

Željeznice 21

2
2
0
1
6.

Stručni časopis Hrvatskog društva željezničkih inženjera

ISSN 1333-7971; UDK 625.1-6; 629.4; 656.2-4; GODINA 15, BROJ 2, ZAGREB, LIPANJ 2016.

hdži[®]
Hrvatsko društvo željezničkih inženjera

EEIV
Hrvatski inženjeri u inozemstvu
članovi inženjerstva - strani učenici



Uvodničar

Oleg Butković: Održivost i suvremena željeznica – smjernice prometnog razvoja

Stručne teme

Optimizacija željezničkog povezivanja Rijeke i Trsta

Sustav koordinacije trasa (PCS)

Koncept organizacije prijevoza Zagreb – Velika Gorica

Čimbenici mogućnosti održavanja SS uređaja

Projekt izgradnje baznog tunela Gotthard

HŽPP i Nextbike:
Promoviran ekološki prijevoz

Potpisani ugovori za projekt Dugo Selo - Krizevci

UEEIV-ova konferencija:
Sistemsко inženjerstvo

HDŽI-ove edukativne radionice i predavanja

 HŽ PUTNIČKI PRIJEVOZ

 HŽ INFRASTRUKTURA

 ELEKTROKEM

 Plasser & Theurer

 ERICSSON
Ericsson Nikola Tesla

 SIEMENS

 getzner[®]
the good vibrations company

 KONČAR

 kapsch>>

 TEO - Belišće d.o.o.
TVORNICA ELEKTRO OPREME

 GEOBRUGG
BRIDGE

 KING ICT
Instrumentation & Measurement Services International

VISOKI UČINAK/ PRECIZNOST/ POUZDANOST

Plasser & Theurer



Kvaliteta omogućuje uštedu

Ime Plasser & Theurer diljem svijeta je sinonim za napredne i inovativne strojeve za gradnju i održavanje željezničkih pruga. Plasser & Theurer ostvaruje iznimna tehnološka dostignuća i ustrajno pronalazi rješenja zajedno s kupcem kao pouzdan dugoročni partner. Dugogodišnje iskustvo, suvremeni know-how i izvrsnost koja iz toga proizlazi ugrađeni su u 15 800 strojeva za gradnju i održavanje pruga koje je Plasser & Theurer isporučio u 109 zemalja širom svijeta.



Nakladnik

HŽ Putnički prijevoz d.o.o., Strojarska cesta 11, Zagreb. Sporazumom o izdavanju stručnog željezničkog časopisa Željeznice 21, uređivanje časopisa povjerenog je HDŽ-u. Odlukom Predsjedništva HDŽ-a broj 40/15-HDŽ od 27.02.2015. godine, imenovan je Uređivački savjet i Uredništvo stručnog časopisa Željeznice 21.

Glavni i odgovorni urednik

Dean Lalić

Uređivački savjet

Tomislav Prpić (HDŽ - predsjednik Uređivačkog savjeta), Dražen Ratković (HŽ Putnički prijevoz d.o.o.), Siniša Balent (HŽ Putnički prijevoz d.o.o.), Zoran Blažević (Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje, Split), Josip Bucić (Đuro Đaković d.d., Specijalna vozila, Slavonski Brod), Jusuf Crnalić (Končar Električna vozila d.d., Zagreb), Hrvoje Domitrović (Fakultet elektrotehnike i računarstva, Zagreb), Robert Frdelja (HŽ Putnički prijevoz d.o.o., Zagreb), Stjepan Lakušić (Gradjevinski fakultet, Zagreb), Martina Elizabeta Lovrić (HŽ Infrastruktura d.o.o.), Tomislav Josip Mlinarić (Fakultet prometnih znanosti, Zagreb).

Uredništvo

Ivana Ćubelić (pomoćnica gl. urednika za novosti iz HŽ Putničkog prijevoza d.o.o.), Danijela Barić (pomoćnica gl. urednika za znanstvene i stručne radeve), Dean Lalić (glavni i odgovorni urednik), Marko Odak (pomoćnik gl. urednika za HDŽ aktivnosti), Tomislav Prpić (pomoćnik gl. urednika za stručne članke iz željezničke industrije).

Adresa uredništva

Petrinjska 89, 10000 Zagreb
telefon: (01) 378 28 58, telefax (01) 45 777 09,
telefon glavnog urednika: 099 220 1591
zeljeznice 21@hdzi.hr

Lektorica

Nataša Bunjevac

Upute suradnicima

Časopis izlazi tromjesečno. Rukopisi, fotografije i crteži se ne vraćaju. Mišljenja iznesena u objavljenim člancima i stručna stajališta su osobni stav autora i ne izražavaju uvijek i stajališta Uredništva. Uredništvo ne odgovara za točnost podataka objavljenih u časopisu. Upute suradnicima za izradu rada nalaze se na web-stranici www.hdzi.hr. Časopis se distribuira besplatno. Cijena oglasa može se dobiti na upit u Uredništvu. Adresa Hrvatskog društva željezničkih inženjera: Petrinjska 89, 10000 Zagreb; e-mail: hdzi@hdzi.hr. Poslovni račun kod Privredne banke Zagreb, broj 2340009-1100051481; devizni račun kod Privredne banke Zagreb broj 70310-380-296897; OIB 37639806727

Naslovna stranica

Fotografija: Novi vlak na obnovljenom mostu
Sava zeleni u Zagrebu
Autor: Ante Klečina

Grafička priprema i tisk

HŽ Putnički prijevoz d.o.o.
Strojarska cesta 11, 10000 Zagreb
www.hzpp.hr
informacije@hzpp.hr

GOST UVODNIČAR

Oleg Butković, dipl. ing., Ministar pomorstva, prometa i infrastrukture Republike Hrvatske:	5
ODRŽIVOST I SUVREMENA ŽELJEZNICA – SMJERNICE PROMETNOG RAZVOJA	

STRUČNI I ZNANSTVENI RADOVI**OPTIMIZACIJA ŽELJEZNIČKOG POVEZIVANJA RIJEKE I TRSTA**

(mr. sc. Spase Amanović, dipl. ing. prom.; mr. sc. Stjepan Kralj, dipl. ing. građ.)	7
---	---

SUSTAV KOORDINACIJE TRASA (PCS)

(mr. Ivica Škrtić, dipl. ing. prom.)	17
--------------------------------------	----

KONCEPT NOVE ORGANIZACIJE PRIJEVOZA NA RELACIJI ZAGREB – VELIKA GORICA

(mr. Renato Humić, dipl. ing. prom.)	23
--------------------------------------	----

ČIMBENICI MOGUĆNOSTI ODRŽAVANJA SIGNALNO-SIGURNOSNIH UREĐAJA

(Marinko Tuškanec, univ. spec. el.)	31
-------------------------------------	----

VELIKI ŽELJEZNIČKI PROJEKTI**PROJEKT IZGRADNJE BAZNOG TUNELA GOTTHARD**

(Toma Bačić, mag. hist. art.)	41
-------------------------------	----

NOVOSTI IZ HŽ PUTNIČKOG PRIJEVOZA**HŽPP I NEXTBIKE: PROMOVIRAN EKOLOŠKI PRIJEVOZ**

....	45
------	----

ODRŽANA SJEDNICA SAVJETA FPZ-a

....	46
------	----

NOVOSTI IZ HŽ INFRASTRUKTURE**VELIK DAN ZA HŽ INFRASTRUKTURU: POTPISANI UGOVORI ZA RADOVE I NADZOR ZA PROJEKT DUGO SELO – KRIŽEVCI**

....	49
------	----

HDŽ AKTIVNOSTI**UEEIV-ova KONFERENCIJA: SISTEMSKO INŽENJERSTVO**

..	53
----	----

MEĐUNARODNO SAVJETOVANJE „PROMETNI SUSTAVI“

....	54
------	----

AUTOCAD U PROMETNOM INŽENJERSTVU

....	55
------	----

ISTRAGE U ŽELJEZNIČKOME PROMETU

....	55
------	----

PREZENTACIJSKE VJEŠTINE

....	56
------	----

RAZUMIJEVANJE SUKOBA

....	56
------	----

KONFERENCIJE ZIRP 2016 I CETRA 2016

....	57
------	----

SITOLOR – VRAĆAMO KONSTRUKCIJE U ŽIVOT!

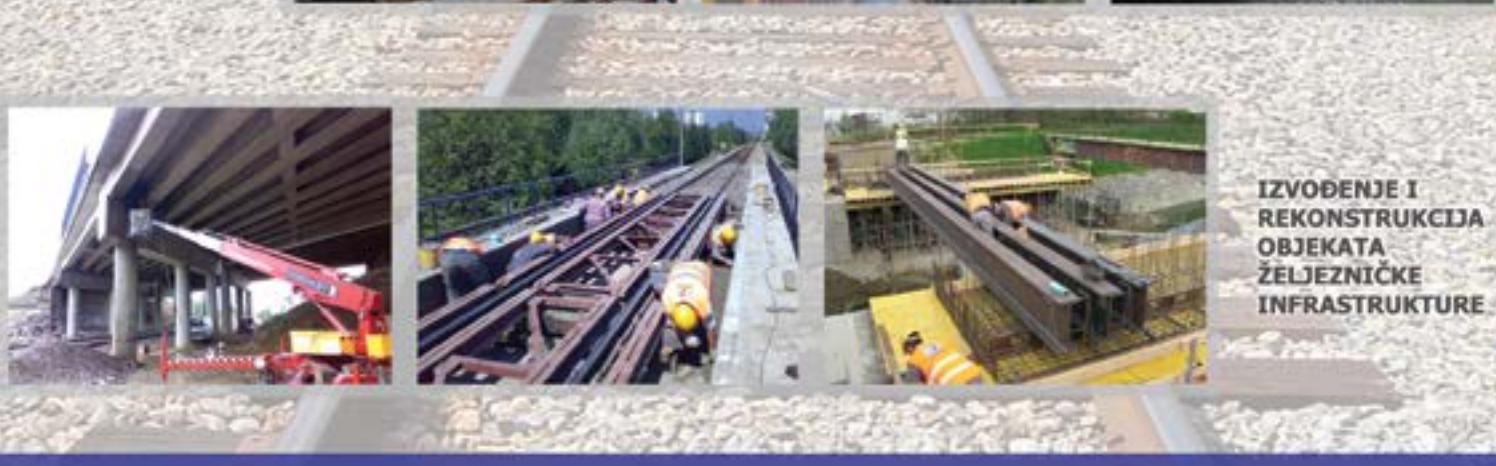
www.sitolor.hr



IZVOĐENJE
I SANACIJA
INŽENJERSKIH
KONSTRUKCIJA



ANTIKOROZIVNA
ZASTITA NOSIVIH
KONSTRUKCIJA
KONTAKTNE MREŽE



IZVOĐENJE I
REKONSTRUKCIJA
OBJEKATA
ŽELJEZNIČKE
INFRASTRUKTURE

Društvo Sitolor d.o.o. Slavonski Brod, Hrvatska, je danas projektno organizirana, tržišno orijentirana i dinamična građevinska tvrtka koja je osnovana 1989. godine. Zaposlenici, odobreni dobavljači svjetski poznatih materijala i opreme, te partnerski odnos sa sudionicima u izgradnji osnovne su naše prednosti.

Glavne djelatnosti su:

- ▶ SANACIJE I LIJU REKONSTRUKCIJE BETONSKIH I ARMIRANOBETONSKIH KONSTRUKCIJA
 - ♦ Objekti željezničke i cestovne infrastrukture (mostovi, tuneli, viadukti, podvožnjaci, nadvožnjaci, propusti, temelji)
 - ♦ Objekti energetskog, industrijskog i prehrambenog sektora (silosi, rezervoari, spremnici, tuneli, bazeni, cjevovodi, brane, dimnjaci)
 - ♦ Hidrotehničke građevine (objekti riječnih i morskih luka, dokovi, tuneli, bazeni, cjevovodi)

▶ SANACIJE, ANTIKOROZIVNA ZAŠTITA (AKZ) I METALIZACIJA ČELIČNIH KONSTRUKCIJA

- ♦ Kontaktne mreže i rešetkasti portalji željezničke infrastrukture
- ♦ Konstrukcije energetskog, industrijskog i prehrambenog sektora (silosi, cjevovodi, nosivne metalne konstrukcije)

▶ IZVOĐENJE SPECIJALISTIČKIH RADOVA U GRAĐEVINARSTVU

- ♦ Hidroizolacije
- ♦ Podovi
- ♦ Injektiranje pukotina u betonskim i armiranobetonskim konstrukcijama
- ♦ Sanacije i zaštita fasadnih sustava, te izvedba topilinskih izolacija

▶ GRAĐENJE INŽENJERSKIH KONSTRUKCIJA I OBJEKATA VISOKOGRADNJE

- ♦ Objekti željezničke i cestovne infrastrukture (mostovi, nadvožnjaci, propusti)



35000 SLAVONSKI BROD
PAVLA RADIĆA bb
H R V A T S K A

TEH. ODJEL: +385(0)35 405 404
FIN. ODJEL: 405 411
FAX: 405 410

e-mail: sitolor@sitolor.hr
web stranica: www.sitolor.hr



Oleg Butković, dipl. ing., Ministar pomorstva, prometa i infrastrukture Republike Hrvatske



ODRŽIVOST I SUVREMENA ŽELJEZNICA – SMJERNICE PROMETNOG RAZVOJA

Poštovane kolegice i kolege!

Nalazimo se u izazovnom i zahtjevnom vremenu u kojemu je potrebno znatno unaprijediti prometni sektor, zbog čega je pred svima nama zahtjevan, ali i izazovan posao. Strateški dokumenti pozivaju nas na uspostavu održivosti i učinkovitosti, što sugerira da bi ključno mjesto unutar prometnog sektora RH trebala zauzeti željeznica.

Procesi unaprjeđenja poslovanja državnih poduzeća koja djeluju u željezničkom sektoru - HŽ Infrastrukture, HŽ Putničkog prijevoza i HŽ Carga - postaju ključni prioritet ministarstva kojemu sam na čelu.

Dakle, potrebno je krenuti u posao gradnje nove i znatno osvremenjivanje postojeće koridorske, ali i lokalne željezničke infrastrukture. To trebaju slijediti i suvremene transportne usluge državnih prijevozničkih poduzeća, ali

i ostalih prijevoznika s područja EU-a, koji se žele uključiti u pružanje transportnih usluga u našoj zemlji.

Bijela knjiga o jedinstvenom europskom prometnom području iz 2011. poziva nas da na udaljenostima većim od 300 km do 2050. željeznicom prevozimo više od 50% putnika i roba. Također, Bijela knjiga strateški zacrtava znatan porast udjela prijevoza putnika u sustavima integriranoga putničkog prijevoza u gradovima te prigradskim i ruralnim regijama, a tu bi ključnu ulogu kao glavni vid prijevoza ponovno trebala imati prigradska i lokalna željeznica.

Kada se osvrnemo na teretnu logistiku, osim na velike udaljenosti, željeznica bi trebala biti odgovor za uspostavu „zelene logistike“ do krajnjeg odredišta. Željeznički industrijski kolosijeci trebali bi dopirati do svih luka, srednjih i velikih privrednih subjekata te logističkih intermodalnih terminala, kako bi taj ekološki prihvatljiv i energetski učinkovit vid prijevoza uistinu mogao preuzeti veliki udio teretnog prijevoza, o kojemu govori Bijela knjiga.

Želimo pokrenuti projekte ulaganja u željezničku infrastrukturu na TEN-T koridorima, među kojima bi nam prioritet trebala biti nova pruga Zagreb – Rijeka – Budimpešta. Istovremeno, mnoge hrvatske regije trenutačno provode procese izrade lokalnih glavnih (master) planova, tj. općih prometnih studija koje su preduvjet za korištenje sredstava EU-a i lokalne projekte. Cilj glavnih planova prije svega je stvaranje održivih prometnih sustava, odnosno integriranoga putničkog prijevoza, kojim bi građani mogli učinkovito putovati na posao i mnoge druge željene aktivnosti.

