište, kao i mogućnost da optičke kablove ne polaže u zemlju, već da ih vodi vazdušno, stubovima kontaktne mreže.

6 UGRADNJA PRUŽNIH BALIZA SA KONTROLOM PRISUTNOSTI

U 2017. na ŽFBiH prvi put su ugrađene pružne balize (magneti) PM500 i PM1020 sa kontrolom prisutnosti u stanicama Blažuj i Hađžiči. Balize su sastavni dio sistema za automatsko zaustavljanje željezničkih vozila (AUTOSTOP) čija je namjena u navedenim stanicama da de koriste u sistemu kontrole i sigurnosti vožnje u željezničkom saobraćaju. One čine pružni dio autostop uređaja i prilikom prolaza voza utječu svojim titrajnim krugom na lokomotivski dio autostop uređaja. Njihov utjecaj na lokomotivski dio autostopa je na radnim frekvencijama 500 Hz i 1000/2000 Hz. Utjecaj frekvencije 2000 Hz odmah aktivira brzo kočenje a utjecaj od 1000 Hz aktivira kontrolu budnosti mašinovođe i vremensku kontrolu. Frekvencija utjecaja 500 Hz je za kontrolu brzine u tačci prijelaza odnosno detekcije.



Slika 14. Pružna baliza sa kontrolom prisutnosti

U stanicama Blažuj i Hađžiči prvi put na ŽFBiH ovakav uređaj je opremljen prekidačem za detekciju pozicije pružne balize. Mikroprekidač na balizi je postavljen da kada je baliza prislonjena uz šinu onda je zatvoren strujni krug koji signalizira da je baliza u pravilnom polozaju u odnosu na šinu /slika br 14/. Kada se baliza fizički odmakne od šine onda se taj strujni krug preko kontakata mikroprekidaca prekida i SS sistem dobiva signal da je baliza odmaknuta od šine ili ukradena. Taj signal odmicanja balize se moze spojiti tako da prilikom odmicanja balize promjeni signalni pojam automstski sa zelenog na crveno.

7 ZAMJENE ŠINSKIH STRUJNIH KOLA SA BROJAČIMA OSOVINA

U stanicama u kojima je ugrađena ESA 44 BH prvi put na željeznicama FBiH se umjesto kontinualne kontrole odsijeka vrši punktualna kontrola. Implementacija punktualne kontrole je realizovana na tehnologiji detekcije voza putem senzora željezničkih kotača. Senzori služe kao ulazne tačke osiguravanja odsjeka brojačem osovina. Svi ugrađeni uređaji certificirani su za sigurnosni nivo (SIL) 4 u neovisnom procjeniteljskom tijelu tip A (prema normi EN 17020), te testirani na EMC i najstrože okolišne uvjete u akreditiranim laboratorijima. Detekcija voza putem signala sa senzora željezničkih kotača najsigurnija je tehnologija detekcije željezničkih vozila. Brojač osovina, registrira i pohranjuje informaciju o broju osovina prošlih iznad brojačke točke, posjeduje informaciju o broju osovina u pojedinom odsjeku. Ugrađen je brojač osovina BO23 prvenstveno je namijenjen za kontrolu zauzetosti staničnih odsjeka brojanjem osovina (zauzetost skretnica, kolosijeka i drugih dijelova unutar stanice).



Slika 15. Unutarnji uređaj brojača osovina

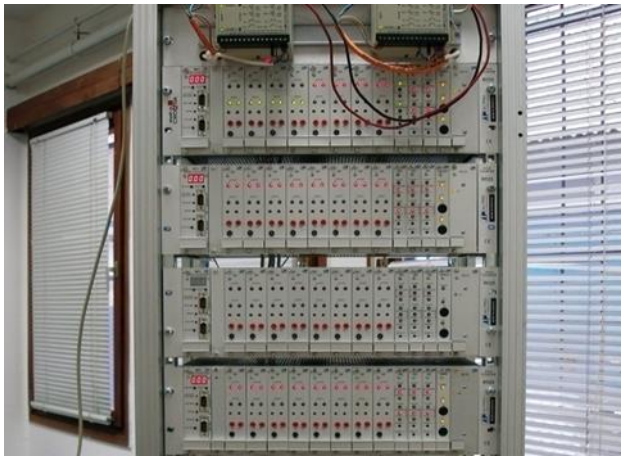
Ulaskom voza u odsjek na bilo kojoj brojačkoj tačci brojač javlja zauzeće odsjeka i pamti u memoriji, kao i vrijeme i datum prolaska voza, brzinu, smjer, smetnje i sl. Prilikom izlaska voza na bilo kojoj brojačkoj tačci odsjeka uređaj oslobađa odsjek samo ako je izašao isti broj osovinakoji je i ušao. Softver u procesorskom modulu je izveden prema sigurnosnim načelima iz CENELEC EN 50128, EN 50159-1 a detekcija željezničkog kotača te prijenos i obrada signala prema CENELEC EN 50129.. Tip brojača osovina BO23 koji se upotrebljava za kontrolu slobode ili zauzetosti željezničkih odsjeka u stanicama Blazuj i Hađžići koristi se ii na odsjecima otvorene pruge susjednih stanica. Cjeloviti sistem brojača osovina sastoji se od centralnog unutarnjeg uređaja BO23 UNUR, vanjske jedinice VUR i senzora za detekciju željezničkih kotača s dvostrukom strukturom ZK24-2. Jedan unutarnji uređaj (19" x 3U) moze da obrađuje do 8 brojačkih tačaka konfiguriranih za 1 do 6 odsjeka (izbor 9 unaprijed definiranih konfiguracija slika br 15). To je procesorski modul sa sigurnosnom strukturom 2 od 3. Na međustaničnim odstojanju iskorištena je mogućnost ovih brojača spajanjem sa stanicama osiguranim relejnim staničnim SS-uređajem tako da je izvršeno spajanje sa susjednom stanicom Pazarić. Ovi brojači imaju mogučnost brojanje osovina pri brzinama voza do 350 km/h razlikuju i detektuju smjer i brzine voza te razlučivanje smetnji od signala prolaza osovine. Posjeduju mogučnost memoriraja prolaske posljednjih 10 000 vozova preko svake brojačke tačke uključujući tačan datum i vrijeme, broj osovina, smjer, greške, itd.; neizbrisivo nestankom napajanja. U stanici Hađžići izvršena je provjera izlazne informacije putem sigurnosnih releja - zauzetost i sloboda odsjeka, smetnja, kvar. "Fail safe" komunikacija sukladno EN 50159-1, uključujući sve postojeće komunikacijske medije, transmisijske te mrežne sisteme ili u svrhu kontrole zauzetosti dugačkog odsjeka međukolodvorske ovisnosti. Ostavljena je mogućnost lokalne ili daljinske (modem) PC dijagnostike te razrješenja.
Sistem je dizajniran i certificiran prema zahtjevima normi EN 50126, EN 50128 i EN 50129 za najvišu nivo sigurnosti SIL4, kao i EN 50125-3 za vanjske uvjete te EN 50121-4 za EMC. TUV Rheinland izvršio je sigurnosnu provjeru te izdao certifikat.



Slika 16. Senzor brojača osovina

Na željezničke šine na brojačkim mjestima ugrađen je senzor željezničkog kotača ZK24-2 s dvostrukom strukturom koji se upotrebljava za detekciju prolaska željezničkog kotača. Radi u sklopu signalno-sigurnosnih (fail-safe) sistema kao što su brojači osovina, putni prijelazi, drugi sistemi bazirani na tačkastoj detekciji voza te različite vrste SS sistema Ugrađeni senzori imaju mogučnost detekcija svih tipova kotača sukladno UIC 510-2, minimalnog promjera kotača 300mm. ZK24-2 izveden je kao dvostruki senzorski sistem u jednom kućištu – detekcija smjera i brzine /slika br 16/ Ima široki raspon napajanja, omogućava upotrebu za velike udaljenosti – do 49 km za presjek vodiča Ø1.4mm; do 21 km sa predsjek vodiča Ø0.9mm Senzor ZK24-2 je montiran s unutarnje strane šine Nosač senzora za sve tipove

šina (bez bušenja šine. Iznimna EMC otpornost prema EN 50121-4 Ima zaštitu od povratnih struja vuče, prenapona, grmljavine. Senzor ZK24-2 je dizajniran i testiran u skladu važećim standardima za željezničke sigurnosne uređaje. Koristi se u sistemima koji su razvijani za najveći nivo sigurnosti - SIL4 /Visok stupanj pouzdanosti i raspoloživosti/.

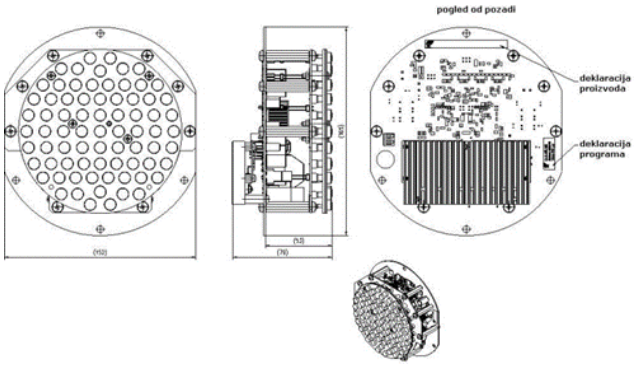


Slika 17. Unutarnji uređaji BO

8 ZAMJENE SIGNALNIH SIJALICA SA ŽARNOM NITI SA LED DIODAMA

ŽFBiH su dugo odlagale prelazak sa klasičnih sijalica sa žarnom niti na LED sijalice koje su odavno prisutne na željeznicama susjednih država.Prvi put ugrađene led svjetiljka LL-2-SB u Hađžićima i Blažuju su u potpunosti elektronski uređaj koji svjetlo emitirano iz dioda koristi za dobijanje svjetlosnog toka. Svjetiljka je posebno namijenjena za signalizaciju u željezničkom saobraćaju. Svjetiljka je prevashodno namijenjena za priključivanje na elektronske interfejse staničnog signalno sigurnosnog uređaja .Svjetiljka je na ove uređaje priključena posredstvom transformatora određenih parametara. Uslov je da ovi parametri moraju zadovaljavati uslove za signalizaciju sa nivoom integriteta SIL4 u smislu standarda EN 50129
Svjetiljka se sastoji iz dva dijela:

- Laterne signala sa zaštitnim staklom
- Elektrooptički modul.



Slika 18. LED svjetiljka LL-2-SB

Elektrooptički modul, čini uzajamno mehanički i električki spojena cijelina, sastavljena od sljedećih dijelova:

- optički modul
- optički uložak
- antirefleksni uložak
- modul za zabranu odnosno modul za dozvoň

Optički modul čini štampana ploča popunjena LED diodama odgovarajuće boje. LED diode su uključene u tri paralelne sekcije, u svakoj sekciji su LED diode uključene u seriju. Rasprostranjenost LED dioda pojedinačnih sekcija na štampanoj ploči obezbeđuje, pri kvaru bilo koje sekcije, dovoljnu ravnomernu svetlost. Ukupan broj LED dioda je 75. Na štampanoj ploči su osim LED dioda smještena kola, koja obezbijeđuju arhiviranje cijelokupnog vremena tokom koga je optički dio emitovao svijetlo.Optički uložak od polikarbonata sadrži optička sočiva. Iznad svake LED diode optičkog modula je smiješteno sočivo optičkog uloška, koje reguliše svijetlosni tok u smislu ugla usmjeravanja i intenziteta svijetla. Radi prigušivanja fantomskog svijetla, iznad optičkog uloška je smiješten antirefleksni metalni uložak. Modul za zabranu odnosno modul za dozvolu čini štampana ploča okruglog oblika, na kojoj se nalazi sva elektronska oprema. U zavisnosti od vrijednosti napona koji dolazi na njene spojnice, svijetiljka svijetli sa punom jasnoćom, tj. svijetlenje u režimu DAN, ili svijetli sa smanjenom jasnoćom, tj. svijetlenje u režimu NOĆ. Svetiljka ima mogučnost detektovati kvar pojedinih sekcija njenog optičkog dijela. Ukoliko svetiljka nije u stanju da svijetli sa garantovanim optičkim parametrima obilježavanja, ona se gubi i kod svijetiljke za svijetla dozvole će doći do njenog gašenja. Kod svijetiljke za svijetla zabrane ostaju da svijetle preostale sekcije LED dioda. LED signalni moduli, izrađeni su tako da funkcionalno u potpunosti zamijenjuju signalne sijalice sa dva vlakna bez velikih prerada signalne ploče i signalnog uređaja. LED signalni moduli izrađeni su tako da se izbegne pojava fantomskih svijetlosti /slika br 18/. Povezivanje LED signalnih modula u SS uređaj izvodeno je tako da minimalno mogu da se generišu pojave smetnje i

kvara na LED signalnom modulu. Utvrđeno je da nisu korištene LED signalni moduli kod kojih postoji vidljivo treperenje svetlosti. Minimalni rok trajanja ugrađenog LED modula je 10 godina bez obzira na učestanost njegovog korišćenja. Na jednom istom signalu u stanicama gdje su ugrađene svjetiljke sa Led diodama ne koriste se sijalice sa dvostrukim vlaknom.

9 ZAKLJUČAK

Strateškim planovima daljnjeg osiguranja stanica na prugama ŽFBiH utvrditi aktivnosti da se iste osiguravaju elektronskim sistemima. Pozitivna iskustva ugrađenog elektroničkog signalno sigurnosnog uređaja tipa ESA 44-BH proizvođača AŽD Praha u stanicama Hađžići i Blažuj iskoristiti na način da sva pobojljšanja budu osnova za daljnju modernizaciju . U ovom radu obrađeno je i dokazano da je odabir sistema ESA 44-BH, obim i način osiguranja riješen kao potpuno osiguranje a da su tehnička rješenja u skladu sa sigurnošću sto dokazuje i dobijeni certifikat SIL 4. Kao komplikovan zadatatak u radu je dokazana sigurnost uređaja uzimajući u obzir različite parametre pouzdanosti, raspoloživosti, mogučnosti održavanja i sigurnosti (RAMS) kao glavne karakteristike kvalitete SS-uređaja što dokazuju dobijeni certifikati SIL 4. Takođe su u radu predstavljanje modularne strukture sistema i funkcionalni princip uređaja koji se očituje sa nizom sigurnosnih i tehnoloških prednosti u odnosu na relejne uređaje. Analizom je dokazana kvaliteta ugrađenog sistema a diskusijom ključnih specifičnih korisničkih zahtjeva/CRS/ i stanja /prikazivanja/ u stanicama Blažuj i Hadžići kao i u obje susjedne stanice. Dokazana je fail-safe izvedba, ugradenih komponenti,sigurnost rada uz primjenu zalihosti te projektantskim predviđanjima mogućih stanja u slučaju neispravnog rada neke od komponenti uređaja. Bazirajući se na dobijene rezultate zaključuje se da primenjeni tip uređaja može efikasno koristiti u narednoom odabiru uređaja kao podrška odlučivanju kod ovakve vrste problema. Rad takođe utvrđuje da ovom prvom instalacijom optičkog transmisionog sistema ŽFBiH dobijaju osnovu za implementaciju sistema koji znatno poboljšava sigurnost i redovitost saobraćaja kao i smanjenje ukupne troškove. U sklopu projekta ugradnje optičkog kabla dokazano je da se stiču uslovi za instalaciju telefonskih centrala u stanicama na dijelu pruge gdje je ugrađen optički kabal. Za nastavak ugradnja optičkog kabla umjesto palaganja u zemlju kao jeftinije rješenje predlaže se vješanje na stubove kontaktne mreže. Takođe se u radu daje zaključak da ugradnja pružnih baliza sa kontrolom prisutnosti predstavlja pouzdan oslonac u daljnjoj modernizaciji signalno-sigurnosnih uređaja. U radu je dokazano da navedeni tehnički i ekonomski aspekti prikazane analize ugradnje brojača osovina su puno bolje rješenje od varijante sa izoliranim odsijecima koji su se do sada upotrebljavali u stanicama. Ugradnjom brojača osovina povečana je raspoloživost sig sig uređaja. Na osnovu dosadašnjh iskustava, i raspolaganja elektronskim uređajima tipa ESTW L-50 proizvođača Thales i tipa ESA44-BH proizvođača AŽD Praha predlaže se daljnjom modernizacijom uvezivanje ugrađenih elektronskih uređaja u jedno centralno mjesto u stanicu Sarajevo i uvođenje telekomande saobraćaja.

LITERATURE

1 Dostupna dokumentacija proizvođača AŽD Praha [2□. ALTPRO: signalno-sigurnosni uređaji i aplikacije, Zagreb, 2014. Verzija 02/2014

2 Zakon o sigurnosti i interoperabilnosti željezničkog sustava NN 82/13

3 Upustvo za održaženje signalno sigurnosnih uređaja ESA 44-BH

4 Zakon o željeznicama Bosne i Hercegovine (Sl. glasnik BiH 52/05)

5 Toš,Z: Signalizacija u željezničkom prometu, FPZ, Zagreb, 2013.

6 Zakon o željeznicama Federacije Bosne i Hercegovine (Sl. novine F BiH 41/01)

7 Specifični korisnički zahtjevi „CRS“

8 Pravilnik 400 o održavanju signalno – sigurnosnih postrojenja

9 Glavni projekati signalno sigurnosnih uređaja na prugama ŽFBiH stanica Blažuj i Hađžići

10 B.R.,Dijagnostika otkaza i pouzdanosti rada željezničkih signalno sigurnosnih uređaja, predavanja VŽSŠ Beograd, 2010.god.

(Internet adrese)

- www.azd.cz
- www.itemsoft.com
- www.u.arizona.edu/~dimitri
- www.rams.org/
- www.etcs-gsmr.htm
- www.siemens.com
- www.rams.org/

KOMPARATIVNA ANALIZA SIGURNOSNIH PARAMETARA NA ŽCP

COMPARATIVE ANALYSIS OF SECURITY PARAMETERS ON RAIL CROSSING

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

Adnan Omerhodžić,
MA-dipl.inž.saob. i kom.
Fakultet za saobraćaj i komunikacije
Univerziteta u Sarajevu,
Zmaja od Bosne 8, Sarajevo,
e-mail: adnan.omerhodzic@gmail.com

Samir Džaferović,
MA-dipl.inž.saob. i kom.
Ministarstvo komunikacija i prometa
Bosne i Hercegovine,
Trg BiH 1, Sarajevo,
e-mail: samir.dzaferovic@mkt.gov.ba

Damir Dinar,
MA-dipl.inž.saob. i kom.
Željeznički školski centar Sarajevo,
Ložionička br. 8, Sarajevo,
e-mail: damir1988@hotmail.com

Sažetak: Povećanje stepena sigurnosti u željezničkom saobraćaju potrebno je da se posmatra kao društveni problem, gdje je neophodno uključivanje svih nadležnih institucija u toj oblasti. Njihov zadatak je da koordiniranim radom, podjelom obaveza i odgovornosti iz godine u godinu prave bolji, efikasniji i efektivniji sistem sigurnosti kako u željezničkom saobraćaju tako i u odnosu željezničkog saobraćaja sa drugim vidovima saobraćaja. U radu je izvršena analiza važećih Pravilnika o željezničko – cestovnim prelazima na području Bosne i Hercegovine u kontekstu sigurnosnih parametra na željezničko – cestovnim prelazima. U radu je sa posebnim komentarima dat prikaz poboljšanih segmenata sigurnosti u „novom“ Pravilniku. Također je dat i komentar na ono što bi trebalo „popraviti“ u „novom“, a što je bilo dobro definisano u „starom“ Pravilniku sa aspekta sigurnog odvijanja saobraćaja željezničko – cestovnim prelazima u Bosni i Hercegovini

Ključne riječi: Željezničko-cestovni prelaz, Sigurnost, Trougao preglednosti

Abstract: Raising the level of security on railways should be considered a social problem, where it is needed to include all institutions in this field. Their task is to, with coordinated work, spliting of responsibilities from year to year, make a better more effective and more efficient system of security as in railway transportaion and in it's relation to other transportations. This work has analysed the existing rules of level crossings in Bosnia and Herzegovina in the context of security parameters on level crossings. In this work, with special comments, being given are improved segments of security in the "new" Rulebook. Also given is an opinion piece about what should be "fixed" in the "new", and what was well defined in the "old" Rulebook in the aspect of safety level crossings in Bosnia and Herzegovina.

Key words: Railway-road crossing, Safety, Triangle of visibility

1 UVOD

Željezničko-cestovni prelazi predstavljaju kolizijske tačke željezničkog i cestovnog saobraćaja na kojima često dolazi do vanrednih događaja odnosno saobraćajnih nezgoda sa pretežno teškim posljedicama koje se ogledaju u smrtnom stradavanju ili teškom ozljeđivanju većinom učesnika u cestovnom saobraćaju.

Svake godine, više od 330 ljudi izgubi život u više od 1200 nezgoda na željezničko-cestovnim prijelazima u Evropskoj uniji. Zajedno sa tunelima i specifičnim cestovnim crnim tačkama, ŽCP-i su identificirani kao posebno slaba tačka u cestovnoj infrastrukturi, ozbiljno djelujući na sigurnost cestovnog saobraćaja.

U saobraćajnim nezgodama na željezničko-cestovnim prijelazima uglavnom stradaju učesnici u cestovnom saobraćaju i njihova imovina, iako u nezgodama u kojima sudjeluju teška cestovna motorna vozila dolazi i do teških stradavanja željezničkih putnika i radnika, te većih oštećenja željezničkih vozila. [1] Planiranim povećanjem brzina i broja vozova na pojedinim prugama značajno raste rizik u pogledu povećanja broja saobraćajnih nezgoda (vanrednih događaja) sa teškim posljedicama uzrokovanim naletima (sudarima) željezničkih na cestovna vozila na željezničko-cestovnim prijelazima. Sve do sada provedene analize uzroka saobraćajnih nezgoda na željezničko-cestovnim prijelazima upućuju na zaključak da su u pravilu za njih odgovorni vozači cestovnih motornih vozila i drugi učesnici u cestovnom saobraćaju (pješaci i biciklisti).

2 ŽELJEZNIČKO-CESTOVNI PRELAZI U OKVIRU VAŽEĆIH PROPISA U BOSNI I HERCEGOVINI

Saobraćajno-tehnički elementi željezničko cestovnih prelaza kao kompleksnih i specifičnih lokacija na mreži cesta i mreži željezničkih pruga, tretirani su u mnogim važećim propisima od kojih su najznačajniji:

- Zakon o željeznicama BIH (Službeni glasnik BIH 52/05),
- Zakon o željeznicama FBIH (Službene novine FBIH 41/01),
- Zakon o željeznicama RS (Službeni glasnik RS 19/17)
- Zakon o sigurnosti željezničkog saobraćaja (Službeni list R BiH, broj 33/95),
- Pravilnik o putnim prijelazima (Službene novine FBiH, broj 42/06),
- Pravilnik o načinu ukrštavanja željezničke pruge i ceste (Pravilnik 322. Jugoslovenske željeznice),
- Uputstvo o bezbjedonosnim istragama nesreća i incidenata u željezničkom saobraćaju (Službeni glasnik BiH 55-2011),
- Pravilnik o saobraćajnim znakovima i signalizaciji na cestama, načinu obilježavanja radova i prepreka na cesti i znakovima koje učesnicima daje ovlaštena osoba (Službeni glasnik BiH, broj 16/07),
- Signalni pravilnik 1. (ZJŽ broj: 1505/81 iz 1989.godine);
- Saobraćajni pravilnik 2. (ZJŽ broj: 656/81),
- Zakon o osnovama sigurnosti saobraćaja na putevima u BiH (Sl. Glasnik BiH br: 6/06, 75/06, 44/07, 84/09, 48/10, 18/13, 8/17);
- Zakon o cestama F BiH (Službene novine F BiH broj 12/10, 16/10 i 66/13),
- Uredba o radu ŽFBiH i organa uprave pri isljeđenju vanrednih događaja (Službene novine FBiH, broj 66/04),
- Pravilnik o održavanju javnih cesta (Službene novine FBiH, broj 69/10),
- Pravilnik o osnovnim uvjetima koje javne ceste, njihovi elementi i objekti na njima moraju ispunjavati sa aspekta sigurnosti saobraćaja“ (Službeni glasnik BiH“, br.13/07),
- Smjernice za projektovanje, građenje, održavanje i nadzor na putevima, Sarajevo/Banja Luka iz 2005.,
- Standardi za provođenje Pravilnika o saobraćajnim znakovima i signalizaciji na cestama, načinu obilježavanja radova i prepreka na cesti i znakovima koje učesnicima u saobraćaju daje ovlaštena osoba.

3 TRETIRANJE I ANALIZA SIGURNOSNIH PARAMETARA ŽELJEZNIČKO-CESTOVNIH PRELAZA U VAŽEĆIM PROPISIMA

Najznačajniji sigurnosni parametri željezničko-cestovnih prelaza tretirani su u okviru dva trenutno važeća propisa i to:

- „Pravilnik o putnim prelazima (Službene novine FBiH, broj 42/06)“,
- „Pravilnik o načinu ukrštavanja željezničke pruge i ceste (Pravilnik 322. Jugoslovenske željeznice)“.

U nastavku je dat pregled i analiza pojedinih elemenata i sigurnosnih parametara željezničko-cestovnih prelaza koji su definisani u navedena dva važeća Pravilnika.

U „Pravilniku o putnim prelazima“ je definisano da je na magistralnoj pruzi zabranjena gradnja novih prelaza, dok u „Pravilniku o načinu ukrštavanja željezničke pruge i ceste“ ista i slična odrednica ne postoji.

Prema „Pravilniku o putnim prelazima (član 7.)“, razmak između dva cestovna prelaza mora biti veći od:

- 1 500 metara na pruzi gdje je dozvoljena brzina veća od 100 (km/h),
- 1 000 metara na prugama gdje je dozvoljena brzina od 70 do 100 (km/h),
- 700 metara na prugama gdje je dozvoljena brzina do 70 (km/h).

Međutim, prema „Pravilniku o načinu ukrštavanja željezničke pruge i ceste (član 9.)“ evidentne su značajne razlike:

- Na magistralim željezničkim prugama, na kojima je najveća dopuštena brzina do 100 km/h, razmak između dva uzastopna (susjedna) putna prelaza u nivou ne može biti manji od 2000 m.
- Na magistralnim prugama, na kojima je najveća dopuštena brzina veća od 100 km/h, razmak između dva uzastopna putna prelaza ne može biti manji od 2500 m.
- Na ostalim željezničkim prugama razmak između dva uzastopna putna prelaza ne može biti manji od 1000 m.

Prema „Pravilniku o putnim prelazima (član 22.)“, područje PPr-a (putnog prelaza) u građevinskom smislu podrazumijeva cestu preko željezničke pruge na dužini 20 m od ose krajnjeg kolosijeka sa obje strane ceste, dok prema „Pravilniku o načinu ukrštavanja željezničke pruge i ceste“ isto nije precizno definisano. Ova odrednica je posebno značajna sa aspekta regulisanja obaveza i odgovornosti kod projektovanje i izvođenja građevinskog uređenja, kao i održavanja na području PPr-a.
Prema „Pravilniku o putnim prelazima (član 23.)“, širina kolovoza na području PPr-a mora iznositi najmanje 5,5 m na postojećem PPr, odnosno najmanje 6 m na novim PPr, dok prema „Pravilniku o načinu ukrštavanja željezničke pruge i ceste“ isto nije definisano.
Prema „Pravilniku o putnim prelazima (član 24.)“, kolovoz ceste na PPr-u mora biti u ravni sa gornjim ivicama šina na dužini od najmanje 1 metar sa obje strane pruge, mjereno od ose kolosijeka, odnosno od ose krajnjeg kolosijeka kada cesta prelazi dva ili više kolosijeka. Međutim, prema „Pravilniku o načinu ukrštavanja željezničke pruge i ceste (član 12.)“, kolovoz puta na putnom prelazu mora biti u istom nivou sa gornjom ivicom šina (GIŠ) u dužini od najmanje 3 m sa obje strane pruge mjereno od ose kolosjeka, odnosno od ose krajnjih kolosjeka, kada put prelazi preko dva ili više kolosjeka.

Odrednica koja definiše uzdužni nagib puta sa obje strane pruge identična je u oba navedena Pravilnika, gdje je definisano da uzdužni nagib sa obje strane pruge može iznositi najviše 3 %.
Također, odrednica koja definiše ugao ukrštanja ceste i pruge identična je u oba navedena Pravilnika, gdje ugao ukrštanja mora biti 90°, u izuzetnim slučajevima manji, ali ne manji od 60°.

Prema „Pravilniku o putnim prelazima (član 28.)“, Direkcija koja upravlja cestom dužna je na cesti na području PPr izvući punu uzdužnu crtu, što podrazumijeva da se na dužini područja PPr od 20 m sa obje strane pruge izgradi asfalna površina, što je slično odrednici „Pravilnika o načinu ukrštavanja željezničke pruge i ceste (član 12.)“, u kojem je navedeno da putevi sa zemljanim kolovozom na mjestu ukrštanja sa prugom u nivou, moraju biti sa savremenim kolovozom u dužini od najmanje 20 m sa obje strane krajnjih kolosjeka.

Prema „Pravilniku o putnim prelazima (član 27.)“, ako je udaljenost cestovnog ukrštanja i PPr manja od 25 metara, ŽFBiH odnosno željeznice drugih preduzeća i uprava u čijoj je nadležnosti održavanje ceste moraju uraditi projekt kojim će se: a) omogućiti putnim vozilima sigurno napuštanje zone PPr izgradnjom uključnih - isključnih traka, b) ostvariti međusobna ovisnost svjetlosne signalizacije na cestovnom ukrštanju sa svjetlosno-zvučnom signalizacijom na PPr-u. Međutim, ova odrednica nije definisana prema „Pravilniku o načinu ukrštavanja željezničke pruge i ceste“.

Prema „Pravilniku o načinu ukrštavanja željezničke pruge i ceste (član 12.)“, definisan je izbor radijusa vertikalnog konveksnog zaobljenja puta, sa obje strane putnog prelaza, koji mora biti usklađen sa zahtjevima vozila sa najvećim razmakom osovina, da ne bi došlo do tzv. „nasjedanja“ vozila u zoni njegovog „klirensa“ na vertikalno zaobljenje pri prolazu kroz krivinu i oštećenja. Međutim, ova odrednica nije definisana prema „Pravilniku o putnim prelazima“.

Prema „Pravilniku o putnim prelazima (član 28.)“, za osiguranje saobraćaja na PPr-u, osim uslova propisanim članom 99. Zakona o sigurnosti željezničkog saobraćaja ŽFBiH odnosno željeznice drugih preduzeća dužne su na PPr-a osiguranim trokutom preglednosti i „Andrejinim križem“ pored saobraćajnog znaka „Andrejin križ“ postaviti saobraćajni znak „Stop“. Međutim, ova odrednica nije

definisana u „Pravilniku o načinu ukrštavanja željezničke pruge i ceste“.

Prema „Pravilniku o putnim prelazima (član 18.)“, ŽFBiH odnosno željeznice drugih preduzeća i nadležna uprava za održavanje ceste na postojećim PPr kontinuirano vode aktivnosti za povećanje sigurnosti željezničkog i cestovnog saobraćaja: a) rekonstrukcijom ceste u području PPR-a, b) osiguranjem saobraćaja na PPr-u u skladu sa ovim Pravilnikom. ŽFBiH odnosno željeznice drugih preduzeća i nadležna uprava za održavanje ceste zajednički snose troškove promjena na pruzi, odnosno cesti, srazmjerno potrebama željezničkog odnosno cestovnog saobraćaja.

Prema „Pravilniku o putnim prelazima (član 19.)“, troškove održavanja uređaja za davanje znakova kojim se učesnicima u saobraćaju na cestama najavljuje približavanje voza PPr-u, uređaja za zatvaranje saobraćaja na PPr-u, troškove osvjetljenja i druge neophodne troškove za osiguranje urednog i nesmetanog saobraćaja na PPr-u snose ravnomjerno ŽFBiH, odnosno željeznice drugih preduzeća sa nadležnom upravom za održavanje cesta.

Nedostatak definisanih odrednica u navedenim članovima 18. i 19. je što se u participaciji troškova osiguranja urednog i nesmetanog saobraćaja, povećanja sigurnosti i održavanja željezničko-cestovnih prelaza, nigdje ne spominje učešće lokalne zajednice. Analizirajući propisima jasno definisane sigurnosne elemente i parametre željezničko-cestovnih prelaza, kao i specifične uslove odvijanja saobraćaja i neposredn okoline koji mogu uticati na promjenu istih u relativno kratkom vremenskom periodu, može se konstatovati, da bi lokalna zajdenica svojim mehanizmima značajno mogla doprinijeti u segmentu urednog i nesmetanog saobraćaja, povećanja sigurnosti, a posebno održavanja na željezničko-cestovnim prelazima.

Prema navedenom, može se konstatovati, da sigurnosni parametri željezničko-cestovnih prelaza predstavljaju ključne elemente za efikasno i sigurno odvijanje saobraćaja, zbog čega su i definisani u propisima. U prethodno navedenom pregledu, evidentno je da su pojedini elementi i sigurnosni parametri željezničko-cestovnih prelaza definisani različito u navedena dva važeća Pravilnika. Zbog toga, te zbog značaja i uloge, potrebno je navedne sigurnosne parametre jasno i precizno definisati kroz jedan jedinstven propis (pravilnik) uvažavajući međunarodna iskustva i inženjersku prasku, a u svrhu efikasnijeg i sigurnijeg odvijanja saobraćaja.

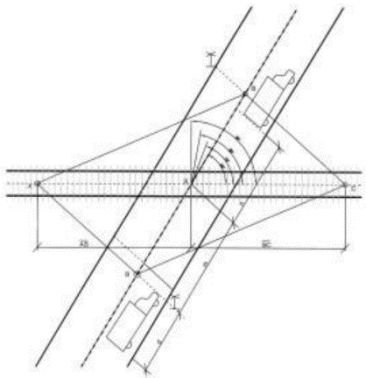
4 TROUGAO PREGLELDNOSTI

Jedan od najznačajnijih sigurnosnih parametara na željezničko-cestovnim prelazima predstavlja preglednost ceste na željezničku prugu koja je određena elementima propisanog trougla preglednosti. Trouglom preglednosti osigurava se učesnicima u cestovnom saobraćaju nesmetan vidik na željezničku prugu sa obje strane ceste radi pravovremenog uočavanja voza u cilju sigurnog prelaska preko željezničke pruge.