Bolja integracija željezničkog s ostalim sustavima javnog prijevoza i više intermodalnih prijevoznih lanaca u prijevozu roba omogućiti će našim građanima kvalitetniji život, a gospodarstvu veću poslovnost i konkurentnost. Pozivam vas da zajedničkim radom unaprijedimo željeznički sustav i time se približimo održivu razvoju, na zadovoljstvo svih naših građana i generacija koje tek dolaze.

ON THE **RIGHT** TRACK

www.divgroup.eu

RAILWAY INFRASTRUCTURE
ACCESSORIES

PRESTRESSED
CONCRETE SLEEPERS

STEEL
SLEEPERS



Within our group we have been developing production in the area of railway industry, and now, with the benefit of hindsight, we can say that we have become a leader in the production of railway accessories. We have also developed the production of concrete sleepers, which extends to more than 20,000 square meters and has a capacity of 500,000 sleepers per year. Apart from concrete sleepers, we can also offer steel and wooden sleepers.



**TSI certificate for concrete sleepers
DB - HPQ certificate**



DIVGROUP

CONTACT US and we will provide
you with the best solutions possible

DIV d.o.o.

Bobovica 10a
10430 Samobor – HR
Phone: +385 1 3377 000
Fax: +385 1 3376 155
div@divgroup.eu

MIN DIV Svrlijig

- Member of DIV group
Dušana Trivunca 31
18360 Svrlijig - RS
Phone: +381 18 822 345
Fax: +381 18 821 270
mindivsvrlijig@divgroup.eu



www.divgroup.eu

mr. sc. Spase Amanović, dipl. ing. prom.
mr. sc. Stjepan Kralj, dipl. ing. građ.

OPTIMIZACIJA ŽELJEZNIČKOG POVEZIVANJA RIJEKE I TRSTA

1. Uvod

U postojećoj željezničkoj mreži Republike Hrvatske ne postoji izravna veza Rijeke i Trsta preko Istre. Teoretski nju je moguće ostvariti neizravno preko nekoliko željezničkih pruga koje prelaze preko teritorija Slovenije. Samim time naš najveći poluotok Istra sa stajališta željezničkog prometa u cijelosti je ostao izoliran od ostatka zemlje. Novom prometnom politikom Europske unije (Europska komisija, Bruxelles, 11. rujna 2014. godine) [1] o koncepciji osnovne TEN-T (*Trans-European Transport Network*) mreže relacija Trst – Rijeka nije uvrštena u Mediteranski koridor, što znači da jedno od temeljnih načela prometne politike EU-a (Europske unije) na području RH (Republike Hrvatske) nije ispunjeno, i to ono koje glasi „uspostaviti veze koje nedostaju i ukloniti uska grla“. Pored toga nedostatak te dionice na Mediteranskome koridoru nepovoljno će utjecati na učinkovitost funkciranja ADB (*Adriatic-Danau-Bleck See*) multimodalne platforme.

U skladu s navedenim nova koncepcija željezničkog povezivanja Rijeke i Trsta utemeljena je na sljedećim postavkama:

- kompletiranje Mediteranskog koridora na području Hrvatske
- povezivanje sjevernojadranskih luka s Dunavom i Crnim morem
- izravno povezivanje istarskih pruga s ostalim prugama na području Hrvatske.

Iz navedenoga mogu se uočiti tri funkcionalne razine novih postavki. To su međunarodna, regionalna i lokalna razina. Sve to pokazuje da postoje brojni razlozi za izgradnju nove suvremene pruge između Rijeke i Trsta koja bi mogla imati veliko značenje u prometno-tehnološkom i gospodarskom sustavu Republike Hrvatske i Europske unije.

Uspostavom glavnih koridora europske TEN-T mreže Hrvatska ne može biti u cijelosti zadovoljna. To se posebno odnosi na koncepciju Mediteranskog koridora. Detaljnijom analizom tog koridora može se uočiti da u njemu nedostaje dionica (Trst) – Divača – Rijeka. Izostavljanjem te dionice Rijeka ostaje tzv. slijepo crijevo jer nije kvalitetno povezana sa zapadnom Europom.

Jednako tako može se zaključiti to da jedino Istra kao tipična mediteranska regija ostaje bez kvalitetne željezničke veze s Mediteranskim koridorom. To ujedno znači da globalne postavke o koncepciji osnovne TEN-T mreže nisu dosljedno poštovane za područje Istre odnosno Hrvatske.

2. Kriterij boljeg povezivanja europskih prometnih koridora na području Hrvatske

Globalna koncepcija TEN-T osnovne mreže utemeljena je na činjenici da je promet od ključne važnosti za učinkovitost europskoga gospodarstva. Bez dobre prometne povezanosti europsko gospodarstvo neće moći rasti i razvijati se. Kao sredstvo poticanja rasta i konkurentnosti u sklopu nove infrastrukturne politike EU-a uspostavlja se snažna europska prometna mreža kojom će biti obuhvaćeno 28 država članica. Bit će to cjelovita mreža koja će povezati Istok i Zapad i tako otkloniti trenutačnu prometnu rascjepkanost Europe.

Veliki novitet među smjernicama za TEN-T jest uvođenje devet koridora koji čine osnovnu mrežu (vidi sliku 1.). Svakim koridorom moraju biti obuhvaćene najmanje tri države članice, dvije prekogranične dionice i tri vrste prijevoza. Prometnice u osnovnoj mreži bit će gospodarska žila kucavica jedinstvenoga tržišta koja će omogućiti neometani protok robe i osoba diljem Europe.

Mediteranski koridor prolazi kroz šest država: Španjolsku, Francusku, Italiju, Sloveniju, Hrvatsku i Mađarsku. On povezuje jugozapadnu i istočnu Europu i nadovezuje se na šest drugih TEN-T koridora koji su definirani projektom Trans-European Transport Network, TNT-T Core Network Corridors, Europska komisija 2014. [7]. Ukupnom duljinom od 6600 km Mediteranski koridor ujedno je najduži interkontinentalni koridor u Europi. Njegova je važnost u europskim mjerilima ogromna. Za Hrvatsku on je također od izuzetne važnosti, jer povezuje njezine jugozapadne regije sa zapadnom i sjeveroistočnom Europom.

Analogno zaključku Europske komisije, koji je prihvacićen prilikom donošenja Nove europske prometne politike za infrastrukturnu TEN-T, kojom su naglašeni prioriteti u modernizaciji pruga na Mediteranskom koridoru, i to pruge Lyon –Torino te dionica Venecija –Ljubljana, treba dodati i poveznicu između Trsta i Rijeke. U tome slučaju Rijeka ne bi bila tzv. slijepo crijevo na Mediteranskome koridoru, već bi izravno bila povezana s ostalim prugama i gradovima (lukama) na tome koridoru.



Slika 1. Koridori TEN-T osnovne mreže

Izvor: Nova prometna politika Evropske unije (Europska komisija, Bruxelles, 11. rujna 2014.) [1]

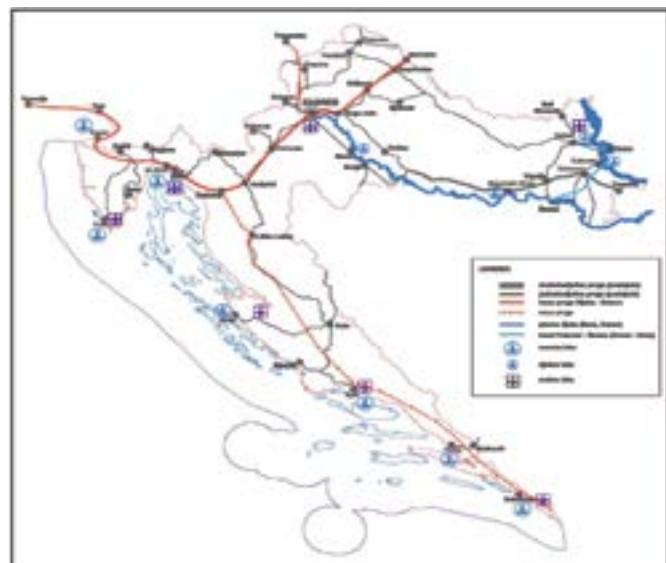
Rajnsko-dunavski koridor na području Hrvatske pored Dunava čine rijeka Sava i budući kanal Šamac – Vukovar. Izgradnjom toga kanala bila bi omogućena integracija hrvatskih plovnih putova s transeuropskim plovnim sustavom preko kojeg se u kombinaciji s željezničkim prugama sjevernojadranske morske luke Trst, Kopar i Rijeka učinkovito povezuju sa Crnim morem. Detaljna koncepcija tog povezivanje definirana je projektom *ADB Multiplatform*, odnosno studijom *ADB and Green Transport* (Institute of Traffic and Transport, Ljubljana 2013. [8]).

U budućnosti je planirana regulacija Save do Zagreba i izgradnja luke Zagreb na području Rugvice. Sve će to povoljno utjecati za razvoj multimodalnog prijevoza u prometnom sustavu Jadran – Podunavlje – Crno more, na kojemu će nova pruga Trst – Rijeka imati važnu ulogu.

Željeznički teretni koridor RFC 6, odnosno Rail Freight corridor 6 (RFC6) – Implementation plan – EU 09.04.2013. [9], čija se relacija u cijelosti poklapa s Mediteranskim koridorom ima funkciju uspostaviti suradnju između upravitelja željezničke infrastrukture na organizaciji teretnog prijevoza po principu *One-Stop-Shop* (jedna Europa – jedna usluga). Očekivani rezultati tog sustava jesu ubrzanje tokova teretnog prijevoza i poboljšanje kvalitete usluga, a zasnivaju se na načelu da željeznička poduzeća pod jednakim uvjetima imaju pristup željezničkoj mreži.

Da bi se navedeni ciljevi ostvarili, neophodno je poduzeti niz mjera u smislu pripreme infrastrukture. Riječ je o modernizaciji postojećih dionica i dogradnji novih uzduž koridora. Stoga su potpisnici platforme za uspostavu RFC6 koridora predvidjeli znatna sredstva za provedbu planiranih aktivnosti.

S obzirom na to da kroz Hrvatsku prolazi Mediteranski koridor TEN-T mreže, postoji mogućnost da se



Slika 2. TEN-T koridori na području Hrvatske

Izvor: Modernizacija i izgradnja željezničke pruge DG – Botovo – Zagreb – Rijeka, Studija, Institut prometa i veza, Zagreb prosinac 2007. [2]

hrvatske željezničke tvrtke djelotvorno priključe konzorciju RFC6. To je posebno važno za ubrzanje protoka teretnog prijevoza, ali i za financiranje izgradnje nove pruge Trst – Rijeka koja bi se u tome slučaju nalazila na oba navedena koridora.

Jadransko-jonski koridor vodi od Trsta preko Rijeke i Splita do Dubrovnika i dalje do Tirane i Kalamata u Grčkoj. Taj prometni koridor u početku su činile samo cestovne prometnice. Naknadno su u njega uvrštene željezničke pruge i morski plovni put pa on sada sadrži cjelovitu prometnu strukturu.

Sa stajališta željeznice Jadransko-jonski koridor čini jadransko-jonska pruga, koja se djelomično poklapa s novom prugom Trst – Rijeka (istarским prugama) i ličko-dalmatinskim prugama. Na većem dijelu koridora prugu treba tek izgraditi, a postojeće pruge treba temeljito rekonstruirati. Nova pruga Trst – Rijeka bit će sastavni dio Jadransko-jonskoga koridora. Time ona proširuje svoje gravitacijsko područje u smjeru jugoistoka na Bosnu i Hercegovinu, Crnu Goru, Albaniju i Grčku, što će povoljno utjecati na opseg ukupnog prometa, osobito u dijelu koji se odnosi na turizam i tranzitni teretni prijevoz.

Paneuropski X. koridor, odnosno Trans-European Transport Network, TNT-T Core Network Corridors, Europska komisija 2014. [7], na području Republike Hrvatske označen je kao **RH1 koridor**, a prvotno je vodio od Salzburga preko Zagreba i Beograda do Sofije i Atene. Naknadno je proširen prema zapadu do Münchlena, a prema istoku do Istanbula. Prometna uloga X. koridora (RH1) u europskim mjerilima jest velika jer povezuje njezine zapadne i sjeverozapadne

dijelove s istočnim i jugoistočnim prostorima. Novom politikom EU-a za prometnu infrastrukturu on je svrstan u TEN-T sveobuhvatnu mrežu, čime gubi na svojoj važnosti. Izuzetak je dionica Ljubljana – Zagreb, koja se poklapa s Mediteranskim koridorom, što znači da je ona sastavni dio osnovne mreže. Za Hrvatsku kao srednjoeuropsku i panonsko-podunavsku zemlju međunarodni prometni koridor X. od velike je važnosti, jer on joj omogućuje višesmjerno povezivanje sa zemljama srednje i zapadne Europe, odnosno istočnoga i jugoistočnoga europskog prostora.

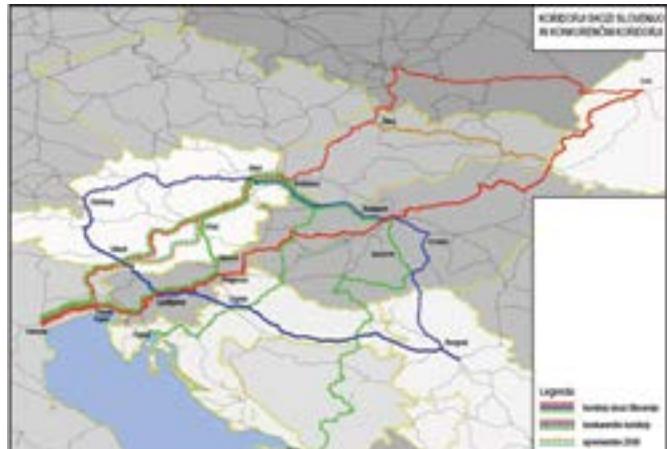
S nacionalnog stajališta pruge na X. koridoru poprimaju sve veći značaj. Ustvari, preko tih pruga uspostavlja se kombinirani koridor Jadran – Podunavlje, koji Trst, Kopar i Rijeku povezuje s Vukovarom, odnosno s dunavskim plovnim putem. Veliki su izgledi da taj koridor, u koji su uključeni rijeka Sava i budući kanal Vukovar – Šamac, postane okosnicom transportnog pravca Jadran – Podunavlje – Crno more (projekt *ADB Adriatic-Donau-Blajk See Multiplatform*). Sve to ukazuje na to da je na međunarodnoj razini potrebno ponovno afirmirati važnost i ulogu paneuropskih prometnih koridora, što znači njihov ravnopravan tretman s osnovnom TEN-T mrežom kada je u pitanju njihov razvoj i modernizacija. Za takav tretman tog koridora zasigurno, pored prometno-tehnološkog, postoji ekonomsko i ekološko opravdanie.

Navedene konstatacije o ulozi i važnosti X. paneuropskoga prometnog koridora ukazuju na činjenicu da će on izravno utjecati na budući opseg i strukturu prijevoza na pruzi Rijeka – Trst.

2.1. Osvrt na koncepciju razvoja TEN-T koridora na području Slovenije

S obzirom na to da željezničke pruge koje povezuju Rijeku i Trst djelomično prelaze preko teritorija Republike Slovenije, neophodno je razmotriti globalnu konцепцију razvoja prometne infrastrukture u toj državi, a koja može utjecati na opravdanost izgradnje nove pruge.