Problematika trougla preglednosti definisana je u „Pravilniku o putnim prelazima (Službene novine FBiH, broj 42/06)“ i „Pravilniku o načinu ukrštavanja željezničke pruge i ceste (Pravilnik 322. Jugoslovenske željeznice)“.

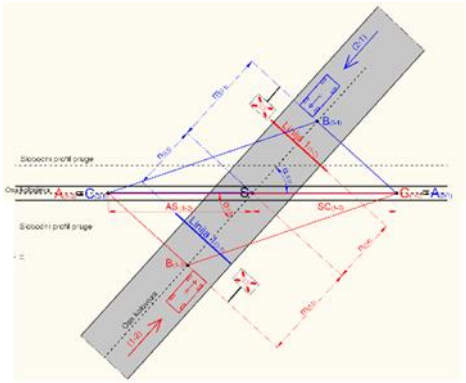
4.1 Izračun trougla preglednosti prema „Pravilniku o putnim prelazima (Službene novine FBiH, broj 42/06)“

Trokut preglednosti je prostor ograničen crtama koje čine trokut ABC (slika 1. i slika 2.). [2]



Slika 1. Skica izračuna trougla preglednosti [2]

Tačka B nalazi se u osi kolovoza ceste od koje počinje preglednost cestovnog prijelaza, u ravni s saobraćajnim znakom „Andrejin križ“. Tačke A i C nalaze se u osi kolosijeka željezničke pruge na kojima se mora uočiti željezničko vozilo iz tačke B na cesti. Tačka S nalazi se u sjecištu osa kolovoza ceste i željezničke pruge. Crta 1. je okomica na os ceste koju mora proći cestovno vozilo da bi bilo izvan slobodnog profila pruge. Najmanja udaljenost crte 1. od tačke S ovisi od ugla križanja pruge i ceste i iznosi: a) za ugao 80-90 stepeni 3,50 m; b) za ugao 70-79 stepeni 4,50 m; c) za ugao 60-69 stepeni 5,50 m.

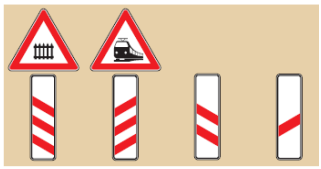


Slika 1. Skica izračuna trougla preglednosti (obrada autora)

Udaljenost **AS** i **SC** određuje se za svaki prijelaz posebno, prema izrazu: **AS = SC = Vv x t**
u kojem je :
Vv - najveća dopuštena brzina na pruzi
t - ukupno potrebno vrijeme da cestovno vozilo najveće dopuštene duljine krene iz tačke B i zadnjim svojim dijelom prijeđe crtu 1 na suprotnoj strani pruge
t = tu+tc
tu - potrebno vrijeme da cestovno vozilo nakon pokretanja postigne brzinu **Vc=5km/sat** uz predpostavljeno jednoliko ubrzano kretanje
tu = Vc / a
Vc - brzina cestovnog vozila na cestovnom prijelazu
a - konstantno ubrzanje cestovnog vozila (od trenutka pokretanja iz tačke B do trenutka postizanja brzine od **5 km/ sat**) koje iznosi **1m/s**.
tc - vrijeme voţnje cestovnog vozila nakon postizanja brzine od **Vc=5 km/sat** dok zadnjim dijelom ne prijeđe crtu 1.
tc = (m+n+d-s) / Vc
m - udaljenost saobraćajnog znaka " Adrejin križ" od osi kolosijeka mjerena po osi ceste
n - udaljenost crte 1 od osi kolosijeka mjerene po osi ceste
d - najveća dopuštena duţina cestovnog vozila.
s - put koji prijeđe cestovno vozilo nakon pokretanja iz tačke B dok ne postigne brzinu **Vc = 5 km/sat.**
s = 1/2 at [1]

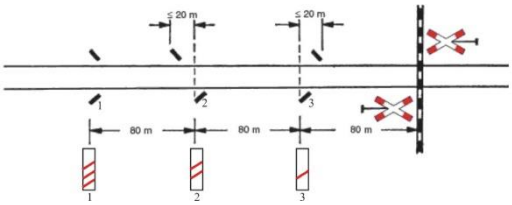
4.2 Izračun trougla preglednosti prema „Pravilniku o načinu ukrštavanja željezničke pruge i ceste (Pravilnik 322. Jugoslovenske željeznice)“

Svako ukrštanje puta i željezničke pruge u nivou (putni prelaz) koje nije osigurano uređajima za zatvaranje cestovnog saobraćaja (branici ili polubranici) ili uređajima za davanje svjetlosnih i zvučnih znakova, mora imati dovoljnu preglednost i saobraćajne znakove i signalne oznake predviđene propisima o sigurnosti cestovnog i željezničkog saobraćaja (slika 3.). [3]



Slika 3. Saobraćajni znaci za označavanje ŽCP-a u nivou [3]

Na putnom prelazu koji je osiguran saobraćajnim znakovima na putu mora biti obezbjeđena preglednost (trokut preglednosti) kojom se učesnicima u cestovnom saobraćaju pod normalnim uslovima omogućava nesmetan vidik na željezničku prugu s obje strane puta, radi pravovremenog uočavanja voza, odnosno njegovih čeonih signala noću, a i danju u uslovima smanjene vidljivosti, tako da se mogu bezbjedno zaustaviti ispred saobraćajnog znaka „Andrejin krst“ (slika 4.).

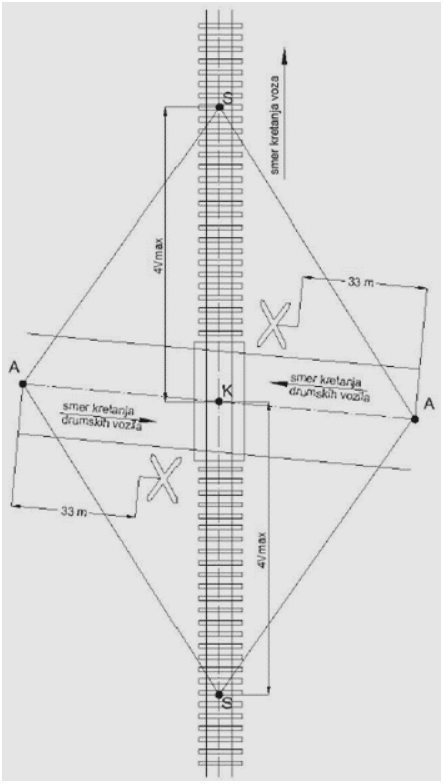


Slika 4. Bezbjedno zaustavljanje ispred saobraćajnog znaka „Andrejin krst“ [3]

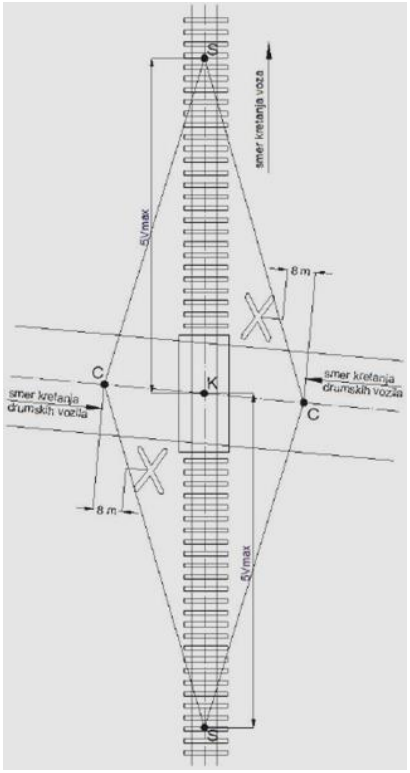
Postavljanje saobraćajnih znakova vrši se prema projektu saobraćajne signalizacije. Preglednost željezničke pruge sa obje strane putnog prelaza određuje se trouglom preglednosti. Veličina trougla preglednosti zavisi od vrste puta, konstrukcije kolovoza, brzine kretanja drumskih vozila i najveće dopuštene brzine na željezničkoj pruzi.

Trougao preglednosti je prostor iznad površine ograničene linijama koje čine trokuti: ASK, BSK; CSK i DSK (slika 5., 6., 7. i 8.).

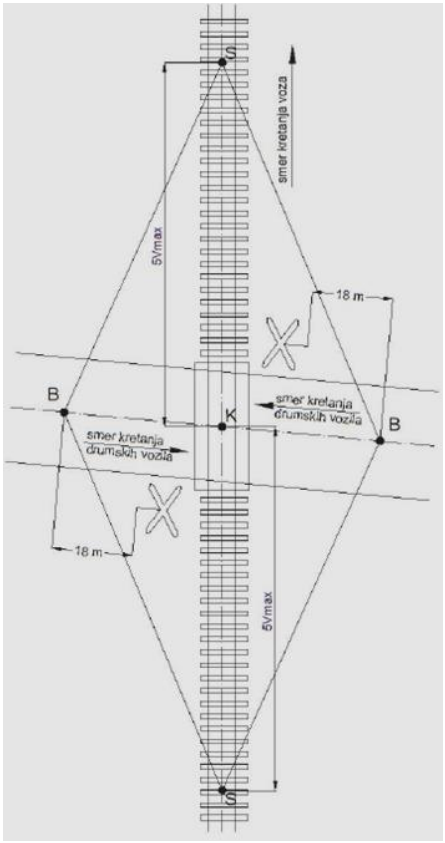
[1] Najvjerovatnije da je tehnička greška, a trebalo bi ispravno pisati: s = 1/2 atu2



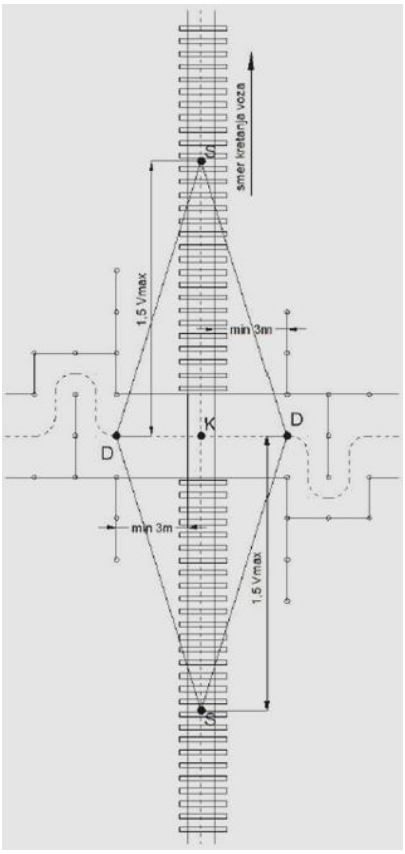
Slika 5. Trougao preglednosti na javnim putevima [3]



Slika 7. Trougao preglednosti na putevima koji nemaju svojstvo javnog puta sa zemljanim kolovozom [3]



Slika 6. Trougao preglednosti na putevima koji nemaju svojstvo javnog puta sa asfaltnim i makadamskim kolovozom [3]



Slika 8. Mimoilazna ograda na pješačkom prelazu [3]

Tačke A, B, C i D nalaze se u osi kolovoza puta, od koje počinje preglednost putnog prelaza, a na dužini zaustavnog puta drumskog vozila. Tačka S nalazi u osi kolosijeka željezničke pruge od koje počinje odsjek približavanja voza putnom prelazu. Tačka K nalazi se u presjeku osa kolosijeka željezničke pruge i osa kolovoza puta koji se međusobno sijeku, a kod dvokolosječna ili višekolosječne pruge tačke K i S nalaze se u osi bližeg kolosijeka željezničke pruge.

Dovoljna preglednost željezničke pruge sa javnog puta, osim s ulica u naselju i lokalnih puteva, postoji ako sudionici u cestovnom saobraćaju, krećući se od tačke A koja se nalazi na udaljenosti najmanje 33 m od saobraćajnog znaka "Andrejin krst", za sve vrijeme kretanja mogu vidjeti željezničku prugu s obje strane ŽCP-a na najmanjoj duljini četverostruke najveće dopuštene brzine na željezničkoj pruzi (4Vmax), na mjestu ukrštanja, izražene u metrima računajući od presjeka osi bližeg kolosijeka željezničke pruge i osi puta (slika 5.). Udaljenost od 33 m predstavlja dužinu zaustavnog puta cestovnog vozila kod brzine kretanja od 30 km/h.

Dovoljna preglednost željezničke pruge s lokalnog puta postoji ako sudionici u cestovnom saobraćaju krećući se od tačke V, koja se nalazi na udaljenosti od najmanje 18 m od saobraćajnog znaka "Andrejin krst", za sve vrijeme kretanja mogu vidjeti željezničku prugu s obje strane putnog prijelaza na najmanjoj duljini petostruke najveće dopuštene brzine na željezničkoj pruzi (5Vmax), na mjestu ukrštanja, izražene u metrima računajući od presjeka osi bližeg kolosijeka željezničke pruge i osi puta (slika 6.) Udaljenost od 18 m predstavlja dužinu zaustavnog puta cestovnog vozila kod brzine kretanja od 20 km/h.

Dovoljna preglednost željezničke pruge s ulica u naselju i sa nekategorisanih i zemljanih puteva postoji ako sudionici u cestovnom saobraćaju krećući se od tačke S, koja se nalazi na udaljenosti najmanje 8 m od saobraćajnog znaka "Andrejin krst", za sve vrijeme kretanja mogu vidjeti željezničku prugu s obje strane ŽCP-a na najmanjoj dužini petostruke najveće dopuštene brzine na željezničkoj pruzi (5Vmax) na mjestu ukrštanja, izražene u metrima računajući od presjeka osi bližeg kolosijeka željezničke pruge i osi puta (slika 7.) Udaljenost od najmanje osam metara predstavlja dužinu zaustavnog puta cestovnog vozila kod brzine kretanja od 10 km/h.

Dovoljna preglednost željezničke pruge sa pješačkog prijelaza postoji ako pješak stojeći tri metra ispred najbliže šine željezničkog kolosijeka pogledom na željezničku prugu lijevo i desno neprekidno vidi prugu najmanje u dužini jednoipostruke vrijednosti najveće dopuštene brzine na željezničkoj pruzi (1,5 Vmax), na mjestu ukrštanja, izražene u metrima računajući od presjeka osi bližeg kolosijeka željezničke pruge i osi puta (slika 8.)

Na putu ispred ŽCP-a u nivou mora se postaviti propisani saobraćajni znak „Ograničenje brzine“ koji ujedno predstavlja i početak preglednosti ŽCP-a. Saobraćajni znak „Ograničenje brzine“ mora se postaviti na putu na mjestu gdje počinje trougao preglednosti (tačka A, B i C) na daljini zaustavnog puta drumskog vozila.

Ako se na putnim prelazima ne mogu ostvariti propisani trouglovi preglednosti, ili se preglednost u prostoru trokuta preglednosti ne može održati, osiguranje saobraćaja mora se vršiti svjetlosnim saobraćajnim znakovima, branicima ili kombinacijom svjetlosnih saobraćajnih znakova i polubranika (tehnička sredstva osiguranja), odnosno posebnim mjerama u organizaciji i obavljanju saobraćaja preko putnog prijelaza.

4.3 Komparativna analiza izračuna trougla preglednosti na željezničko-cestovnim sa aspekta važećih Pravilnika

Komparativnom analizom postupaka izračuna trougla preglednosti na željezničko-cestovnim sa aspekta važećih Pravilnika, može se konstatovati, da „Pravilnik o putnim prelazima (Službene novine FBiH, broj 42/06)“ jednim dijelom površno tretira ovu problematiku, navodeći samo da je trougao preglednosti prostor ograničen crtama koje čine trokut ABC, bez davanja primjera dovoljne preglednosti željezničke pruge u zavisnosti od kategorije ceste i brzine kretanja cestovnog vozila.

Sa druge strane, „Pravilnik o načinu ukrštavanja željezničke pruge i ceste (Pravilnik 322. Jugoslovenske željeznice)“ mnogo detaljnije i konkretnije definiše pitanje trougla preglednosti na željezničko-cestovnim prelazima.

Posmatrano sa aspekta sigurnosti odvijanja saobraćaja, posebno se može analizirati odrednica „Pravilnika o putnim prelazima (Službene novine FBiH, broj 42/06, član 28.)“, koja definiše dužnost postavljanja saobraćajnog znaka „Stop“ pored znaka „Andrejin križ“ na željezničko-cestovnim prelazima osiguranim trokutom preglednosti i „Andrejinim križem“.

Analizom parametara izračuna trougla preglednosti na željezničko-cestovnim prelazima i pravila ponašanja učesnika cestovnog saobraća, odnosno odrednica „Pravilnika o saobraćajnim znakovima i signalizaciji na cestama, načinu obilježavanja radova i prepreka na cesti i znakovima koje učesnicima daje ovlaštena osoba (Službeni glasnik BiH, broj 16/07)“,

diskutabilno postaje pitanje ispunjenja uslova sigurnosti odvijanja saobraćaja. Dakle, konkretan primjer su duga i teška teretna vozila pri maksimalnom opterećenju koja su dužna zaustaviti se neposredno kod saobraćajnog znaka „Stop“ i „Andrejinog križa“, u neposrednoj blizini pruge. Postavlja se pitanje raspoloživih mogućnosti prelaska ovih vozila preko pruge, prije dolaska voza i u uslovima osigurnog trougla preglednosti, zbog relativno velikog vremena potrebnog za izvršenje navedene radnje za ova vozila. Također, postavlja se pitanje opravdanosti i odrednice i uticaja odrednice postavljanja saobraćajnog znaka „Stop“, na smanjenje raspoloživih mogućnosti sigurnog prelaska posebno dugih i teških teretnih vozila preko željezničko-cestovnih prelaza.

5 MOGUĆNOSTI I POTREBA ZA UNAPRIJEĐENJEM SIGURNOSTI SAOBRAĆAJA NA ŽELJEZNIČKO-CESTOVNIM PRELAZIMA U BOSNI I HERCEGOVINI

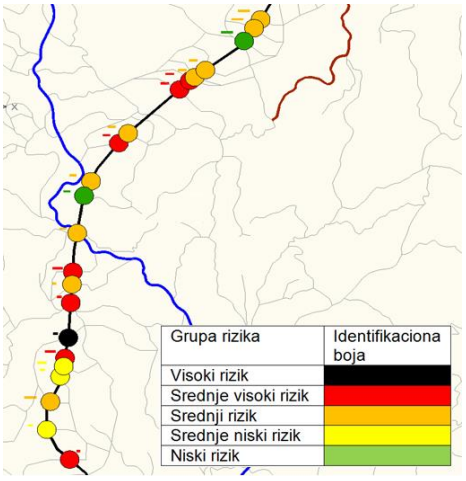
Željezničko-cestovni prelazi predstavljaju kolizijske tačke željezničkog i cestovnog saobraćaja na kojima često dolazi do vanrednih događaja odnosno saobraćajnih nezgoda sa pretežno teškim posljedicama koje se ogledaju u smrtnom stradavanju ili teškom ozljeđivanju većinom učesnika u cestovnom saobraćaju. Zbog toga navedeni problem treba rješavati sistemski uz odgovarajući metodološki pristup, koji će se uvijek dograđivati u cilju sveobuhvatnije analize i mjera.

Metodološki pristup upravljanja sigurnošću na željezničko-cestovnim prelazima kao kompleksan proces treba da se sastoji od nekoliko međusobno usklađenih metodoloških postupaka, među kojima se posebno izdvajaju rangiranje sigurnosnih parametara na željezničko cestovnim prelazima i dubinska analiza sigurnosti na željezničko cestovnim prelazima.

Kao osnova za formiranje jedinstvenog metodološkog postupka rangiranja sigurnosnih parametara na željezničko cestovnim prelazima, može poslužiti prijedlog metodološkog postupka koji analizira 21 sigurnosni parametar. [4] Nakon vrednovanja i ocjene sigurnosnih parametara za svaki pojedinačni željezničko-cestovni prelaz, pristupa se njihovom rangiraniranju i definisanju prioriteta za poduzimanje mjera sanacije, rehabilitacije i rekonstrukcije.

r.b.	3.	15.	50.	144.	191.
ID željezničko-cestovnog prelaza	Z 12 195+173 Jedovina	S 12 229+483 Lješevo	T 13 -11+242 Bistrička ulica	Z 12 189+964 Stup	S 12 246+850 Rajevo II
Vrsta osiguranja žcp-a	0	4	4	13	15
Stanje osigurnaja žcp-a	0	7,5	7,5	7,5	7,5
Prisustvo raskrsnica i priključaka u neposrednoj blizini žcp-a	6	3	6	10	10
Pružanje i geometrija cestovne saobraćajnice prema žcp-u	4	2	5,5	5,5	10
Vrsta i stanje površine kolovozne konstrukcije na cestovnoj saobraćajnici neposredno na prilazu žcp-u	4	4	10	10	10
Vrsta i stanje površine kolovozne konstrukcije na žcp-u, odnosno na mjestu ukrštanja sa željezničkom prugom	5	5	5	5	9
Brzina vozova na pruzi na kojoj je pozicioniran ŽCP (km/h)	3	3	3	3	5
PGDS vozila na cestovnoj saobraćajnici koja se ukršta sa željezničkom prugom na ŽCP-u (vozila /dan)	9	8	3	6	6
PGDS vozova na željezničkoj pruzi koja se ukršta sa cestom na žcp-u (vozova/dan)	3	5	7	3	5
Rangiranje prema kriterijima saobraćajnih sigurnosnih parametara	34	41,5	51	63	77,5

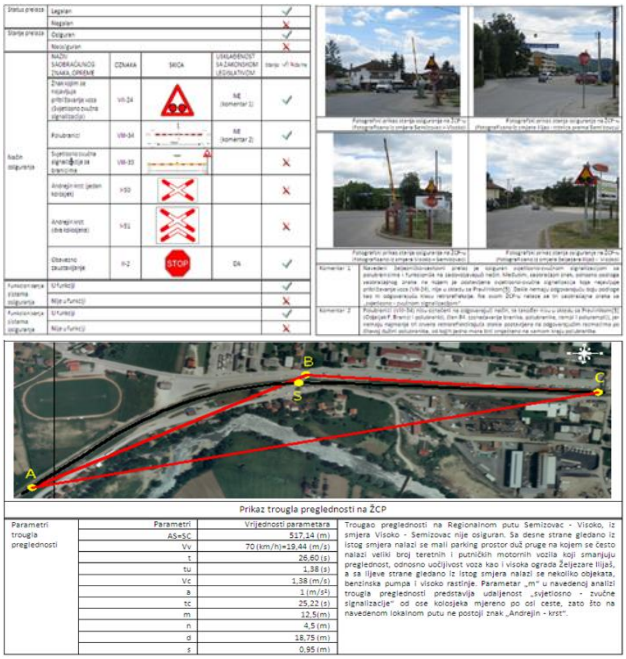
Slika 9. Grafički prikaz dijela postupka vrednovanja i rangiranja određenog broja sigurnosnih parametara i željezničko-cestovnih prelaza [4]



Slika 10. Grafički prikaz dijela mapiranja rizika na željezničko-cestovnim prelazima [4]

Značajnu ulogu u metodološkom pristupu upravljanja sigurnošću na željezničko-cestovnim prelazima trebalo bi da ima i dubinska analiza sigurnosti na željezničko cestovnim prelazima. Kao osnova za formiranje jedinstvenog metodološkog postupka dubinske analize može poslužiti prijedlog

metodološkog postupka koji tretira sve raspoložive podatke i sigurnosne parametre željezničko-cestovnog prelaza [5]. Osnovni cilj je definisanje ključnih faktora koji doprinose nastanku vanrednih događaja i saobraćajnih nezgoda, kako bi se poduzele konkretne i učinkovite mjere. U okviru predloženog postupka analiziraju se saobraćajni i građevinski elementi željezničko-cestovnih prelaza, kao i konfliktne tehnike konkretnih uslova odvijanja saobraćaja, te statistički podaci i podaci o vanrednim događajima i saobraćajanim nezgodama sa analiziranih lokacija.



Slika 11. Grafički prikaz dijela postupka dubinske analize sigurnosti na željezničko-cestovnom prelazu [6]

Navedeni prijedlog dubinske analize sigurnosti na željezničko-cestovnim prelazima bi se također mogao integrisati i koristiti u okviru inspekcijskih lista postupka inspekcije cestovne sigurnosti [7] (RSI - Road Safety Inspection), čija primjena će biti obavezujuća za Bosnu i Hercegovinu u budućem periodu u skladu sa Direktivom 2008/96/EC. [8]

6 ZAKLJUČAK

S obzirom da željezničko-cestovni prelazi predstavljaju specifične lokacije na mreži cesta i mreži pruga, te s obzirom da imaju povećani rizik od nastanka vanrednih događaja i saobraćajnih nezgoda u odnosu na ostatak mreže, isti zahtjevaju poseban tretman sa aspekta sigurnosti odvijanja saobraćaja.
Osnovni zaključci i preporuke koje se svojim značajem i ulogom nameću kao prioritet u cilju poboljšanja stanja sigurnosti na željezničko-cestovnim prelazima su:

- Usaglasiti i usvojiti jedan jedinstven pravilnik koji će obuhvatiti problematiku projektovanja, izgradnje, održavanja i drugih aktivnosti vezanih za željezničko-cestovne prelaze;
- Uskladiti nadležnosti, obaveze, odgovornosti, ciljeve i zadatke između upravitelja cesta i upravitelja pruga u zajedničkoj zoni interesa, odnosno zoni željezničko-cestovnog prelaza;
- Poboljšati mehanizme održavanja željezničko-cestovnih prelaza, te kroz propise uključiti i mehanizme lokalne zajednice u funkciju povećanja sigurnosti, a posebno održavanja na željezničko-cestovnim prelazima;
- Razmotriti opravdanost, efekte, učinke i posljedice odrednice dužnosti postavljanja saobraćajnog znaka „Stop“ neposredno ispred željezničko-cestovnih prelaza sa osiguranim trouglom preglednosti;
- Razviti sistem upravljanja sigurnošću na željezničko-cestovnim prelazima sa pratećim metodološkim postupcima koji će biti integrisani u važeće propise u ovoj oblasti, sa jasno definisanim obavezama i odgovornostima nadležnih subjekata.

LITERATURA

[1] L.O.; T.A.; O.J.; Značaj percepcije sigurnosnih elemenata na željezničko-cestovnim prelazima, 2. BH Kongres o željeznicama, Udruženje konsultanata inženjera BiH, Sarajevo, 2013.
[2] „Pravilnik o putnim prelazima (Službene novine FBiH, broj 42/06)“
[3] „Pravilnik o načinu ukrštavanja željezničke pruge i ceste (Pravilnik 322. Jugoslovenske željeznice)“
[4] L.O.; O.A.; A.A.; Aplikacija metodologije rangiranja sigurnosnih parametara na željezničko-cestovnim prelazima, 2. BH Kongres o željeznicama, Udruženje konsultanata inženjera BiH, Sarajevo, 2013.
[5] O.L.; Z.A.; O.A.; T.A.; Inovativni metodološki pristup za ocjenu sigurnosti željezničko-cestovnih prelaza, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, Zagreb, 2012.
[6] Studija: Analiza sigurnosti prometa na pružnim prelazima putne mreže u nadležnosti Direkcije za puteve Kantona Sarajevo, Sarajevo, 2011.
[7] RSI - Road Safety Inspection, Inspekcija cestovne sigurnosti
[8] Direktiva 2008/96/EC, Direktiva Evropskog parlamenta i vijeća o sigurnosti cestovne infrastrukture, Službeni list Europske Unije L 319/61
[9] www.levelcrossing.net
[10] www.selcat.com

ADEKVATNA BEZBEDNOSNA KULTURA - VITALNI DEO SISTEMA UPRAVALJANJA BEZBEDNOŠĆU NA ŽELEZNICI

ADEQUATE SAFETY CULTURE - VITAL PART OF THE SAFETY MANAGEMENT SYSTEM IN THE RAILWAY

Slobodan Rosić, dipl.ing.saob.
Infrastruktura železnica Srbije a.d.
Savetnik gen. direktora za SMS
e-mail: srosic@sbb.rs

Prof dr Ratko Đuričić,
Univerzitet Istočno Sarajevo -
Saobraćajni fakultet - Doboj,
e-mail: ratkomdjuricic@gmail.com

Prof. dr Branislav Bošković,
Univerzitet u Beogradu -
Saobraćajni fakultet, Srbija,
e-mail: b.boskovic@sf.bg.ac.rs

Sažetak: Uvođenje sistema za upravljanje bezbednošću na železnici bitno menja ulogu zaposlenih u odnosu na bezbednost saobraćaja. U tradicionalnom sistemu sprovođenje pravila definisanih propisima predstavljalo je i „potreban i dovoljan“ uslov da bi se sistem smatrao bezbednim. U novom sistemu koji podrazumeva upravljanje bezbednošću sprovođenje propisanih pravila je i dalje nužno, ali to sada predstavlja samo „potreban ali ne i dovoljan“ uslov da bi se sistem smatrao bezbednim. Zato je za uspešno funkcionisanje sistema upravljanja bezbednošću danas neophodna adekvatna bezbednosna kultura zaposlenih što predstavlja veliki izazov pri uvođenju ovih sistema. Čak i sam ovaj pojam, iako je u širokoj upotrebi, nije precizno definisan i doživljava se na razne načine. Ovaj rad razmatra probleme definisanja i uloge bezbednosne kulture u železničkim kompanijama, sa posebnim osvrtom na preduzeća u tranziciji i restruktuiranju gde je izgradnja i održavanje adekvatne bezbednosne kulture veoma otežano dugotrajnim organizacionim i finansijskim problemima.

Ključne riječi: sistem za upravljanje bezbednošću (SMS), železnica, bezbednosna kultura

Abstract: Introduction of the railway safety management system significantly changes the role of employees in relation to the railway traffic safety. In the traditional system, the implementation of the rules defined by the regulations represented a "necessary and sufficient" condition for the system to be considered safe. In the new system, which implies safety management, the implementation of the prescribed rules is still necessary, but it is now only a "necessary but not sufficient" condition for the system to be considered safe. Therefore, for the successful functioning of the safety management system today, an adequate employee safety culture is required, which is a major challenge in the introduction of these systems. Even this notion, although it is widely used, is not precisely defined and experienced in many ways. This paper examines the problems of defining and determening the role of safety culture in railway companies, with particular reference to companies in transition and restructuring where the construction and maintenance of an adequate safety culture is very difficult due to long-standing organizational and financial problems.

Key words: safety management system (SMS), railway, safety culture

1 UVOD

Ljudski faktor je u već prvim danima razvoja železnice prepoznat kao jedan od ključnih faktora bezbednosti železničkog saobraćaja. Zato je od početka posebna pažnja posvećena načinu na koji zaposleni na železnici treba da obavljaju svoje aktivnosti kao i uslovima koje treba da ispunjavaju, stručnim sposobnostima i znanjima koje moraju da poseduju. Razvoj tradicionalnog sistema bezbednosti na železnici koji je bio baziran na propisanim pravilima (takozvani rule-based pristup) i koji je „vladao" železničkim sistemom u proteklih sto godina, doveo je do striktnog propisivanja potrebnih uslova i sposobnosti koje izvršni radnici u železničkom saobraćaju moraju da ispune, postupaka koje moraju da sprovode kao i načina njihove kontrole. To je bilo i normalno u sistemu gde je striktno sprovođenje pravila definisanih propisima predstavljalo i „potreban i dovoljan" uslov da bi se njegove aktivnosti smatrale bezbednim. Ove norme su vremenom dovedene na vrlo visok nivo i omogućile su da železnica postane veoma bezbedan sistem.

Međutim, ova fokusiranost na pravila izvršne službe i njihovu kontrolu i prevelika fokusiranost na formalne procedure dovela je, pogotovu u poslednjem periodu, do zanemarivanja nekih drugih važnih komponenti ljudskog faktora kao što je posvećenost i kompetentnost menadžmenta, personalne osobenosti, način kako zaposleni obrađuju i razmenjuju informacije, dubinska i suštinska analiza nepravilnosti u njihovom radu itd. Bitno je napomenuti da je važnost takvih elemenata ljudskog faktora prepoznata takođe, veoma rano. Uvođenje propisanih zdravstvenih i stručnih kriterijumima za izvršne radnike na železnici je počelo nakon velike nesreće kod Versaja u Francuskoj koja se dogodila 08.maja 1842. koja se inače smatra i prvom „tehničkom" katastrofom na svetu. Komisija koja je nakon nje formirana da prouči bezbednost železnica u svojim preporukama je navela i sledeće: „Preporuke od strane Komisije će ostati neefikasne ako lica kojima je povereno upravljanje vozovima i njihovi nadređeni ne poseduju potrebne veštine.". Kao što se vidi pored izvršnih radnika komisija je potpuno ispravno zaključila da i njihovi rukovodioci moraju imati određene sposobnosti i ispunjavati određene kriterijume. I pored toga u tradicionalnom sistemu bezbednosti na železnici pojam ljudskog faktora je gotovo potpuno poistovećen sa aktivnostima izvršnih radnika.

Uvođenje novog evropskog pristupa bezbednosti na železnici baziranog na sistemu za upravljanje bezbednošću (takozvani System-based pristup) u železničkim kompanijama, bitno menja ulogu ljudskog faktora u odnosu na bezbednost saobraćaja. U novom sistemu sprovođenje propisanih pravila je i dalje nužno, ali to sada predstavlja samo „potreban ali ne i dovoljan" uslov da bi se sistem smatrao bezbednim. Težište se prebacuje sa propisivanja i kontrole na praćenje, proveru i analizu, preventivne i korektivne mere kao i na stalno sistemsko poboljšavanje sistema bezbednosti aspekata. Takođe, ovaj sistem obuhvata daleko širi krug zaposlenih u železničkim kompanijama, a ne samo one u izvršnim službama, i postavlja ih u aktivnu ulogu u kreiranju i sprovođenju sistema za razliku od prethodne uloge pasivnih izvršioca sistema. U novom sistemu jedan od najbitnijih elemenata povezanih sa ljudskim faktorom, ali i samom organizacionom strukturom železničkih kompanija, postaje bezbednosna kultura. Međutim, uspostavljanje potrebne bezbednosne kulture u okviru sistema upravljanja bezbednošću nije lak zadatak, pogotovu u preduzećima u tranziciji i restruktuiranju, kakvih je još mnogo u Evropi a posebno na Zapadnom Balkanu. Glavni problemi su formalno definisanje bezbednosne kulture i kriterijuma za njeno praćenje i ocenjivanje kao i precizne uloge te kulture u samoj kompaniji i njenom sistemu upravljanja bezbednošću. U fazi inplementacije sistema upravljanja bezbednošću ogroman problem je uspostavljanje i održavanje adekvatnog nivoa bezbednosne kulture usled dugotrajnih organizacionih i finansijskih problema koji su karakteristični za takve kompanije.