Slovenija se nalazi na raskriju europskih putova. Preko njezina teritorija prolaze dva koridora osnovne TEN-T mreže, i to Mediteranski i Baltičko-jadranski (vidi sliku 3.). Interes je Republike Slovenije izgraditi konkurentnu željezničku mrežu, uz modernizaciju i dogradnju Mediteranskog koridora kao prioritet, i na taj način omogućiti tranzit i unutarnji prijevoz tereta i putnika na održiv način. Time se stvaraju uvjeti za korištenje komparativnih prednosti Slovenije za njezinu uključenost u rješenja prekograničnih i makroregionalnih veza. One, među ostalim, obuhvaćaju bolju međuregionalnu povezanost priključivanjem na glavne europske željezničke koridore. U tome smislu u Strategiji razvoja prometa u Republici Sloveniji [3]



Slika 3. Koridori TEN-T kroz Sloveniju i konkurentni koridori u okružju

Izvor: Strategija razvija prometa v Republike Sloveniji, Ministarstvo za infrastrukturo, oktober 2014. [3]

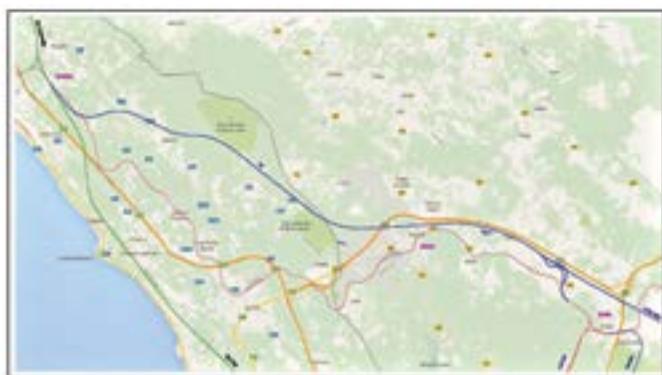
predviđeni su daljnji razvoj luke Kopar i uklanjanje tzv. uskih grla na glavnim prometnim koridorima.

2.2. TEN-T koridori na području Tršćanskog zaljeva u Italiji

Italija vidi perspektivu gospodarskog rasta u prodiranju u središnju i istočnu Europu. Iz toga proizlazi inicijativa o modernizaciji željezničkih prometnih koridora na relaciji Venecija – Trst – Ljubljana – Budimpešta (vidi slike 3. i 4.). U planovima razvoja talijanskih željeznica navodi se da je izravna konkurenca toj relaciji planirana izgradnja ravnica pruge Rijeka – Zagreb i želja Hrvatske za izravnim povezivanjem Rijeke i Trsta preko Istre. U njihovim planovima za sada nije predviđena provedba toga prometnog koridora. To ujedno znači da je na razini EU-a potrebno poduzeti odgovarajuće aktivnost koje će ukazati na komparativne prednosti tog povezivanja i koje će rezultirati uvrštavanjem nove pruge Trst – Kopar – Rijeka u osnovnu TEN-T mrežu. Također treba upozoriti mjerodavna tijela u Italiji da bez kvalitetnijeg povezivanja Trsta i Rijeke postaje upitno djelotvorno funkcioniranje ADB Multiplatforme i RFC6 teretnog koridora.

3. Kriterij boljeg povezivanje sjevernojadranskih luka sa Crnim morem

Jedna od temeljnih politika Europske unije jest poticanje uporabe intermodalnog prijevoza odnosno alternativnih rješenja koja u prvi plan stavlju energetski učinkovite i ekološki prihvatljive modalitete prijevoza. Primjerice, prijevoz tereta kombiniranjem najmanje dviju vrsta prijevoza u cijelome prijevoznom lancu, gdje se veći dio puta teret prevozi željeznicom i unutarnjim



Slika 4. Mediteranski koridor (plavo)
Divača – Sežana – Aurissima

Izvor: Studija okvirnih mogućnosti povezivanja sustava sjevernojadranskih luka željezničkom prugom visoke učinkovitosti, Institut IGH Zagreb 2014. [4]

plovnim putovima, pri čemu se zastupljenost cestovnog prijevoza znatno smanjuje.

ADB Multiplatform međunarodni (transnacionalni) je projekt za jugoistočnu europsku suradnju na razvoju i unapređenju prometnog sustava – Studija infrastrukture za jugoistočnu Europu, uključujući regiju Balkan, The World Bank, lipanj 2014. [10], koji Jadransko more preko Dunava povezuje s Crnim morem. Projekt podržavaju 23 partnera iz 13 europskih zemalja. Iz Hrvatske u projekt su uključena četiri partnera, što znači da je naša zemlja vrlo zainteresirana za implementaciju tog projekta. Željeznički pravci Rijeka – Zagreb, Zagreb – Vinkovci i Vinkovci – Vukovar izravno su uključeni u projekt *ADB Multiplatform*.

Hrvatska ima sve potrebne komponente prometnog sustava te se može učinkovito uključiti u projekt *ADB Multiplatform*, naravno uz modernizaciju i dogradnju prometnog sustava. Pored izgradnje nove pruge visoke učinkovitosti Rijeka – Zagreb jedan od primarnih pravaca razvijanja prometne infrastrukture na području Primorsko-goranske i Istarske županije jest izgradnja željezničke pruge visoke učinkovitosti od Rijeke do Trsta. Time bi Luka Rijeka prvi put u povijesti postojanja imala kvalitetnu „horizontalnu“ povezanost sa zapadnim dijelom Europe i postala bi istinskim „vratima Europe“ preko kojih bi se jugozapadna Europa vrlo kvalitetno povezala sa sjeveroistočnom Europom.

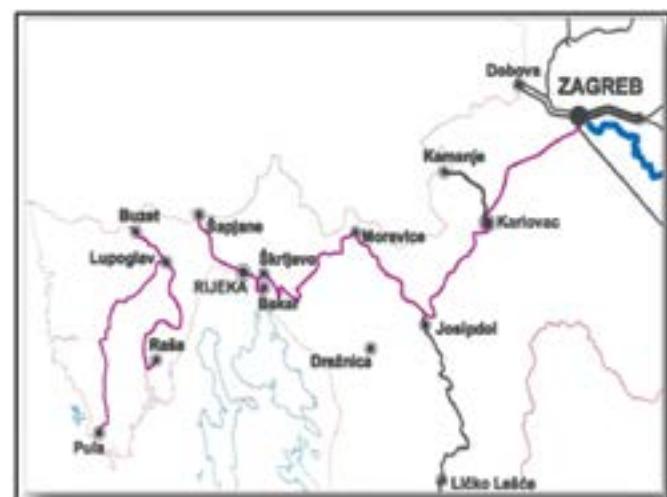
4. Kriterij izravnog povezivanja Istre s ostalim hrvatskim prugama

Osnovni dio željezničke mreže na području Istre građen je u drugoj polovini 19. stoljeća kada su ta područja bila u sklopu dvodijelne Austro-Ugarske Monarhije. To je utjecalo i na usmjeravanje željezničkih pruga od ondašnjih metropola Beča i Pešte prema

Jadranskome moru. Obje su se trudile da se što prije i što jeftinije željezničkom prugom povežu s tada već uspostavljenim lučkim terminalima na sjevernome Jadranu, Trstom i Rijekom.

U tome kontekstu bitno je naglasiti da je glavna istarska pruga Divača – Pula, a time i čitava Istra, zbog takvoga austrijskog utjecaja ostala vezana na slovensku željezničku mrežu (vidi slike 5. i 6.), tj. bez izravne veze s Hrvatskom. Takvo stanje ostalo je i nakon 1959., odnosno nakon izgradnje pruge Lupoglav – Raša, koja je građena radi eksplotacije kamenog ugljena iz Raše.

Zamisao još iz 1857. kada je Društvo južnih željeznica zahtijevalo izgradnju željezničkih pruga u Istri i njihovo povezivanje s Rijekom do danas se nije ostvarila. Istrijani su predlagali željezničko povezivanje s Rijekom 1864. kod mjesta Katulji. (Željezница kroz Učku 143 godine na čekanju, Istra, 11.6.2007., Izvor:glasistre.hr



Slika 5. Mreža postojećih istarskih pruga

Izvor: HŽ Infrastruktura, Izvješće o mreži 2015.[5]



Slika 6. Mreža postojećih slovenskih pruga

Izvor: Slovenske železnice, Izjava o mreži 2015.[6]

[14]). Nakon što je Istra priključena Hrvatskoj, godine 1947. ponovno su oživjeli prijedlozi o spajanju Istre i Rijeke željeznicom. Tako su počeli radovi na probijanju tunela Učka, ali su nažalost ubrzo bili prekinuti.

Postojeće istarske pruge nisu povoljne za uspostavu izravnoga željezničkog prometa na relaciji Rijeka – Trst, pa između tih odredišta njima ne vozi ni jedan vlak. Na području kolodvora Pivke ne postoji ni izravna kolosječna veza (trijangl) s prugom prema Trstu, odnosno prema unutrašnjosti Istre, što znači da bi eventualni izravni vlakovi u tome kolodvoru morali promijeniti smjer vožnje i tzv. povratnom vožnjom nastaviti voziti prema Trstu. To bi dodatno otežavalo izravni promet.

5. Nova koncepcija željezničkog povezivanja Rijeke i Trsta

Istraživanje i dokazivanje optimalnog sustava željezničkog povezivanja Rijeke i Trsta provedeno je uz pomoć metoda integralnog pristupa, koja pored znanstvenih metoda analize, komparacije i sinteze obuhvaća i brojne druge znanstvene i stručne postupke. To ujedno znači da je za pronaalaženje optimalnoga prometnog rješenja neophodna kombinacija sistemskog i strukturnog istraživanja, koja zahtijevaju dobro poznavanje prostora i relevantnih pojava u njemu, odnosno kompletne gospodarske i društvene problematike u određenome okružju. Potrebno je imati i viziju budućeg rješenja koje će djelotvorno udovoljiti svim prometnim i prostornim potrebama širega gravitacijskog područja.

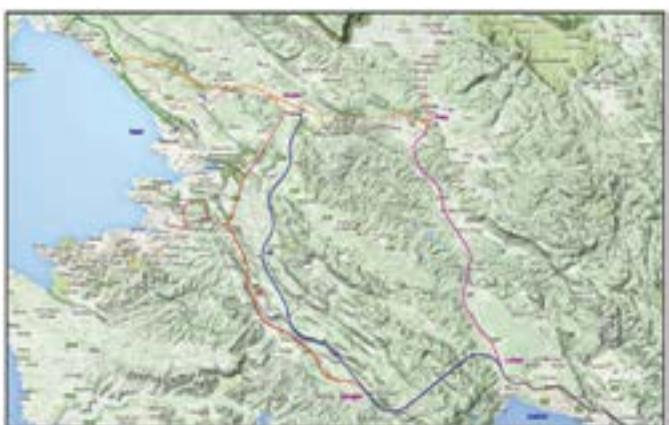
Novom koncepcijom željezničkog povezivanja Rijeke i Trsta predviđena je izgradnja nove visokoučinkovite dvokolosiječne pruge preko područja Istre i djelomično preko područja Republike Slovenije. Zapravo, izgradnja nove pruge predviđena je na relaciji Rijeka – Jurdani – Divača, dok je dionica Divača – Trst predviđena za rekonstrukciju i modernizaciju u sklopu investicijskog programa Mediteranskog koridora.

Izgradnja pruge po novoj koncepciji zadovoljava sva tri kriterija: kompletiranje Mediteranskog koridora na području Hrvatske, povezivanje sjevernojadranskih luka s Dunavom i Crnim morem te izravno povezivanje istarskih pruga, koje prethodno treba modernizirati, s ostalim prugama hrvatskih željeznica.

Pojedine velike i za Europu važne željezničke projekte, koji su skupi i imaju slab povrat uloženih sredstava, ali imaju vidljivu transeuropsku dodanu vrijednost, Europska unija će sufinancirati (nepovratnim sredstvima) do 80 posto ukupnih troškova.

6. Procjena prometne ponude i potražnje na novoj pruzi Rijeka – Trst

Glavni je argument za prometno-tehnološku i gospodarsku opravdanost izgradnje nove pruge očekivana količina i struktura prijevoza putnika i tereta koja će se ostvarivati nakon njezine izgradnje. Stoga je postupak utvrđivanja perspektivne prognoze prometa od velike važnosti. On se provodi na temelju znanstvenog i stručnog istraživanja procjene prometne ponude i potražnje te definiranja scenarija budućeg opsega prometa na novoj pruzi.



Slika 7. Prostorni položaj mogućih varijanti pruge Rijeka – Trst

Izvor: Studija okvirnih mogućnosti povezivanja sustava sjevernojadranskih luka željezničkom prugom visoke učinkovitosti, Institut IGH Zagreb 2014. [4]

Brojni su čimbenici koji utječu na ponudu i potražnju na željezničkome prometnom koridoru. Neke od njih moguće je sistematizirati na sljedeći način:

- geoprometni položaj pruge
- veličina i razvijenost gravitacijskog područja
- konkurentnost prometnog sustava
- stupanj integracije pruge u globalni prometni sustav i drugo.

Iz navedenog proizlazi da željeznička pruga može uspješno funkcionirati jedino u sklopu ukupnoga društvenog i gospodarskog okružja. To ujedno znači da sustav modeliranja prometne potražnje i definiranja scenarija prognoze prometa mora akceptirati sve navedene i brojne druge čimbenike koji u većoj ili manjoj mjeri utječu na buduću količinu prijevoza na određenoj željezničkoj pruzi.

Perspektivni opseg prijevoza na pruzi Rijeka – Trst ne može se objektivno prognozirati statističkom metodom na temelju podataka u proteklome razdoblju pa je potrebna dubinska analiza mogućih utjecaja na budući opseg prijevoza i na temelju toga kreirati nov scenarij prometnih tokova na tome prometnom koridoru. To

ujedno znači da glavne odrednice za budući opseg prometa trebaju biti objektivizirani i ciljani, odnosno poželjni trend.

Posebno treba naglasiti da se u razvojnim planovima izgradnje i modernizacije željezničkih pruga na jugu europskog prostora prvi put analizira „horizontalni“ prijevoz od zapada prema istoku europskoga kontinenta na koridorima koji spajaju mediteranske luke u Španjolskoj, Francuskoj, Italiji, Sloveniji i Hrvatskoj. Do sada su predmet istraživanja bili uglavnom „vertikalni“ koridori koji vode od morskih luka prema unutrašnjosti kontinenta kao što su Rijeka – Budimpešta, Kopar – Budimpešta i Trst – Beč. Ta činjenica također otežava utvrđivanje objektivne i pouzdane prognoze prometa na novoj pruzi Rijeka – Trst.

Scenarij prometnih tokova u putničkome prijevozu baziran je na činjenici da se stav prema željezničkome daljinskom putničkom prijevozu mijenja. Zapravo, tretman te vrste prijevoza na željeznicama Europe i kod nas izmijenjen je u smislu reafirmacije putničkog prijevoza kao društveno opravdanog i ekonomski isplativog prijevoza. Tome u prilog ide i činjenica da Mediteranska rivijera namjerava i dalje ostati jedno od glavnih turističkih središta Europe i svijeta. Željeznica svojim modernim prijevoznim sredstvima i suvremenom infrastrukturom mora podržavati tu namjeru. Pogrešno je mišljenje da izgradnjom suvremene autoceste željeznica u daljinskom putničkom prijevozu gubi svoju ulogu. Dakako, gubi je ako ostane na sadašnjoj zastarjeloj infrastrukturi i dugom vremenu putovanja vlakova. Nasuprot tomu, iz prije navedenih razloga (brzina, udobnost, ekologija), željeznica ima svoju šansu u djelotvornijem uključivanju u putnički prijevoz na području Mediteranskog koridora.

Ishodište Trst uključuje i druge europske gradove na zapadnome dijelu Mediteranskog koridora (Veneciju, Milano, Marseille, Barcelonu, i dr.), dok odredište Zagreb podrazumijeva i druga odredišta istočno i sjeverno od Zagreba.