2 POJAM BEZBEDNOSNE KULTURE

Izraz bezbednosna kultura se već duže vremena koristi u mnogim delatnostima povezanim sa povećanim rizikom. I pored toga do danas nije nastala njegova univerzalno prihvaćena definicija. Prema French&Steel (2017) ovaj izraz je prvi put koristila Međunarodna agencija za atomsku agenciju (INSAG) 1986. godine u izveštaju o nesreći u Černobilu, gde je zaključeno da je potreba za stvaranjem i održavanjem „bezbednosne kulture" preduslov da bi se osigurala bezbednost nuklearne elektrane.

Ubrzo nakon toga prepoznat je značaj ovog faktora i u drugim industrijama visokog rizika, pa je počelo i korišćenje ovog termina. U oblasti saobraćaja izraz „bezbednosna kultura" je prvi put pomenut 1992. godine u izveštaju o istrazi jedne nesreće u vazdušnom saobraćaju. U železničkom sektoru, kao što se i moglo očekivati, ovaj pojam je prvi put uveden u Velikoj Britaniji. U svom izveštaju o sudaru putničkih vozova na Ladbroke Grove koji se dogodio 5. oktobra 1999. godine, lord Cullen je naglasio značaj razvijanja bezbednosne kulture kao važnu meru za poboljšanje nivoa bezbednosti.

Ovaj stav je preuzela i Evropska železnička agencija (ERA), koja je u svojim uputstvima za izradu sistema upravljanja bezbednošću definisala uspostavljanje bezbednosne kulture kao jedan od glavnih ciljeva koje ovi sistemi moraju da postignu. Time je ovaj termin praktično uveden u upotrebu na celom

području EU, kao i u svim zemljama kandidatima i onima koje harmonizuju svoje propise sa evropskom regulativom. U svojim dokumentima ERA je za ovaj termin preuzela definiciju Savetodavnog odbora za bezbenost nuklearnih postrojenja (ACSI) koja glasi:
„Bezbednosna kultura organizacije je proizvod individualnih i grupnih vrednosti, stavova, percepcija, kompetencija i obrazaca ponašanja koji određuju posvećenost, stil i stručnost upravljanja bezbednošću i zdravlja organizacije“.
Pored zvaničnih definicija pojma bezbednosna kultura, u istraživanjima i radovima autori često koriste i neformalne opise ovog pojma, koji često bolje opisuju njegovu suštinu. Dva verovatno najbolja opisa bezbednosne kulture (Sumvalt, 2007, str. 37), pogotovu za železničke kompanije koje tek prelaze sa tradicionalnog na evropski sistem bezbednosti, su:

- „način na koji obično radimo stvari“;
- „obavljati posao na pravi način čak i kada te niko ne gleda“.

S obzirom na širinu koju obuhvata ovaj pojam, različite organizacije se u primeni ovog termina u svojim bezbednosnim dokumentima i u praksi mogu fokusirati na različite oblasti. Neke organizacije (preduzeća) taj pojam i dalje prevashodno povezuju sa pojedinačnim ulogama zaposlenih, uključujući i rukovodice sa ličnom odgovornošću. Druge su se fokusirale na važnost percepcije sistema upravljanja i organizacije u celini. U svakom slučaju i jedan i drugi pristup u bezbednosnu kulturu uključuju i rukovođenje organizacijom. Pojedini istraživači kao što je Dien (2012) čak ističu da je jedan od najvažnijih rezultata uvođenja koncepta bezbednosne kulture to što je prvi put zvanično prepoznato da su aktivnosti menadžmenta integralni deo bezbednosnih procesa.
Ovaj pristup je usvojila i ERA koja u svojim uputstvima navodi izgradnju pozitivne bezbednosne kulture kao uslov za ispunjenje kriterijuma vezanih za rukovođenje i zadatke rukovodstva.

3 USPOST AVLJANJE ADEKVATNE BEZBEDNOSNE KULTURE U ŽELEZNIČKIM KOMPANIJAMA

Prvi korak u uspostavljanju bezbednosne kulture u nekom železničkom preduzeću je svakako njegovo formalno uvođenje u relevantne dokumente, pre svega poslovnike sistema upravljanja bezbednošću i uputstva i druge dokumente vezane za njegovu primenu. Ovaj korak se pokazao kao najlakši za inplementaciju. S jedne strane o bezbednosnoj kulturi je uopšteno već postojala brojna literatura i primeri korišćenja, a sa druge strane uvođenje novog sistema samo po sebi preferira i uvođenje novih termina. Ovaj pojam koji je imao prizvuk dobrog marketinškog slogana u advertajzing kampanji se zato brzo i lako probio čak i u tradicionalno konzervativnim krugovima železničara zaduženih za bezbednost saobraćaja. Međutim, ovo lako uvođenje bezbednosne kulture u relevantne dokumente često je za posledicu imalo površno shvatanje ovog pojma i nerazumevanje njegovih suštinskih elemenata.
Daleko veći problem je sama izgradnja pozitivne bezbednosne kulture u nekom preduzeću. U mnogim kompanijama njeno uvođenje je ostalo isključivo na formalnom nivou. Ovo je karakteristično za tradicionalna državna železnička preduzeća takozvane incumbent-e. Većina od njih nije razvijala sistem upravljanja bezbednošću zato što je smatrala da će to podići nivo njihove bezbednosti, već zato što je to bila nametnuta zakonska obaveza. Ljudi u tim preduzećima su bili naviknuti na tradicionalni sistem bezbednosti za koji su smatrali da je sasvim adekvatan, a da je uvođenje novina nepotrebno opterećenje. Zato je izgradnja sistema upravljanja bezbednošću, svesno ili nesvesno, prihvaćena uglavnom kao formalnost neophodna da se dobije zakonski obavezujući sertifikat o bezbednosti, koja neće imati veliki praktični uticaj.
Kod privatnih operatera kod kojih se uglavnom radi o novim preduzećima, usaglašavanje formalnih pravila sa praksom je po pravilu lakše, pošto su one na početku kreiranja bezbednosnog sistema „tabula rasa“, neopterećena tradicionalnim nasleđem. Konkretan nivo bezbednosne kulture koji će u tim preduzećima biti izgrađen najviše zavisi od individulanih stavova i kompetencija vlasnika, rukovodstva i angažovanih stručnjaka. Iako još uvek nema dovoljno podataka za preciznu ocenu, čini se da se kod privatnih operatera mogu naći primeri i najvišeg i najnižeg nivoa bezbednosne kulture dok su državne kompanije negde u sredini. Svakako treba imati na umu da taj nivo u ogromnoj meri zavisi i od nacionalnog tela za bezbednost tj. od „crvenih linija“ koje ono uspostavi pri ocenjivanju i kontroli sistema upravljanja bezbednošću, ali taj aspekt izlazi iz okvira ovog rada.
Na kraju uspostavljanje bezbednosne kulture u nekom preduzeću podrazumeva i njeno praćenje i ocenjivanje radi preduzimanja korektivnih mera i njenog daljeg unapređenja. To zahteva definisanje odgovarajućih kriterijuma i pokazatelja koji će omogućiti njihovu merljivost. Ovi kriterijumi veoma zavise od načina kako je bezbednosna kultura definisana u samim dokumentima.
Veliki broj istraživanja je sproveden u cilju identifikovanja pokazatelja kvaliteta bezbednosne kulture. Mnogi postupci razvijeni u cilju ocene kvaliteta bezbednosne kulture se zasnivaju na modelu koji razvio James Reason (1997). On je identifikovao pet glavnih komponenti dobre bezbednosne kulture na generičkoj osnovi:

- kultura informisanosti,
- kultura izveštavanja,
- kultura učenja,
- kultura fleksibilnosti,

- kultura pravednosti.

Kultura informisanosti podrazumeva da oni koji rukovode i upravljaju sistemom stalno imaju aktuelno poznavanje svih ljudskih, tehničkih, organizacionih i faktora u okruženju koji određuju bezbednost sistema. Prema rečima autora, u organizaciji koja ima kulturu informisanosti „oni će znati gde je ivica, a da ne padnu preko nje“ (Reason, 1997, str. 302).

Kultura izveštavanja bi bila ona koja omogućava i podstiče zaposlene da prijavljuju svoje greške i propuste. Ova komponenta kulture bezbednosti se najteže uspostavlja pogotovu u državnim železničkim kompanijama. Iskustvo u razvijenim zemljama pokazuje da je to gotovo nemoguće postići bez uspostavljanja posebnog sistema izveštavanja, koji omogućava sistemsku razdvojenost između procesa prikupljanja informacija i procesa sankcionisanja krivaca. Prema nekim gledištima raspolaganje sa potpunim i pouzdanim informacijama može imati daleko veći pozitivni uticaj na bezbednost saobraćaja nego rigorozno sankcionisanje svih grešaka zaposlenih i podsticanje zaposlenih da otvoreno prijavljuju svoje bezbednosne propuste ne sme biti ugroženo strahom od mogućih sankcija. Izrazloga važnosti ovog faktora u vazdušnom saobraćaju se priprema uspostavljanje zajedničkih pravila za nezavisan postupak izveštavanja na nivou EU.

Kultura učenja je ona koja omogućava da organizacija ima spremnost i kompetenciju da koristi informacija kojima raspolaže za usavršavanje zaposlenih i na osnovu svog iskustva unapređuje sistem bezbednosti.

Kultura fleksibilnosti je ona koja omogućava da organizacija reaguje na promene. Kultura fleksibilnosti takođe podstiče ljude da se prilagode i dozvoljava ljudima, bez obzira na njihov položaj, da imaju aktivnu ulogu u celokupnoj organizacovanju bezbednosnih aktivnosti.

Kultura pravednosti je ona koja izbegava fokusiranje na krivicu pojedinaca, već olakšava fokusiranje na sistemske nedostatke, a ne na individualne propuste. U kulturi pravednosti će postojati atmosfera poverenja i jasno razumevanje razlike između greške i svesnog kršenja pravila.

Svaka od gore nabrojanih komponenti je važna za ukupnu bezbednosnu kulturu u organizaciji i one međusobno zavise. Npr. kultura informisanosti se može graditi samo na kulturi izveštavanja, a ona se opet oslanja na kulturu pravednosti.
Rezultati analize trenutnog stanja bezbednosne kulture u železničkim kompanijama na Zapadnom Balkanu i mogućnost postizanja adekvatnog nivoa ovih komponenti bezbednosne kulture prikazani su tabeli 1.

Komponenta	Ocena	Komentar
Kultura informisanosti	srednja	Aktivnosti povezane sa kulturom informisanja su uglavnom definisane. Ipak, u mnogim kompanijama postoje slabe tačke i uska grla koja ugrožavaju dostizanje odgovarajućeg nivoa ove kulture. Negde je ova kultura suviše formalna, nekad i preobimna, a premalo suštinska; za adekvatnu bezbednosnu kulturu informisanosti je bolje da je obrnuto.
Kultura izveštavanja	veoma loša	Koncept odvojenih postupaka izveštavanja i sankcionisanja je potpuno stran tradicionalnom pristupu bezbednosti u železničkom saobraćaju i rukovodioci ga jako teško pravilno shvataju i prihvataju.
Kultura učenja	dobra	Ova komponenta u velikoj meri postoji u svim železničkim kompanijama u okviru tradicionalnih postupaka redovnog poučavanja. Iako uvođenje sistema upravljanja bezbednošću zahteva unapređenje nivoa kulture učenja, ovo je verovatno najmanje izazovan zadatak.
Kultura fleksibilnosti	loša	Tradicionalna stroga hijerarhijska organizacija i nereformisana preduzeća ne mogu obezbediti adekvatni nivo fleksibilnosti.
Kultura pravednosti	veoma loša	Trenutni pristup je potpuno suprotan ovoj kulturi - fokusiranje na krivicu pojedinca sa potpunim zanemarivanjem sistemskih nedostataka.

Tabela 1. Ocena trenutnog stanja bezbednosne kulture u železmičkim kompanijama na Zapadnom Balkanu

4 ZAKLJUČAK

Razvoj bezbednosne kulture je veoma važan, pogotovu u kompanijama u kojima je veliki broj nesreća i incidenata povezan sa ljudskim greškama što je slučaj u svim zemljama Zapadnog Balkana. U tradicionalnom pristupu ljudske greške se povezuju sa zdravstvenim stanjem zaposlenih, njihovom radnom preopterećenošću ili neadekvatnom osposobljenošću. Iako su i ovi razlozi stvarni uzrok nekih vanrednih događaja, dublja analiza pokazuje da se mnogo češće radi o nedovoljnom nivou bezbednosne kulture zaposlenih. Najbolja ilustracija toga su dve velike nesreće koje su se desile u Crnoj Gori i Srbiji, na Bioče 2006. godine i u Sremskim Karlovcima 2007. godine. Najvažniji propusti koje su zaposleni u tim događajima napravili su bili posledica svesnog zanemarivanja i nepoštovanja pravila i dugogodišnje navike da se u sprovođenju bezbednosnih pravila primenjuju takozvane „prečice“. Njihovo korišćenje je mnogo više pitanje bezbednosne kulture, a ne ospsobljenosti ili zdravstvene sposobnosti zaposlenog.

LITERATURA

1. Bošković B. (2014): *Regulatorni sistem železničkog transporta*, Univerzitet u Beogradu - Saobraćajni fakultet, Beograd

2. Direktiva o bezbedenosti železnice 2004/49/EC (2004), Službeni list Evropske unije, L 164, 30.4.2004.

3. Đuričić R., Bošković B., Rosić S. (2017), *Evropski koncept bezbjednosti željeznice*, Univerzitet u Istočnom Sarajevu - Saobraćajni fakultet, Doboj

4. Maurino D. (2017), Why SMS – An intruduction and overview of safety management system (SMS), *International Transport Forum* – Draft Discussion Paper prepared for the Roundtable of Safety Management System, March 23-24 2017, Paris

5. Matthew JW Thomas (2012): A Systematic Review of the Effectiveness of Safety Management Systems, Australian Transport Safety Bureau

6. Pattachini A. (2010): Application guide for the design and implementation of a Railway Safety Management System – A System Approach, ERA

7. Pattachini A., Application guide for the design and implementation of a Railway Safety Management System – SMS related terminology, ERA, 2011;

8. Rosić S, Bošković B. (2015): Uspostavljanje sistema za upravljanje bezbjednošću u AD “Željeznička infrastruktura Crne Gore”, City Net – Scientific Research Center d.o.o., Beograd, Srbija

CONTRIBUTION OF EDUCATIONAL AND PREVENTIVE PROGRAM TO TRAFFIC SAFETY ON LEVEL CROSSINGS: THE CASE OF CROATIA

doc. dr. sc. Danijela Barić
Fakultet prometnih znanosti
Vukelićeva 4, Zagreb
danijela.baric@fpz.hr

dr. sc. Martin Starčević
Fakultet prometnih znanosti
Vukelićeva 4, Zagreb
martin.starcevic@fpz.hr

Iva Anić, mag. psych.
Fakultet prometnih znanosti
Vukelićeva 4, Zagreb
iva.anic@fpz.hr.hr

Sanja Paić, dipl. oec.
HŽ Infrastruktura d.o.o.
Mihanovićeva 12, Zagreb
sanja.paic@hzinfra.hr

Sažetak: Željezničko-cestovni prijelaz (ŽCP) mjesto je neposrednog sučeljavanja željezničkog i cestovnog prometa pa time sa stajališta sigurnosti, predstavlja točku visokog rizika. Statistički podatci ukazuju na učestale izvanredne događaje na željezničko-cestovnim prijelazima čija su posljedica materijalna šteta i ljudske žrtve, a koje uzrokuju vozači cestovnih motornih vozila te pješaci što je pokazatelj niske razine poštivanja prometnih propisa korisnika željezničko-cestovnih prijelaza. Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu i HŽ Infrastruktura d.o.o. od 2016. godine provode projekt “Implementacija mjera za povećanje sigurnosti najranjivijih sudionika u prometu na željezničko-cestovnim prijelazima” u okviru „Nacionalnog programa sigurnosti cestovnog prometa Republike Hrvatske 2011. – 2012.“. U ovome radu prikazana je dinamika aktivnosti u okviru mjera projekta s posebnim naglaskom na edukaciju sudionika u prometu, koja predstavlja temelj za povećanje prometne kulture i smanjenje prometnih nesreća na željezničko-cestovnim prijelazima.

Ključne riječi: željezničko-cestovni prijelazi, sigurnost, preventivno-edukativni program

Abstract: As a place of direct conflict of the railway and road traffic, level crossing (LC) represents a point of potential high risk of traffic safety. According to statistics, the drivers of road vehicles, as well as pedestrians are most often those who cause such emergencies, indicating their extremely low level of complying with the traffic regulations, so the behavior of traffic participants represents the main cause of traffic accidents at LCs. Faculty of Transport and Traffic Sciences (University of Zagreb) and Croatian Railways launched in 2016 preventive and safety educational project "Implementation of measures to improve the safety of the most vulnerable traffic participants at level crossings". The paper presents methods and the dynamics of the activities within project measures with special focus on the education of traffic participants, as an essential element for increasing traffic culture and reducing the traffic accidents at LCs.

Key words: level crossings, safety, preventive-educational program

1 INTRODUCTION

Level crossings (LC) are places where roads cross railway lines or specifically, a place of crossing of the road pavement surface and the running surface of the rail [1]. As such they represent a significant safety challenge because interactions between many different types of road users (pedestrians, cyclists, motor vehicle drivers), railway operators (train drivers, signal operators) and infrastructure (protection systems) [2]. For that reason, LCs need to be properly marked and protected with appropriate protection systems. Basic classification of LCs protection systems is divided between passive and active [3]. With passive systems road user is solely responsible for observing traffic situation (approaching train). Road traffic signs used for passive level crossings ("Stop" and "St. Andrews Cross) stay unchanged and users have to understand what they mean, then search/listen for trains, and respond accordingly to observed traffic situation. On the other hand, active protection changes its state to warn road users of approaching train (flashing light and sound and/or full or half barriers) [3].

General perception in public is that the accidents at LCs are primarily a railway sector problem, but statistical analysis of accidents show that the main cause of all accidents is human factor of road users (motor vehicle drivers, cyclist and pedestrians). According to [3] fatalities at LCs represent almost 30% of all fatalities in railway traffic, but only about 1% of fatalities in road traffic. Due to this fact, accidents at LCs don't represent a significant issue for road sector authorities, but they are mayor obstacles for both traffic efficiency as well as rail safety [4]. Apart from technical solutions regarding increase safety al LCs, education of drivers and pedestrians with the aim of raising their traffic discipline and culture are very important. For the prevention of emergencies, the educational and awareness programs and campaigns about traffic safety are of extreme importance and play a significant role. This paper present activities and innovations in educational program for LC users which are being carried out under the project Implementation of measures to improve the safety of the most vulnerable traffic participants at level crossings launched by Faculty of Transport and Traffic Sciences (University of Zagreb) and Croatian Railways under the National program of road traffic safety of the Republic of Croatia 2011 – 2020.

2 SAFETY AT LCs

Level crossings safety varies depending on the country, so for example, there are 211,893 LC's in USA on 228,218 km of railway tracks [5]. There were 2,611 fatalities between 2007 and 2016 on 21,763 LC's accidents which represents 35% of all railway related fatalities (7,460) in the USA [6]. In Australia, there are 23,532 LC's with yearly average of 78 accidents and 38 fatalities which is largest cause of Australian rail-related fatalities. Only 33% of LC's in Australia have active protection systems [7].

In the European Union (EU) there are 114,120 level crossings on 213,910 km of railway tracks, out of which 51% have passive and remaining 49% have active protection systems. There were total of 24,670 railway related accidents in the EU between 2006 and 2015 of which 7,067 were LC accidents. Overall railway traffic saw 11,441 fatalities in the same time span out of which 3,377 were fatalities on level crossings [8]. This is a significant safety challenge for EU railway traffic because fatalities at LC's represent almost 1/3 of all railway related fatalities.

Railway safety in the Republic of Croatia in the 10-year period (2007 – 2016) is lower than the EU average. There are total of 1,519 LC's (63% passive; 37% active) on 2,604 km of railway tracks (Table 1.). In the observed period there were total of 438 LC's accidents which is 56%% of all railway related accidents [8][9]. In those accidents 58 persons lost their lives between 2007 and 2016. It can be observed from Figure 1. That number of fatalities is decreasing in the observed time span.

Unfortunately, almost 50% of all fatalities happened on actively protected level crossings, which is a sad testament for poor traffic culture in the republic of Croatia (Figure 2).

Another safety challenge in the Republic of Croatia is yearly number of broken or damaged barriers and half-barriers. This present significant problem because these incidents happen just before approaching train which can lead to catastrophic consequences. Figure 3. shows number of broken or damaged barriers between 2007 and 2016.

Table 1: Classification and number of level crossings in the Republic of Croatia [9]

Passive LC		**Active LC**				**Total**
Traffic signs + visibility triangle	Pedestrian crossings	Pedestrian crossings with sound and flashing lights warning	Manual full barriers	Sound and flashing lights with half-barrier	Sound and flashing lights	
895	59	11	65	348	141	**1,519**
58.88%	3.88%	0.72%	4.27%	22.97%	9.28%	**100%**

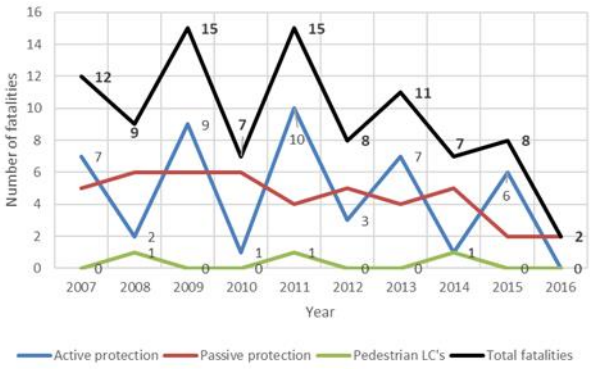


Figure 1: Fatalities on LC's accidents between 2017 and 2016 [8][9]

Even though number of broken barriers is declining it is still considerably high because there are currently only 413 level crossings with full or half-barriers in the Republic of Croatia.

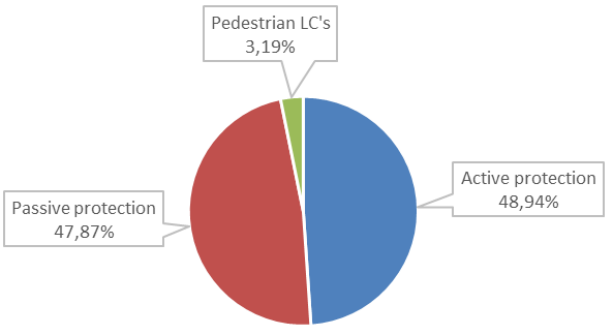


Figure 2: Fatalities on LC's according to protection systems [8][9]

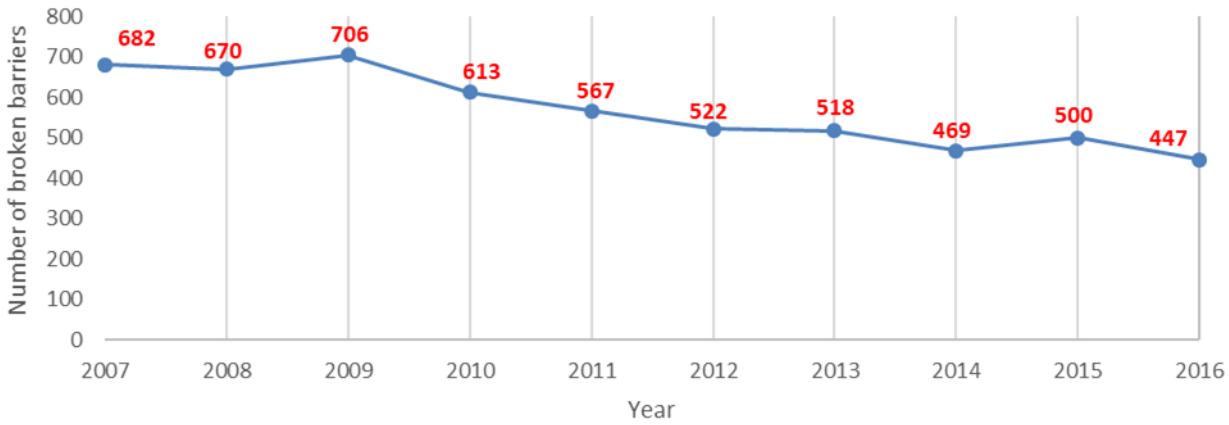


Figure 3: Broken barriers on railway network in Croatia (2007 – 2016) [10].

3 EDUCATIONAL AND PREVENTIVE PROGRAM TO TRAFFIC SAFETY ON LEVEL CROSSINGS: THE CASE OF CROATIA

3.1. Awareness campaigns and programs on safety at level-crossings

Awareness campaigns and preventive programs conducted at national or international level against safety on railroad crossings aim to increase awareness of risks for railroad crossings users and people living close to the stations or tracks, regarding careless behaviour such as crossing or walking along the tracks. They consist of posters, communication in

the press (TV, radio, paper), web sites, social networks and different events (workshops, safety training) aimed at the general public and describing the dangers related to the being on the tracks, and the consequences of an accident. National safety campaigns with the aim of improving safety at railroad crossings are especially present in USA, Canada, Australia, some European countries as well as in other countries all over the world [11].

3.2. Awareness campaign and program on safety on level-crossings in Croatia

Croatian Railways (HŽ Infrastruktura) launched in the 2000th safety preventive campaign "Train is always faster", which was initially intended for children with main goal to warn children how to behave on the track and about risk of game on the railway crossing. The action is today focused on the drivers as well, especially after join project of Faculty of Transport and Traffic Sciences and Croatian Railways launched in 2016 (Implementation of measures to improve the safety of the most vulnerable traffic participants at level crossings performed as part of the National program of road traffic safety of the Republic of Croatia 2011 – 2020) [12].

3.3. Measures and activities under the project "Implementation of measures to improve the safety of the most vulnerable traffic participants at level crossings"

Every measure of the project Implementation of measures to improve the safety of the most vulnerable traffic participants at level crossings is named: "Safety begins with you", "Your opinion is important", "Book Month", „Traveling exhibition - Safety and design", „Conscientious driver", "Social Networks", "Media" and „LC-locator". Under every measure there is a few activities. Some of the most important activities are:

- Developing methodology for collecting data on safety on LCs
- Education at Level Crossings
- Workshops in Schools
- Safety Games
- Traffic safety bonton
- Traveling exhibition
- Competition "Write a safety story or a poem!"
- Safety & Virtual reality – VR application "Driving across the railroad crossing"
- Creating safety brochures
- Creating safety video
- Social networks
- ILCAD Day
- Etc. [12][14]

3.3.1. Developing methodology for collecting data on safety on LCs

A good database needs to develop for a purpose of a quality analysis. To found out what is current situation on each LC, and how LC users behave it is necessary to have a good database. Within the project, a unique methodology for collecting and archiving data in the GIS database was developed (Figure 4).

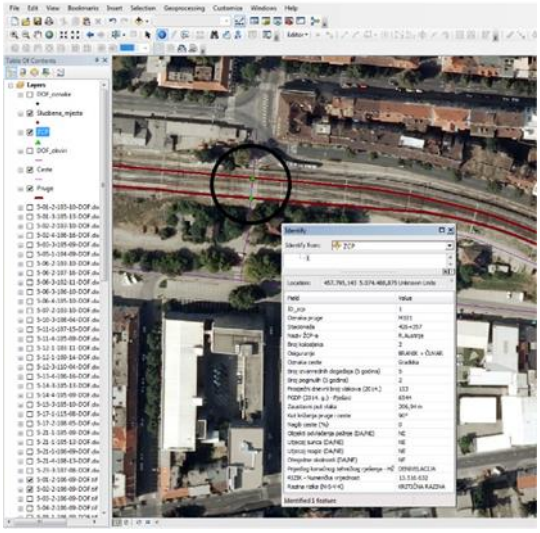


Figure 4: Close-up GIS map [13]

Surveys and video surveillance were used to evaluate pedestrian and cyclist behavior at an LCs. Study is based on continuous observation of pedestrian and cyclist behavior at LC with the goal of determining the frequency of risky behavior and identifying potential causes (Figure 5). In addition, the study aimed to examine whether risky behavior was affected by the presence of video cameras, HŽ personnel and a uniformed police officer empowered to issue fines [13].



Figure 5: Positioning of video cameras and educational/warning posters at the LC R. Austrije in Zagreb [13]

According to methodology for collecting data about behaviour of LC users, field observations and video-recorded user behavior at the LC is conducted during five days from Monday to Friday. Video footage is collected using two cameras. Field observations is carried out under various conditions in order to assess and compare pedestrian and cyclist behavior:

- Day 1 and 2: hidden recording cameras
- Day 3: cameras are clearly visible to all participants
- Day 4: clearly visible camera and placed educational posters in the presence of police officer and employees of Croatian Railways Infrastructure, conducting surveys by Faculty members
- Day 5: hidden recording, placed posters [13].

3.3.2. Education at Level Crossing

During the education day on LC, educational posters were positioned immediately in front of the half barriers or mechanical barriers on either side of the LC. The posters warned about the dangers of LCs and the amount of a fine for illegal crossing. uniformed police officer (MUP) is also present at the LC. As part of the preventive safety campaign, safety team with law enforcement partners warns all road users, car drivers, motorists, bicyclists and pedestrians at LCs for extra caution when crossing LC (Figure 6). Main activities at LCs during education program is pedestrian and driver's behavior on level crossings, conduct survey about they behaviour in traffic in general and LCs [12].

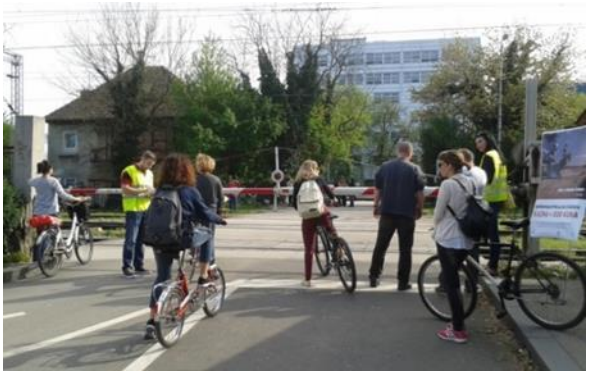


Figure 6: Activity on Level Crossing [15]

3.3.3. Workshops in School

Preventive-educational actions in elementary schools take place in the lower and upper classes and, given the age of the children, two types of lectures were prepared. Presentations in primary school are intended for children in 3rd and 4th grade and 7th and 8th grade. They learn about the concepts of traffic, the general concepts of rail and road traffic, such as train, railway, railway-road crossing, train types, railway profession types, traffic signs, dangers along the lines, and how important it is to respect traffic rules. Lectures to high school students, additionally contain a part related to vandalism in traffic. To children in schools is during the action given promotional material and flyers that warn of the dangers along the railway line and during the crossing of the railroad (Figure 7). In addition, the children receive a brochure that warns of the danger from electric shock while climbing on the wagon, the contact network and to other forms of unwanted and dangerous behavior by the railway. At the workshop, the children draw and write essays on the topic of level crossings and fill out a questionnaire [12].



Figure 7: Workshops at primary school [16]

Preventive-educational actions in high schools take place in the 3rd and 4th grade, as these students are future young drivers (Figure 8).



Figure 8: Workshops at high school [16]

3.3.4. Safety games

For children of lower age, two educational games have been created, „Puzzles“ and „Memo“ which are also published on the project web site, in the "Children's corner" section and are therefore publicly available (Figure 9) [12].

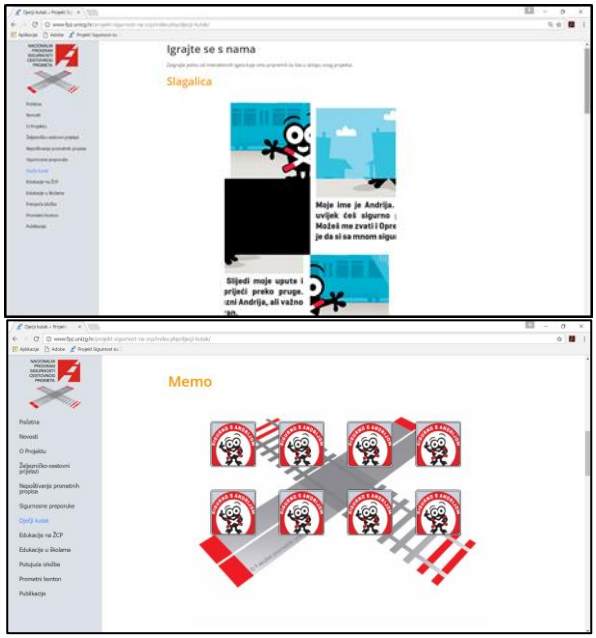


Figure 9: Safety games „Puzzles“ and „Memo“ [17]

3.3.5. Traveling exhibition

The exhibition "Traveling Exhibition - Safety through Design" presented works on safety on railway-road crossings and the environment (Figure 10). By using their default elements and associations, authors have interpreted selected themes with their style and sensibility and offered graphic solutions tailored to the contemporary tendencies of visual communication that is understandable to everyone. Along with super-heroes and entertaining characters, educational content becomes close to users and has been transformed into an easily memorable message. The idea of "Traveling Exhibition" is to visit Croatia at locations circulated by many people, all categories of traffic participants. Traveling Exhibition has so far been set up at the numerous locations (primary schools, secondary schools, faculty, HAKOM, MMPI, MUP, HNK, Lisinski, etc) [12].