Slika 8. Procjena opsega putničkog prometa

Izvor: Vlastita istraživanja autora

Tablica 1. Prognoza opsega putničkog prijevoza

Izvor: Vlastita istraživanja autora

Moguće relacije	Broj vlakova dnevno		
	2016.	2030.	2050.
Trst – (Rijeka) – Zagreb.	4	16	24
Ukupno međunarodni	4	18	28
Prijevozni potencijal	1.400	6.300	9.800
Trst - Pula	0	2	4
Pula – Rijeka - Zagreb	0	6	8
Ukupno međugradski	0	6	8
Prijevozni potencijal	0	2.100	2.800
Rijeka - Pula	0	14	22
Ukupno lokalni	0	14	22
Prijevozni potencijal	0	4.900	7.700
Ukupno svih vlakova	4	38	58
Prijevozni potencijal dnev.	1.400	13.300	20.300
Prijevozni potencijal god.	280.000	660.000	4.060.000

Programom Rail Freight corridor 6 (RFC6) – Implementation plan – EU 09.04.2013. [9] predviđeno je da će se opseg putničkog prijevoza između istočnog i zapadnog dijela Mediteranskog koridora povećati za 30 posto do 2030. i za 50 posto do 2050. u odnosu na 2012. godinu. Ako imamo u vidu to da je u navedenoj godini na cesti Rijeka – Matulji – (Italija/Slovenija) ostvaren opseg prometa od 24 000 putnika dnevno, tada je izvjesno to da se tako povećani opseg prometa može prevesti jedino željeznicom. Taj podatak u cijelosti opravdava prometno-tehnološku potrebu izgradnje nove pruge Rijeka – Trst.

Scenarij prometne potražnje izražene u broju putničkih vlakova i broju putnika modeliran je po optimalnoj varijanti na temelju spoznaje o izgradnji novih pruga i otvaranja novih prometnih koridora. On je ponajprije utemeljen na pretpostavci da će se novom prugom dobiti nova kvaliteta usluga kroz skraćenje vremena putovanja između zapadnog i istočnog dijela Mediteranskog koridora na temelju koje će se broj putnika iz godine u godinu znatno povećavati (vidi sliku 8.).

Scenarij prometnih tokova u teretnom prijevozu definiran je na temelju integriranog modeliranja scenarija prometne ponude i potražnje na gravitacijskome području nove pruge Rijeka – Trst. Na temelju toga izrađena je prognoza opsega teretnog prijevoza do 2030. s globalnom vizijom do 2050. godine. Prognoza je razrađena u tri varijante: nižoj, srednjoj i višoj.

Kod prognoze opsega teretnog prijevoza na novoj pruzi Rijeka – Trst polazne smjernice uzete su iz studije Modernizacija i izgradnja željezničke pruge DG – Botovo – Zagreb – Rijeka, Institut prometa i veza, Zagreb prosinac 2007. [2]. Tom studijom predviđeno je da će na pruzi Rijeka – Trst u 2030. opseg teretnog prijevoza iznositi tri milijuna tona, odnosno šest milijuna tona 2050.(srednja varijanta).

S obzirom na to da je navedena studija rađena 2007., da je bazna godina za procjenu prometne ponude i potražnje bila 2005. te da su u međuvremenu uspostavljeni brojni projekti i asocijacije čiji je cilj poboljšanje uvjeta u međunarodnome teretnom prijevozu, odnosno povećanje količine i kvalitete teretnog prijevoza na Mediteranskom koridoru, navedenu prognozu neophodno je dodatno korigirati. To se ponajprije odnosi na projekt ADB Multimodal, zatim na brojne projekte zaštite okoliša koji forsiraju tzv. zeleni transport i na kraju uspostavu željezničkoga teretnog koridora 6 (RFC 6).

Osnovne značajke prognoze opsega prometa na teretnom koridoru RFC6:

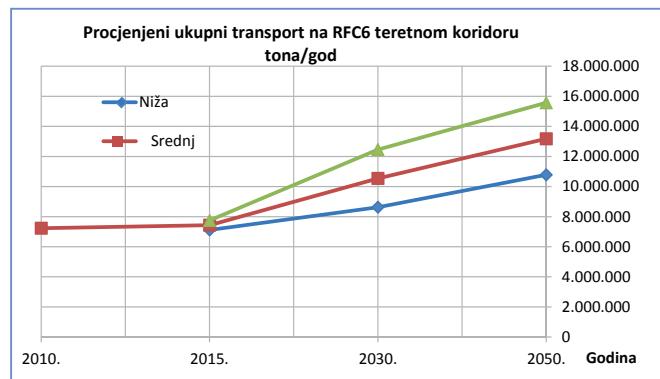
- istraživanjem je bilo obuhvaćeno 22 345 korisnika prijevoza iz pet europskih zemalja
- procijenjeni porast opsega teretnog prijevoza do 2030. za 20 posto, a zatim još 25 posto do 2050. godine (po srednjoj varijanti),
- godišnji porast opsega željezničkoga teretnog prijevoza: 3,3 posto po srednjoj odnosno 3,8 posto po višoj varijanti
- rezultat analiza 30 O/D odredišta pokazuje da se više od 12 posto ukupnog opsega prometa na teretnom koridoru RFC6 odnosi na Trst – Rijeka – (Zagreb).

U sklopu tog projekta analizirano je prijevozno tržište cjelokupnoga gravitacijskog područja Mediteranskog koridora koji se geografski u cijelosti poklapa s teretnim koridorom RFC6.

Tablica 2. Procjena opsega teretnog prijevoza na RFC6

Izvor: Program RFC6 koridor [3]

Godina	Procjena opsega prometa na pruzi Rijeka – Trst (t/god.) – varijanta		
	Niža	Srednja	Viša
2015.	7.113.667	7.430.576	7.747.423
2030.	8.626.652	10.542.602	12.458.553
2050.	10.783.315	13.178.253	15.573.191



Slika 9. Procjena opsega teretnog prijevoza na RFC6

Izvor: Vlastita procjena autora

Osnovne linije koridora RFC6 obuhvaćaju ukupno 86 najvećih robnih terminala u pet mediteranskih zemalja. Zahvaljujući tomu, on postaje koridor s najvećim potencijalom teretnog prijevoza na području jugoistočne Europe. Također treba naglasiti to da je u projektu implementacije koridora RFC6 predviđeno da će se opseg robne razmjene između zapadne i istočne Europe do 2030. povećati 50 posto, dok će to povećanje do kraja 2050. iznositi čak 85 posto (vidi sliku 9). U nastavku je prikazan sažeti komentar pojedinih varijanti prognoze opsega teretnog prijevoza.

Niža varijanta prognoze opsega prometa rezultat je skromnih očekivanja povećanja opsega prometa na odgovarajućemu gravitacijskom području. Ona se isključivo odnosi na varijantu 1. pružne trase, odnosno na opseg prometa na postojećim prugama Rijeka – Pivka i Pivka – Divača. Ona se opravdano naziva varijantom bez investicija, jer bi se predviđena količina prijevoza mogla prevesti na postojećoj pruzi nakon njezine modernizacije. Nema razvojnu komponentu ni poželjna očekivanja te zato može biti tretirana kao privremeno prijelazno rješenje. Ta je varijanta ipak neophodno potrebna do izgradnje nove pruge Rijeka – Trst, koja može potrajati od 15 do 20 godina.

Srednja varijanta prognoze opsega prometa nastala je kao rezultat kompromisa između niže i optimistične varijante. Za tu varijantu također se može reći da nema poželjnu razvojnu komponentu i da ne može biti osnovom za izgradnju visokoučinkovite željezničke pruge u prometnom sustavu Jadran – Podunavlje. Prilikom definiranja te varijante vodilo se računa o tome da ona bude u okvirima donje granice isplativosti izgradnje nove pruge Rijeka – Trst, odnosno prve faze njezine izgradnje. To ujedno znači da se predviđeni opseg prometa po toj varijanti može realizirati po novoj jednokolosiječnoj pruzi.

Optimistična prognoze prometa izrađena je na temelju brojnih istraživanja i pretpostavki da će se realizirati opsežni planovi razvoja europskih prometnih koridora i njihova implementacija na gravitacijskome području nove pruge Rijeka – Trst. To, među ostalim, podrazumijeva završetak izgradnje i modernizacije svih pruga na Mediteranskom koridoru među kojima i izgradnju nove pruge Rijeka – Trst i Rijeka – Zagreb. Tu su i brojni drugi objekti prometne infrastrukture: modernizacija X. koridora, izgradnja jadransko-jonske pruge, regulacija savskoga plovнog puta i izgradnja kanala Vukovar – Šamac i naravno modernizacija riječke luke i željezničkog čvorišta Rijeka. Stoga se može reći da je ta varijanta uistinu razvojna i poželjna.

7. Odabir optimalnog sustava željezničkog povezivanja Rijeke i Trsta

Uvidom u terenske uvjete na prostoru između Rijeke i Divače (i dalje prema Trstu) realno su moguća dva načina povezivanja tih odredišta. Prema prvoj načinu, tu vezu moguće je ostvariti dogradnjom i modernizacijom postojećih pruga na relaciji Jurdani – Pivka – Divača (varijanta 1.), dok je po drugome načinu predviđena izgradnja nove pruge na relaciji Jurdani – Lupoglavlje – Divača. Druga mogućnost razrađena je u dvije alternative (varijanta 2. i varijanta 3.). Izgradnja nove pruge po pojedinim varijantama razrađena je u Studiji okvirnih mogućnosti povezivanja sustava sjevernojadranskih luka željezničkom prugom visoke učinkovitosti, Institut IGH Zagreb 2014. [4]

Varijanta 1 → Jurdani – Ilirska Bistrica – Pivka

Ukupna duljina trase po varijanti 1. iznosi 35,8 km, od čega je 13,0 km na području Hrvatske, a preostalih 22,8 km na području Slovenije. Trasa počinje u postojećem kolodvoru Jurdanima, zatim vodi do Ilirske Bistrice u kojoj se spaja s postojećom prugom Pivka – Divača, koja će prema planovima Slovenskih željeznica biti rekonstruirana i modernizirana.

Varijanta 2 → Jurdani – Lupoglavlje – Divača

Ukupna duljina trase po varijanti 2. iznosi 64,3 km, od čega je 35,4 km na području Hrvatske, a preostalih 28,9 km trase na području Slovenije. Trasa počinje u postojećem kolodvoru Jurdanima te prolazi kroz tunel Čićariju ukupne duljine 15,6 km i stiže u kolodvor Lupoglavlje na istarskoj strani, na visini 400 m n. v. Iz kolodvora Lupoglavlje moguće je izvesti izravan spoj na postojeću prugu prema Buzetu i Puli, čime bi se istarske pruge izravno povezale u cijeloviti sustav hrvatskih željeznica. U kolodvoru Prešnici predviđen je spoj s postojećom željezničkom prugom Divača – Koper. Trasa završava u kolodvoru Divača na visini 515 m.n.m.

Varijanta 3 → Jurdani – Lupoglavlje – Črni Kal (spoј na novu prugu Kopar – Divača)

Ukupna duljina trase po varijanti 3. iznosi 50,3 km, od čega je 38,5 km na području Hrvatske, a preostalih 11,8 km na području Slovenije. Trasa počinje u postojećem kolodvoru Jurdanima te kroz tunel Čićariju vodi u Lupoglavlje. U kolodvoru Lupoglavlje predviđen je spoj na postojeću prugu prema Puli. Nakon kolodvora Lupoglavlje trasa se spušta preko reljefno vrlo razvedenog krajolika i nakon prelaska preko tri veća vijadukta produžava do mjesta Črni Kal i dalje do postojećeg kolodvora Divača.

Varijanta 3. (kao i varijanta 2.) ima prednost jer izravno povezuje istarske pruge u cijelovit sustav hrvatskih željeznica, no izuzetno je tehnički i tehnički složena.

Posebno je zahtjevno vođenje trase od Lupoglavlja do priključka na planiranu prugu Divača – Koper, gdje se pojavljuje određeni broj vrlo složenih objekata.

Usporedbom pojedinih varijantnih rješenja predlaže se odabir varijante 2., koja je tehnički i tehnički prihvatljiva. Usporedbom visine investicijskih ulaganja u njezinu realizaciju, može se zaključiti da ona može biti i ekonomski opravdana, što znači da je ona, ukupno gledajući, optimalna.

Tablica 3. Elementi trase po varijantama

Izvor: Studija okvirnih mogućnosti povezivanja sustava sjevernojadranskih luka željezničkom prugom visoke učinkovitosti, Institut IGH Zagreb 2014. [4]

Parametri	Varijanta 1	Varijanta 2	Varijanta 3
Ukupna duljina (m)	35.860	64.320	50.330
Duljina mostova i vijadukata (m)	11.560	6.560	16.190
Duljina tunela (m)	7.740	28.910	20.120
Duljina objekata (m)	19.300	35.470	36.300
Lnetto(m)	16.560	28.850	14.020
Udio mostova i vijadukata u trasi (%)	32	10	32
Udio tunela u trasi (%)	22	45	40
Ukupni udio objekata u trasi (%)	54	55	72
Trasa netto (%)	46	45	28

Tablica 4. Procijenjeni investicijski troškovi po varijantama iznose (€)

Izvor: Studija okvirnih mogućnosti povezivanja sustava sjevernojadranskih luka željezničkom prugom visoke učinkovitosti, Institut IGH Zagreb 2014. [4]

Varijanta/troškovi	Varijanta 1	Varijanta 2	Varijanta 3
Ukupne investicijske	903.877.000	1.142.551.400	1.783.342.600

8. Rezultati istraživanja

Na temelju provedenog istraživanja optimizacije sustava povezivanja Rijeke i Trsta može se zaključiti da je alternativna izgradnja nove željezničke pruge Rijeka – Trst preko Istre po varijanti 2. najpovoljnija. Obrazloženje tog zaključka temelji se na sljedećim pokazateljima:

Ta varijanta zadovoljava sva postavljena funkcionalna načela, a to su bolje povezivanje Mediteranskog koridora na području Hrvatske, učinkovito uklapanje u osnovne postavke ADB Multimodalnog projekta te izravno povezivanje istarskih pruga s Rijekom, a preko nje i s ostalim hrvatskim prugama.

Tehničko-tehnološki parametri nove pruge prema varijanti 2. zadovoljavaju sve prometne i gospodarske zahtjeve postavljene u zadatu istraživanja, koji se ponajprije očituju u količini i kvaliteti prijevoza putnika i tereta.

Izgradnja pruge po varijanti 2. u cijelosti se uklapa u prostorne planove Istarske i Primorsko-goranske županije sadržane u Županijskoj razvojnoj strategiji 2015. – 2020. – Partnersko vijeće Primorsko-goranske županije, Rijeka 2014 [13], što ujedno znači da zadovoljava sve uvjete uštede energije i zaštite okoliša.

Modernizacija pruga na području Hrvatske i Slovenije prema varijanti 1. može biti isključivo kao privremeno rješenje, jer ona u budućnosti ne bi mogla udovoljiti potrebama prijevoza ni po količini ni po kvaliteti, ali bi u prelaznome razdoblju mogla poslužiti za pridobivanje određene količine prijevoza putnika i tereta, koji kao što je poznato, sada ne postoji.

Na temelju tih zaključaka može se zaključiti to da je potrebno poduzeti niz aktivnosti na međudržavnoj razini između Hrvatske, Slovenije i Italije, odnosno na razini Europske unije, kako bi se što prije pristupilo izradi odgovarajuće tehničke i investicijske dokumentacije za izgradnju nove visokoučinkovite pruge Rijeka – Trst po predloženoj varijanti 2. koja je tehničko-tehnološki i društveno-ekonomski najpovoljnija.

Na trasi nove pruge postoji velik broj tunela, vijadukata i mostova čija je izgradnja uvjetovana tamošnjim terenskim prilikama. To ujedno znači da će za izgradnju pruge trebati angažirati znatna finansijska sredstva. Nerealno je očekivati da ta sredstva budu angažirana iz Državnog proračuna RH. Zato je u radu posebno naglašeno da je tu prugu potrebno uvrstiti u Mediteranski koridor, odnosno u osnovnu TEN-T mrežu Europske unije, čime bi se većina potrebnih sredstava mogla osigurati iz EU-ovih fondova.