Figure 10: Traveling Exhibition - Safety through Design [18]

3.3.6. Traffic bonton

The Traffic bonton in the form of an illustration was created with two themes "Safety Begins with You" and "Game Dangerous to Life". At the beginning the idea of Trafic bonton was to create only a bonton-book but as the safety illustration were very good accepted by Facebook followers, they are printed and set up first at the railway station in Vinkovci in the so-called city-light cabinets and then in Slavonski Brod and Zagreb as well (Figure 11, Figure 12) [12].

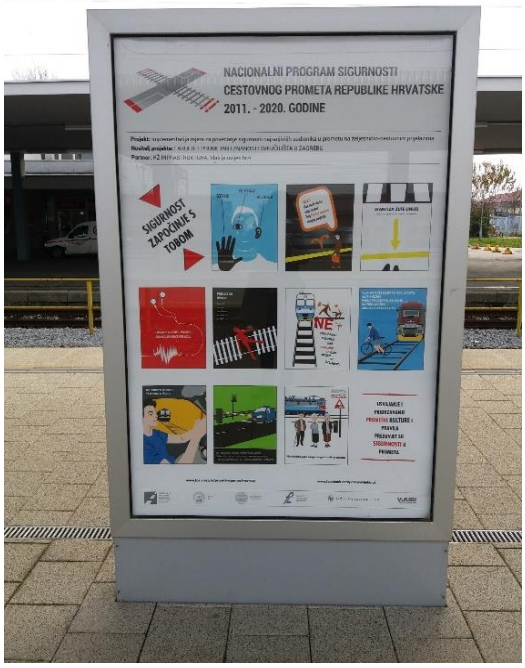


Figure 11: Traffic bonton "Safety Begins with You" at the railway station in Vinkovci [19]



Figure 12: Traffic bonton "Game Dangerous to Life" at the railway station Zagreb Glavni kolodvor [19]

3.3.7. Competition “Write a safety story or a poem!”

In addition to the numerous measures implemented under this project, with the aim of educating the youngest traffic participants about traffic safety on

LCs and consequences of non-compliance with traffic regulations the competition “Write a safety story or a poem!” was created. The main idea was to include elementary school students that through their literary work actively participating in this project. Therefore, children in primary schools are invited to write a short story or poem on the topic "Safe on the level crossing". Children were very creative so the all received children’s literary work are integrated into the Proceedings which are sent to all schools in Croatia and the best works are rewarded (Figure 13).



Figure 13: Proceedings [20]

3.3.8. Safety & Virtual reality – VR application “Driving across the railroad crossing”

The video in application is filmed on the railroad crossing “Trnava” which is located at the intersection of the Zagreb Main Railway Station – Dugo Selo (M102) railway line in KM 430+112 and non-classified road in Zagreb. The video is filmed in 360˚version, on real railroad crossing and the only simulation is made for train in version of risky driving. So, two possibilities for drivers are made, first one is safely driving and second one is risky driving across the railroad crossing. Main purpose of this application is to give young drivers opportunity to experience in virtual reality what are consequences of safely and risky driving across railroad crossing (Figure 14).



Figure 14: Screenshot of the application: Safely driving across the railroad crossing (VR 360˚)

Testing the VR application “Driving across the railroad crossing” is initially made for driving schools (Figure 16) but during the pilot testing period application was testing at high schools and faculties (Figure 17) and safety centers (Figure 15).



Figure 15: Testing the VR 360˚application at the Safety preventive center of PU Osječko-baranjska in Osijek (Ministry of interior) [21]



Figure 16: Testing the VR 360˚application at the Driving school [21]



Figure 17: Testing the VR 360˚application at the Faculty of Transport and Traffic Sciences [21]

3.3.9. Safety brochures

For preventive-educational actions in schools and at LCs educational materials have been produced in several forms such as flyers, jumbo posters, safety tips for children, pedestrians, young drivers, professional drivers, etc (Figure 18). In cooperation with UIC (International union of railways), Operation lifesaver and IRU (International Road Transport Union) flyers for professional drivers are translate in Croatian language as well as in many world languages [13].

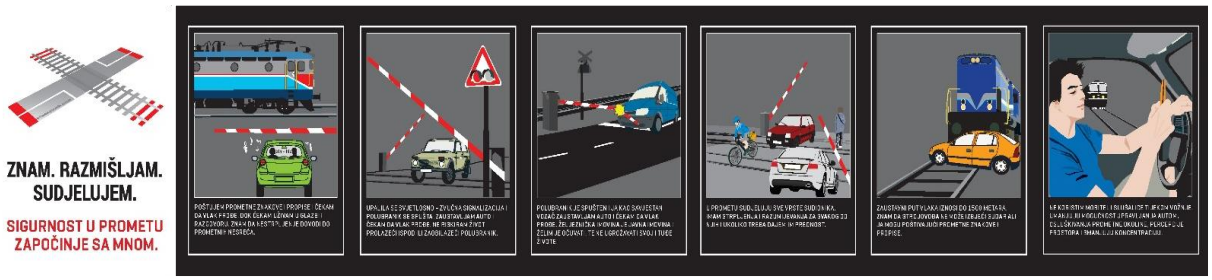


Figure 18: Safety tips on flyer for young drivers [22]

3.3.10. Safety video

Safety tips were created as a video material as well. Some of them are dedicated to children, some of them to young drivers. The most important safety video materials are:

- Film „Safe with Andrew on the way to School"
- Film „Railway tracks are not a playground! Traffic safety starts with you!"
- Film „Problem?"
- Film „Safety tips for young drivers"

Film „Safe with Andrew on the way to School" is three-minute video clip with safety tips for children in primary schools. The main idea was to make video as a guide for 1st grade children who just started to go to school and help them to behave in traffic environment. This video was rewarded on the Global Road Safety Film Festival in Geneva this year, as the best educational video from European Union (Figure 19) [23].

Film „Railway tracks are not a playground! Traffic safety starts with you!" is 45 sec video-clip, with the purpose to show it on TV and during our educative lessons in schools. The main character in video is Croatian Paralympian Mladen Tomic. As a 2-year-old kid, he and his cousin played near track and on the track. When the train came, his uncle try to save two kids but unfortunately, only Mladen survived but lost a leg and his cousin and uncle died. Today, Mladen is pretty much involved in safety campaign but mostly is dedicating to help kids to choose sport. The message in this video is „Railway tracks are not a playground! Traffic safety starts with you!". This video is made by high school students (16 and 17 years old) [24]. This video-clip is extended with adds of Tomic life story and in a 10-minute documentary film „Problem?".

Film „Safety tips for young drivers" is video made with the purpose to help future drivers in driving school to learn traffic rules [25].

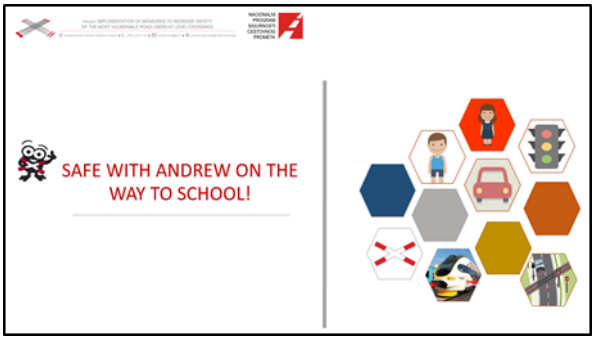


Figure 19: Screenshot of the awarded film Safe with Andrew on the way to School [23]

3.3.11. Social networks

Among the most popular modern systems for communication and advertising via Internet are the social networks. The development of social networks contributes as well to greater safety in traffic. There is no doubt that social networks, as a relatively new way of communication, provide huge possibilities of spreading the message which is of extreme importance.

With the aim of promoting the safety on LC within the project, various social networks are constantly being developed. This measure is primarily intended for the younger population regarding current social trends. However, during the implementation of the project it has been noted that older age groups also use social networks as intensively. So, under the project a) new social networks are created: Project site network (Figure 20) and YouTube channel project; and b) continuously developed existing social networks:

Facebook page, Twitter and Instagram "Train is always faster" [12].

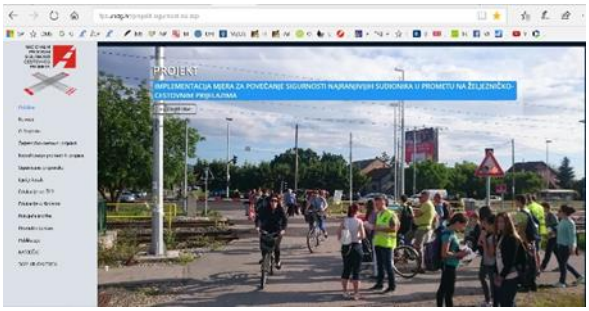


Figure 20: Screenshot of the project webpage [14]

3.3.12. ILCAD Day

The International Level Crossing Awareness Day (ILCAD) is a joint commitment continuing from the success of the first European Level Crossing Awareness Day held on 25th June 2009 in 28 countries raising public awareness on the dangers of behaviour at level crossings. Every year number of members are growing and on the 9th edition of the ILCAD more than 40 countries participated worldwide and messages of prevention were disseminated around the world all day on 2 June. HŽ Infrastructure participate every year in ILCAD and in last two-year Faculty of Transport and Traffic Sciences join as well (Figure 21) [12].



Figure 21: Legendary football couch Miroslav Ćiro Blažević supported ILCAD 2016 campaign in Zagreb

4 CONCLUSION

Only proper precautions can save lives! Human behaviour is very difficult to predict, monitor and track. Raising of awareness about the behaviour of traffic participants is significant for the reduction of emergencies.

There is no unique measure of preventing emergencies at level crossings. In spite of constant investments in the protection devices at level crossings, accidents continue to occur and it is necessary to constantly warn the traffic participants of the dangers when crossing the railway lines. Apart from technical and technological design solving of the crossings, the systemic activities in terms of education of road motor vehicle drivers, cyclists and pedestrians is of extreme importance, with the aim of upgrading the level of their traffic discipline, culture and awareness about the causes and consequences of risk behaviour at level crossings.

For the prevention of emergencies, the educational programs and campaigns about traffic safety are of extreme importance. The development of social networks, as a relatively new way of communication, provide huge possibilities of spreading the message which is of extreme importance and contributes as well to greater safety in traffic. There should be a continuous national campaign throughout workshops, media and social networks with ads and posters explaining the dangers and consequences of illegal behavior on level crossings. Project presented in this paper show few innovative measures acceptable and interested to level crossing users, especially children and young drivers. It can be assumed that in future the improvement regarding human behaviour on LCs could be made with more frequent educational campaigns, innovative way of education more acceptable to young people than traditional one.

ACKNOWLEDGEMENTS

The research described in this paper was conducted within the scope of the project Implementacija mjera za povećanje sigurnosti najranjivijih sudionika u prometu na željezničko-cestovnim prijelazima (Eng. Implementation of measures to improve the safety of the most vulnerable traffic participants at level crossings) performed as part of the Nacionalni program sigurnosti cestovnog prometa Republike Hrvatske 2011. – 2020. (Eng. National program of road traffic safety of the Republic of Croatia 2011 – 2020) of the Ministry of the Interior of the Republic of Croatia. The Faculty of Transport and Traffic Sciences University of Zagreb is the carrier of this project and HŽ Infrastructure is the project partner. http://www.fpz.unizg.hr/projekt-sigurnost-na-zcp/

REFERENCES

[1] Toš Z, *Signalizacija u željezničkom prometu.* Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2013

[2] Read GJM, Salmon PM, Lenn MG., *Sounding the warning bells: The need for a systems approach to understanding behaviour at rail level crossings*, Appl Ergon, 2013; 44(5): 764–74, Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.apergo.2013.01.007

[3] Tordai L, Olpinski W, Schafer W, Wegele S, *D1 - Report about Statistics, Database Analysis and Regulations for Level Crossing*, SELCAT (Safer European Level Crossing Appraisal and Technology), Paris, 2008.

[4] Silla A, Luoma J, *Opinions on railway trespassing of people living close to a railway line*, Saf Sci. 2012;50(1):62–7.

[5] Safety data statistics - Federal Railroad Administration, Available from: http://www.fra.dot.gov/Page/P0855

[6] Office of Safety Analysis - Federal Rail Administration, Available from: http://safetydata.fra.dot.gov/OfficeofSafety/publicsite/Query/TenYearAccidentIncidentOverview.aspx

[7] Di Millia L, Searle A, Dawson D, *An investigation of risk-takers at railway level crossings,* Brisbane, Australia, 2012

[8] European Commission – Eurostat, Available from: http://ec.europa.eu/eurostat/data/database

[9] *HŽ Infrastruktura d.o.o., Analiza izvanrednih događaja u 2016. godini*, Zagreb, 2017,p 23

[10] Starčević M, Broz I, *Current Level Crossings Safety in the Republic of Croatia*, ZIRP - Znanost i razvitak prometa, 2017, Opatija, 2017, p 355–362

[11] http://www.ilcad.org/

[12] Barić, D, *Report on project Implementation of Measures to Increase Safety of the Most Vulnerable Road Users at Level Crossings*, University of Zagreb Faculty of Transport and Traffic Sciences, Zagreb, 2017

[13] Barić D, Pilko H, Starčević M, *Introducing experiment in pedestrian behaviour and risk perception study at urban level crossing*, International Journal of Injury Control and Safety Promotion, DOI: 10.1080/17457300.2017.1341934

[14] http://www.fpz.unizg.hr/projekt-sigurnost-na-zcp/

[15] http://www.fpz.unizg.hr/projekt-sigurnost-na-zcp/index.php/edukacije-na-zcp/

[16] http://www.fpz.unizg.hr/projekt-sigurnost-na-zcp/index.php/edukacije-u-skolama/

[17] http://www.fpz.unizg.hr/projekt-sigurnost-na-zcp/index.php/djecji-kutak/

[18] http://www.fpz.unizg.hr/projekt-sigurnost-na-zcp/index.php/putujuca-izlozba/

[19] http://www.fpz.unizg.hr/projekt-sigurnost-na-zcp/index.php/prometni-bonton/

[20] http://www.fpz.unizg.hr/projekt-sigurnost-na-zcp/index.php/natjecaj/

[21] http://www.fpz.unizg.hr/projekt-sigurnost-na-zcp/index.php/360-vr-galerija/

[22] http://www.fpz.unizg.hr/projekt-sigurnost-na-zcp/index.php/sigurnosne-preporuke/

[23] http://www.fpz.unizg.hr/projekt-sigurnost-na-zcp/index.php/novosti/; https://www.youtube.com/watch?v=C2ZplhRYGko

[24] http://www.fpz.unizg.hr/projekt-sigurnost-na-zcp/index.php/360-vr-galerija/ ; https://www.youtube.com/watch?v=Mf_n8f0y85w

[25] http://www.fpz.unizg.hr/projekt-sigurnost-na-zcp/index.php/360-vr-galerija/; https://www.youtube.com/watch?v=JZ4tQvd7_gM

ISPITIVANJE AB KOLOSJEČNE PLOČE U TUNELU IVAN

TESTING OF RC TRACK SLAB IN TUNNEL IVAN

Senad Medić, dipl.ing.građ.
Građevinski fakultet
Univerziteta u Sarajevu
e-mail: senad.medic@gf.unsa.ba

Dr. Adis Skejić, dipl.ing.građ.
Građevinski fakultet
Univerziteta u Sarajevu
e-mail: adis.skejic@gf.unsa.ba

Dr. Sanjin Albinović, dipl.ing.građ.
Građevinski fakultet
Univerziteta u Sarajevu
e-mail: sanjin.albinovic@gf.unsa.ba

Sažetak: Institut za materijale i konstrukcije Građevinskog fakulteta u Sarajevu je izvršio probno statičko i dinamičko ispitivanje AB kolosječne ploče u željezničkom tunelu Ivan. Usljed dotrajalosti pruge promet u tunelu se odvijao otežano tako da je izvršena rekonstrukcija kompletnog gornjeg stroja. Po prvi put u Bosni i Hercegovini i regiji je primijenjena tzv. „integrirana konstrukcija“ u kojoj su prednapregnuti montažni željeznički pragovi povezani armaturom sa krutom armiranobetonskom pločom čineći monolitnu cjelinu. Izmjereni ugibi i vlastite frekvencije ukazuju da se radi o vrlo krutoj konstrukciji.

Ključne riječi: tunel Ivan, kolosječna ploča, integrirana konstrukcija, statičko i dinamičko ispitivanje.

Abstract: The Institute for Materials and Structures of the Faculty of Civil Engineering in Sarajevo conducted a static and dynamic testing of the RC track slab in the railway tunnel Ivan. Due to the tunnel age, traffic in the tunnel was impeded so that the reconstruction of the complete superstructure was executed. A so-called "integrated structure" in which the prefabricated sleepers are connected to a stiff concrete slab by using reinforcement, hence making a monolithic unit, was applied for the first time in Bosnia and Herzegovina as well as the region. The measured deflections and eigen frequencies indicate that the structure is quite rigid.

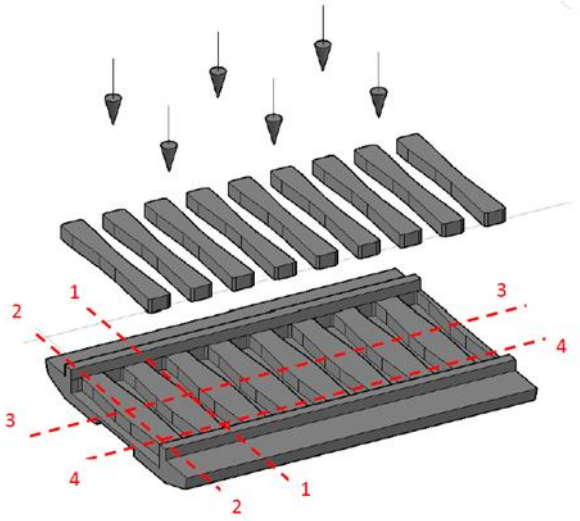
Key words: tunnel Ivan, track slab, integrated structure, static and dynamic testing.

1 UVOD

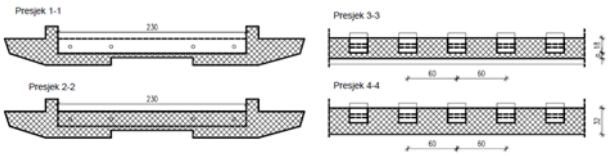
Na zahtjev Izvođača GCF S.p.A. i Hering d.d., Institut za materijale i konstrukcije Građevinskog fakulteta u Sarajevu (IMK) je izvršio pregled i probno ispitivanje AB kolosječne ploče u željezničkom tunelu Ivan. Usljed dotrajalosti pruge promet u tunelu se odvijao otežano tako da je izvršena rekonstrukcija kompletnog gornjeg stroja. Po prvi put u Bosni i Hercegovini i regiji je primijenjena tzv. „integrirana konstrukcija“ u kojoj su prednapregnuti montažni željeznički pragovi povezani armaturom sa krutom armiranobetonskom pločom čineći monolitnu cjelinu.
Izgradnja tunela Ivan započeta je 1926. godine bušenjem istovremeno s obje strane, kod Bradine i kod Raštelice. Tunel ukupne dužine 3223 m završen je 1931., a prvi put rekonstruiran 1966. godine. Druga rekonstrukcija je planirana 1976. jer je usljed eksploatacije gornji stroj pruge doveden u takvo stanje da je neophodna bila velika opravka. Uočeni su nedostaci vezani za dreniranje vode i loše održavanje te pucanje pragova na mjestu veze sa šinom. Međutim, tek 2016. (nakon 50 godina) pristupilo se remontu pruge i sanaciji obloge tunela Ivan. U cilju objektivne procjene stanja armiranobetonske ploče izvršeno je statičko i dinamičko ispitivanje konstrukcije probnim opterećenjem dana 30.11. i 02.12.2016.

2 OPIS KONSTRUKCIJE KOLOSJEČNE PLOČE

Kako bi se ostvario minimalni slobodni profil od 5.05m (odnos kontaktna mreža-GIŠ), umjesto klasičnog gornjeg stroja sa tucaničkim zastorom, izvedena je integrirana konstrukcija gornjeg stroja. Gotovi prednapregnuti željeznički pragovi i šine čine rešetku koja je pomoću armature i betona integrirana - spregnuta sa armiranobetonskom pločom. Ova koncepcija proistekla je iz negativnih iskustava sa tucaničkim zastorom njemačkih i japanskih željeznica (Slika 1, Slika 2).
Armiranobetonska ploča širine 320 cm, debljine min. 14cm ispod praga (29cm zajedno sa pragom) spregnuta je sa pragovima pomoću 4 armaturne šipke Ø20mm. Šipke se u prag uvode na razmaku 0.5m kroz unaprijed pripremljene rupe prečnika Ø40mm koje se naknadno injektiraju. Ploča se izvodi u kampadama dužine 5.99m, a razdjelnica širine 10mm se čisti komprimiranim zrakom i brtvi. Projektom zahtijevana kvalitetna klasa betona u ploči je C25/30 (MB30). Dio ploče ispod i između pragova se armira šipkama BSt500S, i to Ø10/15 (donja zona, pravac X), Ø8/20 (donja zona, pravac Y), 3 Ø12 (između pragova, pravac X) i 2Ø20 (po osovini šine, pravac Y).
Razmak između šina je 1435mm, a međusobni razmak pragova je 60cm. Dužina praga je 2300mm, širina varira od 220mm do 300mm, a visina od 175mm do 234mm (BH70-230). Prag je izrađen od betona MB 60 (PBAB 87) odnosno C50/60 (EC 2) i armiran sa 4 prednapregnute žice Y1570C, 4 Ø9.5mm (St1375/1570).
Prema raspoloživim podacima i geološkoj karti Ivan planine na potezu od Raštelice do Bradine, radi se o čvrstoj stijenskoj masi. Stvarno geološko stanje nije potvrđeno izvođenjem bušotina, i postoji mogućnost da je na određenim potezima stijenska masa ispucala i trošna. Na ovim lokacijama, materijal se uklanja kako bi se došlo do zdrave baze za armiranobetonsku ploču.
Proračun konstrukcije je izvršen za šemu opterećenja Model 71 uzimanjem u obzir dinamičkog koeficijenta prema ECI. Ploča je modelirana sa konstantnom debljinom od 24 cm (efektivni presjek u osovini). Prije ispitivanja izvršen je vizuelni pregled konstrukcije pri čemu nisu uočene prsline ili ugibi.



Slika 1. 3D prikaz konstrukcije gornjeg stroja.



Slika 2. Poprečni i podužni presjeci gornjeg stroja.

3 REZULTATI UZORKOVANJA TLA NA KARAKTERISTIČNIM LOKACIJAM ISPOD PLOČE

Budući da za svrhe Geološkog elaborata željezničkog tunela Ivan nije vršeno bušenje tla, predstavnici Instituta za materijale i konstrukcije su koristeći opremu za kernovanje betona izbušili tlo/stijenu na tri mjesta ispod kolosječne ploče. Na lokacijama tunelskih konzola TK 15, TK 69 i TK 110 izvađeni su cilindrični betonski uzorci iz ploče, a zatim je bušenje

nastavljeno u cilju utvrđivanja materijala u kojem je izvršeno temeljenje.
Od tri izvađena uzorka, samo na jednom je bilo moguće izvaditi cilindrični uzorak Ø/H = 50/50mm, na kojem je izmjerena monoaksijalna čvrstoća jednaka 109.3 MPa (Slika 3).



Slika 3. Cilindrični uzorak stijene Ø50mm nakon sloma.

Prava geološka stratifikacija i laboratorijska ispitivanja uzoraka nisu urađeni za potrebe Geološkog elaborata, te se slojevi navode na osnovu vizuelnog pregleda Nadzora prilikom izvođenja: lapor, samoniklo tlo (lokacija TK 13), amfibolit, škriljac, pješčar (lokacija TK 69), drobina, pijesak, sljunak (lokacija TK 110).
U svrhe numeričke analize pretpostavljene su dvije geološke sredine: čvrsta stijena (lokacija TK 69) i degradirana stijena (lokacije TK 13 i TK 110). Parametri usvojeni za ovaj proračun dobijeni su primjenom programskog paketa Rock Lab, primjenom Hoek-Brown-ovog kriterija čvrstoće, koji se smatra primjenjivim za konkretan problem [3]. Ovakav način utvrđivanja mjerodavnih parametara čvrstoće i deformabilnosti adekvatan je u praktičnim slučajevima kada se stijenska masa može tretirati kao kvazihomogena sa aspekta odnosa dimenzija konstrukcije i masiva na jednoj strani, te stepen degradacije stijene, na drugoj strani (Tabela 1).

Materijal	Modul elastičnosti [MPa]	Poissonov koeficijent
Čvrsta stijena (škriljci)	1000	0.25
Degradirana stijena	300	0.25

Tabela 1. Geotehnički parametri za proračun.

4 STATIČKO I DINAMIČKO ISPITIVANJE AB PLOČE I REZULTATI DOPUNSKOG PRORAČUNA

Ispitivanje kolosječne ploče izvršeno je na tri lokacije u tunelu. Kao probno opterećenje služila je lokomotiva Deutz 2000 CV ukupne mase 80 t (Slika 4). Mjereni su vertikalni i horizontalni pomaci kolosječne ploče na tri lokacije u tunelu označene prema tunelskim konzolama kao TK 15, TK 69 i TK 110. Mjerna mjesta su određena prema uputama Nadzora kako bi se obuhvatile sve tri geološke sredine kroz koje prolazi tunel.



Slika 4 Lokomotiva korištena kao probno opterećenje.

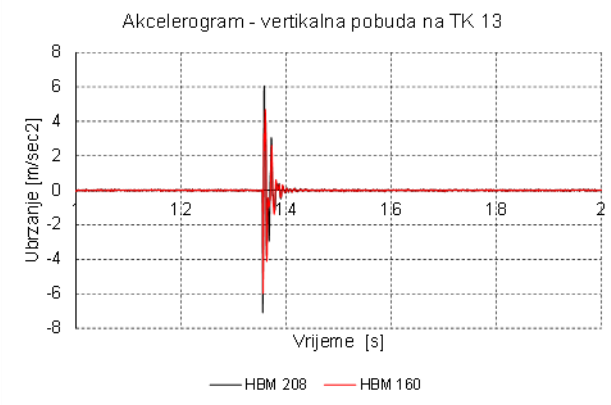
Za svaku lokaciju su prvo izmjereni pomaci pod djelovanjem statičkog opterećenja prve i druge osovine lokomotive. Pošto je kampada dužine 6.0m, a lokomotiva cca. 16.5m, na jednu kampadu može djelovati maksimalno pola opterećenja od lokomotive. Zatim su izmjereni pomaci pod djelovanjem nestacionarnog dinamičkog opterećenja koje nastaje prilikom prolaza lokomotive pri brzinama v = 30 km/h i v = 70 km/h.

Lokacija	Statički pomak [mm]	Računski ugib [mm]	Dinamički pomak [mm]	Dinamički faktor
TK 13	0.205	0.19	0.28	1.40
	0.202			
TK 69	0.081	0.09	0.11	1.35
	0.080			
TK 110	0.151	0.19	0.22	1.45
	0.152			

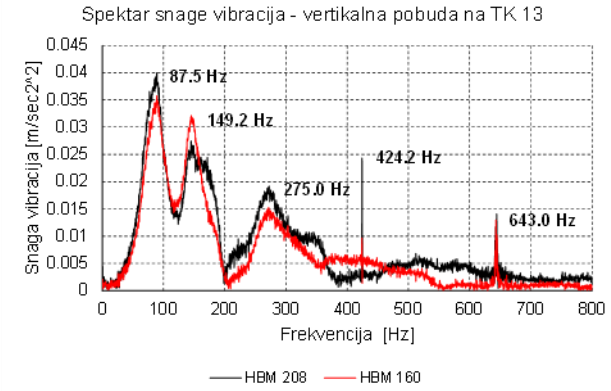
Tabela 2. Rezultati mjerenja ugiba i računski ugibi.

U cilju kalibracije parametara numeričkog modela i procjene krutosti kolosječne ploče, izmjerene su vlastite frekvencije na sve tri lokacije. Za prvu lokaciju (TK 110) na kojoj su vršena mjerenja kao dinamička pobuda odnosno pobuda koja će izazvati oscilacije konstrukcije korištena je lokomotiva. Međutim, usljed neravnosti (pohabanosti) točkova lokomotive, lokomotiva je djelovala na ploču harmonijskim opterećenjem ovisnim o rotaciji točkova. Dakle, konstrukcija je vibrirala frekvencijom pobuđujuće sile, a ne vlastitom frekvencijom pa se ova mjerenja odbacuju. Na druge dvije lokacije (TK 13 i TK 69)

vibracije ploče su izazvane udarcem teškog čekića, a mjerene su samo frekvencije vertikalnih oscilacija (Slika 5, Slika 6).



Slika 5. Akcelerogram usljed vertikalnog udara na TK 13.



Slika 6. Frekventni spektar vibracija usljed vertikalnog udara na TK 13.

Za ispitivanje je korištena sljedeća mjerna oprema: deflektometri HBM tip WA/100mm-L i HBM tip WA/50mm-L i akcelerometri HBM 160 i HBM 208.
U narednoj tabeli daju se izmjereni ugibi na tri lokacije po fazama i poređenje sa računskim vrijednostima, uz napoenu da se konstrukcija vratila u početni položaj nakon rasterećenja.

5 ZAKLJUČAK

Pošto u važećim standardima probno opterećenje integriranih kolosječnih ploča nije definirano, referira se na druge standarde za ispitivanje građevinskih konstrukcija.
Prema BAS (JUS) U.M1.046 (Pravilnik br.50-14233/1 od 1984-10-05, Sl. list SFRJ br.60/84) i BAS (JUS) U.M1.047 (Pravilnik br.07-4744/1 od 1986-11-25, Sl. list SFRJ br.4/87) konstrukcija (most) izložena probnom opterećenju zadovoljava uslove za tehnički ispravnu konstrukciju, ako su ispunjeni navedeni kriteriji:

1 da su izmjereni ugibi i pomjeranja manji ili jednaki teoretskim;
2 da su izmjereni trajni ugibi nakon rasterećenja manji od 25% najvećih izmjerenih ugiba na istom mjestu;
3 da je širina izmjerenih pukotina manja od dopuštene;
4 da se veličina izmjerenih ugiba može ocijeniti tako da ne utiče na funkcionalnost ili estetski izgled konstrukcije;
5 da se dinamičko ponašanje pod probnim opterećenjem ocjenjuje kao zadovoljavajuće.

Obzirom na gore navedene kriterije, konstatovano je da:

ad 1) izmjereni ugibi su manji od računskih;
ad 2) ugibi nisu mjereni nakon 16 sati od rasterećenja, jer su evidentno izuzetno mali (0.2mm);
ad 3) naprsline nisu evidentirane;
ad 4) veličina izmjerenih ugiba ne utiče na funkcionalnost ili estetski izgled konstrukcije;
ad 5) izmjereni period slobodnih oscilacija jednak je računskom; dinamički faktor je u granicama predviđenim projektom (DF < 1.5).

Dakle, prema BAS (JUS) U.M1.046 i BAS (JUS) U.M1.047 konstrukcija zadovoljava uslove za tehnički ispravnu konstrukciju.
Nakon provedenih ispitivanja probnim opterećenjem prema BAS (JUS) U.M1.046 i BAS (JUS) U.M1.047 te rezultata numeričkog modela, zaključeno je da se ispitana konstrukcija u cjelini ponaša u skladu sa usvojenim pretpostavkama projekta, zadovoljava uslove važećih propisa i standarda te ima potrebnu nosivost za preuzimanje projektom predviđenog opterećenja.
Obzirom da se u budućnosti očekuje intenzivnija primjena ovog sistema gradnje, naročito u tunelima, preporučuje se laboratorijsko ispitivanje odabranog konstruktivnog sistema te certificiranje i normiranje obzirom na nedostatak građevinskih propisa iz ove oblasti.

LITERATURA

1 JUS U.M1.046 (Pravilnik br.50-14233/1 od 1984-10-05, Sl. list SFRJ br.60/84)

2 JUS U.M1.047 (Pravilnik br.07-4744/1 od 1986-11-25, Sl. list SFRJ br.4/87)

3 E. Hoek, Estimating Mohr-Coulomb Friction and Cohesion Values from the Hoek-Brown Failure Criterion; Int. J. Rock Mech. Min. Sci.&Geomech. Abstr.Vol. 27, No. 3., 1990.

NOVE MOGUĆNOSTI KORIŠĆENJA (NAPUŠTENE) ŽELEZNIČKE INFRASTRUKTURE

NEW POSSIBILITIES FOR UTILISING (ABANDONED) RAILWAY INFRASTRUCTURE

Mr. Mirko Radovanac, dipl.ing.saobr.
Dornier Consulting International, Platz vor dem
Neuen Tor 2 - 10115 Berlin, Germany
email: mirko.radovanac@dornier-consulting.com

Sažetak: Referat prikazuje rezultate projekta „Mogućnosti pretvaranja napuštenih železničkih pruga u biciklističko/pešačke staze - zelene staze“, koji je urađen za potrebe Ministarstva građevinarstva, saobraćaja i infrastrukture, Republike Srbije u periodu 2015 - 2017.
Koncept „Zelenih staza“ („Green Ways“, „Vias Verde“, „Rails to Trails“) je već više decenija prisutan u Evropi i svetu i podrazumeva korišćenje napuštenih železničkih pruga i formiranje staza kojima bi se kretali turisti i rekreativci, pešaci, biciklisti, skijaši, jahači.
Srbija ima oko 1300 km napuštenih železničkih pruga. Projektom je evidentirano 20 deonica koje su detaljnije analizirane i predložene kao buduće „zelene staze“. Takođe, dat je i predlog rekonstrukcije desetak napuštenih železničkih stanica.
Projektom je definisana „Mreža zelenih staza Srbije“, sa posebnim osvrtom na mogućnosti njenog proširenja i formiranja Mreže zelenih staza Zapadnog Balkana, uz predloge za prekograničnu saradnju sa Bosnom i Hercegovinom, Crnom Gorom i Hrvatskom, na deonicama bivše pruge Beograd – Sarajevo – Dubrovnik, pruge Nikšić – Trebinje – Hum, Priboj - Rudo i drugih.

Ključne riječi: napuštene pruge, zelene staze, biciklizam, šinocikli

Abstract: Paper presents the results of the project "Possibilities of Turning Abandoned Railway Tracks into Cycling / Pedestrian Paths - Green Ways", which was prepared for the Ministry of Construction, Transport and Infrastructure, Republic of Serbia in the period 2015 - 2017.
The concept of “Green Ways”, “Vias Verde”, “Rails to Trails” has been present in Europe and the world for decades, and includes the use of abandoned rails and formation of paths to move tourists and recreation people, pedestrians, cyclists, skiers, horse riders, etc.
Serbia has about 1300 km of abandoned railways. The project recorded up to 20 sections that were analyzed and proposed in more detail as the future "green ways". A proposal for the reconstruction of a dozen of abandoned railway stations was given as well.
The project defined the "Green Line of Serbia Network" with a special emphasis on the possibilities of its expansion and the establishment of the Green Ways Network of the Western Balkans, along with proposals for cross-border cooperation with Bosnia and Herzegovina, Montenegro and Croatia, on the sections of the former railway track Belgrade - Sarajevo – Dubrovnik, lines Nikšić - Trebinje - Hum, Priboj - Rudo and others.

Key words: abandoned railways, greenways, cycling, rail bikes

1 UVOD

Nema više stare pruge, „gemištera“, ni „muktara“,
za gubitke što ih prave nitko ne da ni dinara.
Nove ceste na sve strane, autom se narod voza,
Meni žao pa udišem da osjetim miris voza.

Ovi stihovi Miška Konjevoda iz pesme „Vozovi i vrijeme“[1], izazivaju nostalgiju koja prati nestanak pruga pred neumitnim progresom izazvanim naglim razvojem motorizacije krajem šezdesetih, početkom sedamdesetih godina XX veka.

U zemljama bivše SFRJ bila je veoma razgranata mreža uskokolosečnih pruga. Počeci izgradnje železničkih pruga u zemljama regiona datiraju s kraja 19. veka, uglavnom inicirani od strane Austro Ugarske na teritorijama nad kojima je Austro Ugarska imala jurisdikciju. U Srbiji je prva pruga između Beograda i Niša puštena u saobraćaj 1884. godine. Nije nam namera da analiziramo nastanak, razvoj i uzroke devastacije i propadanja železnice u gotovo svim zemljama regiona (kako pruga uzanog koloseka, tako i normalnog), želimo samo da konstatujemo da od sredine šezdesetih godina prošlog veka počinje polagano ukidanje pruga, što dovodi do potpune degradacije železničkog saobraćaja u korist drumskog. Nažalost, sada smo svedoci velike greške koja je tada učinjena, naročito u smislu demontiranja železničke infrastrukture, rasprodaje inventara, kao i zauzeća pružnih koridora, uglavnom bespravnom gradnjom ili pretvaranjem istih u građevinsko zemljište ili lokalne puteve (vanstandardnog profila).

Ovaj referat bavi se mogućnostima alternativnog korišćenja železničke infrastrukture, koridora pruga, železničkih stanica i drugih objekata i bazira se na projektima urađenim, ili u toku, u Srbiji i Bosni i Hercegovini.

Za potrebe Ministarstva građevinarstva, saobraćaja i infrastrukture Republike Srbije, tokom 2015 i 2016. godine, urađen je projekat „Mogućnosti transformacije napuštenih železničkih pruga u zelene – biciklističke staze“[2]. Projektom je definisana „Mreža zelenih staza Srbije“, sa posebnim osvrtom na mogućnosti njenog proširenja i formiranja Mreže zelenih staza Zapadnog Balkana.

2 ZELENE STAZE I ŽELEZNIČKA INFRASTRUKTURA

2.1. Zelene staze – osnova za razvoj ciklo turizma

Otvaranjem evropskih granica i stvaranjem jedinstvenog evropskog komunikacionog prostora, pre 30-ak godina počeo je intenzivno da se razvija poseban vid turizma, ciklo-turizam. Pored klasičnih ciklo tur-operatera koji organizuju godišnje odmore tipa „fly and ride“, i sl., veoma ozbiljno se razvija rekreativni ciklo-turizam gde se velike grupe biciklista upućuju na kraća putovanja, dan - dva. Nema pouzdanijih podataka o ukupnom obimu ciklo-turizma, ali pojedini izvori daju sledeće podatke i procene[3]:

- godišnje se ostvari oko 2,8 milijardi biciklističkih putovanja u Evropi (u svrhu turizma i rekreacije),
- godišnje oko 900 miliona ljudi ide biciklom na odmor,
- od ukupnog godišnjeg prihoda od turizma (55 milijardi evra), oko 9 milijardi evra ostvari se u ciklo-turizmu, ili oko 16%,
- oko 30% svih turističkih biciklističkih putovanja su internacionalna (oko 270 miliona godišnje).

Navedene činjenice o korišćenju bicikla u Evropi i svetu ukazuju na potrebu dobrog organizovanja biciklističkog saobraćaja i izgradnju odgovarajuće infrastrukture i pratećih sadržaja, kako bi se zadovoljili funkcionalni zahtevi i zahtevi bezbednosti saobraćaja. Naravno, u ovom kontekstu i železnički saobraćaj igra značajnu ulogu, jer tzv. „intermodalnost“[4], kao i prevoz bicikala železnicom, pružaju ogromne mogućnosti za razvoj ciklo turizma, kao i za intenzivnije korišćenje bicikla u do sada, za bicikle, nepristupačnim predelima (planine, i sl.).

Koncept „Zelenih staza“ („Green ways“, „Vias Verde“, „Rails to Trails“) je već više decenija prisutan u Evropi i svetu i podrazumeva korišćenje napuštenih železničkih pruga i formiranje staza kojima bi se kretali turisti i rekeativci, pešaci, biciklisti, skijaši, jahači. Veoma često se reaktiviraju i atraktivni delovi starih pruga na kojima se ponovo uvode turistički vozovi (kao Šarganska osmica). Takođe se i na još uvek sačuvanim šinama organizuju vožnje posebnim turističkim „vozilima“ (“rail bike” – „šinocikli“) koja se kreću prugama na pogon pedalama. Posebnu atrakciju nude napuštene železničke stanice koje se pretvaraju u muzeje, turističke ili ugostiteljske objekte i sl. Značaj ovog „novog“ tretmana napuštenih pruga ogleda se u sledećem:

- Čuva se industrijsko nasleđe, mostovi, objekti, stanice,
- Čuvaju se koridori od neplanske izgradnje i prenamene i ostavlja se mogućnost za

[1] Stanislav Vukorep, „Pruge koje su život značile“, Ravno, 2015.
[2] NVO „Jugo cikling kampanja“, Beograd, 2016.
[3] The European cycle route network Eurovelo, EU DG for Internal Policies, Brussels, 2012.
[4] Korišćenje različitih vidova prevoza u toku jednog putovanja (na primer „bicikl-voz-bicikl“)

kasnije vraćanje nekih drugih tipova sistema (ili turistički „ćira“, ili neki novi, savremeni šinski sistem, ako se za to pojavi potreba u budućnosti),
- Obezbeđuje se pristup mnogim predelima, kulturnim spomenicima, istorijskim mestima, prirodnim lepotama, teže dostupnim na drugi način,
- Stvara se mogućnost jačanja lokalne ekonomije kroz razvoj turističko ugostiteljskih i servisnih aktivnosti (novi restorani, moteli, hoteli, “bicycle friendly accomodations” – smeštaj prilagođen potrebama biciklista, servisne radnje, turistički info punktovi, „rent a bike“ usluge, itd.).
- Na pojedinim deonicama gde su sačuvane šine, postoji mogućnost organizovanja „šinocikla“[5], veoma popularne turističke ponude u mnogim zemljama sveta.

Prema definiciji „Evropske asocijacije zelenih staza“[6]

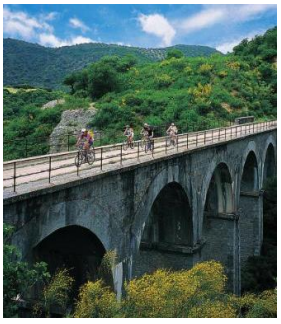
„Zelene staze su komunikacione rute rezervisane isključivo za nemotorizovana kretanja, razvijene na integralan način koji poboljšava ekološke uslove i kvalitet života u okruženju. Staze treba da ispunjavaju zadovoljavajuće standarde u pogledu širine, nagiba i kvaliteta kolovoza, da budu prilagođene korisnicima, kao i da omoguće svu bezbednost za korisnike različitih fizičkih mogućnostii. U tom smislu, napuštene železničke pruge i trase uz vodene kanale su izuzetno pogodan resurs za razvoj zelenih površina."[7]

U svetu postoje hiljade kilometara napuštenih pruga pretvorenih u biciklističke staze. Na trasama gde su sačuvane šine, postavljaju se šinocikli. Na sledećim slikama prikazano je nekoliko primera zelenih staza iz sveta i regiona.













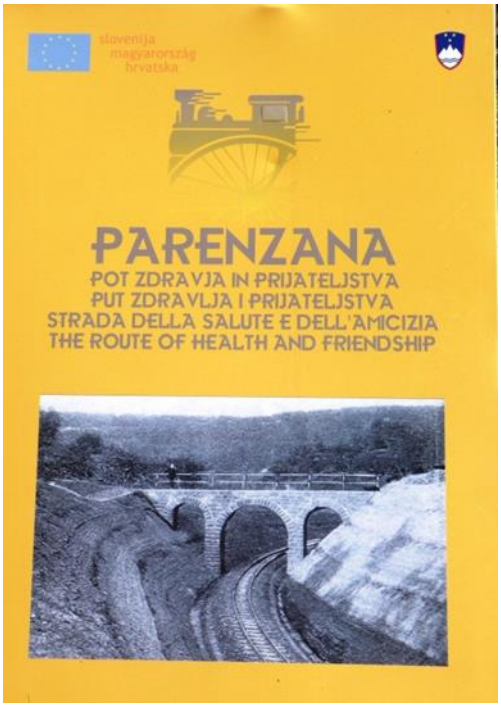
[5] „rail bike“, „velo rail“ – bicikli, četvorosedi koji se preko specijalnih točkova kreću šinama

[6] European Green Ways Association (EGWA)

[7] Deklaracija iz Lila, 12.9.2000. godine

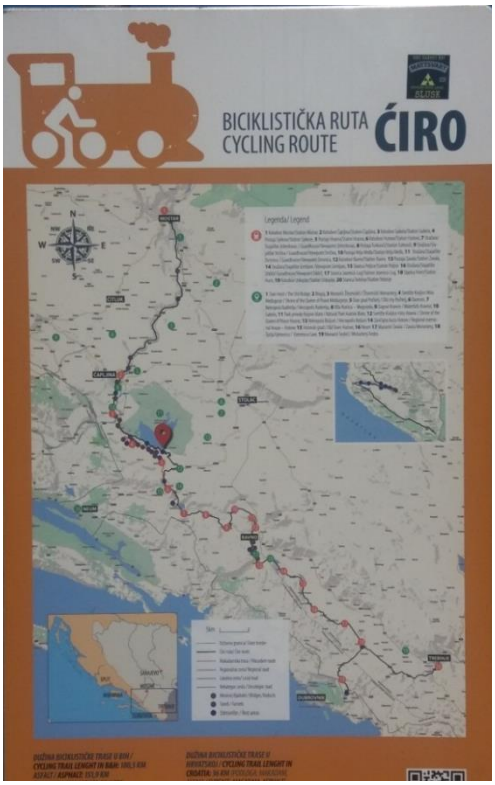


Slika 1. Primeri transformisanih železničkih pruga, stanica i šinocikli

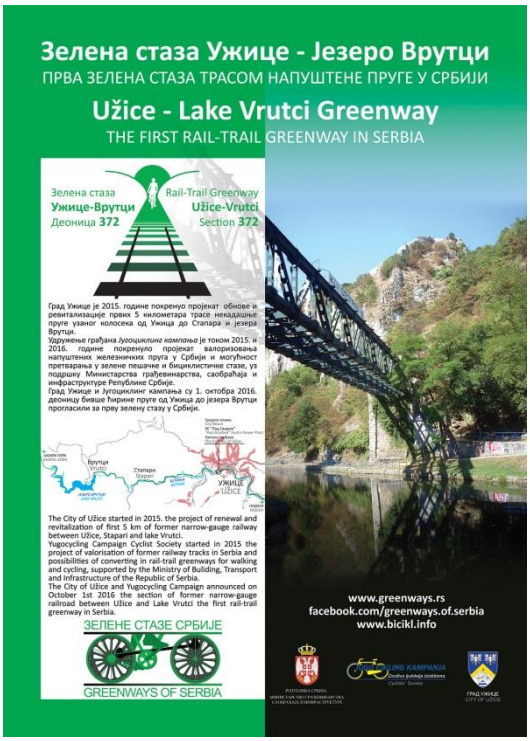




„Parenzana“: Italija, Slovenija Hrvatska



Slika 2. Primeri iz regiona
„Ćiro“: Hrvatska i Bosna i Hercegovina







Slika 3. Primer iz Srbije
„Prva zelena staza u Srbiji“ – Užice[8]

2.2. Napuštene pruge – osnova za zelene staze

Srbija ima oko 1300 km napuštenih železničkih pruga, uglavnom uzanog koloseka. Trend iz šezdesetih godina prošlog veka kada je ukinut najveći broj uskokolosečnih pruga, nažalost, nastavljen je i danas. Prema najnovijim dokumentima [9] s kraja 2016. godine o ukidanju saobraćaja na prugama u Srbiji, preloženo je sledeće:

- pruge na kojima je obustavljen javni prevoz putnika i robe: 421,5 km
- pruge na kojima se predlaže obustava javnog prevoza putnika i robe nakon naknadnih analiza: 451,845 km
- pruge za koje je postignut dogovor da se prenese pravo upravljanja na AP Vojvodinu, odnosno lokalne samouprave: 116,322 km

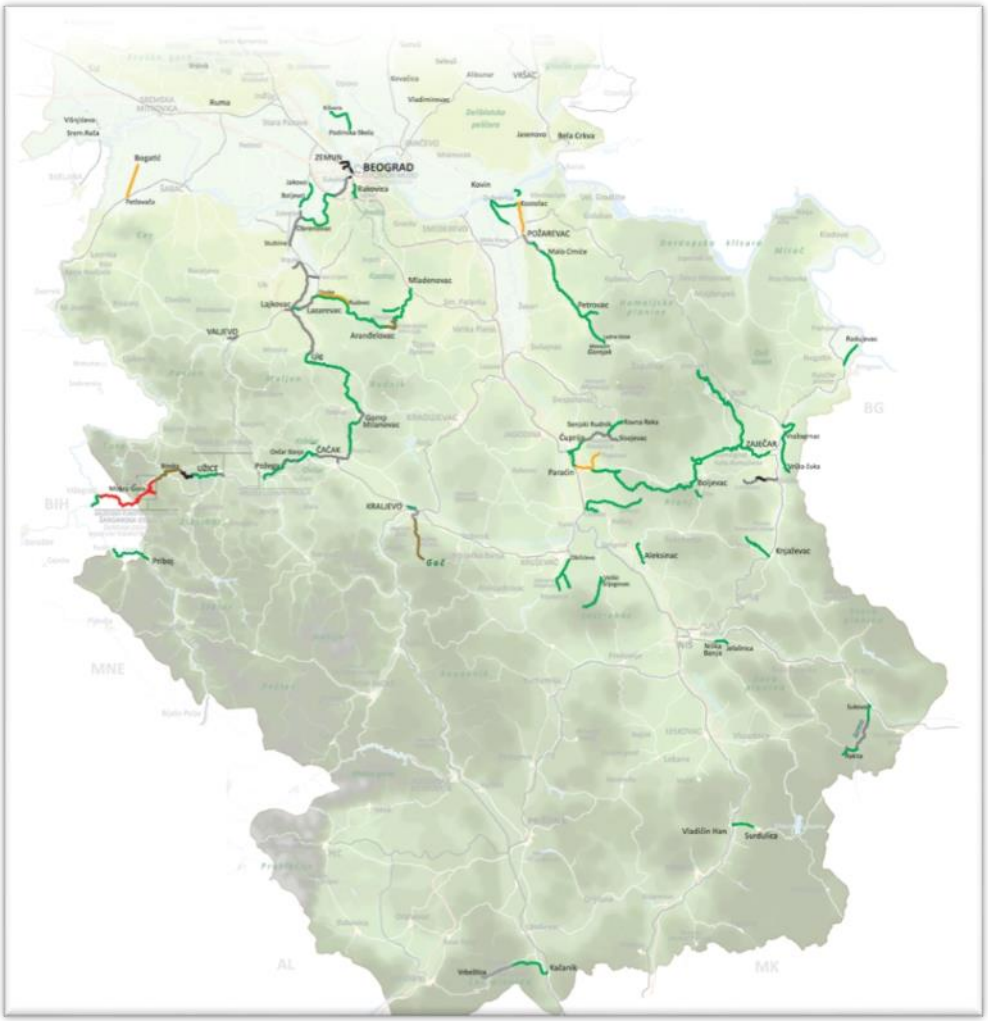
[8] Na konkursu Evropske asocijacije zelenih staza (European Green Ways Association), u septembru 2017. godine, ova staza je dobila II evropsku nagradu u kategoriji „excellence“.

[9] Saglasnost Vlade Republike Srbije od 29.9.2016. godine.

Znači, prema poslednjem predlogu Vlade RS predviđeno je ukidanje ukupno 989,667 km postojećih pruga. Ovaj žalosni podatak govori o potpunoj degradaciji železničkog saobraćaja (uglavnom na prugama regionalnog i lokalnog značaja) i još jednom potvrđuje pogrešnu saobraćajnu politiku koja je vođena poslednjih decenija u Srbiji. Nada je da će železnička infrastruktura ostati da čeka neka bolja vremena i neka bolja tehnološka rešenja koja su prisutna u svetu (hibridna vozila, različiti načini napajanja, kombinacija sa tzv. „lakim šinskim sistemima“ – LRT u zonama gradova, itd.).

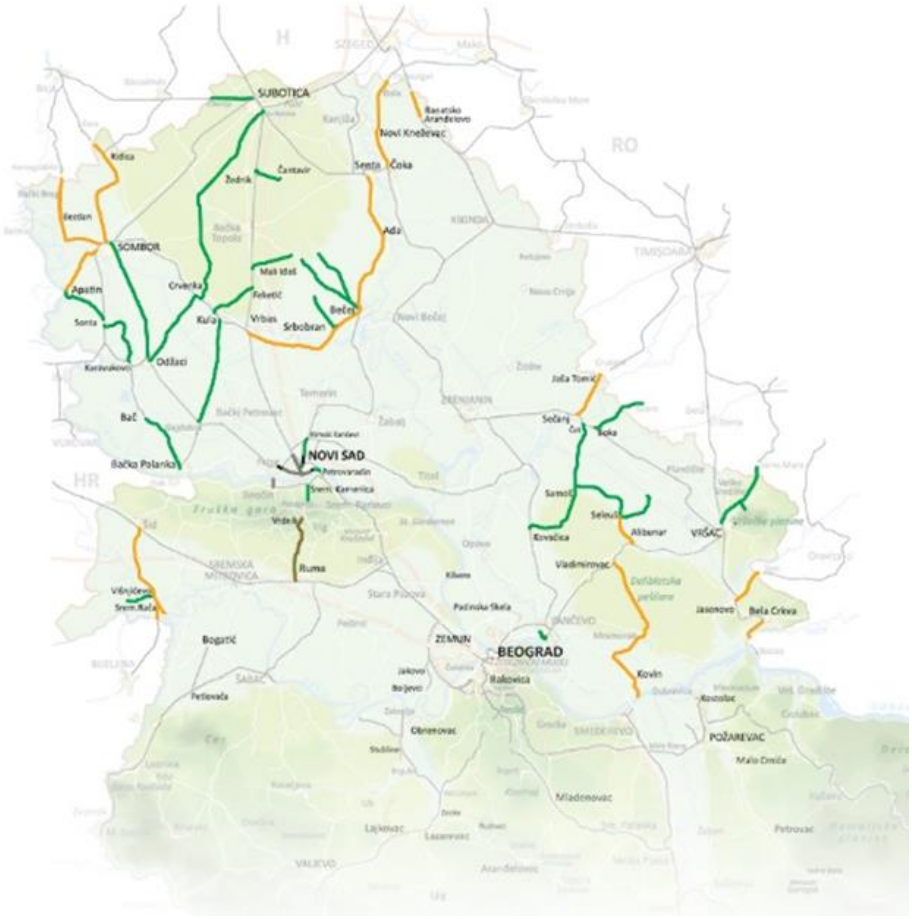
3 MREŽA ZELENIH STAZA SRBIJE

Projektom „Mogućnosti transformacije napuštenih železničkih pruga u zelene – biciklističke staze“ evidentirano je 15 – 20 deonica koje su detaljnije analizirane i predložene kao buduće „zelene staze“.



Slika 4. Mreža napuštenih pruga u Srbiji (centralni deo)

Prezentacija mreže je izazvala pažnju stručne javnosti, kao i medija, jer su mnoge zaboravljene železničke pruge otrgnute od zaborava i postoji već više inicijativa da se revitalizuju i pretvore u zelene staze (Užice i Priboj su već odmakli u tom pravcu, zatim Gornji Milanovac, Lajkovac, Aranđelovac, Malo Crniće, opština Rakovica u Beogradu, Ruma i Irig).


SUBOTICA
SOMBOR
NOVI SAD
BEOGRAD
ZEMUN
Bačka Palanka
Bač
Ruma
Sremska Mitrovica
Bogatić
Šabac
Loznica
Valjevo
Lajkovac
Obrenovac
Mladenovac
Smederevo
Požarevac
Kovin
Vršac
Bela Crkva
Jasenovo
Pančevo
Zrenjanin
Kikinda
Ada
Senta
Čoka
Kanjiža
Novi Kneževac
Kikinda
Žednik
Čantavir
Bečej
Srbobran
Vrbas
Kula
Odžaci
Apatin
Sonta
Crvenka
Malo Idoš
Feketić
Temerin
Žabalj
Titel
Bački Petrovac
Novi Bečej
Sečanj
Jaša Tomić
Boka
Kovačica
Alibunar
Selevac
Samoš
Vladimirovac
Jasenovo
Bela Crkva
Kovin
Požarevac
Mala Crnića
Petrovac
Mladenovac
Lazarevac
Rudnik
Aranđelovac
Topola
Bačka Topola
Bačka Palanka
Bački Petrovac
Srpski Karlovci
Petrovaradin
Sremski Karlovci
Vrdnik
Irig
Fruška gora
Stara Pazova
Pančevo Skela
Kilavac
Opovo
Jakovo
Bojevo
Petlovača
Obrenovac
Lajkovac
Lazarevac
Rudnik
Valjevo
Ub
Titel
Žabalj
Temerin
Bački Petrovac
Novi Bečej
Srbobran
Vrbas
Kula
Odžaci
Apatin
Sonta
Crvenka
Malo Idoš
Feketić
Bečej
Ada
Senta
Čoka
Kanjiža
Novi Kneževac
Kikinda
Žednik
Čantavir
Bečej
Kikinda
Subotica
Ratno ostrvo
Aranđelovo
Novi Kneževac
Senta
Čoka
Ada
Kikinda
Žednik
Čantavir
Bečej
Srbobran
Vrbas
Kula
Odžaci
Apatin
Sonta
Crvenka
Malo Idoš
Feketić
Temerin
Žabalj
Titel
Bački Petrovac
Novi Bečej
Sečanj
Jaša Tomić
Boka
Kovačica
Alibunar
Selevac
Samoš
Vladimirovac
Jasenovo
Bela Crkva
Kovin
Požarevac
Mala Crnića
Petrovac
Mladenovac
Lazarevac
Rudnik
Valjevo
Ub
Šabac
Loznica
Bogatić
Vršac
Pančevo
Zrenjanin
Kikinda
Ada
Senta
Čoka
Kanjiža
Novi Kneževac

Deonica od Užica do jezera Vrutci na pruzi Beograd – Sarajevo, proglašena je „prvom zelenom stazom u Srbiji“ i nosi oznaku 906. prema originalnoj oznaci pruge 900. Naime, pruga od Beograda do granice Srbije podeljena je na 10 deonica i svakoj je pridodat jedan broj koji se dodaje na 900. Tako je očuvano sećanje na standardne oznake pruga koje su važile dok su pruge bile u funkciji.



Slika 7. Deonica Ćelije - Lajkovac

Jedna od prvih predloženih deonica za pretvaranje u zelenu stazu je u zoni Lajkovca, gde se trenutno radi glavni projekat. Lajkovac je praktično nastao zajedno sa prugom, na velikom železničkom čvorištu gde su se ukrštale pruge za Sarajevo i za Mladenovac. Pored sačuvanog čeličnog mosta, slobodne trase, nekoliko staničnih objekata, okretnice za lokomotive, tu je i čuveni „buzometar“, tj. mesto punjenja lokomotiva vodom, zaštićen kao industrijsko nasleđe. Karakteristika gradnje pruga uzanog koloseka je bila i ta da su stanični objekti bili tipizirani. U Srbiji se najčešće sreću objekti prikazani na sledećoj slici.



Slika 8. Tipski objekti železničkih stanica u Srbiji

Nažalost, malo koji od njih je sačuvan u izvornom obliku, tako da njihova rekonstrukcija i vraćanje starog sjaja predstavljaju veliki izazov za lokalne samouprave kojima su oni predati na upravljanje. Projektom koji je urađen dat je i predlog rekonstrukcije desetak napuštenih železničkih stanica i to: van naseljenih mesta, kao turistički i ugostiteljski objekti, dok su stanice u naseljenim mestima predviđene kao budući centri aktivnosti

organizacija civilnog društva, sa mogućnošću korišćenja po principu „coworking“ – a[10].
Ovo je naročito pogodno za neprofitne organizacije i civilni sektor koji bi mogao po ovom principu da posluje održivo, naročito kada je potrebno organizovati seminare, konferencije i radionice.



Slika 9. Predlog za rekonstrukciju stanice Lazarevac

4 MOGUĆNOSTI FORMIRANJA MREŽE ZELENIH STAZA ZAPADNOG BALKANA

Zemlje Zapadnog Balkana, osim Hrvatske, nalaze se u procesu pridruživanja Evropskoj Uniji i postoje opravdani geo-politički razlozi za objedinjavanje mnogih aktivnosti na različitim poljima. U tom smislu bi trebalo posmatrati i mogućnost formiranja Mreže zelenih staza Zapadnog Balkana, kao buduće okosnice razvoja biciklističke infrastrukture u regionu. Napuštene pruge, kojih u regionu ima nekoliko hiljada kilometara, daju izvanrednu šansu za formiranje ove mreže. Mogućnost korišćenja pristupnih fondova IPA, kao i programa prekogranične saradnje ulivaju optimizam za realizaciju ove ideje. Navedeni projekti „Parenzana“ i „Ćiro“, finansirani su od strane Evropske Unije i to u iznosima 1.107.534 Evra i 539.375 Evra, respektivno.
Upravo je u toku inicijativa opština Priboj i Rudo da se krene sa projektom biciklističke staze između ove dve opštne. Urađeno je konceptualno rešenje za stazu koja bi imala oko 20 km i na kojoj bi se rekonstruisalo nekoliko objekata koji predstavljaju vredne artefakte industrijskog nasleđa. Ideja je i da se formira prvi isključivo biciklistički granični prelaz na reci Uvac. Most preko reke Uvac, na samoj granici, takođe predstavlja vredan objekat industrijskog nasleđa i trebalo bi ga rekonstruisati.
Na trasi se nalazi i „biser“ arhitekture železničkih stanica u regionu, stanica Uvac, koja je bila reprezentativni objekat na granici nekadašnje Austro Ugarske monarhije i turske carevine.



Slika 10. Most na deonici Priboj – Rudo

[10] Zajedničko korišćenje kancelarijskog prostora, opreme i komunikacija u kratkom periodu.



Slika 11. Stanica Uvac nekada i sada (fotografija autora, novembar 2016)

5 POTENCIJALI ZA ZELENE STAZE I OBJEKTE U BOSNI I HERCEGOVINI I REGIONU

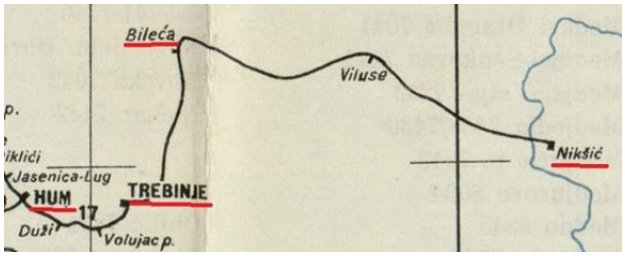
Pored mreže zelenih staza Evrope, koja nema neku zvaničnu hijerarhiju niti ustrojstvo, postoji koncept Euro Velo Routes – Evropske biciklističke staze, iniciran od strane Evropske biciklističke federacije[11]. Ova mreža od oko 70.000 km pokriva čitavu Evropu i intenzivno se razvija u poslednjoj deceniji. Nažalost, Bosna i Hercegovina je jedna od retkih zemalja koja nije uključena u ovu mrežu.

Projektom Mreže zelenih staza u Srbiji predloženo je formiranje jedne nove Euro Velo rute koja bi išla trasom nekadašnje uskokolosečne pruge Beograd – Sarajevo – Dubrovnik – Zelenika. Na taj način bi se četiri zemlje povezale novom EV rutom, dužine od oko 1000 km (što je jedan od preduslova da se neka trasa uključi u EV mrežu). Nova EV ruta bi povezivala postojeće rute br. 11 i 6 (koje prolaze kroz Beograd), sa rutom 8 koja ide Jadranskom magistralom. Zvanična inicijativa prema evropskim zvaničnicima o ovom predlogu, mogla bi da krene i sa ovog Kongresa.



Slika 12. Predlog nove EV rute trasom nekadašnje pruge

[11] European Cyclists' Federation (ECF)



Pored navedene pruge, trenutno je u toku i inicijativa nastavka transformisanja železničkih pruga kroz Hercegovinu, na deonici od Huma do Trebinja, sa mogućnošću nastavka ka Crnoj Gori, trasom pruge do Nikšića. Trasa velikim delom ide dolinom Trebišnjice (i akumulacionog jezera stvorenog kod Trebinja), kroz predele izuzetne lepote i prirodnih vrednosti. Realizacija ove trase svakako bi doprinela razvoju turizma i pratećih delatnosti u ovom delu Bosne i Hercegovine. Na trasi se nalazi i nekoliko napuštenih železničkih stanica koje zavređuju da budu rekonstruisane i stavljene u novu funkciju.



Slika 13. Trasa kroz Trebinje čiji je projekat u toku



Slika 14. Stanica Hum nekada i sada (fotografija autora 13.10.2017)

6 ZAKLJUČAK

Ovaj referat predstavlja pokušaj da se stručnoj i široj javnosti prikažu mogućnosti transformisanja i delimične revitalizacije železničke infrastrukture i objekata. Železničke pruge, naročito uzanog koloseka, decenijama su predstavljale jedini dodir sa svetom za milione ljudi u njihovom okruženju. Mnoga naselja i gradovi (kao na primer Lajkovac), nastali su sa prolaskom pruge, a mnoga naselja su polako počela i da odumiru sa njihovim ukidanjem. Imidž železnice polako je bledeo i ona je prepustila glavnu ulogu automobilu i autobuskom saobraćaju. Zato je ova tema interesantna kao ohrabrenje za povratak

jednog zaboravljenog sistema, bar u jednom segmentu, a to je očuvanje koridora i stvaranje uslova za drugačije korišćenje, što je u duhu politika o zaštiti životne sredine i održivoj mobilnosti.
Pretvaranje pruga u biciklističke staze ili stvaranje uslova za šinocikle, mogu da preporode stotine naselja, kao što je slučaj sa francuskim (praktično odumrlim) selom Družak gde je 350 stanovnika revitalizovalo lokalnu prugu, postavilo šinocikle, a napuštene kuće pretvorile u luksuzne apartmane koji godišnje privlače desetine hiljada turista.
Izgradnjom biciklističko/pešačkih staza na trasama napuštenih pruga i pretvaranjem u zelene staze na najbolji način doprinosi se očuvanju kulturnog i industrijskog nasleđa, sa jedne strane, a štite se koridori i čuvaju za budućnost za neke nove, tehnološki savršenije šinske sisteme, koji se jednog dana mogu vratiti.
Zemlje regiona nekadašnje SFRJ, počele su polako da se uključuju u svetski trend izgradnje zelenih staza. Postoji još više hiljada napuštenih pruga, koje prolaze kroz najlepše krajeve Balkanskog poluostrva, koji su bili dostupni jedino starom „ćiri“, i koji mogu ponovo da postanu meta radoznalih turista. Novim generacijama omogućilo bi se da vide nešto njima potpuno nepoznato.

LITERATURA

1 Mogućnosti pretvaranja napuštenih železničkih pruga u biciklističko/pešačke staze - zelene staze, Jugo cikling kampanja, Beograd, 2016.

2 S.Vukorep, Pruge koje su život značile, Ravno, 2015.

3 The European cycle route network Eurovelo, EU DG for Internal Policies, Brussels, 2012.

JADRANSKO-JONSKI ŽELJEZNIČKI KORIDOR RAZVOJNA PRILIKA REGIJE ZAPADNOG BALKANA

Prof. dr. sc. Dušan Marušić
Sveučilište u Splitu
Fakultet građevinarstva, arhitekture
I geodezije
Matice hrvatske 15, 21000 Split
e-mail: dusko.marusic@gradst.hr

Sažetak: U radu se analizira Europska Jadransko-jonska strategija (EU SAIR), koja obuhvaća regije Zapadnog Balkana. Strategija ima za cilj poticati ekonomski rast i prosperitet u regiji, kroz povećanje njene atraktivnosti, konkurentnosti i povezanosti. Strategija je izgrađena na 4 (četiri) tematska stupa:
-Plavi rast – Povezivanje regije – Kvaliteta okoliša – Održivi turizam
Stup „Povezivanje regije“ će poboljšati transportnu i energetsku povezanost na slijedeći način: jačanjem pomorske sigurnosti te sistem luka; stvaranje pouzdanih transportnih mreža i intermodalnih veza sa zaleđem; uspostavom međusobnog dobro povezanog i funkcionalnog unutrašnjeg energetskog tržišta. U nastavku izložene su mogućnosti financiranja za svaku temu u okviru četiri stupa. Na kraju prezentiran je koridor trase Jadransko-jonske pruge velike učinkovitosti kroz zemlje koje povezuje.