U radu je stavljen težište na multimodalni prijevoz i na osposobljavanje hrvatskih željeznica za tranzitni promet na glavnim koridorima tako da se poveća konkurentnost nacionalnih prometnih koridora na međunarodnom prijevoznom tržištu.

Literatura:

- [1] Nova politika EU-a za prometnu infrastrukturu (Mediteranski koridor), Europska komisija Bruxelles, 11. rujna 2014. godine.
- [2] Modernizacija i izgradnja željezničke pruge DG-Botovo-Zagreb-Rijeka, Institut prometa i veza, Zagreb prosinac 2007.
- [3] Strategija razvija prometa v Republike Sloveniji, Ministarstvo za infrastrukturu, oktober 2014.
- [4] Studija okvirnih mogućnosti povezivanja sustava sjevernojadranskih luka željezničkom prugom visoke učinkovitosti, Institut IGH Zagreb 2014.
- [5] Izvješće o mreži 2015., HŽ Infrastruktura, Zagreb 2014.
- [6] Slovenske železnice, Upravljanje prometom, Izjava o mreži 2015

- [7] Trans-European Transport Network, TNT-T Core Network Corridors, Europska komisija 2014.
- [8] ADB Multiplatform: „ADB and Green Transport“, Institute of Traffic and Transport, Ljubljana 2013
- [9] Rail Freight corridor 6 (RFC6) – Implementation plan – EU 09.04.2013.
- [10] Studija infrastrukture za jugoistočnu Europu, uključujući regiju Balkan, The World Bank, lipanj 2014.
- [11] Strategija prometnog razvoja Republike Hrvatske za razdoblje od 2014. do 2030. godine, Vlada Republike Hrvatske, Zagreb, listopad 2014.
- [12] Strategija razvija prometa v Republike Sloveniji, Ministarstvo za infrastrukturu, oktober 2014.
- [13] Županijska razvojna strategija 2015. – 2020. – Partnersko vijeće Primorsko-goranske županije, Rijeka 2014.
- [14] Željezница kroz Učku 143 godine na čekanju, Istra, 11.06.2007., (Izvor:glasistre.hr)

UDK: 625.11

Adrese autora:

mr. sc. Spase Amanović, dipl. ing. prom.
spase.amanovic@zg.t-com.hr

mr. sc. Stjepan Kralj, dipl. ing. građ.
stjepan.kralj@igh.hr

Institut IGH d.d., Janka Rakuše 1, 10000 Zagreb

SAŽETAK

U radu je istražena mogućnost željezničkog povezivanja Rijeke s Trstom, čime bi se ujedno istarske pruge izravno povezale s ostalim hrvatskim prugama. Izgradnja nove pruge imala bi veliki utjecaj na kompletiranje Mediteranskog koridora na području Slovenije i Hrvatske. Pored lokalne i regionalne uloge nova željeznička pruga imala bi važnu ulogu i u međunarodnom prijevozu. U radu je posebno naglašena potreba uspostave multimodalnog koridora između sjevernojadranskih luka Trsta, Kopra i Rijeke s Dunavom i Crnim morem. Usputnava tog koridora bez izgradnje nove željezničke pruge Rijeka – Trst nije moguća.

Ključne riječi: željeznička veza, paneuropski koridori, optimizacija sustava povezivanja, multimodalni prijevoz

Kategorizacija: pregledni članak.

SUMMARY

OPTIMIZATION OF A RIJEKA AND TRIESTE RAIL CONNECTION

The paper explores the possibility for a connection between Rijeka and Trieste by rail, which would at the same time directly connect Istrian railway lines with the rest of the Croatian lines. The construction of a new line would have a major influence on completing the Mediterranean corridor in the territory of Slovenia and Croatia. Besides its local and regional role, the new railway line would play an important part in international transport as well. The paper especially stresses the need for establishing a multimodal corridor between the northern Adriatic ports of Trieste, Koper and Rijeka with the Danube River and the Black Sea. It is not possible to establish this corridor without constructing a new Rijeka – Trieste railway line.

Key words: railway link, Paneuropean corridors, optimization of system connectivity, multimodal transport

Categorization: subject review



Tvrtka **ALTPRO d.o.o.** počela je s radom 1994. godine i već se više od 20 godina bavi razvojem i proizvodnjom signalno - sigurnosne opreme za željeznička vozila i infrastrukturu. Proizvodi tvrtke u potpunosti su razvijeni u Hrvatskoj na bazi vlastitog znanja te su dokazali svoju konkurentnost na globalnom tržištu. S dvije niže kompletnih sigurnosnih sustava za željeznička vozila i infrastrukturu, **ALTPRO** je trenutno jedan od nekoliko proizvođača navedene opreme u svijetu. Proizvodi tvrtke nalaze se u 45 država na šest kontinenata kroz razvijenu globalnu mrežu agenata. Na osnovu vlastitog razvoja usvojena je proizvodnja preko 900 raznih uređaja i pozicija, a svi sigurnosni uređaji posjeduju certifikate o usklađenosti s EU normama izdane od strane neovisnog tijela TÜV Rheinland. **ALTPRO** od samih početaka ulaže u svoje naj vrijednije resurse, zaposlenike, te tvrtka trenutno broji više od 100 stručnjaka u područjima istraživanja, razvoja, projektiranja, proizvodnje i servisa.



Posjetite nas!

Izložbeni prostor 505 / hala 6.2.



www.altpro.hr
altpro@altpro.hr



Tel: +385 1 6011 700, Fax: +385 1 3666 078



Velika cesta 41, 10 020 Zagreb, Hrvatska

mr. Ivica Škrtić, dipl. ing. prom.

SUSTAV KOORDINACIJE TRASA (PCS)

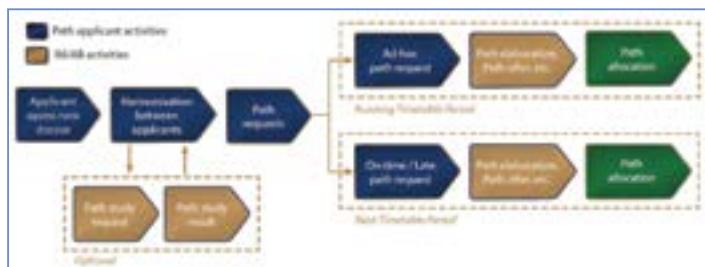
1. Uvod

Forum Train Europe (FTE) jest europska organizacija željezničkih prijevoznika (u nastavku ŽP) koja predstavlja europski forum za planiranje međunarodne proizvodnje u prekograničnome putničkom i teretnom prijevozu željeznicom. Dana 19. travnja 2000. Skupština FTE odlučila je pokrenuti projekt *Pathfinder*. *Pathfinder* bio je na mreži temeljen komunikacijski sustav za usklađivanje plana proizvodnje između ŽP-a te za koordinaciju trasa između upravitelja infrastrukture (u nastavku UI).

U Europi je uspješno implementiran 1. siječnja 2004. u sklopu FTE-a, i to nakon otprilike tri godine projektiranja i razvoja. Projekt su vodile Švicarske savezne željeznice (SBB). U svibnju 2011. naziv *Pathfinder* promijenjen je u *Path Coordination System* (PCS). PCS-ova statistika danas izgleda ovako: 1000 korisnika, 30 zemalja, 71 teretni ŽP, 51 putnički ŽP i 36 UI-ova. HŽ Putnički prijevoz i HŽ Infrastruktura aktivni su korisnici PCS-a od 2009. godine.

PCS je na mreži temeljen sustav komunikacije u međunarodnome procesu koordinacije između ŽP-a i UI-a tijekom proizvodnje i planiranja trasa međunarodnih vlakova (slika 1.).

Jedan od glavnih ciljeva FTE-a jest promicanje transparentne i odgovorne suradnje koja svim članovima omogućuje planiranje proizvodnje svojega međunarodnog prijevoza. FTE pruža neutralnu međunarodnu platformu za suradnju i jamči koordinaciju voznog reda i planiranja proizvodnje ŽP-a. Podržava korisnike PCS-a tijekom cijelog procesa planiranja i informira ih o novim procesima i funkcionalnostima.



Slika 1. PCS i proces voznog reda

Međunarodna prijava trase vlaka preko PCS-a omogućuje koordinaciju i isporuku uskladijenih trasa međunarodnih vlakova među svim UI-ovima. Kako bi se osigurala neometana obrada zahtjeva, u PCS je potrebno unositi točne i potpune podatke.

PCS omogućuje platformu za brzo usklađivanje trasa međunarodnih zahtjeva, prikaz faza studije trase, prikaz ponude trase, brzo, sigurno i jednostavno komuniciranje svih uključenih strana, fleksibilnost sustava i međunarodnu standardizaciju strukture podataka i dostupnost međunarodnih podataka voznog reda.



Slika 2. Funkcionalna arhitektura PCS-a

Funkcionalnu arhitekturu PCS-a čini mrežna aplikacija (slika 2.) koja ne zahtijeva instalaciju, već samo standardni mrežni preglednik (*Internet Explorer, Firefox, Chrome* itd.). Korisnici rade s mrežnim preglednikom i zahtjeve za trase unose izravno u PCS-sustav.

PSC-sučelje (integracijska platforma) razvijeno je za jednostavnu razmjenu podataka između PCS-a i nacionalnih sustava (slika 3.). Prednosti komunikacije PCS-sučeljem jesu to što nema dvostrukog unosa podataka te pružanje stalne informacije o statusu dosjea.



Slika 3. PCS integracijska platforma

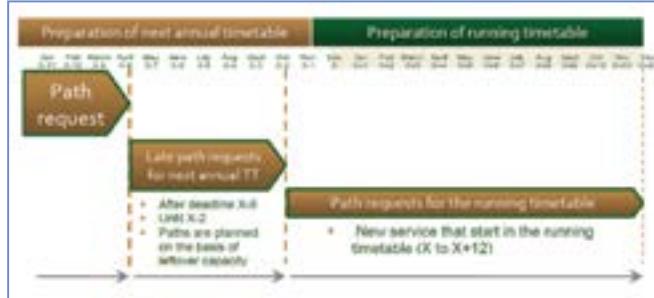
2. PCS-Proces

Podnositelji zahtjeva koriste PCS za sve faze izrade voznog reda. ŽP i UI pomoći svjetlosnim pokazateljima prolaze svaku fazu izrade voznog reda, pri čemu boje svjetala imaju sljedeća značenja (slika 4.):

Green = concept approved	Accepted
Yellow = concept currently being processed	Being processed
Red = concept rejected	Not accepted
Blue = no knowledge of the concept	

Slika 4. Svjetlosni pokazatelji u PCS-procesu

- zeleno svjetlo: Pristup odobren ili Prihvaćeno
- žuto svjetlo: Pristup u obradi ili U obradi
- crveno svjetlo: Pristup odbijen ili Nije prihvaćeno
- plavo svjetlo: Nema saznanja o pristupu.



Slika 5. Gantogram podnošenja zahtjeva za trasu



Slika 6. PCS-proces

Prema datumu podnošenja zahtjeva za trasu UI-u ovisit će način na koji će zahtjev biti obrađen. Ako je zahtjev za trasu podnesen na vrijeme, bit će obrađen za novi vozni red. U suprotnome obrađivat će se kao zakašnjeli zahtjev za trasu ili kao *ad-hoc* zahtjev za trasu (slika 5.).

Procesni koraci za studiju izvedivosti i zahtjevi za trasu (podneseni na vrijeme ili sa zakašnjenjem) za novi vozni red ili za valjani vozni red (*ad hoc* zahtjevi) objedinjeni su (slika 6.).

2.1. Otvaranje dosjea

Vodeći ŽP može otvoriti novi dosje u bilo koje doba godine. To je moguće napraviti podnošenjem zahtjeva za trasu uz stari zahtjev odnosno uz zahtjev iz postojećih dosjea iz prethodnoga vozognog reda. To znači da će podnositelj zahtjeva raditi s kopijom izvorne datoteke.

Vodeći ŽP mora voditi brigu o unosu obveznih podataka:

- Referentna točka: U traženome voznom redu obvezno je izabrati referentne točke za planiranje. Referentna točka jest točka na traženoj trasi koju su izabrali vodeći podnositelji zahtjeva i koja služi za određivanje smjera planiranja: planiranje unaprijed, planiranje od sredine ili planiranje unatrag. Referentna točka može biti (u većini slučajeva će biti) prva točka na trasi, srednja točka na trasi (npr. granični prijelaz) ili posljednja točka na trasi (npr. morska luka – vrijeme dolaska vlaka u luku

mora biti usklađeno s vremenom polaska broda). Za razliku od vozognog reda koji traži podnositelj zahtjeva (ŽP), u voznome redu UI-a referentnu točku podešava svaki UI i u osnovi je to prva točka na određenoj mreži.

- Kalendar: Za referentnu točku obvezan je unos kalendara vožnje. ŽP-i moraju unijeti kalendar prilikom rada i on će poslužiti kao referentni kalendar. U svim drugim operacijskim točkama na trasi pomak u danima automatski će izračunavati sustav prema danim vremenima dolaska/odlaska (sustav automatski prepoznaje ponoć).
- Uobičajeni parametri: Prilikom svakog rada s točkom (kolodvor) na trasi obvezan je (ŽP koji je zatražio trasu, kao i UI koji daje ponudu vozognog reda) unos parametara vlaka (masa vlaka, duljina, vrsta lokomotive, maksimalna brzina i sl.).
- Parovi ŽP-UI: Sustav automatski postavlja parove ŽP-UI. To omogućuje bolju kontrolu toga koje će UI-ove ŽP-i morati kontaktirati u vezi njihova zahtjeva.
- Djelomična i potpuna harmonizacija: Sustav podržava potpuno usklađene (harmonizirane) i djelomično usklađene *ad-hoc* zahtjeve za trase. Djelomično usklađeni zahtjevi jesu zahtjevi koji su izdani čak i ako tijekom usklađivanja sva svjetla sudionika nisu postavljena na zeleno. Nakon objave zahtjeva svaki par ŽP-UI može imati svoj vlastiti proces, odnosno može se dogoditi da jedan par već ima dosje u fazi „Aktivni vozni red“ („Active Timetable“), a susjedni su parovi još u fazi izrade vozognog reda. Taj pristup ubrzava proces za zahtjeve koji se predaju u kratkome roku.

Nakon što se popune relevantni podaci, dosje može biti premješten u fazu harmonizacije. Tijekom tog razdoblja uključeni podnositelji ispunjavaju svoje podatke i usklađuju svoje zahtjeve (npr. informacije o vlaku, sastav vlaka, zahtjevi za veze u kolodvorima, izravni vagoni). Ako podrška UI-a nije potrebna, vodeći podnositelj zahtjeva može prebaciti dosje u fazu „Zahtjev za trasu“ → „Path Request“ (svi ŽP-i moraju dati zeleno svjetlo). U slučaju da podnositelji zahtjeva žele dobiti detaljniju studiju izvedivosti ili konzultirati se s UI-om, dosje mora biti premješten u fazu „Konzultacije o zahtjevima za trasu“ → „Path Consulting Conference“.

2.2. Konzultacije o zahtjevima za trase / Studija izvedivosti

Studija izvedivosti (*Feasibility studies*) daje znatan doprinos učinkovitosti postupka dodjele trasa za novi vozni red i za *ad-hoc* trase. Ona podnositeljima zahtjeva omogućuje planiranje i ispitivanje izvedivost trase te, po potrebi, korekcije. Nakon što je dosje premješten u fazu „Konzultacije o zahtjevima za trase“ („*Path Consulting*“), UI-ima su omogućeni dijeljenje informacija i savjetovanje o zahtjevu. Ta će se faza koristiti za vrijeme sastanaka (međunarodnih konferencija) između ŽP-a i UI-ova. UI može dati primjedbe u cjelini na zahtjev za trasu, a potom se dosje može vratiti na usklađivanje (*Harmonization*) bilo kod vodećeg ŽP-a ili UI-a.