Ključne riječi: Jadransko-jonska strategija, povezivanje regije Zapadnog Balkana, željeznički koridor pruge

1 CILJEVI (EUSAIR) STRATEGIJE

EU strategija za Jadransko-jonsku regiju nadovezuje se na Jadransko-jonsku inicijativu[1] koja je pokrenuta 2000. godine i obuhvaća osam zemalja: četiri države članice EU (Hrvatska, Grčka, Italija i Slovenija) i četiri države koje nisu članice EU (Albanija, Bosna i Hercegovina, Crna Gora i Srbija).
Europska Komisija usvojila je EU strategiju (EUSAIR) koja se fokusira na Jadransko-jonsku regiju (EUSAIR)[2].



Slika 1.

S ciljem rješavanja niza važnih društveno-ekonomskih i ekoloških izazova s kojima se regija suočava EUSAIR će poticati ekonomski rast i prosperitet u regiji kroz povećanje njene atraktivnosti, konkurentnosti i povezanosti. Strategija također ima za cilj zaštitu mora, obalnog i kopnenog okoliša i eko-sistema.
Nadalje, od Strategije se očekuje bolje integriranje u EU država kandidatkinja i potencijalnih kandidatkinja iz cijele regije.
Danas svjedočimo veoma uočljivim društveno-ekonomskim razlikama među državama u cijeloj regiji. Dok je u nekim područjima stopa nezaposlenosti niska, u drugima ona prelazi 30%. I bruto domaći proizvod (BDP) po glavi stanovnika izrazito varira u različitim državama.
Među državama vladaju značajne razlike u pogledu cestovne, željezničke i pomorske infrastrukture. Osim toga, postoji hitna potreba za većim investiranjem u energetske mreže kako bi se osiguralo sigurno i efikasno opskrbljivanje u cijeloj regiji.
Zbog sve većeg iskorištavanja pomorskog i obalnog prostora, ekosistemi su izloženi snažnom pritisku.
U kombinaciji s drugim akcijama, cilj je stvoriti dodatne mogućnosti za pametan, održiv i inkluzivan rast širom Jadransko-jonske regije. Na primjer, jedna velika prilika leži u razvoju Plave ekonomije koja može promijeniti lice regije.

[1] Međuvladina jadransko-jonska inicijativa je pokrenuta 2000. godine s ciljem jačanja regionalne suradnje i poticanja političke i ekonomske stabilnosti te time stvaranja solidne baze za proces evropske integracije

[2] Luksemburg: Ured za publikacije Europske unije, 2014

Što se tiče mobilnosti, morski bazen regije predstavlja prirodni vodeni put koji prodire duboko EU. To znači da postoji izvanredan potencijal za bolju povezanost kopna i mora te intermodalni prijevoz.

1.1. Konkretan akcijski plan

U svom izvještaju iz 2013.[3] Komisija je naglasila da bi se nove makro-regionalne strategije trebale fokusirati na ograničen broj dobro definiranih ciljeva, kao i da bi te ciljeve trebalo ostvariti putem jasnog Akcionog plana. Ukratko, cilj je da se pređe „s riječi na djela" i utvrde konkretni prioriteti za makro-regiju, uz najbolje moguće korištenje postojećih institucija, zakona i financijskih sredstva radi što brže ukupne promjene smjera.
EUSAIR je izgrađen na četiri tematska stupa:

- Plavi rast
- Povezivanje regije
- Kvaliteta okoliša
- Održivi turizam

1.1.1. Plavi rast

Plavi rast je dugoročna strategija za oslobađanje potencijala evropskih mora i priobalnih područja. Obuhvaća teme kao što su plava energija, akvakultura, pomorski, obalni turizam i turizam krstarenja, pomorski mineralni resursi i plava biotehnologija.
Stupom Plavi rast poticat će se inovativan pomorski i morski rast u Jadransko-jonskoj regiji. To će se postići poticanjem održivog ekonomskog razvoja i stvaranja radnih mjesta te poslovnih mogućnosti.
Stup Plavi rast fokusirati će se na tri teme:

- Plave tehnologije
- Ribarstvo i akvakultura
- Pomorsko i morsko upravljanje i usluge

Plave tehnologije

Jadransko-jonska regija trenutno ne iskorištava prednosti plavih tehnologija koje bi se mogle ostvariti boljom suradnjom.

1.1.2. Povezivanje regije

Sa aspekta željezničkih uprava (Hrvatske, Bosne i Hercegovine te svih ostalih koji pripadaju EUSAIR regiji) ovo je najbitniji stup.
U nastavku daju se dijelovi izvornog teksta[4] kojeg je Europska Komisija objavila pod naslovom „Za prosperitetnu i integriranu Jadransko-jonsku regiju, Jun 2014". Iscjepkanost Jadransko-jonske regije ima za posljedicu infrastrukturne razlike – posebno između država članica EU i država koje nisu članice. Bolje transportne i energetske veze ne samo što su potrebne nego i ključno značajne za ekonomski i društveni razvoj regije..
Stup „Povezivanje regije" će poboljšati transportnu i energetsku povezanost na sljedeći način:

- jačanjem pomorske sigurnosti te razvojem sistema luka;
- stvaranjem pouzdanih transportnih mreža i intermodalnih veza sa zaleđem;
- uspostavom međusobnog dobro povezanog i funkcionalnog unutrašnjeg energetskog tržišta.

Radi ostvarenja tih ciljeva ovaj stup će se fokusirati na tri teme:

- Pomorski transport
- Intermodalne veze sa zaleđem
- Energetske mreže

Pomorski transport

Luke sjevernog Jadrana su prirodna vrata u Centralnu i Istočnu Evropu i mogle bi imati više od 10% udjela u tržištu kontejnerskog prometa do 2030. godine, pod uslovom da se omogući dobar željeznički pristup zaleđu. Jačanje pomorskog transporta je zato od ključne važnosti, jednako kao i stvaranje efikasnih intermodalnih luka radi integriranja pomorskog transporta sa željezničkim i cestovnim.

Za poboljšanje povezanosti unutar regije te između regije i ostatka EU potreban je koordiniran pristup.
Aktivnosti u sklopu ove teme obuhvaćaju:

- Grupiranje lučkih aktivnosti i usluga širom regije radi privlačenja većeg prometa.
- Česta razmjena informacija između priobalnih država putem Zajedničkog jadransko-jonskog sistema za nadgledanje prometa brodova i obavještavanje, kako bi se poboljšala sigurnost pomorskog prometa u regiji.
- Razvoj luka i lučkih terminala radi povećanja pomorskog transporta, kapaciteta za kratku priobalnu plovidbu i prekogranično trajektno povezivanje.

Intermodalne veze sa zaleđem

Potrebno je nadograditi intermodalne veze sa zaleđem da bi se mogle nositi s povećanim pomorskim transportom robe. Zajedno s unutrašnjim

[3] Izvještaj o dodanoj vrijednosti makro-regionalnih strategija, COM (2013.) 468 završna verzija od 27.06.2013.

[4] „ ZA PROSPERITETNU I INTEGRIRANU JADRANSKO-JONSKU REGIJU, Jun 2014" str.9

plovnim putevima, ceste i željeznice omogućavaju važne međunarodne veze unutar regije.
Luke Jadranskog i Jonskog mora, kao ceste, pruge i aerodromi, predstavljaju točke direktnog ulaska u regiju iz inozemstva. Odgovarajući transportni pristup treba sve to da uzme u obzir, istovremeno vodeći računa o ekološkim aspektima, ekonomskom rastu i društvenom razvoju.

Aktivnosti u sklopu ove teme obuhvaćaju:

- Razvijanje sveobuhvatne mreže Zapadnog Balkana, uključujući željeznicu, ceste, unutrašnje plovne putove, čvorove i središta te pripremanje njegove integracije u Trans-europsku transportnu mrežu (TEN-T).
- Poboljšanje dostupnosti priobalnih područja i otoka kroz optimizaciju korištenja teretnih i putničkih pravaca i uključivanje zainteresiranih strana iz privatnog i javnog sektora.
- Razvijanje morskih autoputova kroz poboljšanu cestovnu i željezničku infrastrukturu koja povezuje luke sa zaleđem, bolja infrastruktura i inteligentna transportna rješenja (ITS).
- Omogućavanje boljih zračnih transportnih veza unutar regije i poboljšanje regionalnih avionskih veza sa stranim destinacijama.

1.1.3. Financiranje

EUSAIR će mobilizirati i uskladiti postojeće EU i nacionalne financijske instrumente za svaku od tema koje su utvrđene u okviru četiri stupa.
Posebno Europski strukturni i investicijski fondovi (ESI) za period 2014. – 2020. i Instrument za pretpristupnu pomoć (IPA) za države koje nisu članice EU omogućavaju značajna financijska sredstva.
Makro-regionalni pristup je već ugrađen u nove Propise za programski period 2014 – 2020. Partnerski sporazumi i operativni programi za države EU (Hrvatska, Grčka, Italija i Slovenija) uzimaju u obzir budući EUSAIR. Osim toga, Strateški dokumenti za države koje nisu članice EU (Albanija, Bosna i Hercegovina, Crna Gora i Srbija) također se eksplicitno referiraju na Strategiju.
Mogu se iskoristiti i ostali izvori financiranja, što će povećati mogućnosti financiranja za podršku aktivnostima suradnje u cijeloj makro-regiji.
Okvir za investicije na Zapadnom Balkanu (WBIF) osigurava financijsku i tehničku pomoć za strateške investicije, energetsku efikasnost i razvoj privatnog sektora. Europska investiciona banka (EIB) i druge međunarodne financijske institucije također mogu mobilizirati financijska sredstva i stručna znanja radi podrške odgovarajućim projektima

2 KORIDOR JADRANSKO JONSKE ŽELJEZNICE

Strategija prometnog razvitka RH, usvojena je od strane Hrvatskog sabora 1999.godine. U strategiji razvitka, željeznica RH dobila je značajno mjesto.
Međutim realizacija prihvaćenih ciljeva kasni iz poznatih nam razloga.
U ovom radu pokazat će se osnovne smjernice razvoja željezničke infrastrukture na jadransko jonskom koridoru koji povezuju zemlje Zapadnog Balkana (Italiju, Sloveniju, Hrvatsku, Bosna i Hercegovine, Crnu Goru, Srbiju, Albaniju, Grčku) od kojih su četiri (4) zemlje članice EU-a dok četiri (4) to još nisu.

2.1. Koridor kroz Hrvatsku

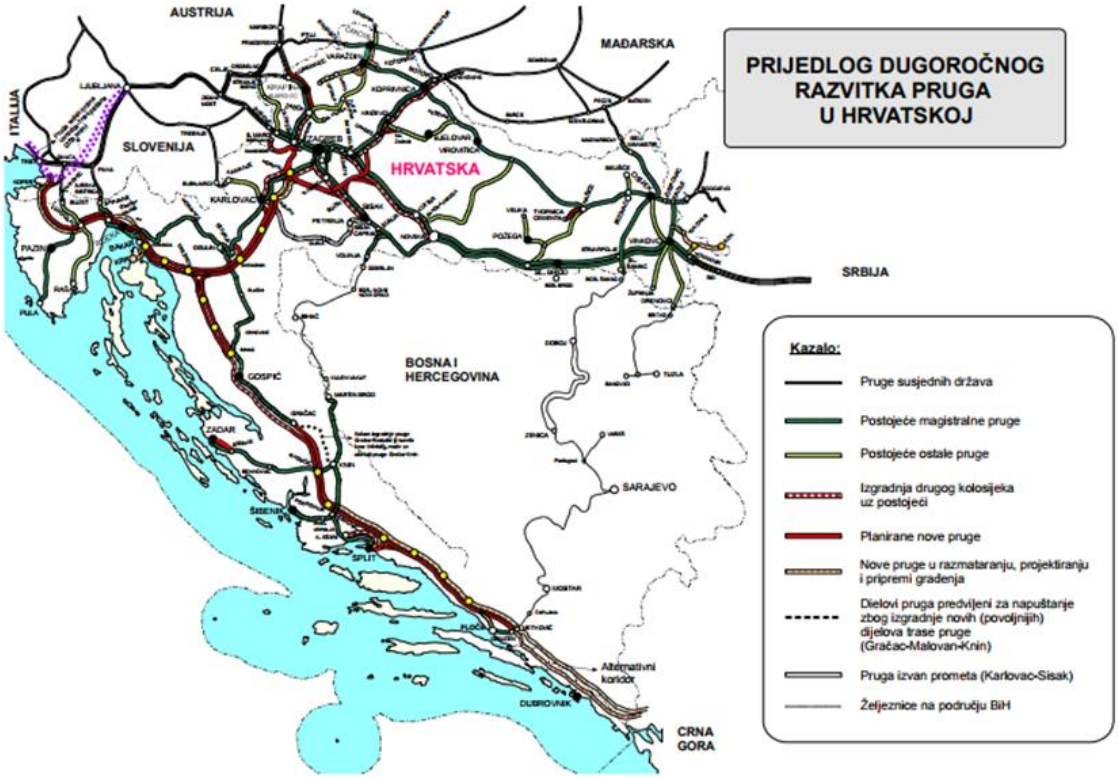
Projektom izgradnje nove željezničke pruge velike učinkovitosti Zagreb-Rijeka max. uzdužni nagib (8-12.5 ‰) minimalni polumjer bio bi (Rmin= 3000m), a osovinsko opterećenje pruge bilo bi 225KN za brzine V = 160-200 km/h).
Razmatrane su dvije varijante „kupska“ i „drežnička“.



Slika 2: Kupska i drežnička varijanta dvokolosiječne pruge Zagreb-Rijeka
Izvor: Božičević, J., Prometna valorizacija Hrvatske, Zagreb 1992

Treba napomenuti da drežnička varijanta u pogledu prometne eksploatacije i održavanja ima određene nedostatke u odnosu na kupsku trasu. Ta trasa je dulja za 23 km, dok je najviša točka nivelete na koti 467,00 m, što je u odnosu na kupsku varijantu više za 195 m.
Iako je kupska varijanta najkraća trasa i u pogledu ekploatacijskih troškova najpovoljnija od projekta se odustalo iz nekoliko razloga. Pored toga što izgradnja ove pruge iziskuje veća ulaganja, prednost drežničke varijante je u tome što je trasa pruge jednim dijelom (oko 50km) zajednička s trasom nove jadranske pruge i što omogućuje povoljnije spajanje s kolodvorom na Krasici. Međutim, glavni razlog prihvaćanja drežničke trase je taj što je ona povoljnija u kontekstu razmatranja mreže brzih pruga s obzirom da bi se iz Drežice odvajala buduća pruga prema Dalmaciji. Izgradnjom pruge visoke učinkovitosti prema drežničkoj varijanti otvara se i novi ulaz u Europu.
Nakon odvajanja od trase nove pruge visoke učinkovitosti Zagreb-Rijeka u području Drežnice, koridor Jadransko jonske željeznice nastavlja kroz Liku (koridorom postojeće „ Ličke “ pruge do Gračaca, odakle novi koridor ide prema Perkoviću, odnosno sve do paneuropskog koridora Vc.
Prijedlogom dugoročnog razvitka željezničke mreže u Hrvatskoj i dugoročnog plana razvitka mreža pruga do 2020godine iz Strategije izrađen je okvirni popis projekata koje je potrebno realizirati u dugoročnom planskom razdoblju.
Ovaj veliki megaprojekt modernizacije željezničke mreže u Hrvatskoj sadrži sljedeće grupe projekata (koji su razvrstani prema paneuropskim koridorima u Hrvatskoj) :

- Vb koridor , VII koridor
- Modernizacija paneuropskih koridora X ,Xa i Vc
- Jadransko- jonski prometni koridor.



Slika 3: Prijedlog dugoročnog razvitka pruga u Hrvatskoj

Jadransko- jonski koridor (sadrži projekte):

- 2030- Drežnica- Studenci (nova veza na postojeću prugu Oštarija-Knin-Split
- 2033- nova pruga Gračac-Radučić
- 2035- nova pruga Radučić-Perković
- 2038- nova pruga Perković-Ploče
- 2030- nova pruga Učka-Koper- Trst

Navedeni projekti prikazani su u tehnološkom slijedu međutim na osnovu sadašnjih saznanja i planskih dokumenata u Hrvatskoj nije moguće u potpunosti precizno odrediti vrijeme i duljinu realizacije infrastrukturnih projekata u sektoru prometa.

2.2. Koridor kroz BiH i Crnu Goru

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 teritoriju Bosne i Hercegovine. Stoga će koridor nove Jadransko-jonske pruge Perković-Ploče biti usklađena sa Republikom Hrvatskom.
Željeznička pruga Čapljina - Trebinje - Nikšić - Ova pruga 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 razvoju luka na Jadranskom moru). Ovaj projekat ispunjava sve prioritetne zahtjeve EU, tako da je Evropska Komisija finansirala 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.



3 ZAKLJUČAK

Nova era željeznice je davno započela. U najvećoj mjeri ostvaren je europski željeznički sustav pruga velikih brzina i kapaciteta. Željeznički sustav u svim zemljama Zapadnog Balkana je zastario obzirom da je koncipiran i građen početkom prošlog stoljeća. Stoga smo prvi put dobili realnu priliku za građenje moderne željezničke europske magistrale velikih mogućnosti. EUSAIR nastao je nakon dugog puta analiza i prognoza, oštrih diskusija i često gorkih saznanja.
Jer potrebno je javnost a posebno političare uvjeriti:

- Kako je cilj, koji se forsirao, da se od građana zemlje stvori narod vozača automobila-nerazuman
- Kako je jednostrano forsiranje samo građenje puteva društveno pogrešno
- Kako u svim svojim komponentama moderna željeznica može izvanredno da unapređuje razvoj društva i gospodarstva uz najmanje moguće opterećenje nacionalnih ekonomija
- Kako jedinstvena europska željeznička mreža pruga velikih brzina i kapaciteta odlučno doprinosi europskoj podjeli rada, ista će donijeti posla nerazvijenim područjima Zapadnog Balkana, gdje može riješiti mnoge ljudske i političke probleme.

Potpuno smo uvjereni kako će sve zemlje Zapadnog Balkana bez rezerve prihvatiti ovaj plan Europske Unije, koji je razvojni za prostor gdje se ostvaruje.
Obzirom na izneseno, nadamo se da će Vlade država Zapadnog Balkana koje bi nova europska magistrala povezala, nakon međusobnog dogovora prišle procedurama i što prije pristupile realizaciji ovog grandioznog projekta.

LITERATURA

1. EU strategija za jadransko-jonsku regiju http://ec.europa.eu/regional_policy/hr/policy/cooperation/macro-regional-strategies/adriatic-ionian/

2. Publikacija: Strategija razvitka prometa u Republici Hrvatskoj: Ministarstvo pomorstva, prometa i veza, Zagreb, 1999.

3. Projekt nove pruge velike učinkovitosti Botovo-Zagreb-Rijeka, IGH i suradnici, 2009.

4. Grupa autora: S.Kreč; T.Hozjan; J.Golubić.: razvojne mogućnosti željeznice u Hrvatskoj: 598003. HAZU 2012. Kreč

5. Grupa autora: Č.Dundović; S.Vilke; L.Šantić.: Značenje željezničke pruge visoke učinkovitosti Zagreb-Rijeka za razvoj rječke luke: POMORSTVO, Rijeka 2010.

6. Nacionalni program željezničke infrastrukture za razdoblje 2008.do 2012.godine, MMPI 2008., usvojen u Hrvatskom saboru i objavljen u NN 31/08

POVEĆANJE ELEKTRIČNE OTPORNOSTI NA LUTAJUĆE STRUJE TE SMANJENJE ŠIRENJA VIBRACIJA TRAMVAJSKOG KOLOSIJEKA

INCREASING ELECTRICAL RESISTANCE TO STRAY CURRENTS AND REDUCING VIBRATION ON TRAM TRACK STRUCTURES

Prof.dr.sc.Stjepan Lakušić
Sveučilište u Zagrebu,
Građevinski fakultet
Kačićeva 26, Zagreb
e-mail:laki@grad.hr

Katarina Vranešić
Sveučilište u Zagrebu
Građevinski fakultet
Kačićeva 26, Zagreb
e-mail: kvranesic@grad.hr

Doc.dr.sc. Ivo Haladin
Sveučilište u Zagrebu
Građevinski fakultet
Kačićeva 26, Zagreb
e-mail: ihaladin@grad.hr

Sažetak: U urbanim sredinama gdje je tračnički promet (tramvaj, metro) okosnica javnog gradskog prijevoza, zbog velikog prometnog opterećenja i učestalosti vozila, tijekom eksploatacije dolazi do povećavanja razine buke i vibracija te pojave velikih količina lutajućih struja. Povećavanjem buke i vibracija smanjuje se kvaliteta života građana koji žive i rade u blizini koridora tramvajskih linija, a pojavom lutajućih struja ugrožava se sigurnost tračničke infrastrukture i okolne infrastrukture (cjevovodi, plinovodi) na koje lutajuće struje utječu. S ciljem smanjenja buke, vibracije i lutajućih struja na tramvajskim prugama u gradu Zagrebu, na Građevinskom fakultetu u Zagrebu razvijen je sustav pričvršćenja "Zagreb 21 CTT" kojim se zbog bolje izolacije postižu povoljniji rezultati u odnosu na dosadašnje sustave pričvršćenja koji su u primjeni na tramvajskoj infrastrukturi u Zagrebu.

Ključne riječi: tramvajski kolosijek, lutajuće struje, vibracije, buka, korozija

Abstract: In the urban environment where the urban railways (tramway, metro) are the backbone of public transport, due to high traffic load and frequency of operating tram vehicles, level of noise and vibration, as well as the amount of stray currents, is increasing. Increasing level of noise and vibrations is resulting with decrease in quality of life of those who are living and working near the tramway corridors. Also, stray currents are endangering the safety of tramway users and surrounding infrastructure (like pipelines). With the aim of reducing noise, vibration and stray currents on tram tracks in Zagreb, The Faculty of Civil Engineering in Zagreb developed a new railway fastening system ‘’Zagreb 21 CTT’’. Compared to the fastening systems that are currently in use on tram tracks in Zagreb, Zagreb 21 CTT has shown increase in performance.

Key words: tram track, stray currents, vibrations, noise, corrosion

1 UVOD

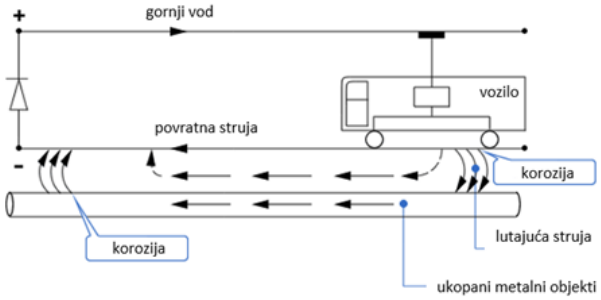
Jedan od najvećih problema tračničke infrastrukture u urbanim sredinama velike su razine buke i vibracije koje se javljaju prilikom prolaska tračničkog vozila. Tijekom eksploatacije kolosijeka navedeni nepoželjni efekti dodatno se povećavaju, što uzrokuje smanjivanje kvalitete života građana koji žive i rade u blizini tračničke infrastrukture.

Glavni izvor buke pri kretanju vozila brzinama većim od 20 km/h (kao što je slučaj u tramvajskom prometu) jesu vibracije inducirane na kontaktu kotača i tračnice. Zbog nepravilnosti u voznim površinama kotača i tračnice dolazi do oscilacija koje izazivaju vibracije pojedinih dijelova vozila i kolosijeka. Pri visokim frekvencijama, vibracije se šire zrakom u obliku zvučnog tlaka – buke.

Veliki problem u urbanim sredinama predstavljaju i lutajuće struje, odnosno struje koje na određenim mjestima skreću s puta kojim je predviđen njihov tok te pronalaze neki drugi put manjeg otpora. S obzirom na vrstu izvora razlikujemo statičke i dinamičke lutajuće struje. Statičke su uglavnom uzrokovane katodnom zaštitom metalnih ukopanih objekata (cjevovoda), [1] a najveći izvor dinamičkih lutajućih struja su urbani elektrificirani kolosijeci koji kao izvor napajanja koriste istosmjernu struju, [2].

U novije vrijeme sve se više uočava korozija uzrokovana lutajućim strujama. Ovakav tip korozije postao je gorući problem novijeg doba kod urbanih kolosijeka koji kao izvor energije koriste istosmjernu struju. Kod tračničkih sustava struja se od elektrovučne podstanice do vozila najčešće doprema putem gornjeg voda, a kao povratni put od vozila do elektrovučne podstanice koriste se tračnice. Međutim, ni tračnice ni pričvrsni pribor nikada nisu u potpunosti izolirani, a tijekom eksploatacije slabe svojstva izolacijskog materijala zbog čega dolazi do istjecanja dijela struje iz tračnice u medij u kojemu se tračnica nalazi te dalje u tlo i u metalne objekte u blizini, [2]. (slika 1). Metalni objekti poput cjevovoda koji se nalaze u blizini tramvajske infrastrukture predstavljaju put manjeg otpora za povratak lutajućih struja do elektrovučne podstanice, [3]. Upravo zbog toga lutajuće struje ulaze u te objekte te njima nastavljaju teći do mjesta u blizini elektrovučne podstanice gdje će izaći iz metalnog objekta (cjevovoda) te ući natrag u tračnicu i podstanicu.

Na mjestima izlaska struje iz metala (tračnica, cjevovod) javlja se elektrolitska korozija koja se manifestira gubitkom materijala, [5]. Ova pojava je poznata kao korozija uzrokovana lutajućim strujama, [6]. Djelovanje lutajućih struja znatno se smanjuje s povećavanjem udaljenosti od izvora struje (tračnice). Smatra se da je na udaljenosti od 30 do 60 metara taj utjecaj zanemariv, [6].



Slika 1. Princip tečenja struja na tramvajskim kolosijecima i pojava lutajućih struja, [4]

Količina lutajućih struja ovisi o električnoj otpornosti između tračnice i tla – što je ta otpornost manja, javljaju se veće količine lutajućih struja, [7].

Danas se provode dvije vrste mjera sprječavanja i zaštite od lutajućih struja: smanjenje količina lutajućih struja na izvoru te zaštita okolnih metalnih objekata, [7]. Smanjivanje količine lutajućih struja na izvoru postiže se smanjivanjem otpornosti tečenju struje kroz tračnicu te povećavanjem električne otpornosti tračnice prema tlu, [7].

Opor tečenju struje smanjuje se kontinuiranim zavarivanjem tračnica te upotrebom tračnica veće mase, [8]. Pravilnikom o tehničkim uvjetima kojima mora udovoljavati željeznički elektroenergetski infrastrukturni podsustav [9] definirano je da "tračnice koje su uključene u povratni vod moraju biti kontinuirano povezane kako bi se omogućio neometan povrat struje električne vuče u elektrovučnu podstanicu".

Bolja otpornost tračnice prema tlu kod kolosijeka s pojedinačnim oslanjanjem tračnica ostvaruje se oblaganjem tračnica elastomernim materijalima, upotrebom elastomernih podloški na mjestima pričvršćenja tračnica te boljom izolacijom pričvrsnog pribora, [8]. Da bi se zadržala postignuta razina električne otpornosti tračnice prema tlu potrebno je aktivno provoditi mjere održavanja kolosijeka te osigurati adekvatnu odvodnju kolosijeka.

Povećavanjem električne otpornosti ukopanih metalnih objekata postiže se zaštita objekata od ulaska struje u njih, ali na ovaj se način ne sprječava i istjecanje struje na izvoru, [7]. Ovakvu vrstu zaštite je moguće ostvariti raznim premazima cjevovoda, oblaganjem cjevovoda različitim prevlakama te katodnom zaštitom koja u današnje vrijeme predstavlja najučinkovitiju mjeru zaštite.

Problematika djelovanja lutajućih struja uočena je i na tramvajskoj infrastrukturi u gradu Zagrebu, što je detaljnije razrađeno u ovome radu.

2 OPIS KONSTRUKCIJE TRAMVAJSKIH KOLOSIJEKA U ZAGREBU

Ukupna duljina tramvajske pruge u Zagrebu iznosi 132 kilometara, pri čemu duljina operativnih

kolosijeka iznosi 116 km, a preostalih 16 km nalazi se u remizama, [10]. Tramvajskom infrastrukturom svakodnevno prometuje oko 180 tramvajskih linija, što tramvajski promet stavlja na najviše korištenu vrstu javnog prijevoza u Zagrebu, [11]. Zbog velikog prometnog opterećenja, koje je među najvećima u Europi, te velike frekvencija tramvaja (prolazak tramvaja svakih 90 sekundi), javljaju se znatna istrošenja tračnica, što za posljedicu ima povećavanje razine buke, vibracije te pojavu velikih količina lutajućih struja, [10].

2.1. Kolosiječna konstrukcija

Tramvajski kolosijeci u Zagrebu izvedeni su na armiranobetonskoj podlozi, a pričvršćenje tračnice je ostvareno na pojedinačnim osloncima, [12].
Tračnica je preko neoprenske podloške oslonjena na čeličnu ploču i ležaj od sintetskog kompozita, [12]. Na dijelu gdje se tramvajski kolosijeci nalaze u sklopu prometne površine, zatvoreni su uglavnom armiranobetonskim montažno–demontažnim pločama, a brtvljenje između tračnica i pokrovnih ploča izvodi se pomoću elastomernih traka za brtvljenje (slika 2), [13].



Slika 2. Primjer tramvajskog kolosijeka u gradu Zagrebu

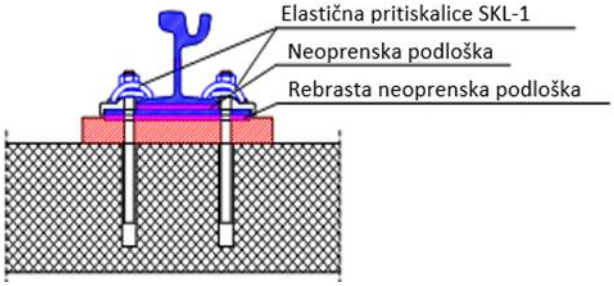
Na tramvajskoj je infrastrukturi u upotrebi nekoliko vrsta pričvrsnog pribora

- elastični pričvrsni pribor (sustav ZG-3/2),
- pričvrsni pribor povećane elastičnosti (sustav "PPE"),
- dvostuko elastični pričvrsni pribor (sustav "DEPP"),
- Zagreb 21 STT (na ispitnoj dionici),
- Zagreb 21 CTT (na ispitnoj dionici).

Zagreb 21 STT i CTT su sustavi koji su 2014. godine izvedeni na ispitnoj dionici na Savskoj cesti i trenutno su u fazi monitoringa kako bi se ocijenila njihova daljnja primjena na mreži Zagrebačkog električnog tramvaja (ZET-a).

2.1.1. Sustav pričvršćenja PPE

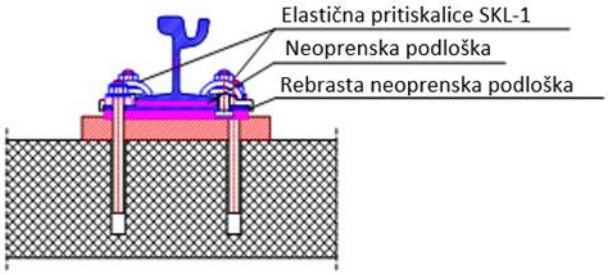
Kod PPE sustava pričvršćenja, odnosno "pričvrsnog pribora povećane elastičnosti" tračnica se oslanja na pojedinačne ležajeve. Preko neoprenske podloške oslanja se na čeličnu podložnu ploču koja je preko rebraste neoprenske podloške oslonjena na sintetski kompozit, [11]. Pričvršćenje tračnice za čeličnu ploču ostvaruje se pomoću SKL-1 pritiskalice i sidrenog vijka koji ima dvojaku ulogu – ostvarivanje pritiskanja nožice tračnice pomoću pritiskalice te sidrenje, [11] (slika 3).



Slika 3. Presjek PPE sustava pričvršćenja, [14]

2.1.2. Sustav pričvršćenja DEPP

Dvostruko elastični pričvrsni pribor (DEPP) karakterizira izolirana nožica tračnice između dva ležajna mjesta, elastomerni ulošci uz vrat tračnice te zaptivne gume debljine 2 cm i 5 cm kojima je ostvareno odvajanje tračnice od betona i asfalta, [15]. Tramvajski kolosijek se izvodi na armirano-betonskoj podlozi i ležajnim mjestima, a tračnica je oslonjena preko gumene elastomerne podloške na čeličnu podložnu ploču i ležaj od sintentskog kompozita, [15]. (slika 4).

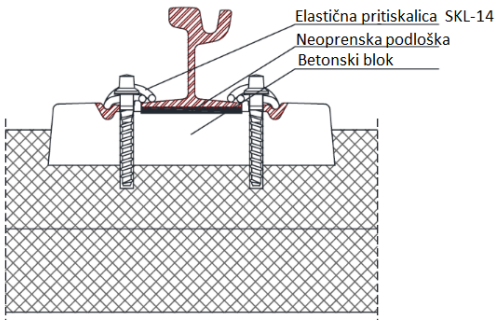


Slika 4. Presjek DEPP sustava pričvršćenja, [14]

2.1.3. Zagreb 21 STT sustav pričvršćenja

STT je skraćeni naziv za "Slab tram track" te predstavlja potpuno novo rješenje za tramvajske kolosijeke u Hrvatskoj razvijeno na Građevinskom fakultetu u Zagrebu, [11]. Osnovu ovog sustava čine dvodijelni betonski pragovi na koje se tračnica oslanja preko elastične podloške. Betonski se pragovi kao predgotovljeni elementi dopremaju na gradilište čime je omogućena jednostavnija i brža izgradnja kolosijeka, [11]. Pričvršćenje tračnice je ostvareno putem SKL-14 pritiskalice koja se oslanja na podložnu pločicu, a učvršćena je tirfon vijkom u betonski dvodijelni prag (slika 5).

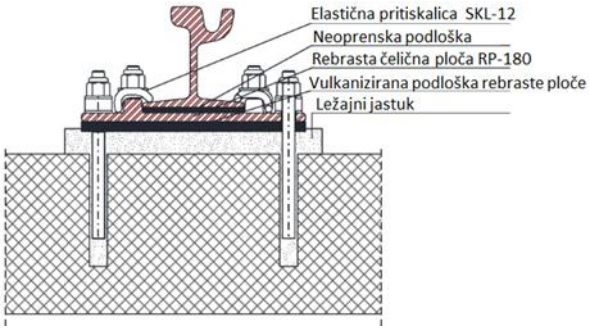
Elastičnost sustava je ostvarena pomoću elastomerne podloške između tračnice i praga, [11].



Slika 5. Presjek ležajnog mjesta Zagreb 211-STT sustava pričvršćenja

2.1.4. Zagreb 21 CTT sustav pričvršćenja

U cilju smanjivanja buke i vibracija te povećavanja otpornosti na lutajuće struje, na Građevinskom fakultetu u Zagrebu razvijen je i sustav pričvršćenja tračnica nazvan Zagreb 21 CTT, pri čemu CTT označava classic tram track. Dakle, ovaj sustav predstavlja nadograđeni postojeći standardni sustav pričvršćenja koji se koristi na tramvajskoj infrastrukturi u Zagrebu.
Tračnica se preko neoprenske podloške oslanja na čeličnu podložnu ploču, a pričvršćenje se ostvaruje T-vijcima te SKL-12 pritiskalicama, [11]. Čelična ploča, koja je s donje strane dodatno vulkanizirana kako bi se ostvario veći stupanj elastičnosti pričvršćenja, oslanja se na ležajni jastuk, a njeno sidrenje se ostvaruje pomoću zasebnog sidrenog vijka, [11]. (slika 6). Prednost ovog sustava je i potpuna izolacija sidrenog vijka čime je spriječen direktni kontakt između sidrenog vijka i čelične podložne ploče te sidrenog vijka i betonske podložne ploče, [11].

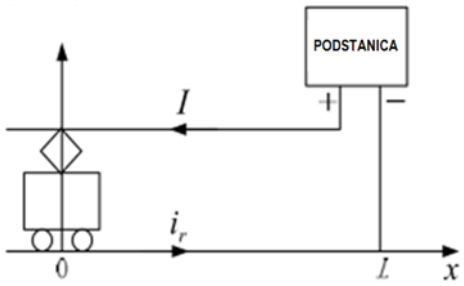


Slika 6. Poprečni presjek ležajnog mjesta, sustav pričvršćenja Zagreb 21 CTT

U radu će se dalje uspoređivati PPE i CTT sustavi pričvršćenja obzirom na buku, vibracije te otpornost kolosijeka na lutajuće struje iz razloga što su ovi sustavi ugrađeni na ispitnoj dionici na Savskoj cesti u Zagrebu.

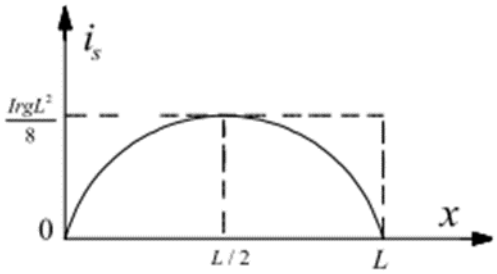
3 ODREĐIVANJE KOLIČINE DINAMIČKIH LUTAJUĆIH STRUJA

Količina lutajućih struja može se indirektno predvidjeti korištenjem sljedećih parametara: električna provodljivost tračnice, električna otpornost tračnice prema tlu te napon tračnice prema tlu, [16]. Pretpostavimo da imamo sustav opskrbe vozila strujom gdje I [A] predstavlja jakost struje, a L [m] udaljenost između vozila i elektrovučne podstanice, [16]. Pojednostavljeni takav sustav prikazan je na slici 7.



Slika 7. Sustav opskrbe strujom kod tračničkih sustava, [16]

Raspodjela lutajućih struja na određenoj udaljenosti od podstanice do vozila može se prikazati grafički ako cijelom duljinom promatranog kolosijeka pretpostavimo jednoliku električnu otpornost tračnice te jednoliku električnu otpornost tračnice prema tlu. (Slika 8).



Slika 8. Krivulja raspodjela lutajućih struja, [16]

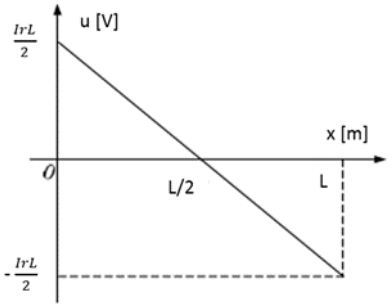
Ukupna vrijednost lutajuće struje iz tračnice može se opisati izrazom (1), [16]:

$$i_{s,max} = \frac{I \cdot r \cdot g}{8} \cdot L^2 \qquad (1)$$

Pri čemu je:
I [A] – jakost struje,
r [Ω/km] – električna otpornost tračnice,
g [s/km] – električna provodljivost tračnice prema tlu,
L [m] – udaljenost od vozila do elektrovučne podstanice u promatranom trenutku.

Izraz 1 može se koristiti za izračun lutajućih struja ukoliko postoje prikupljeni potrebni podaci pomoću razvijenih sustava monitoringa, [16].

Iz slike 3 je vidljivo da se najveća vrijednost lutajuće struje pojavljuje na polovini udaljenosti između elektrovučne podstanice i vozila.
Mjesto najvećih vrijednosti lutajućih struja odgovara mjestu gdje je napon tračnice prema tlu jednak nuli, [16]. Na onom mjestu na pruzi gdje se u promatranom trenutku nalazi vozilo, napon tračnice prema tlu je pozitivan, a na mjestu gdje je pozicionirana podstanice napon je negativan, [17] (Slika 9).



Slika 9. Grafički prikaz raspodjela napona tračnice prema tlu, [16]

Mjerenje potencijala tračnice prema tlu predstavlja osnovnu mjeru kontroliranja lutajućih struja. Prema Ohmovom zakonu, povećavanjem otpornosti tračnice prema tlu smanjuje se količina lutajućih struja koja izlazi iz tračnice i ulazi u tlo, [18]. Što znači da je količina lutajućih struja rezultat električne provodljivosti između tračnice i tla, [19].
Na mjerenju potencijala između tračnice i medija u kojemu se tračnica nalazi baziraju se mnoge razvijene metode monitoringa. Uređaji za monitoring postavljaju se uzduž kolosijeka, a prikupljeni podaci se dopremaju na računala gdje se vrši daljnja analiza istih. Na taj je način moguće detektirati najugroženija mjesta na kojima je potrebno provoditi rekonstrukcije, [20].

3.1. Metode mjerenja lutajućih struja

Obzirom da lutajuće struje predstavljaju interdisciplinarno područje i ugrožavaju ne samo tračničku infrastrukturu već i sve ostale ukopane metalne objekte na udaljenosti od maksimalno 60 metara od kolosijeka, postojećim metodama mjerenja lutajućih struja na ukopanim cjevovodima mogu se detektirati dinamičke lutajuće struje koje proizvodi tramvajsko vozilo te pretpostaviti mjesto izlaska struje iz tračnice. Mjesto na kojemu je u cjevovodu zabilježena veća količina lutajućih struja, predstavlja mjesto ulaska struje u cjevovod, što znači da se u blizini tog mjesta nalazi mjesto izlaska struje iz tramvajske tračnice. Najjednostavniji način za detektiranje lutajućih struja koje su okolni ukopani metalni objekti na sebe preuzeli je postavljanje uređaja za prikupljanje podataka (eng. data logger) koji omogućuje mjerenje potencijala ukopanog objekta prema tlu (slika 10), [2]. Postavljanjem nekoliko ovakvih uređaja na određena mjerna mjesta duž cjevovoda te mjerenjem električnog potencijala ugroženog metalnog objekta prema tlu određeni vremenski period (nekoliko sati, nekoliko dana) omogućuje se detektiranje dinamičkih lutajućih struja, [2]. Prilikom ovakvog mjerenja, potrebno je voditi računa o vanjskim događajima kako bi se moglo detektirati što je prouzrokovalo određene zabilježene vrijednosti lutajuće struje, [21]. Na taj se način može utvrditi opseg djelovanja lutajućih struja te detektirati ugrožena područja na metalnom objektu, [2].



Slika 10. Data logger prilikom mjerenja električnog potencijala ukopanih cjevovoda, [2]

Detektiranje lutajućih struja na ukopanim metalnim objektima provodi se pomoću uređaja za mjerenje lutajućih struja (eng. stray current mapper - SCM). SCM uređaj prilikom mjerenja lutajućih struja na tramvajskoj infrastrukturi u gradu Zagrebu prikazan je na slici 11. Da bi se uspješno zabilježile dinamičke lutajuće struje, potrebna su minimalno dva SCM uređaja, [20]. Jedan se postavi iznad, a drugi se pomiče uzduž cjevovoda. Na ovaj je način moguće odrediti jakost struje, kao i smjer tečenja struje, [20].
Kod mjerenja dinamičkih strujnih smetnji pomoću SCM uređaja, mjerenja mogu biti dugotrajna. Zbog toga se podaci spremaju na memorijsku karticu koja se nalazi u uređaju. Nakon što se mjerenje završi podaci se prebacuju na računalo gdje se vrši daljnja analiza, [21].



Slika 11. SCM uređaj prilikom mjerenja lutajućih struja na tramvajskoj infrastrukturi u Zagrebu, [1]

4 MJERENJE I ANALIZA LUTAJUĆIH STRUJA I VIBRACIJA U ZAGREBU

4.1. Mjerenje lutajućih struja u Zagrebu

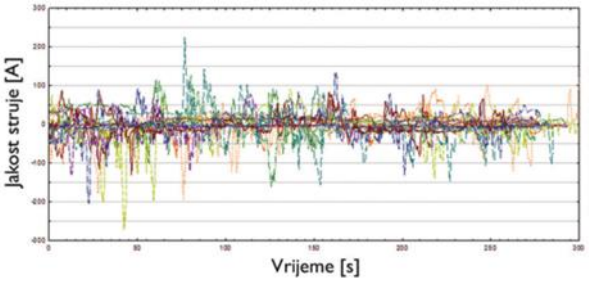
Prvi problemi s lutajućim strujama uočeni su prije 10-ak godina, a prva preliminarna mjerenja objavljena su prije 5 godina. Naime, prilikom rekonstrukcije određenih dionica tramvajske pruge u gradu Zagrebu tijekom 2011. godine, uočene su do sada nezabilježene degradacije kolosijeka. Kao što je vidljivo na slici 12, na određenim mjestima pričvršćenja došlo je do gubitka materijala nožice tračnice. Taj je gubitak odgovarao dimenziji ležajnog mjesta, [15].



Slika 12. Razaranje nožice tračnice na mjestu pričvršćenja, [15]

Obzirom da je tramvajski kolosijek u Zagrebu zatvoren armiranobetonskim pločama, a degradacije na tračnicama i pričvrsnom priboru moguće je uočiti jedino vizualnim pregledom, degradacije se nisu mogle uočiti prije nego što je kolosijek otvoren.
Ovakve degradacije, osim što izazivaju velike troškove održavanja, utječu i na sigurnost odvijanja prometa. Za pretpostaviti je da je uzrok nastanka degradacije korozija na mjestu izlaska struje iz tračnice. Naime, nakon određenog vremenskog perioda, ukoliko se ne spriječi istjecanje lutajućih struja, korozija se manifestira gubitkom materijala.
Preliminarnim istraživanjem provedenim 2012. godine na tri lokacije na tramvajskoj infrastrukturi u Zagrebu ukazano je na pojavu lutajućih struja, [1]. Mjerenja su se vršila pomoću SCM uređaja na metalnim objektima (cjevovodima) koji su položeni u blizini tramvajske infrastrukture, a za koje se pretpostavljalo da predstavljaju put manjeg otpora tečenju struji te da lutajuće struje ulaze u njih. Obzirom da je prilikom ispitivanja korišten samo jedan uređaj, a kako je opisano u točki 2.2. ovoga rada, da bi se mogli dobiti detaljniji podaci o zabilježenim lutajućim strujama, potrebne su minimalno dva SCM uređaja, ovim je istraživanjem utvrđeno da prolaskom tramvajskih vozila dolazi do stvaranja dinamičkih lutajućih struja.

Na svakoj od tri odabrane lokacije određeno je nekoliko mjernih točaka koje su međusobno jedna od druge bile udaljene oko 50 metara. Na svakoj mjernoj točki vršeno je bilježenje lutajućih struja u vremenskom trajanju od 5 minuta. Nakon analize podataka i obrađenih dijagrama (slika 13), uočeni su "pikovi" koji predstavljaju količinu struje zabilježene prilikom prolaska tramvaja, [1].



Slika 13. Pojedinačna mjerenja na svim mjernim točkama, lokacija: Ilica, [1]

Nedovoljna izolacija na mjestima pričvršćenja glavni je razlog pojave zabilježenih vrijednosti lutajućih struja. Na dionicama kolosijeka za koji su provedena ispitivanja izvedeni su sustavi pričvršćenja DEPP i PPE koji su detaljnije objašnjeni u točki 3.1. ovoga rada. S obzirom da kod oba sustava, kako je vidljivo na slikama 8 i 9, sidreni vijak nije izoliran u odnosu na čeličnu ploču, ostvaren je njihov direktni kontakt, [11]. Isto tako, prilikom ugradnje sidrenog vijka u nosivu betonsku podlogu, može se ostvariti kontakt između vijka i armature betonske podloge čime je ostvaren put istjecanja struje. Ovakav slučaj je moguć obzirom da su otvori za sidrene vijke bušeni nakon izvedbe betonske ploče.

4.2. Mjerenje vibracija pri prolasku tramvaja u Zagrebu

U cilju ispitivanja svojstva novorazvijenog sustava pričvršćenja, izvedeno je njegovo ugrađivanje na ispitnoj dionica duljine 60 metara u Savskoj cesti u Zagrebu. Tijekom ugradnje, postavljeni su i uređaji za monitoring kako bi se mogli bilježiti rezultati koji će se nakon određenog perioda eksploatacije prikupiti te dalje analizirati. Na slici 14 prikazan je izvedeni sustav pričvršćenje na ispitnoj dionici.



Slika 14. Izvedeno pričvršćenje Zagreb 21 CTT

U prvoj fazi ispitivanja izvršena su mjerenja vibracija pri prolasku ispitnog vozila. Mjerenja su vršena u noćnim satima, uz korištenje određenog tramvaja TMK 2266 pri konstantnoj brzini kao izvora pobude, kako bi se eliminirali vanjski utjecaji. Pomoću akcelerometara mjereno je vertikalno i horizontalno ubrzanje tračnica. Pričvršćenje akcelerometara omogućeno je pomoću magneta, a pristup tračnici pomoću okna koje je prilikom rekonstrukcije ugrađeno uz tračnicu, [11]. Vibracije je prouzrokovalo tramvajsko vozilo koje se kretalo konstantnom brzinom od 15 km/h i 30 km/h, [11]. Vremenski zapis vibracija na kolosijeku prikazan je na slici 15 za pričvrsni pribor PPE te na slici 16 za pričvrsni pribor CTT.

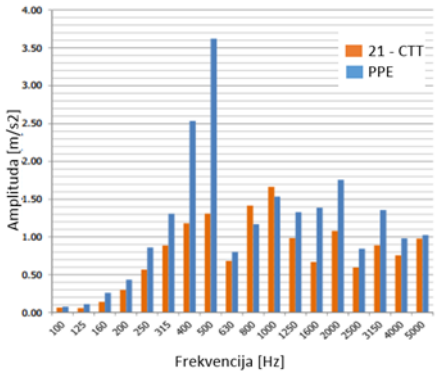


Slika 15. Izmjerene vibracije - sustav PPE, lokacija: Savska cesta, Zagreb, [11]



Slika 16. Izmjerene vibracije – Zagreb 21 CTT, lokacija: Savska cesta, Zagreb, [11]

Zabilježeni su znatno bolji rezultati u odnosu na standardni sustav pričvršćenja (PPE) koji je u uporabi na tramvajskoj infrastrukturi u Zagrebu, [15]. Kod standardnog PPE sustava pričvršćenja izmjerene su visoke razine vibracija koje je prouzrokovao tramvaj prilikom prometovanja, a novim je sustavom ostvareno smanjenje ekvivalentne razine vibracija od 3 dB u usporedbi sa PPE sustavom koje je uzrokovao tramvaj vozeći brzinom od 30 km/h, [15]. Usporedba izmjerenih razina vibracija u frekventnom području prikazana je na slici 17.



Slika 17. Razine vibracija u frekventnom području od 100 HZ do 5000 Hz koje utječu na stvaranje buke, [15]

Smanjenjem visokofrekventnih vibracija tračnica (u rasponu od 100 Hz do 5000 Hz), što je dokazano ovim ispitivanjima, smanjuje se emisija buke koju emitira kolosijek pri prolasku tramvajskih vozila.
U tablici 1 prikazana su svojstva novog sustava pričvršćenja Zagreb 21 CTT u usporedbi sa standardnim sustavom PPE. Pokazano je da su novim sustavnom pričvršćenja, zbog korištenja standardnog željezničkog materijala koji postiže nisku tržišnu cijenu uslijed serijske proizvodnje, smanjeni troškovi proizvodnje, [15]. Također, zbog bolje izolacije, ostvarena je veća zaštita od lutajućih struja, smanjena je razina buke i vibracija, uz jednake mjere održavanje kakve su se i do sada provodile na tramvajskoj infrastrukturi.

Svojstvo	**Zagreb 21–CTT**
Brzina ugradnje	=
Cijena	+
Zaštita od lutajućih struja	++
Održavanje	=
Trajnost	+
Širenje vibracija	+
Širenje buke	+
= svojstvo slično sustavu pričvršćenja PPE +pozitivna promjena u usporedbi sa sustavom PPE	

Tablica 1. Usporedba sustava pričvršćenja Zagreb 21 CTT i standardnog sustava pričvršćenja PPE, [15]

U daljnjem istraživanju potrebno je provesti drugu fazu mjerenja kojom će se utvrditi količina lutajućih struja. Obzirom da Građevinski fakultet tijekom provođenja prve faze nije posjedovao dva SCM uređaja, mjerenja lutajućih struja se nisu mogla obaviti zajedno s mjerenjima buke i vibracija koja su provedena 2014. i 2015. godine.

Na tramvajskoj infrastrukturi u Zagrebu do sada su obavljana samo preliminarna mjerenja koristeći jedan SCM uređaj i na taj način je

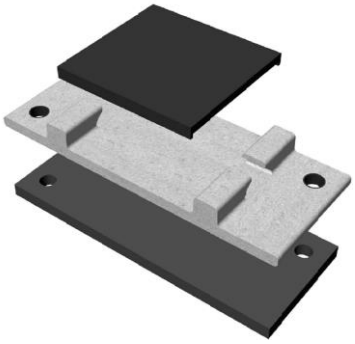
zabilježeno stvaranje lutajućih struja prilikom prolaska tramvaja.

5 MJERE SMANJIVANJA BUKE, VIBRACIJA I LUTAJUĆIH STRUJA

Kod urbanih kolosijeka, kao što je tramvajska pruga u Zagrebu, gdje su tračnice pričvršćene na pojedinačne oslonce, najpraktičnije smanjivanje buke, vibracija i lutajućih struja postiže se boljom izolacijom tračnice i pričvrsnog pribora na mjestima pričvršćenja, [22]. Na taj se način povećava električna otpornost tračnice prema tlu.

5.1. Elastomerne podloške ispod tračnice i čelične ploče

Kod kolosijeka s pojedinačnim osloncima tračnica danas su u upotrebi elastomerne podloške koje se ugrađuju na mjestima pričvršćenja tračnice. Jedna podloška se podstavlja između tračnice i podložne čelične ploče, a jedna između podložne ploče te betonske podloge. (slika 18) Na ovaj se način smanjuje razina buke i vibracije te povećava otpornost na lutajuće struje, [23].
Predviđeni vijek trajanja elastomernih podloški jednak je vijeku trajanja kolosijeka, koji prije svega ovisi o prometnom opterećenju.



Slika 18. Elastomerne podloške ispod tračnice i čelične ploče, Zagreb 21-CTT

Elastomernim se podloškama produljuje životni vijek kolosijeka, smanjuju se istrošenja tračnica i pričvrsnog pribora te se produljuju ciklusi provođenja održavanja, [24]. Također, osigurava se i udobnija vožnja, [24].

5.2. Elastomerni profili za oblaganje tračnica

Oblaganje tračnice vulkaniziranim gumenim profilima vrši se cijelom duljinom kolosijeka, [25]. Na ovaj se način osigurava kontrola lutajućih struja koju omogućava posebno projektirani termoplastični elastomerni materijal, [26]. Nakon što se izvede oblaganje tračnica elastomernim profilama lutajućim je strujama spriječen pronalazak puta istjecanja iz tračnice, a time je spriječen i nastanak korozije, [26].
S obzirom da je između elastomernih profila i tračnice ostvaren kontakt cijelom površinom tračnice (Slika 19), osigurana je veoma dobra apsorpcija vibracija, što rezultira znatnim smanjenjem razine buke i vibracija, [27].
Površina na koju se profili ugrađuju mora biti suha, očišćena od masnoća i prljavština te na njoj ne smije biti uočena korozija, [25].



Slika 19. Vulkanizirani gumeni profil ugrađen oko tračnice, [28]

Nedostatak kod ovakve mjere zaštite tračnica su vremenski uvjeti potrebni za ugradnju elastomernih profila koji nisu uvijek povoljni. Također, svojstva profila tijekom vremena slabe tako da nakon nekoliko godina eksploatacije, ovisno o količini prometa koji prometuje tramvajskom infrastrukturom, dolazi do pojave lutajućih struja i povećavanja razine buke i vibracija, [22].

5.3. Izoliranje sidrenog vijka u odnosu na čeličnu podložnu ploču

Potpunom izolacijom sidrenog vijka spriječen je njegov direktan kontakt s čeličnom podložnom pločom, kao i direktni kontakt sidrenog vijka i armature u armirano-betonskog podlozi. Na taj je način spriječeno istjecanje struja iz tračnice. Kako je vidljivo na slici 18, izolacijski materijal se ugrađuje i na čeličnoj ploči na mjestima gdje su predviđeni otvori za sidrene vijke.

6 ZAKLJUČAK

Razvijanjem i unaprjeđivanjem urbanih infrastrukturnih objekata potrebno je voditi računa o dopuštenim razinama buke, vibracija i lutajućih struja kako bi se zadržao kvalitetni način života građana koji žive i rade u blizini koridora tramvajskih linija te osigurala sigurnost korisnika tramvajske infrastrukture i okolnih ukopanih objekata.
Danas je prepoznata važnost dobre izolacije tračnica i pričvrsnog pribora i sve se više radi na usavršavanju postojećih i razvijanju novih metode kojima se postižu

povoljniji rezultati za navedene probleme. Veoma dobar primjer razvijanja novih metoda smanjivanja razine buke i vibracija te smanjivanja lutajućih struja je sustav pričvršćenja "Zagreb 21 CTT" koji je razvijen na Građevinskom fakultetu u Zagrebu, a čija je inovativnost prepoznata i na međunarodnoj izložbi inovacija ARCA gdje je ovaj sustav 2016. godine nagrađen zlatnom medaljom.

Međutim, bez obzira na sve razvijene mjere smanjivanja buke i vibracija te sprječavanja lutajućih struja, mnogo je vremena potrebno dok operatori tramvajskih infrastruktura prepoznaju dobrobit ovakvih novih ideja te prihvate nove metode i primijene ih na ukupnoj duljini infrastrukture.

Prije primjene ovakvih mjera potrebno je analizom stanja postojećeg kolosijeka utvrditi najkritičnija mjesta pojave najvećih razina buke, vibracija i lutajućih struja te prije svega na tim mjestima provesti aktivne mjere zaštite u cilju sprječavanja daljnjih štetnih posljedica. Na taj bi se način također osiguralo i smanjenje troškova održavanja obzirom da bi ovakvo poboljšanje kolosiječne konstrukcije rezultiralo duljim životnim vijekom kolosijeka.

Na tramvajskim infrastrukturama potrebno je osigurati sustave monitoringa kojim bi se pomoću uređaja ugrađenih duž kolosijeka bilježilo stanje kolosijeka i prikupile informacije o najkritičnijim dijelovima kolosijeka koje je potrebno rekonstruirati. Sustav monitoringa nužan je na urbanim kolosijecima poput tramvajska pruga u Zagrebu jer se štetne degradacije koje su posljedica djelovanja lutajućih struja ne mogu ustanoviti drugačije nego vizualnim pregledom, a on nije moguć sve dok se kolosijek ne otvori.

LITERATURA

1 M.S., V.V., D.B.,: Analiza lutajućih struja i utjecaj na koroziju metala u zoni prometne infrastrukture, Mjerenja, ispitivanja i monitoring na prometnicama, Dani prometnica, Zagreb, Građevinski fakultet Zagreb, 2013

2 E. N., B.E., Stray current detection and correction, Poland Corrosion Conference, 2010

3 L.B., C.L., P.P: Corrosion behaviour of steel in concrete in the presence of stray current, Corrosion Science 49 (pp. 1056–1068), ožujak 2007

4 http://www.hitachi-rail.com/products/power_supply/equipment/feature04.html, pristupljeno: 28.9.2017.

5 A.O., A.M., L.S.: Estimation of stray current from a DC-electrified railway and impressed potential on a buried pipe, IEEE Transactions on Power Delivery,4, (pp. 2238–2246) listopad 2012.

6 Predavanje: M.S., A.B: Mehanizam korozije metala, 2017.

7 M.N., A.G.: Overview of stray current control in dc railway systems," Railway Engineering - Challenges for Railway Transportation in Information Age , International Conference on Railway Engineering - Challenges for Railway Transportation in Information Age, Hong Kong, China, 2008

8 http://corrosion-doctors.org/StrayCurrent/Transit-Systems.htm, pristupljeno: 03.10.2017.

9 Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture, Pravilnik o tehničkim uvjetima kojima mora udovoljavati željeznički elektroenergetski infrastrukturni podsustav

10 Zagrebački Holding, Okrugli Stol, Zagreb 25.9.2013. Unapređenje javnog prijevoza putnika u gradu Zagrebu s naglaskom na tramvajski i autobusni prijevoz

11 S.L., I.H., J.K..: Izvještaj o kontroli stanja gornjeg ustroja kolosijeka na ispitnoj dionici tramvajske pruge na Savskoj ulici, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2015.

12 M.V.: ZET - Korozija tramvajskih tračnica i pričvrsnog pribora, radni materijal, 2014.

13 S.L. I.H., L.Š. Novi sustavi pričvršćenja kolosijeka na tramvajskim prugama u Zagrebu, Kvaliteta prometne infrastrukture - ključ razvoja gospodarstva, Dani prometnica, Zagreb, 2015

14 S. L., Dinamički utjecaj vozila na tramvajski kolosijek, doktorska disertacija, 2003.

15 S.L., I.H., K.V.: Zagreb 21-CTT: novi sustav pričvršćenja kolosijeka za smanjenje vibracija te povećanje otpornosti na lutajuće struje, Automatizacija u prometu 2016, KoREMA, Krapina/Maribor, 2016.

16 M.Z.L., Stray current automatic monitoring system and intelligent obviating vurrent

device in metro,The 8th International Power Engineering Conference,SAD, 2007.

17 D. P: How Effective Are Automatic Grounding Devices at the Floating Negative Rail System of a DC Powered Rail Transit System?, 2010 Rail conference, 2010.

18 Corrpro projekt, Stray current corrosion control system evaluation, 2012

19 M. T. S, S. A., A. K., Controlling rail potential of DC supplied rail traction systems," Turkish journal of electrical engineering and computer science, 14, (pp. 475–484), 2006.

20 K. V.; S. L.: Sprječavanje štetnih posljedica lutajućih struja na kolosiječne konstrukcije, 3. Simpozij doktorskog studija građevinarstva, Zagreb, 2017.

21 A.I., S.M., K.K.: Nova tehnika mjerenja lutajućih struja, Tehničko stručni časopis za tehnologije u ekologiji, (18–21), ožujak 2011.

22 P. M., S.F.: Use of Rail Boot and Collection Mat To Control the Electrolysis of Rail and utilities in DC powered transit agencies, Joint Rail Conference, 2014, Colorado Springs, SAD

23 Stray Current Traction Return Current, IET Professional Development Course on Electric Traction Systems, London, 2010.

24 Brošura: Getzner, Rail Pads

25 http://sealing.datwyler.com/industry-solutions/civil-engineering/track-superstructure.html, pristupljeno: 15.7.2017.

26 http://www.poly-corp.com/transportation/rail-boot.asp, 01.10.2017.

27 K. V., S. L.: Smanjivanje djelovanja lutajućih struja na kolosiječne konstrukcije", Zajednički temelji '17. Peti skup mladih istraživača iz područja građevinarstva i srodnih tehničkih znanosti, 1, Zagreb, 2017.

28 Brošura: Datwyler: Rail comfort system

BIM AND DIGITAL PROJECT: INNOVATIONS IN DESIGN, CONSTRUCTION AND MANAGEMENT OF CHALLENGING INFRASTRUCTURAL PROJECTS

Dr. Gabriele Eccher,
R&D manager,
SWS engineering SpA

Andrea Danzi,
R&D department,
SWS engineering SpA

Andrea Ghensi,
R&D department,
SWS engineering SpA

Introduction: Digital Project is the name given by SWS Engineering to the digitalization of civil infrastructures design processes.
Digitalization of design processes is a relatively new and revolutionary concept for civil infrastructure engineering, and clears the air to computer aided design approaches traditionally belonging to the mechanical engineering disciplines: multi-objective optimizations, sensitivity analyses, statistical analysis, process optimization.
BIM and GIS technologies are the key technological tools that, combined with robust procedures, allow to digitalize conventional civil engineering design, i.e. convert design input and output into 3D geo-referenced parametric geometries, and store non-geometric information in databases. Furthermore, IT technologies are nowadays accessible at a civil engineering design company level and boost conventional design processes and approaches.
The Digital Project has a fairly large applicability and the best way to convey its principles is presenting its implementations in tunnel design. The paper will provide a definition of SWS Digital Project, highlight the importance of BIM and GIS technologies and present the application of the Digital project in a urban tunnel and in a deep rock tunnel. The two different applications will highlight the flexibility of the methodology to cope with different boundary conditions and different complex design goals. In particular, the Digital Project application in deep tunnels performs a detailed and extensive investigation of the rockmass response to TBM excavation according to the Monte Carlo approach, and exploits the results to support Contractor for TBM selection. The application of the Digital Project in urban tunnels applies an extensive and iterative stability, volume loss and settlement analysis to determine the optimal EPB pressure and to assess the residual building risk. For both examples the word “extensive” is used. With “extensive analyses” we mean a complete set of analyses performed along the entire alignment at a step ranging from 10m to 20m.

Key words: Digital Project, SWS Engineering, Digitalization, extensive analyse

1 DIGITAL PROJECT

SWS names Digital Project a peculiar design approach which digitalizes relevant design input within a database and applies automatic design algorithms reading data directly from the database and storing results into the database with a minor, practically none, human interaction.
The Digital Project approach is particularly effective where input data present a large variability due to uncertainties (e.g. geotechnical parameters) and/or where more design scenarios shall be considered and compared in an objective way (e.g. different excavation equipment) pointing out a "Level of Residual Risk" for each different scenarios/solutions.
SWS Digital Project framework is a combination of procedures, best design practices and IT tools. Digital Project is a process that converts conventional design inputs (drawings and reports) into 3D geo-referenced models (BIM and GIS models) and stores their properties (materials, mechanical characteristics, dimensions, quantities) into a central database.
SWS is progressively converting its conventional analytical design approaches from the "old spreadsheets" to object oriented software codes able to gather data directly from a database. Digital Models retrieve data from the database, produce analysis and store results in the same database, enriching the information it contains.

Digital Project makes an extensive use of API available in most of commercial packages for Finite Element Analysis. Also in this case, automatic software procedures guide the data flow from the database to the FEM applications and then import results from the models to the database.
The results and the data contained in the project database are eventually elaborated to produce high quality deliverables.
Data exchange to and from database follows robust software procedures and it is automatic. This allows a series of highly important advantages:

- design performance is optimized: input data modifications are performed on BIM & GIS technologies by expert modellers and all changes are immediately available to analytical or numerical models that can be quickly re-calculated;
- data flow automation allows to perform optimizations or parametric analyses to fine tune design parameters and obtain the optimal combination (multivariate-analyses);
- the automation of data flow and analytical or FEM analyses allow to perform extensive statistical analyses providing the client a real feeling of the reliability of results and project related risks.

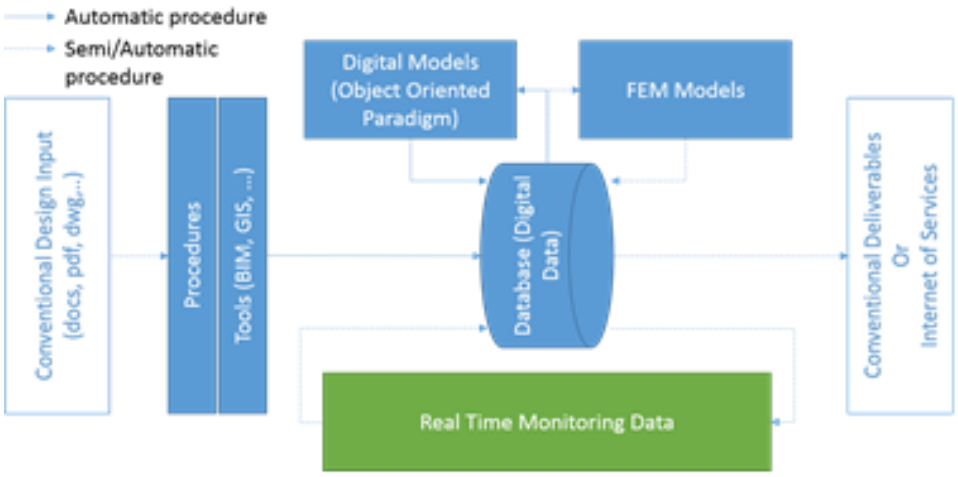


Figure 1: Schematic of Digital Project workflow

The automation process of the Digital Project allows to perform an extremely large number of simulations in a reduced timeframe. It allows for a very fine spatial resolution of the analyses and to iterate analyses to consider geomechanical parameter variability or to fine-tune operational parameters.
The purpose of the Digital Project design methodology is not to provide a black-box tool promising fast solutions to complex problems, but to provide an efficient tool to support decision making:

- Saving time during brute analysis phase for making sound analysis assumptions and for critically assess results;
- Providing extended information along the entire domain considering all (reasonably) possible combination of events.