Ako je potrebna detaljna studija izvedivosti s konkretnim voznim redom, vodeći ŽP mora dostaviti zahtjev za studiju izvedivosti (*Feasibility Study Request*). UI će provesti analizu zahtjeva i pokušati odgovoriti na izvedivost zahtjeva za trasu što je prije moguće i na vrijeme kako bi podnositelji zahtjeva mogli imati koristi od tih rezultata bilo za pripreme za svoje redovite sastanke s informacijama o promjenama bilo za neposredno postavljanje zahtjeva za trasu (*Path Request*). Ta procedura vrijedi za studije izvedivosti vezane uz zahtjeve za trase predane do sredine siječnja za novi vozni red i za zahtjeve za trase u valjanome voznom redu. Zahtjevi za studiju izvedivosti za novi vozni red predaju se do sredine siječnja. Ti zahtjevi bit će prebačeni izravno u fazu „Izrada studije trase“ („*Path Study Elaboration Conference*“).

Ako UI namjerava ispitati neke mogućnosti za rješenje trase bez prernog uključivanja ŽP-a, može isključiti konferencijsku fazu. U tome slučaju dosje će automatski biti preseljen natrag u konferencijsku fazu, i to najkasnije osam dana nakon isključenja. U slučaju da dogovori između UI-ova nisu zaključeni unutar tih osam dana, UI ponovno može isključiti konferencijsku fazu. Ipak, vodeći ŽP uvijek ima mogućnost povući zahtjev za studiju izvedivosti.

U fazi „Izrada studije izvedivosti“ („*Feasibility Study Elaboration*“) podnositelj zahtjeva može pristupiti samo arhivskoj verziji dosjea. U putničkome prijevozu podnositelj zahtjeva u bilo kojem trenutku može mijenjati sastav vlaka, ali pod uvjetom da to ne utječe na karakteristike trase. Kada su studije svih UI-ova završene i dosjei ažurirani prema postavljenim zahtjevima, UI-ovi reagiraju odgovorom, tj. studijom izvedivosti (*Feasibility Study Response*).

Vodeći ŽP može prihvati samo potvrdu studije izvedivosti kao rezultat iz dosjea (*Acknowledge Feasibility Study*). Ako tako napravi, to će prebaciti dosje u harmonizacijsku fazu. Može se dogoditi da iz bilo kojeg razloga UI nije u mogućnosti napraviti studiju izvedivosti (npr. pruga je zatvorena za promet). U tome slučaju UI će takav zahtjev označiti svjetлом u crvenoj boji.

Ako rezultat studije izvedivosti ne odgovara zahtjevu ŽP-a, on može zatražiti novu studiju izvedivosti nakon što prilagodi parametre ili može ponovno podnijeti zahtjev za trasu sa svojim originalnim zahtjevima.

2.3 Zahtjev za trasu

Ako podnositelji zahtjeva žele zatražiti studiju trase, status dosjea mora promijeniti vodeći podnositelj uz pomoć tipke „Zamijeni traženi vozni red s voznim redom UI-a“ („*Replace requested timetables by IM timetables*“). Vodeći podnositelj zahtjeva mora osigurati to da se svi sudionici slažu sa zahtjevom. Taj proces zahtjeva da sva svjetla sudionika budu zelene boje. Ako sva svjetla nisu zelene boje, zahtjev za trasu neće biti moguće prebaciti u sljedeću fazu. Zahtjevi za valjani vozni red će se razvrstati po sustavu kao *ad-hoc* zahtjevi za trasu i u slučaju sukoba na trasi obraditi će ih UI po pravilu „prvi došao - prvi uslužen“.

Sa zahtjevima za novi vozni red podnesenima najkasnije do drugoga ponедјелјка у travnju postupat će se kao sa zahtjevima predanima na vrijeme. Ako se zahtjev preda UI-u između drugog utorka u travnju i drugog ponedjeljka u listopadu, sustav će ga automatski klasificirati kao zakašnjeli zahtjev za trasu.

Vodeći podnositelj uvjek može povući zahtjev za trasu.

2.4. Izrada trase

Nakon što je konzistencija primjene provjerena, koordinacija UI-a mijenja status dosjea iz „Zahtjev za trasu“ („*Path request*“) u „Izrada trase“ („*Path Elaboration*“). Ta akcija omogućuje svim UI-ovim rad na dizajnu nacrta voznog reda. Tijekom te faze podnositelji zahtjeva ne mogu mijenjati dosje i ni jedan podnositelj zahtjeva ne može vidjeti radnu površinu UI-a (vozni red UI-a) sve dok se usklađuju i dok se dosje ne prebace ili u fazu → „Nacrt voznog reda“ („*Draft Timetable*“) za zahtjeve predane na vrijeme ili u fazu → „Ponuda trase“ („*Path offer*“) za zakašnjene ili *ad-hoc* zahtjeve.

2.5. Nacrt voznog reda / Ponuda trase

Zahtjevi za trase predani na vrijeme, odnosno do drugog ponedjeljka u travnju, složeni i usklađeni dosjei sa zelenim svjetlima UI-a, automatski će se prebaciti do međunarodno dogovorenog roka iz faze „Izrada trase“ u fazu „Nacrt voznog reda“ („*Draft Timetable*“). Dosjei sa žutim svjetlima, odnosno dosjei sa sukobom trasa, neće biti prebačeni automatski.

Što se tiče zakašnjelih zahtjeva za trasu, UI će ručno prebaciti dogovorene i usklađene dosjee sa svim zelenim svjetlima iz faze „Izrada trase“ u fazu „Ponuda zakašnjelih zahtjeva za trasu“ („*Late Request (path) Offer*“).

Kada se govori o *ad-hoc* zahtjevima za trasu, dosjei sa zelenim svjetlima UI-a automatski će se prebaciti (svake noći u 23.00 sata) u fazu „Ponuda Ad-hoc zahtjeva za trasu“ („*Ad-hoc Request (path) Offer*“). Sva svjetla podnositelji zahtjeva će promijeniti u plavo kada dosjei krenu u fazu → „Promatranje“ („*Observations*“) ili → „Prihvaćanje“ („*Acceptance*“).

2.6. Promatranje / Prihvaćanje

Kod zahtjeva za trase koji su predani na vrijeme, odnosno do drugog ponedjeljka u travnju, podnositelji mogu dati svoje primjedbe u vezi predloženog nacrtu voznog reda. Nakon tog koraka više nema promatranja, a vodeći podnositelji zahtjeva će do definiranog roka dosjee ručno ili automatski prebaciti u fazu → „Naknadna obrada“ („*Post-Processing*“).

Što se tiče zakašnjelih i *ad-hoc* zahtjeva, podnositelji zahtjeva ponude trase trebaju prihvati u roku od pet radnih dana od primitka kada je riječ o zakašnjelim zahtjevima odnosno u roku od 72 sata od primitka kada je riječ o *ad-hoc* zahtjevima. Ako podnositelji zahtjeva nemaju nikakve primjedbe na ponudu trase, vodeći podnositelj zahtjeva može prebaciti dosje izravno u fazu → „Aktivni vozni red“ („*Active Timetable*“) kako bi se ubrzao proces. Na taj način svi uključeni podnositelji zahtjeva razmatraju ponudu trasa kao konačne ponude koje su svi prihvatili. Zbog toga će dvije faze – „Promatranje“ i „Konačna ponuda“ biti preskočene. Sustav ne poduzima nikakve automatske radnje vezane uz rokove, već rok od pet dana i/ili 72 sata služi kao organizacijski prijedlog.

U slučaju da ponuda trasa ne odgovara očekivanjima podnositelja zahtjeva, vodeći podnositelj zahtjeva

može dati primjedbe. Ti dosjei bit će prebačeni u fazu → „Naknadna obrada“ („*Post-Processing*“). To je moguće samo ako su svjetla podnositelja zahtjeva najmanje zelene, žute ili crvene boje. Ako podnositelji zahtjeva stavljuju svjetlo na crveno, trebaju navesti svoje razloge za prilagodbu ponude trase.

2.7. Naknadna obrada

UI-ovi pripremaju konačne odgovore za ŽP-e. U toj fazi UI može optimizirati trasu vlaka. Nakon što su svi UI-ovi završili svoje konačne prilagodbe, UI dosjee zahtjeva za trase zatražene na vrijeme, odnosno do drugog ponedjeljka u travnju, prebacuje ručno ili automatski u fazu → „Konačna ponuda“ („*Final offer*“).

U slučaju da UI nije u mogućnosti dati konačnu ponudu za novi vozni red, smatra se da je zahtjev za trasu odbijen. Ako u dosjeima UI nije na vrijeme postavio sva svjetla na zeleno (npr. još uvjek nisu riješeni sukobi), primjenjivat će se nacionalni propisi za slanje konačne ponude.

Kada je riječ o zakašnjelim i *ad-hoc* zahtjevima za trase, u toj fazi sustav redovito provjerava status prihvatanja indikatora dosjea i svake noći u 23.00 sata one dosjee u kojima su svi UI-ovi postavili svjetla na zeleno prenosi u fazu → „Konačna ponuda“ („*Final offer*“).

2.8. Konačna ponuda

Što se tiče zahtjeva za trase koji su predani na vrijeme, odnosno do drugog ponedjeljka u travnju, svi uključeni podnositelji zahtjeva prihvataju konačnu ponudu u roku od pet radnih dana postavljanjem svih svjetala na zeleno.

Ako je riječ o zakašnjelim i *ad-hoc* zahtjevima za trasu, u slučaju da je dosje preseljen iz faze „Prihvaćanje“ izravno u fazu → „Aktivni vozni red“ („*Active Timetable*“), konačna je ponuda samo korak. Ako je dosje premješten iz faze „Naknadna obrada“ („*Post-Processing*“) izravno u tu fazu, svi uključeni podnositelji prihvataju konačnu ponudu postavljanjem svih svjetala na zeleno.

Kako bi zadržali dosje „živim“ nakon konstrukcije trase na kojoj je konačna ponuda prihvaćena, svi dosjei za sve procese sa svjetlima svih podnositelja zahtjeva koja su postavljena na zeleno prebacit će se ručno ili automatski u fazu → „Aktivni vozni red“ („*Active Timetable*“).

2.9 Aktivni vozni red

U toj fazi podnositelji zahtjeva i UI-ovi mogu koristiti dosjeee za prilagodbe ili preinake različitih elemenata (npr. za promjene sastava vlaka ili korekcije trase).

Postoje dvije funkcije za promjenu dosjea u fazi Aktivni vozni red:

Prva funkcija jest izmjena trase čije promjene pokreću ŽP-i, odnosno ona se aktivira kada ŽP-i namjeravaju promjeniti neke elemente vlaka ili vozni red koji bi mogao utjecati na detalje trase nakon što je trasa rezervirana. Takve izmjene trase mogu se zatražiti za jedan dan, nekoliko dana ili za sve preostale dane kada je trasa rezervirana. ŽP mora navesti koje izmjene traži u dosjeu: dodatni dani vožnje, otkazivanje dana vožnje, izmjena vremena odlaska/dolaska, izmjena prijevoznog puta, izmjena parametara vlaka ili prilagodba vremena predaje vlaka na granici.

Druga funkcija jest promjena trase koju pokreću UI-ovi. Na temelju ugovora o zakupu trase ŽP očekuje da je njegova rezervirana trasa dostupna, međutim ako se prije početka vožnje dogodi to da rezervirana trasa dugoročno ili kratkoročno neće biti dostupna (npr. zbog poremećaja na pruzi), UI o tome mora obavijestiti ŽP čim je ta činjenica poznata i naznačiti mu uzrok prekida prometa na pruzi. To se može dogoditi u bilo koje vrijeme između trenutka kada je trasa rezervirana i polaska vlaka.

UI mora poslati alternativni prijedlog zajedno s naznakom da trasa nije dostupna. Ako alternativni prijedlog još nije dostupan, UI mora poslati prijedlog u najkraćem mogućem roku. Promjena trase može se odnositi na jedan dan, nekoliko dana ili za sve preostale dane u koje je trasa rezervirana. Također je moguće mijenjati cijelu trasu ili samo dio trase.

UI mora navesti koje će promjene raditi u dosjeu: otkazivanje dana vožnje, izmjena vremena odlaska/dolaska, izmjena prijevoznog puta, izmjena parametara vlaka, trasa nije dostupna ili prilagodba vremena predaje vlaka na granici.

3. Zaključak

Sustav koordinacije trasa vlakova omogućio je brzo usklađivanje trasa međunarodnih vlakova, stalni mrežni prikaz faza studije trasa i prikaz ponuda trasa bez ikakvog papirnatog rada. PCS je omogućio brzo, sigurno i jednostavno komuniciranje između svih partnera (pod-

nositelja zahtjeva – ŽP-a i UI-a). Sustav je fleksibilan i stalno se nadograđuje ispunjavajući sadašnje i buduće zahtjeve europskog zakonodavstva. Ima standardizirane strukture podataka, što omogućuje dostupnost podataka voznog reda svim dionicima koji sudjeluju u procesu planiranja europskoga međunarodnog voznog reda vlakova.

Literatura

- [1] www.rne.eu
- [2] www.forumtraineeurope.eu

UDK: 656.21; 656.22

Adresa autora:

mr. Ivica Škrtić, dipl. ing. prom.
HŽ Putnički prijevoz d.o.o.
Strojarska cesta 11, Zagreb
ivica.skrtic@hzpp.hr

SAŽETAK

Informatizacija procesa izrade voznog reda vlakova nametnula se kao potreba u uvjetima političke integracije Europe kao i integracije liberaliziranoga europskog željezničkog sustava. Rezultat te integracije jedinstveno programsko rješenje Path Coordination System (PCS) koje koordinira sve željezničke prijevoznike i upravitelje infrastrukture europskih željeznic u cilju brzog i jednostavnog pristupa europskoj željezničkoj infrastrukturi kao i povećanja učinkovitosti međunarodnoga željezničkog prometa. U jedinstvenoj Europi s jedinstvenim željezničkim sustavom PCS doprinosi još jačoj integraciji i boljoj koordinaciji planiranja trasa vlakova željezničkih prijevoznika.

Ključne riječi: informatizacija, željeznički prijevoznik, upravitelj infrastrukture, koordinacija međunarodnih trasa vlakova.

Kategorizacija: pregledni članak.

SUMMARY

PATH COORDINATION SYSTEM (PCS)

In conditions of political integration of Europe as well as integration of liberalised European rail system, a requirement arose in terms of computerisation of the process of drawing up train schedule. The result of this integration is the Path Coordination System (PCS), a uniform program solution co-ordinating all Railways Undertakings (RUs) and Infrastructure Managers (IMs) of the European railways. A common goal is quick and easy access to the European rail infrastructure as well as increased efficiency of international rail traffic. In homogenous Europe with a uniform rail system, PCS contributes to stronger integration and better coordination in terms of planning of railway operators' train lines.

Key words: computerisation, Railways Undertakings (RUs), Infrastructure Managers (IMs), international path coordination.

Categorization: subject review.

RMT grupa d.o.o.

za trgovinu i proizvodnju

Zastupnik svjetskih proizvođača rezervnih dijelova i opreme za željeznička vozila i infrastrukturu.



Elastomjerske opruge za odbojnu i vlačnu spremu
Ekskluzivni zastupnik za područje RH, BiH,
Srbije, Slovenije, Crne Gore i Makedonije



Ispitna oprema za željeznička vozila
Ekskluzivni zastupnik za područje RH



Odbojna i vlačna spremu
Ekskluzivni zastupnik za područje RH, BiH,
Srbije, Slovenije, Crne Gore i Makedonije



Samopodmazajući plastični umetci
Ekskluzivni zastupnik za BiH
i ovlašteni distributer za RH



INTEGRAL d.o.o.
export-import Topola

Oprema za kontaktну mrežu
Ekskluzivni zastupnik za područje RH



METALOTEHNA
KNEŽEVO



Otkivci i odlevci za željezničke vagone
Ekskluzivni zastupnik za područje RH



Čelični otkivci-Ekskluzivni zastupnik
za željeznički program



Preizvodnja opruga, prijevirov, trgovina

Opruge-Ekskluzivni zastupnik
za željeznički program



Gamarra, sa.

Čelični odlevci - Ekskluzivni
zastupnik za područje RH



BOSCH

Električni alati i pribor - Ovlašteni
distributer za područje RH



Josipa Štrganca 4
10 090 Zagreb

www.rmt.hr

Tel: + 385 1 3890 607
Fax: + 385 1 3890 687

mr. Renato Humić, dipl. ing. prom.

KONCEPT NOVE ORGANIZACIJE PRIJEVOZA NA RELACIJI ZAGREB – VELIKA GORICA

1. Uvod

Strategija razvoja HŽ Putničkog prijevoza (u nastavku HŽPP) temelji se na tržišnoj orientaciji poduzeća i profitabilnome poslovanju kako bi ostvario poziciju vodećeg prijevoznika u regiji, koji stvara nove vrijednosti za korisnika te pruža suvremene, korisnikovim potrebama i očekivanjima prilagođene usluge prijevoza. Poslovna aktivnost društva mora biti usmjerena na pridobivanje novih putnika i povećanje njihova broja te na održavanje kvalitete usluge na razini koja osigurava stalan broj putnika koji koriste usluge HŽ Putničkog prijevoza.

Cilj društva jest pokazati mogućnosti i učinke integriranoga javnog prijevoza na način uvođenja novog koncepta linija javnoga gradskog prijevoza i predložiti novi vozni red na pružnoj mreži zagrebačkoga čvorišta u obliku ogledne linije vlaka između Zagreb Glavnog kolodvora i kolodvora Velike Gorice. S obzirom na izazove budućnosti, jasno je da se povećava važnost javnog prijevoza i multimodalnih veza između postojećih i alternativnih načina prijevoza.

Trendovi su urbanizacija, demografske promjene i promjene društvenih vrijednosti koje vode do zaštite okoliša i klime, dok su posljedice u urbanim područjima dodatno povećanje emisija CO₂, cestovni sigurnosni problemi u gusto naseljenim područjima te dostupnost u ruralnim područjima, pogotovo s obzirom na javni prijevoz. Izazovi su višestruki i odnose se, između ostalog, na posebne ponude za ciljane skupine putnika i izgradnju sustava visokog kapaciteta uglavnom duž glavnih osi između gradova Velike Gorice, Zagreba, Dugog Sela, Savskog Marofa i Jastrebarskog.

Na temelju prijevozne potražnje i postojećih podataka moguće je uvesti novi koncept prijevozne usluge odnosno taktni vozni red na relacijama Savski Marof – Zagreb GK – Dugo Selo i Velika Gorica – Zagreb GK – Jastrebarsko. Novi koncept uključuje optimizirano povezivanje s trenutačnim sustavom različitih vrsta prijevoza kao što su individualni (automobili) i

javni (vlak, autobus, tramvaj i sl.), što bi utjecalo na skraćivanje vremena putovanja, na jednostavnost i dostupnost korištenja javnih prijevoznih sredstava te na smanjenje prometnih zagušenja. Razrađenom mogućnosti uvođenja taktnoga vozognog reda utječe se na prometne, ekonomski i ekološke učinke takvog modela putničkog prijevoza.

2. Analiza postojećeg stanja

2.1. Demografska analiza

Na temelju izvještaja Državnog zavoda za statistiku za 2011. može se zaključiti to da se putnici na relaciji Zagreb – Velika Gorica – Zagreb najčešće voze osobnim automobilom, zatim autobusom i tek potom vlakom, a na temelju podataka HŽ Putničkog prijevoza te Zagrebačkog električnog tramvaja (ZET) poznat je i broj prevezenih putnika. Uzveši u obzir te podatke, u tablici 1. prikazana je demografska analiza.

Tablica 1. Demografska analiza [1]

Demografska analiza	Stanovništvo	Postotak	Broj kućanstava	Postotak	Zaposlenici	Postotak	Broj stanovnika po kućanstvu
Zagreb	790 017	93 %	303 441	94 %	322 256	93 %	2,57
Velika Gorica	63 517	7 %	20 944	6 %	25 117	7 %	3,02

Iz tablice je vidljivo da populacija Velike Gorice iznosi gotovo desetinu populacije Grada Zagreba. S aspekta prijevozne usluge, to znači visoku interregionalnu izmjenu stanovnika s potencijalom za sustav javnog prijevoza, osobito zbog izrazito velike blizine dvaju gradova (Velika Gorica je od Grada Zagreba udaljena samo 15 km) te dobne strukture stanovništva iz koje je vidljivo da je 62 % stanovništva u dobi od 15 do 59 godina, što znači da su to potencijalne kategorije putnika čije je odredište Zagreb.

Grad Zagreb puno je više od administrativnog središta, a kao najveći grad u Hrvatskoj, najveće je gospodarsko, kulturno, političko i prometno središte. Privlačnost Zagreba i prostora u njegovoj neposrednoj blizini, koji ga okružuje sa zapada, juga i istoka i koji mu gravitira, a administrativno pripada Zagrebačkoj županiji, vidljiva je u redovito pozitivnome saldu dnevnih i tjednih migranata u Zagreb. S nešto više od 18 % stanovništva Hrvatske, u gradu je zaposleno više od 31 % svih zaposlenih u Hrvatskoj [2], što uz podatke o udjelu u BDP-u Hrvatske dovoljno govori o njegovoj ekonomskoj snazi, ali i o njegovoj privlačnosti za imigraciju iz ostalih dijelova Hrvatske, posebno mladih ljudi koji iz drugih dijelova Hrvatske stižu u Zagreb na studij.

2.2. Postojeća prijevozna ponuda

Postojeći javni prijevoz u Velikoj Gorici ima razvijenu ponudu cestovnog prometa, ali slaba je povezanost između željezničkog kolodvora i središta grada. Dislociranost željezničkog kolodvora najveći je nedostatak odnosno najveći razlog izrazito malog broja korisnika usluga željezničkog prijevoza. Danas na relaciji Zagreb – Velika Gorica iz autobusnog terminala Zagreb (Glavni kolodvor) dnevno voze tri linije s ukupno 213 polazaka iz Zagreba, odnosno 193 iz Velike Gorice.

Prema postojećoj organizaciji željezničkog prometa, na relaciji Zagreb – Velika Gorica – Zagreb ne vozi ni jedan izravan vlak, već isključivo vlakovi koji voze iz Siska i prema Sisku, odnosno prema Sunji ili Volinji i obratno, što se može i očekivati jer se Velika Gorica nalazi na pruzi prema Sisku. Željeznički pruga prema Sisku pokrivena je s 15 pari vlakova, 14 lokalnih i jednim brzim koji vozi na relaciji Sarajevo – Zagreb. Oni polaze otprilike svakih sat vremena.

Tablica 2. Odnos vremena putovanja [3]

Zagreb – Velika Gorica	Vrijeme putovanja (min)	Udaljenost (km)	Troškovi (Kn)	Broj putnika
VLAK	17 - 21	15	11,7	200
AUTOBUS	34 - 37	14,96	20	13 300
OSOBNI AUTOMOBIL	24 - 29	14,96	47 872 (3,20 Kn/km)	30 000

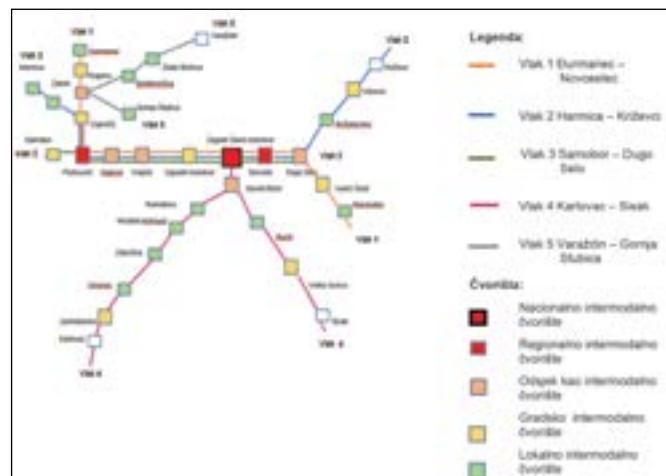
Tablica 2. prikazuje vrijeme putovanja, udaljenost, troškove prijevoza te broj prevezenih putnika između Zagreba i Velike Gorice prema ZET-ovim podacima. HŽ Putnički prijevoz službeno broji putnike dva puta godišnje, tj. prvi tjedan u ožujku i listopadu. Tada se u svakome službenom mjestu na pružnoj mreži Republike Hrvatske broje osobe koje ulaze u vlak i izlaze iz njega. Za potrebe ovog članka uzeti su podaci iz listopada 2014. godine.

3. Prijedlog novoga voznog reda

3.1. Koncept nove organizacije prijevoza

S obzirom na geoprometni položaj grada Zagreba, postojeća pružna mreža ima idealne preduvjete za organizaciju integriranoga gradskog prijevoza. Zbog svojih ekoloških, energetskih i infrastrukturnih prednosti vlak bi trebao biti kralježnica takvog sustava. Ostali oblici javnog prijevoza (autobusni) služe kao pritoci tračničkim sustavima i tako koriste svoje velike prednosti na kratkim relacijama. Da bi se to i ostvarilo,

potrebno je napraviti novu organizaciju prijevoza na način na koji je to predloženo na slici 1.



Slika 1. Ideja koncepta reorganizacije prijevoza [4]

Željeznički promet bi bio temeljni prijevozni sustav u središtu grada i prigradskim dijelovima unutar javnog prijevoza i bio bi dio mreže prigradskih željeznica urbanih područja. Novouvedeni vlakovi povezivali bi središte grada, predgrađa te okolna mjesta i gradove, čime bi se postigli visoka učinkovitost i sinkronizirani vozni red.

Integrirani sustav javnog prijevoza uključuje infrastrukturnu integraciju, multimodalnu integraciju mreže, integraciju vožnji i tarife te integraciju rasporeda i povezanosti. Takvi učinci temelje se na osnovnim postulatima na kojima se temelji vozni red, a to su siguran i uredan tijek prometa vlakova te racionalno korištenje sredstava.

3.2. Ciljani vozni red

Analizom postojeće organizacije linija koja obuhvaća postojeće grafikone voznog reda zagrebačkoga željezničkog čvorista s prilaznim prugama i voznim vremenima najvažnije je utvrditi uvjete reorganizacije prometa na prugama zagrebačkog čvorista. Konceptacija reorganizacije linija koja se predlaže temelji se na minimalizaciji intervala obrtaja određivanjem kolodvora u kojima će se obavljati obrtaj garnitura novouvedenih vlakova s predloženom organizacijom prijevoza.

Koncepcija nove organizacije podrazumijeva različite aktivnosti na svakoj pojedinoj pruzi, a kao kriterij za predloženu koncepciju prezentirana je struktura okretnih kolodvora i dan je prijedlog taktnih voznih redova.

Radi racionalnijeg korištenja mobilnih kapaciteta predloženo je pet linija vlakova, no za zagrebačko područje najvažnije su četiri linije koje prolaze kroz Zagreb Glavni kolodvor. To su:

- vlak 1: Đurmanec – Zagreb GK – Novoselec i obratno
- vlak 2: Harmica – Zagreb GK – Križevci i obratno
- vlak 3: Samobor – Zagreb GK – Dugo Selo i obratno
- vlak 4: Karlovac – Zagreb GK – Sisak i obratno.

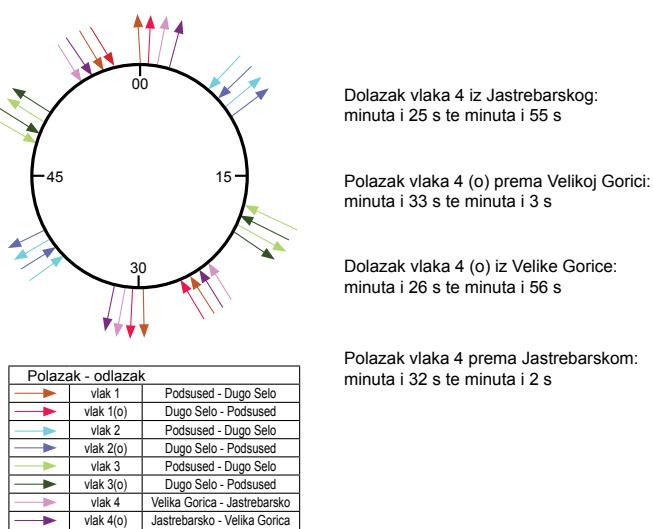
Fokusirajući se na sliku 2., zagrebačko područje omeđeno je gradskim intermodalnim čvorištima u kojima bi se trebali izgraditi budući intermodalni terminali. Pod tom pretpostavkom predložena su ciljna vremena polazaka i dolazaka linije vlaka 4 iz Zagreb Glavnog kolodvora i Velike Gorice te prema njima. Za Veliku Goricu i varijantu vozognog reda planirano proširenje odnosi se na produljenje linije do Siska odnosno Karlovca.

4. Određivanje potencijala putnika – gravitacijski model

Određivanje potencijala putnika temelji se na gravitacijskome modelu odnosno na analogiji Newtonova zakona gravitacije prema kojemu je sila privlačenja dvaju tijela razmjerna njihovim masama, a obratno razmjerna njihovoj međusobnoj udaljenosti. U skladu s time broj putovanja između dviju zona razmjeran je količini aktivnosti, odnosno nastajanju i privlačenju putovanja u tim zonama, a obrnuto razmjeran prostornoj (ili nekoj drugoj) odvojenosti među zonama iskazanoj u obliku funkcije trajanja putovanja ili nekom drugom vrstom otpora putovanju [5]. Općenito se to može objasniti formulom:

Broj putovanja

između zona i i j = broj stvorenih putovanja u zoni i
 \propto atraktivnost i dostupnost zone j (atraktivnost i dostupnost svih
zona analiziranog područja)



Slika 2. Taktni vozni red Zagreb Glavni kolodvor [4]

Kod toga gravitacijskog modela odnosno prilikom određivanja broja potencijalnih putnika razdioba putovanja radi se za svaku svrhu putovanja zasebno. Nakon proračuna međuzonskih putovanja potrebno je kalibrirati model na temelju usporedbe s analizom postojećeg stanja prometnih tokova (na temelju ankete domaćinstava i brojanja prometa kako se ne bi dogodilo da je radnih putovanja više nego zaposlenih u nekoj zoni).

Potencijal putnika odredit će se na temelju Newtonova zakona gravitacije i teorije putovanja Eduarda Lilla odnosno prema formuli [6]:

$$R = Q * \frac{Z}{D^2} \quad (1)$$

gdje je

R - putovanje (njem. *Reise*)

Q - početak odnosno ishodište putovanja (njem. *Quelle*)

Z - cilj odnosno odredište (njem. *Ziel*)

D - udaljenost (njem. *Distanz*).

Zatim je potrebno odrediti i definirati stanovništvo ishodištem i odredištem, njihove udaljenosti kao prosječno vrijeme putovanja javnim prijevozom i individualnim prijevozom. Broj svakodnevnih putnika s područja Velike Gorice i grada Zagreba u 2014. kao i projekcija za 2021. na temelju proračuna i konstantnih faktora govore o promjenama. Radi se o potencijalu putnika i projekciji buduće prijevozne potražnje za relaciju na kojoj bi se uveo koncept nove organizacije prijevoza.

U skladu s prognozom broja stanovnika za Zagreb i Veliku Goricu dobivenom na temelju Projekcije stanovništva Republike Hrvatske od 2010. do 2061. te službenih dokumenata Državnog zavoda za statistiku zaključuje se to da će se, s obzirom na neznatan pad broja stanovnika, neznatno smanjiti i broj potencijalnih putnika, preciznije za 0,6 posto [7].