2 BIM AND GIS TECHNOLOGIES

To be able to apply extensive automatic analysis is extremely important to digitalize the relevant characteristics of each available design input, i.e. to convert the conventional design input in 3D geo-referenced objects and store their properties in the Digital Project database.
This process requires advanced skills with GIS & BIM technologies and processes, Database design and object oriented programming.

BIM technologies are emerging approaches which allow to model 3D geo-localized project geometries, and to enrich them with information including materials properties and construction schedule. BIM software packages store the entire set of information within built-in databases which not always allow for a direct inspection. Therefore, SWS has developed procedures and tools to gather the required information from BIM models and store them within the Digital Project database.

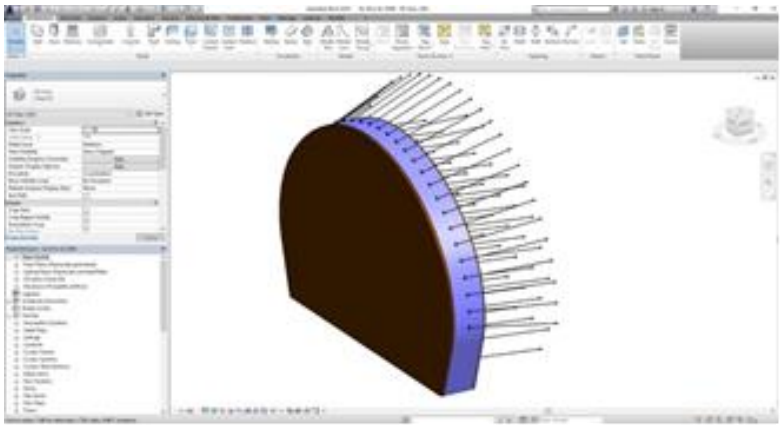


Figure 1: Digitalization of excavation with BIM technologies

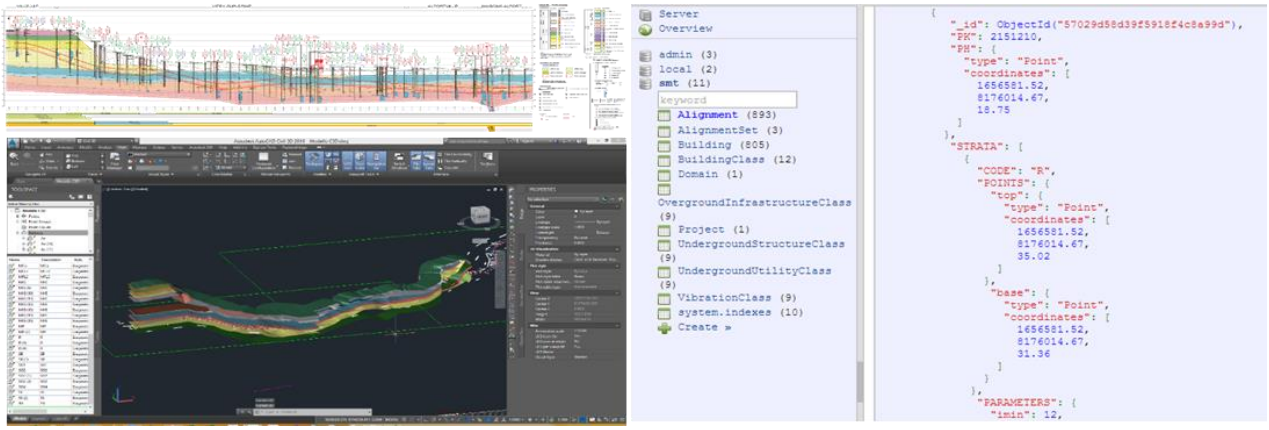


Figure 3: Digitalization of geological profile with BIM technologies

GIS technologies provide valuable open data sources regarding soils and buildings. At the same time, GIS are easy-to-use tools to quickly visualize information on large areas like metro lines. A typical use of GIS technologies is, for example, the retrieval of geometrical information regarding buildings, roads or railways, or the representation of the damage class of building interference by a metro line construction, or the representation of the induced settlement domain. GIS advantages for the Digital Project are related to the automatic link established between the Digital Project database and the GIS database, and allow for dynamically changing views of the design result.

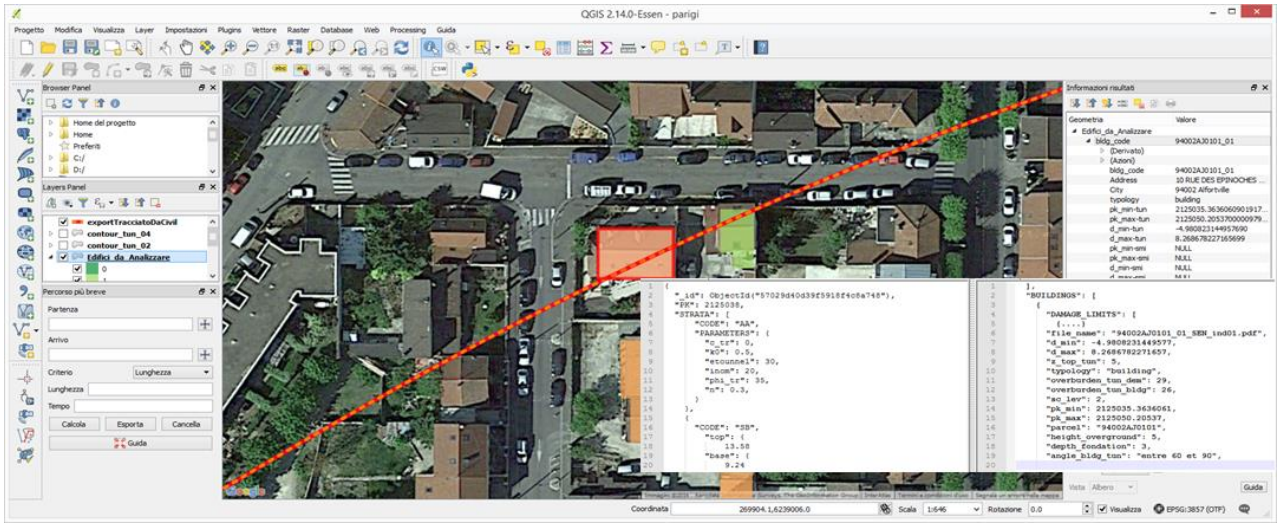


Figure 4: Digitalization of building information with GIS technologies

The application of the Digital Project to tunnelling requires the digitalization of at least:

- 3D alignment definition;
- Excavation geometries;
- Lining geometries and material characteristics;
- DEM (Digital Elevation model);
- Project geological stratigraphy;
- Water-table configuration;
- Geomechanical parameters of soils/rocks;
- Geometry and characteristic of ground treatments;
- Geometry of interference buildings and other services (underground or overground);
- Sensibility of buildings to settlements/Buildings conditions surveys;
- Damage class classification (for settlements and vibrations);
- Geometry and performance of EPM/TBM.

3 QUANTIFICATION OF CONSTRUCTION RISK IN A DEEP ROCK TUNNEL

The main purpose of the study was to set up tools and procedures able to support the Contractor in comparing the ability of different TBMs to cope with a series of risks sources pre-identified by the Client. The aim of the comparison was to select the best TBM type and the manufacturer providing the best performing TBM. The best performance was defined as a balanced solution minimizing geotechnical risks (e.g. cutter head block, shield block etc.) and maximizing production rates.
The principal challenge of the study was to establish a robust methodology, as objective as possible, to be consistently applied to all available TBMs, able to take into consideration project variability, and producing a simple scoring system where to consistently compare heterogeneous performances (e.g. geotechnical risk vs. production rate).
The operative solution adopted can be summarized in the following conceptual stages:

- Subdivide each alignment in segments of 10 m length and systematically analyse each segment;
- Treat input parameters variability through a Monte Carlo analysis;
- Apply analytical models to define rockmass behaviour to excavation;
- Apply analytical model to define TBM ability to cope with rockmass behaviour;
- Apply empirical models to define TBM foreseen production rate;
- Generalize geotechnical risk events and performance indicators within a unique scoring system;
- Assess the risk score for each event of risk;
- Sum risk scores for the entire alignment;
- Produce graphs to visualize performances along the alignment and synthetic graphs to compare risk scores of different TBMs.

The first step required was to digitalize, i.e. implement into the Digital Project database, the geometrical and mechanical characteristics of the alignments, rockmass, TBMs, excavation cross-section and lining. At the same time, geomechanical and statistical models were implemented in such a way to retrieve input data from and store results in the database.
Geomechanical properties were defined for each 10m-section and stored in the database as statistical functions. For example, the Gaussian density function was employed for rockmass unit weight variation, the truncated Gaussian was used to describe RMR values variability (a Gaussian density would have led

to values lower than zero and larger than 100), and the triangular density was used to define the variability of the frictional coefficient of the TBM shield.

Risk assessment procedure adopted the Monte Carlo technic. At each section, a thousand iterations have been performed. At each iteration, geomechanical and mechanical variables were generated according to the relevant statistical distribution. Geomechanical models were applied to define rockmass behaviour indicators (convergence, rockburst, front stability, etc.). All TBMs, applicable to the analysed section, were tested against rockmass behaviour by applying the appropriate mechanical models. The likelihood of each event of risk was assessed and combined with its consequences to define the risk event score (according to AFTES 2012 recommendations). The entire set of data (inputs, geomechanical parameters, rockmass behaviour parameters, risks likelihood, consequence and level of risk) were systematically stored in the database for further processing and synthesis.

The study developed automatic procedures to produce different data representations depending on the parameters to be shown and the required level of aggregation:

- Rockmass behaviour and TBM performances were represented along a given alignment profile as statistical distributions valid for the selected TBM (Figure 5 to Figure 8);
- The risk of block of the TBM (for torque limits, thrust limits, or both) were represented along a given profile as histograms and showing one TBM performance or the comparison of two TBMS (Figure 9);

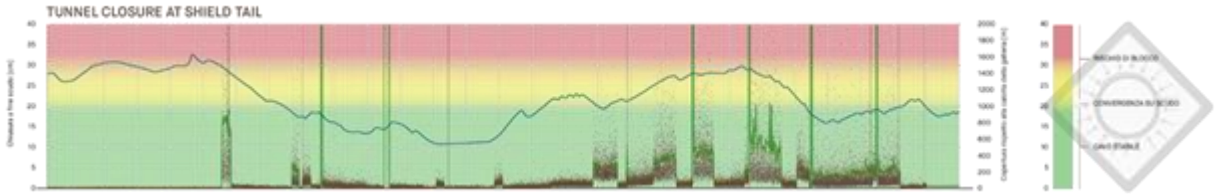


Figure 2: Statistical distribution of the tunnel closure measured at shield tail

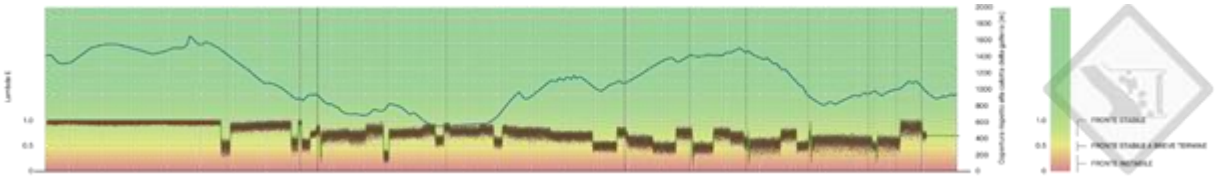


Figure 6: Statistical distribution of the front stability according (Panet)

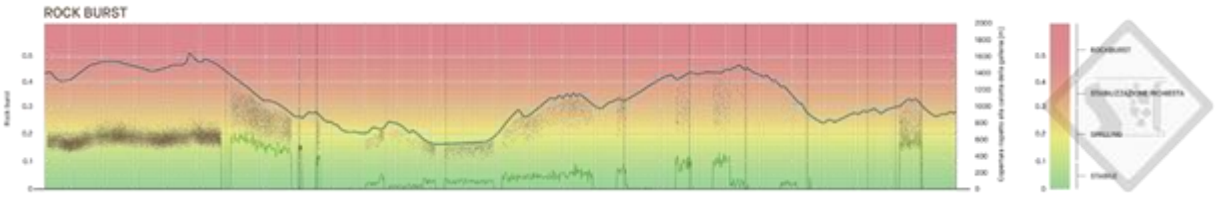


Figure 7: Statistical distribution of rockburst parameter (Hoek-Brown)

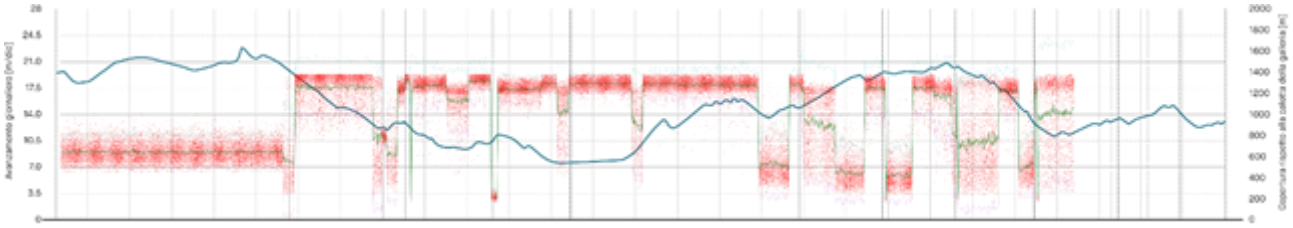


Figure 8: Statistical distribution of the expected advance rate considering actual rockmass conditions and TBM dotation

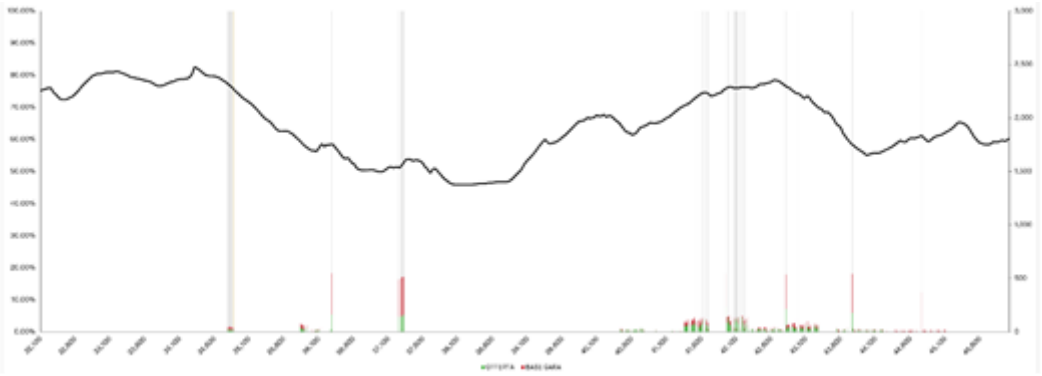


Figure 9: Diagram of the likelihood of block along one of the alignments. Two TBMs are compared (red Vs. green bars)

- The different risk score of all TBMs against a specific risk event were compared, for a given alignment, on violin diagrams (Figure 10). Each violin representing the density distribution for the risk score of each TBM, the risk score value represented on the y-axis;

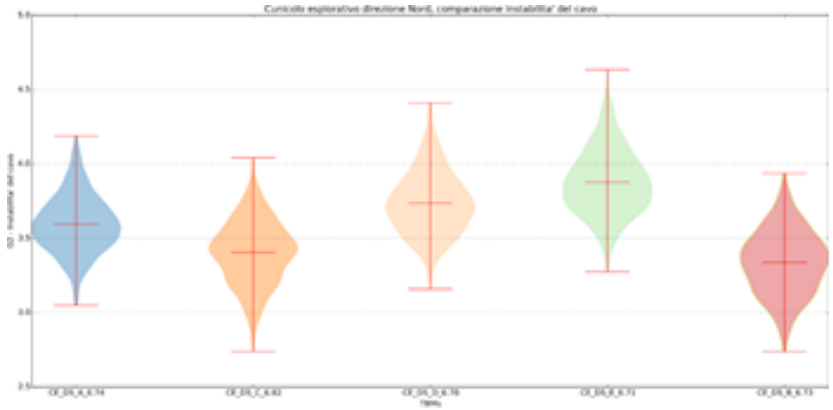


Figure 10: Example of comparison of TBMs performance on a given alignment: risk level results for G2 event of risk.

- The risk score grouped by risk family (G-Geotechnical, P-Production, V-Other) were represented on radar diagrams (Figure 11- the distance from the center representing the single risk event score);



Figure 11: Example of comparison of TBMs performance on three project alignments: risk level results for the entire V family – other risks.

The selection of best performing TBM type was supported by violin diagrams (Figure 12). The violin represents the sum of all risk scores of all TBMs belonging to a particular type;

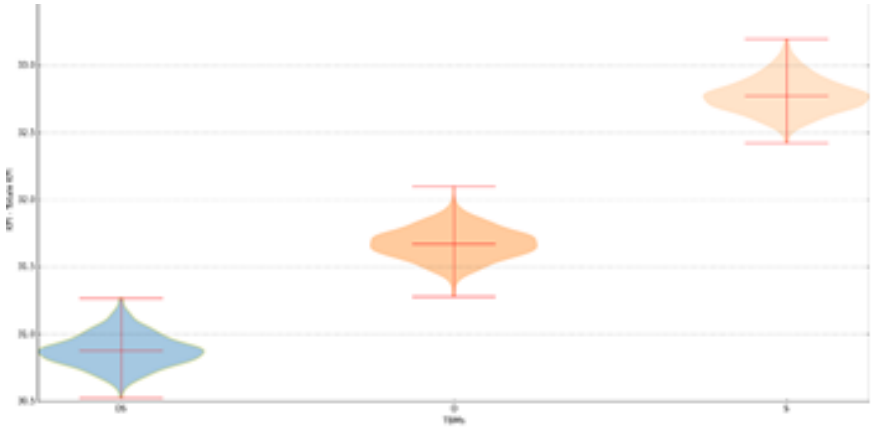


Figure 12: Example of graph supporting TBM type selection for a given alignment: DS- double shield, O- open, S- single shield

- Finally, the selection of the best performing TBM within a chosen TBM type was similarly represented with violin diagrams (Figure 13). The violin represents the density distribution of the sum of the score of all risks for a given TBM and a given alignment.

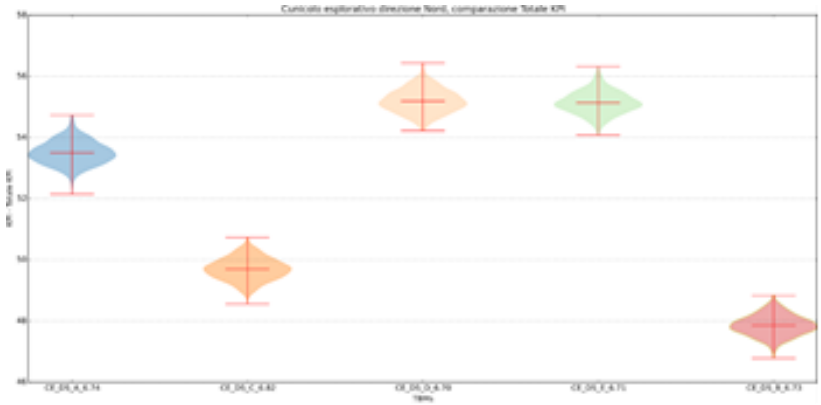


Figure 13: Example of graph supporting TBM manufactures selection for a given alignment and a given TBM type

After a setup phase, where risk analysis was agreed among stakeholders and the overall software framework was developed, the approach allowed to keep up with manufactures technical specifications evolution. Technical improvements were quickly reflected in updated graphs and performance indicators.

The graphs showing the statistical distribution of rockmass behaviour along the alignments' profile allowed to validate results and provided a powerful tool to locate potentially dangerous areas. Furthermore, the statistical analysis allowed to have a better representation of the likelihood of occurrence of risk events.

Similarly, foreseen productivity variation along the profile and its local variability due to geomechanical uncertainties was effectively validated and analysed to fine tune construction schedules.

Violin and radar graphs supported decision-making and provided synthetic representation of the compared performance TBMs over the entire alignment. Single event of risks or the sum of them could be easily represented to double-check where a particular TBM was more or less effective compared to the competitors.

4 DEFINITION OF THE OPTIMAL EPB PRESSURE IN AN URBAN TUNNEL IN SOFT SOILS

The main purpose of the study was to define the optimal EPB pressure for a 9 km urban tunnel. EPB pressure had to ensure front stability, avoid blow-up and minimize damage on existing buildings and structures. A map of the residual risk on buildings and structures was finally to be produced.

The Digital Project approach was chosen to perform an extensive analyses for the entire alignment able to capture the punctual variability of:

- Overburden;
- Geological profile;
- Water table;
- Buildings/Structures position, sensibility to settlements and to vibrations.

Furthermore, the Digital Project approach was preferred to overcome the difficulties related to the interdependency between EPB front pressure, volume loss, induced settlements and the damage expected on buildings.
The operational procedure followed can be summarized as follows:

- Digitalize and discretise project data in segments of 20 m length, and systematically analyse each segment;
- Define front stability pressure and blow up pressure;
- Retrieve interfering buildings/structures position, geometry and sensibility;
- Define volume loss, settlement domain and building risk assessment for increasing values of EPB pressure (comprised in stability - blow-up pressure range);
- Record optimal EPB pressure into the Digital Project database, i.e. minimal pressure minimizing damage on buildings/structures;
- Produce graphs and maps to visualize the optimal results.

For this study, GIS technologies provided a valuable support. Open data available for existing buildings allowed, combined with in-house procedures and tools, to quickly import in the Digital Project database more than 800 sensitive structures locations and plans and to cross-reference them with the Building Condition Survey information available in pdf format (Figure 14). The Digital Project database contained, for each 20m-section, a complete set of information regarding overburden, geology, water table, presence of buildings/structures, their relative distance from tunnel axis, foundation depth, sensitivity, structure type, etc.

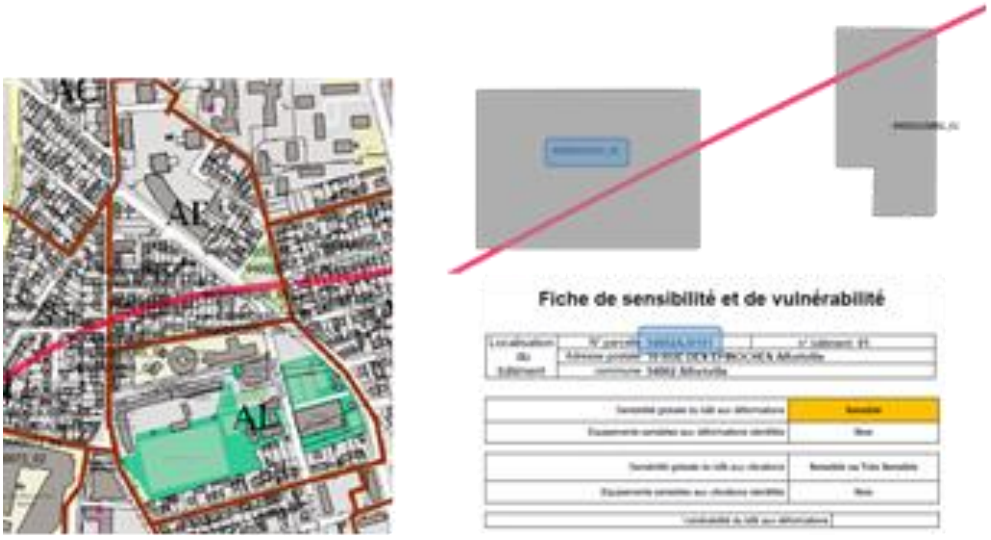


Figure 14: Building information exchange between open data sources and building condition survey

Furthermore, GIS technologies were employed for effective representations of the residual Building Risk Class (Figure 15) and contour plots of greenfield settlements (Figure 16). Standard graphs were automatically produced to represent the prescribe EPB pressure along alignment profile, expected volume loss values, maximum settlements, etc. (Figure 17).

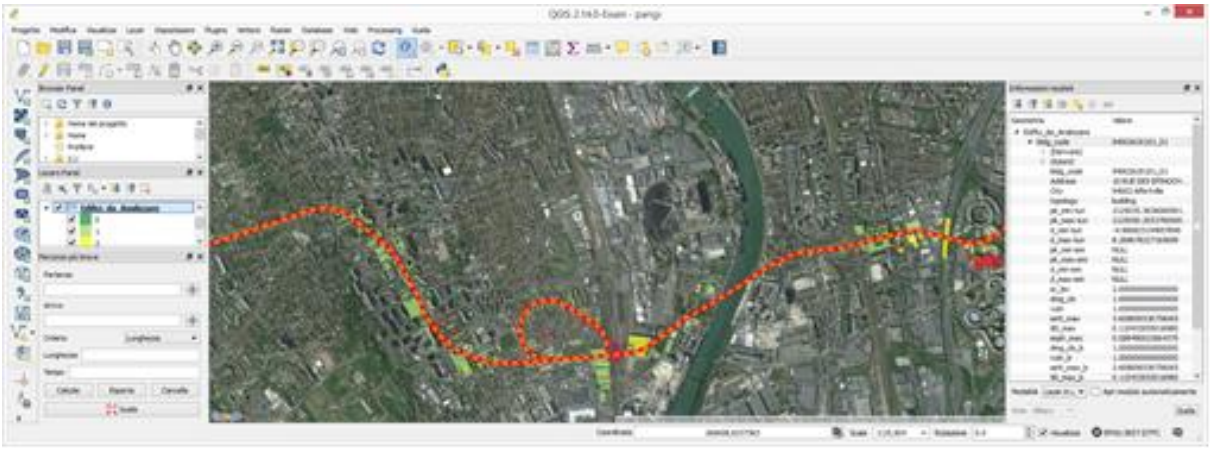


Figure 15: GIS representation of Building Risk Class along tunnel alignment

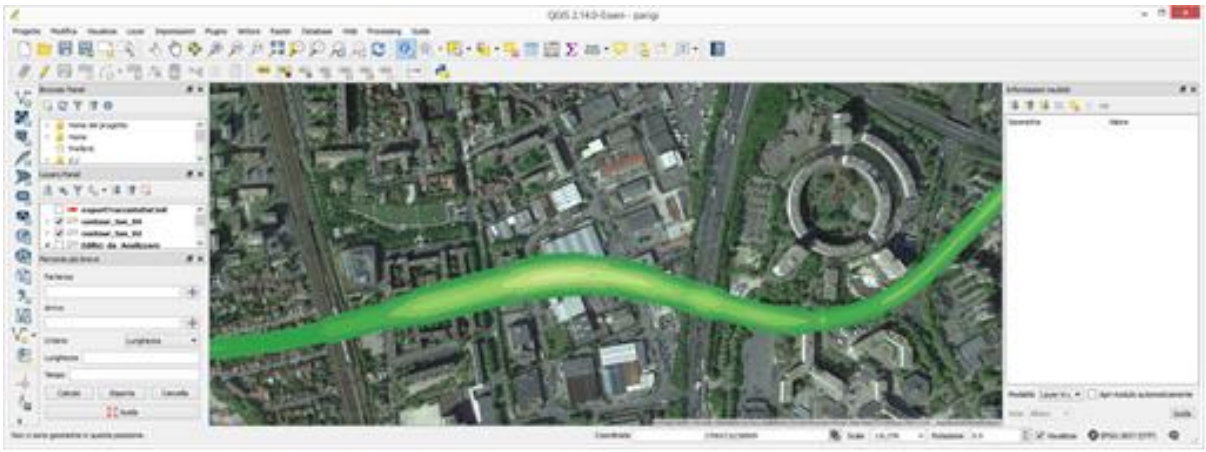


Figure 16: GIS representation of settlements induced by tunnel boring

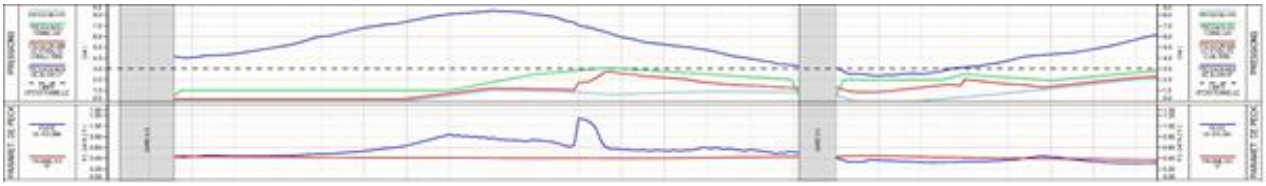


Figure 17: Digital Project graphs for front stability, blow-up, EPB pressure and volume loss

5 CONCLUSIONS

The paper has briefly presented SWS Digital Project concepts and applications to tunnelling. The Digital Project approach offers valuable advantages were design analyses shall be extensively and/or iteratively applied. Automatic access to project data, analyses execution and result representation allow for a quick execution of an extremely large number of simulations which would result highly un-economical with conventional design approaches. The proposed approach leveraged BIM and GIS technologies potential to strengthen the quality of both the input and the output stages and, at the same time, to improve the performance in case of frequent input data changes. The Digital Project application in deep tunnels applied Monte Carlo approach, simulated rockmass response to excavation and exploited the results to support Contractor for TBM selection. The application in urban tunnels applied an extensive and iterative stability, volume loss and settlement analysis to determine the optimal EPB pressure and to assess the residual building risk. The different application scenarios and design goals were chosen to highlight the flexibility of the Digital Project approach which can be specialized to support the Client with a deep and detailed design insight.

ČETVRTI BiH KONGRES O ŽELJEZNICAMA

THE FOURTH B&H CONGRESS ON RAILWAYS

Sarajevo, Bosna i Hercegovina
26. - 27. oktobar 2017.

ZBORNIK RADOVA

PROCEEDINGS



REKLAME
ADVERTISEMENTS

HOCHLEISTUNG I PRÄZISION I ZUVERLÄSSIGKEIT

Plasser & Theurer



Ekološka obrada skretnice u najbržem vremenu

Prvi puta pogoni naš Hibridni-radni sistem kontinuiranu podbijačicu za skretnice. Pored niskog emitiranja štetnih tvari i uštede fosilnih goriva, reducira se sa Hibridnim radnim pogonom emisija buke. Zbog toga se stroj može koristiti u gradskim područjima i noćnim radovima.

Ekonomično Ekološko Ergonomsko

www.plassertheurer.com

„Plasser & Theurer", „Plasser" und „P&T" sind international eingetragene Marken



ALTPRO
ISTRAŽIVANJE - RAZVOJ - PROIZVODNJA

ALTPRO od 1994. godine inovira, razvija i proizvodi signalno sigurnosnu opremu i sustave za željeznička vozila i infrastrukturu. Predanost povećanju sigurnosti na željeznicama učinila je ALTPRO globalnom kompanijom sa sustavima koji su instalirani na 6 kontinenata u 47 država svijeta.

Velika cesta 41,
10020 Zagreb, Hrvatska

Tel: +385 1 6011 700
Fax: +385 1 3666 078

www.altpro.hr

altpro@altpro.hr



WWW.EURO-ASFALT.BA

EURO-ASFALT

The future is built on experience!

www.ipsa-institut.com





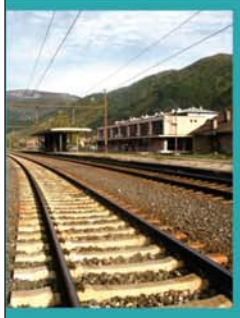














IPSA INSTITUTE

Innovative direction for success


ZERTIFIKAT

für das Managementsystem
nach DIN EN ISO 9001:2008

IPSA – INSTITUT d.o.o.
Put Života bb
BiH - 71000 Sarajevo


CERTIFIKAT

za sistem upravljanja prema
ISO 9001:2008

IPSA – INSTITUT d.o.o.
Put Života bb
BiH - 71000 Sarajevo


CERTIFICATE

for the management system
according to ISO 9001:2008

IPSA – INSTITUT d.o.o.
Put Života bb
BiH - 71000 Sarajevo





ZBORNIK RADOVA

PROCEEDINGS



ČETVRTI BiH KONGRES O ŽELJEZNICAMA

THE FOURTH B&H CONGRESS ON RAILWAYS

Sarajevo, Bosna i Hercegovina
26. - 27. oktobar 2017.

ČETVRTI BiH KONGRES O ŽELJEZNICAMA
THE FOURTH B&H CONGRESS ON RAILWAYS

Sarajevo, Bosna i Hercegovina
26. - 27. oktobar 2017.



ZLATNI SPONZOR /
GOLDEN SPONSOR

ALTPRO d.o.o.
ISTRAŽIVANJE - RAZVOJ - PROIZVODNJA

Plasser & Theurer

EURO-ASFALT

SPONZORI /
SPONSORS

SWS™ Innovation in underground solutions

HŽ CARGO

AGIT

IPSA INSTITUT

tzi

akcionarsko društvo
PROJEKT
BANJA LUKA

BHŽJK - ЕХЖЈК

ŽELJEZNICE FEDERACIJE
BOSNE I HERCEGOVINE

ЖЕЉЕЗНИЦЕ РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ А.Д.
ДОБОЈ

HEIS

Tehnički institut d.o.o. Bijeljina
Naučnoistraživački institut

ISSN 2233-0100
9772233010003

Pokrovitelj:

Ministarstvo komunikacija i transporta BiH