Zbog snažnoga populacijskog rasta u gradu Zagrebu i gradovima satelitima kao njegovim funkcionalnim dijelovima sjeverozapadna Hrvatska od šezdesetih godina prošlog stoljeća bilježi iznadprosječan populacijski rast. Procjena je da će ta regija zadržati gospodarsku dominaciju te da će i dalje imati pozitivan migracijski saldo, ali će unatoč tomu doći do pada broja stanovnika. Na temelju podataka iz tablice 1. izračunano je da u Gradu Zagrebu živi 61 posto populacije u dobi između 15 i 64 godine, a u Velikoj Gorici njih 62 posto. Na temelju tog podatka dobivena je projekcija stanovništva za 2021. godinu.

Tablica 3. Postojeće stanje [3]

Prometna situacija (dnevna)	Ekonomска situacija	Ekološka situacija
■ Automobil: oko 30 000 putnika (oko 1,25 osoba/autu)		■ CO ₂ učinci: bit će ispušteno oko 38 tona CO ₂ po danu
■ Autobus: oko 13 300 putnika	■ Prihodi od željezničkog prometa iznose otprilike 912 kuna.	
■ Vlak: oko 200 putnika		■ Gotovo 90 posto od automobila

Tablica 4. Projekcija bez ulaganja i izmjena [3]

Prometni učinci	Ekonomski učinci	Ekološki učinci
■ Broj putnika ostaje isti	■ Manji vanjski troškovi	■ CO ₂ učinci: ispuštit će se oko 40 tona CO ₂ po danu

Tablica 5. Projekcija s ulaganjima i izmjenama [3]

Prometni učinci	Ekonomski učinci	Ekološki učinci
	■ Investicije u npr. aparate za prodaju karata za parking u cestovnome prometu	■ CO ₂ učinci: bit će emitirano oko 30 tona CO ₂ dnevno
■ 30 posto putnika koji se voze osobnim automobilom prebacit će se na promet vlakom ■ Smanjenje broja osobnih automobilova u središtu grada ■ Smanjenje gužvi na prometnicama	■ Operativa za dodatni promet autobusa od grada do Velike Gorice povećat će troškove, kao i dodata operativa za promet vlakova ■ Porast će prihodi vlaka zbog uvođenja jedinstvenoga tarifnog sustava	■ Gotovo 65 % od automobila ■ U usporedbi s uloženim investicijskim sredstvima benefit je smanjenje emisije CO ₂ za oko 10 tona.

5. Prognoze za budućnost

5.1. Projekcija bez ulaganja i izmjena

Analizom postojećeg stanja, s time da je sve preneseno na 2021., demografski je razvoj u prometnom sustavu razmatran bez ikakvih izmjena.

U prometu između Velike Gorice i Grada Zagreba ljudi uglavnom koriste automobile, a otprilike 30 posto putnika putuje autobusom. Vlak ima malu ulogu u prometu između ta dva grada.

S obzirom na to da se na promatranome području očekuje smanjenje broja stanovnika, a i činjenica je da će kolodvor i dalje ostati prometno vrlo teško dostupan, za očekivati je da će broj putnika ostati isti ili da će se neznatno smanjiti. Određivanjem potencijala putnika i korištenjem formula s vrijednostima za 2021. može se odrediti neznatno smanjenje odnosno pad broja putnika od 0,6 posto. Zbog očekivanog povećanja broja osobnih vozila u gradu Zagrebu prognoze predviđaju povećanje opsega korištenja osobnih automobila za šest posto, a vidljivo je i povećanje emisija CO₂.

5.2. Projekcija s ulaganjima i organizacijskim izmjenama

Za analizu stanja 2021. demografski razvoj razmatran je s pet modifikacija u prometnom sustavu:

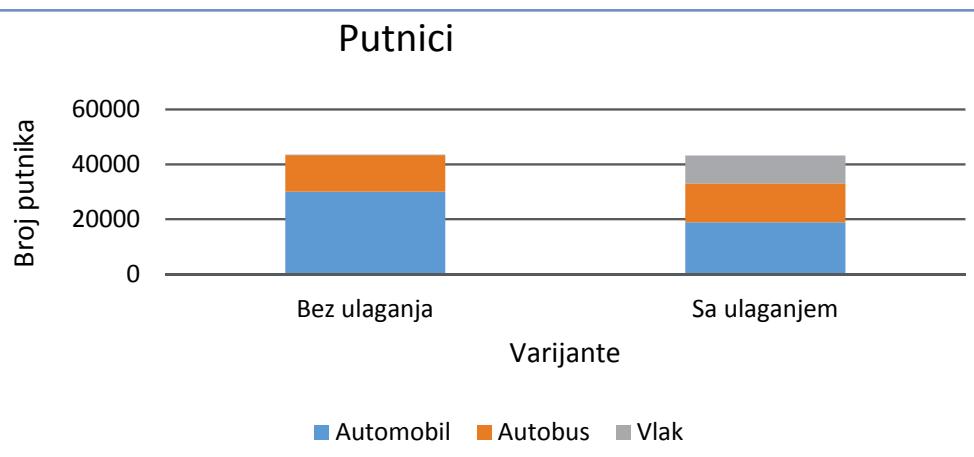
- veća ograničenja u prometnoj mreži u gradu Zagrebu – ograničenja za automobile, veće naknade za parkiranje i praćenje parkirališta

- uvođenje gradskog autobusa prema kolodvoru Velikoj Gorici
- novi interval vlaka (30-minutni takt za novu organizaciju prijevoza), tako dobra povezanost biciklima, tj. biciklističke staze prema svim stajalištima
- usluga integriranoga javnog prijevoza i integrirani sustav tarifa sa zajedničkom i novom cijenom karte
- nova intermodalna stajališta, npr. intermodalno čvorište Savski most.

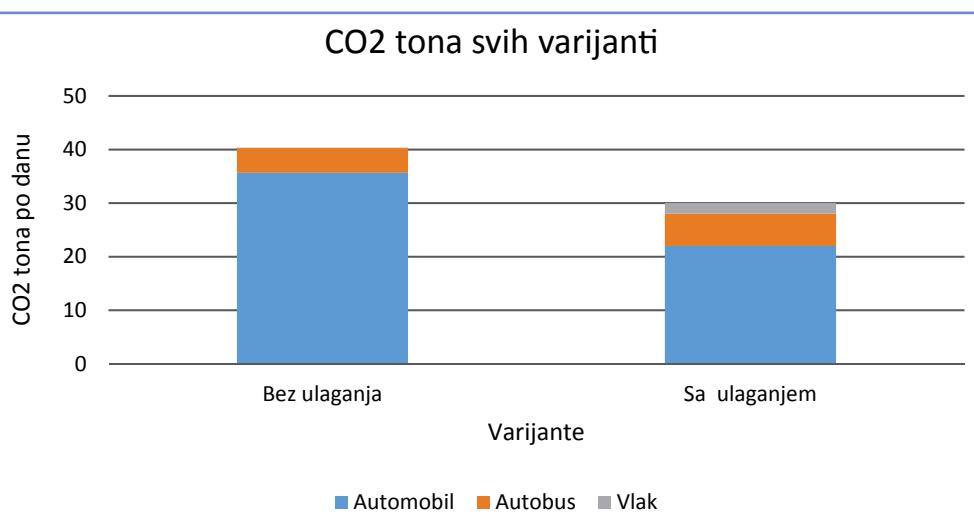
Investicijama u dodatnu operativu autobusnog prometa od središta Velike Gorice do kolodvora olakšat će se pristup željezničkome kolodvoru. Povezivanje biciklističkim stazama s tehničke je točke gledišta pozitivno i treba biti dio mjeru za stvaranje održive prometne mreže i za povećano korištenje željezničkih usluga u sklopu javnog prijevoza.

Ulaganja u automate za naplatu parkinga te povećanje učinkovitosti naplate kao i uvođenje nove organizacije prometa imat će pozitivne učinke, no najveći učinak imat će uvođenje jedinstvenoga integriranog tarifnog sustava sa zajedničkom i novom cijenom karte, kao i formiranje novih intermodalnih stajališta.

Uz pomoć tako uređenog sustava javnog prijevoza može se pretpostaviti da će se oko 30 posto putnika opredijeliti za vlak, što će pridonijeti smanjenju broja osobnih vozila u središtu grada, povećanju prihoda i smanjenju emisije CO₂ za oko 10 tona.



Grafikon 1. Broj putnika koji putuju različitim prijevoznim sredstvima uz ulaganja i bez njih [3]



Grafikon 2. Emisija CO₂ u tonama uz ulaganja i bez njih [3]

Predviđeni učinci pokazuju da se usluga javnog prijevoza može uvelike poboljšati primjenom različitih mjer. Mogućnosti su brojne i raznolike, ali svaka pojedinačna opcija ovisi o odgovornosti različitih vlada, institucija i osoba. Iz grafikona 1. i 2. vidljivo je da su ulaganja potrebna da bi se oformio intermodalni koncept i ujedno ravnomjerno raspodijelila finansijska sredstva i iskorištenost prijevoznih sredstva.

Međutim, ulaganja u smanjivanja emisije CO₂ ne utječu jako na željeznički promet. Željezница je i dalje ekološki najprihvatljiviji oblik prijevoza te je njezin utjecaj na okoliš neznatan u odnosu na onaj koji nastaje korištenjem osobnih automobila.

6. Zaključak

Detaljnim pristupom lancu putovanja može se zaključiti da je prvi potreban korak vrijeme pristupa.

Danas je dostupnost kolodvora Velika Gorica velika prepreka za korištenje vlaka kao prijevoznog sredstva. Stoga je prvi korak uvođenje nove organizacije prijevoza na relaciji Zagreb Glavni kolodvor – Velika Gorica. Uvođenjem linije gradskog autobusa s dosljednom vezom sa svakim vlakom i razvijenom biciklističkom mrežom između središta grada i kolodvora bit će vidljiv učinak na promet i moći će se očekivati povećanje razine zadovoljstva putnika.

Autobusna linija između autobusnog i željezničkog kolodvora mora se poboljšati, a vozni redovi uskladiti. Potrebno je izgraditi i prilagoditi pješačke nogostupe i biciklističke staze da bi se poboljšala dostupnost željezničkog kolodvora, a iznimno su važna i parkirališta za osobne automobile radi mogućnosti uvođenja koncepta P&R koji je moguće uvesti tek nakon što bude uspostavljen sustav integriranoga javnog prijevoza.

Vozno vrijeme novouvedenih vlakova do Zagreba odlično je u usporedbi s voznim vremenom automobila pa se učinak prometa neće zнатno poboljšati ako se samo povećaju interval ili brzina. Naime, stvarno je stanje jako dobro. Kvalitetni učinci poboljšat će se razvojem sustava usluge integriranoga javnog prijevoza i tarife, što će osigurati stalnu dostupnost željezničkog kolodvora.

Za parkiranje u središtu Zagreba na raspolaganju je puno privatnih i javnih parkirališnih mesta te stoga nema potrebe razmišljati o alternativnome ponašanju u prometu. Ako se uvedu ograničenja za automobile, dio putnika prebacit će se s individualnog prijevoza na javni.

Kombinacijom određenih mjer, među koje se ubraju uvođenje integriranog sustava javnog prijevoza kao i nova i vrlo dostupna intermodalna stajališta, može se procijeniti koliko će putnika promjeniti vrstu

prometa. Procjene govore da će oko 30 posto putnika koji trenutačno koriste automobil kao prijevozno sredstvo početi koristiti neko drugo prijevozno sredstvo, na primjer vlak. Željeznički kolodvor Velika Gorica zbog svoje trenutačne važnosti za lokalnu regiju može narasti u urbano-regionalno intermodalno čvorište u južnome dijelu Zagrebačke županije.

Zbog toga u željezničkome kolodvoru Velikoj Gorici treba poboljšati odgovarajuću infrastrukturnu opremu kako bi se zadovoljili minimalni kriteriji. Sve učinke nije moguće detaljno razraditi korištenim metodološkim pristupom kao što je viši interval, ili integrirani sustav i integrirana tarifa, no procjene vremena pristupa i vremena polazaka ukazuju na polazišta za poboljšanje prometne mreže te se pokazalo da je taj koncept nove organizacije prijevoza velik potencijal ako se bude kvalitetno proveo.

Literatura:

- [1] Popis stanovništva, kućanstava i stanova 2011., Stanovništvo prema spolu i starosti, str. 82,104; Privatna kućanstva prema broju članova; Zaposleni prema zanimanju starosti i spolu, www.dzs.hr (12. siječnja 2015.)
- [2] Stanje u gospodarstvu na području Zagreba i Zagrebačke županije 2012. godine, str. 3, www.hgk.hr/wp-content/blogs.dir/1/files_mf/stanje_u_gospodarstvu_gz_i_zz_2012.pdf
- [3] Interni podaci poduzeća HŽ Putničkog prijevoza d.o.o. i Zagrebačkog električnog tramvaja d.o.o.
- [4] S-Vlak Zagreb – Velika Gorica Analiza prometnih, ekonomskih i ekoloških učinaka, verkehrplus GmbH, studeni 2014.
- [5] Prometno planiranje – Predviđanje prijevozne potražnje (Prezentacija, slajd 31-33); e-ucenje.gfmo.ba/.../2106/slijedagregatnimodelgr.ppt http://www.google.hr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CB8QFjAA&url=http%3A%2F%2Feucenje.gfmo.ba%2Fpredmeti%2Fattachments%2Farticle%2F2106%2Fslijedagregatnimodelgr.ppt&ei=WTMdVfyzMdDbarDwgOgJ&usg=AFQjCNFZCI2meiTNJfK3uJJCMnfNvgg_Mg&sig2=pHKtog6QhQ_BRjKmCMAcvQ&bvm=bv.89744112,d.d2s
- [6] Lill, E.: Das Reisegesetz und seine Anwendung auf den Eisenbahnverkehr, Ass.Prof.Dr.techn.Kurt Fallast, Univ.-Prof.Dr.-Ing. Martin Fellendorf; Modellierung nachhaltiger Mobilität, Technische Universität Graz, Dezember 2012 (Prezentacija, slajd 10)
- [7] Projekcije stanovništva Republike Hrvatske od 2010. do 2061., DZS, Zagreb 2011., str. 30-31
- [8] Prometna studija Grada Zagreba; <http://www.zagreb.hr>

UDK: 656.21; 656.224

Adresa autora:

mr. Renato Humić, dipl. ing. prom.
HŽ Putnički prijevoz d.o.o.
Strojarska cesta 11, 10000 Zagreb
e-pošta: renato.humic@hzpp.hr

SAŽETAK

Društvo HŽ Putnički prijevoz u suradnji sa svim nositeljima prijevozne usluge u Gradu Zagrebu kao i lokalnom samoupravom te upravama ostalih gradova koji se nalaze u prometnome čvorištu grada Zagreba kontinuirano radi na unapređenju prometnih rješenja. Cilj je olakšati putnicima svakodnevna putovanja, ponuditi im prijevoz od vrata do vrata, uz što kraća čekanja i zadržavanja na peronima kolodvora, tramvajskim stajalištima i sličnom. Zbog povećanog broja stanovnika grada Velike Gorice i neadekvatno smještenog željezničkog kolodvora potrebno je pronaći rješenje koje se nudi u vidu koncepta nove organizacije prijevoza. Bit je reorganizacija postojećih linija koja će se temeljiti na minimalizaciji intervala obrtaja određivanjem kolodvora u kojima će se obavljati obrtaj garnitura novouvedenih vlakova. Gravitacijskim modelom i teorijskim pristupom moguće je odrediti projekciju broja putnika na prometnatom području. Novom organizacijom povećati će se ograničenja u prometnoj mreži u gradu Zagrebu, i to ograničenja za automobile, veće naknade za parkiranje i praćenje parkirališta, moguće je uvođenje gradske autobusne linije prema kolodvoru Velikoj Gorici, potrebno je odrediti interval vlaka (30-minutni takt za jedan vlak), biciklističkim stazama jako dobro povezati grad svim stajalištima, a potrebno je uspostaviti i uslugu integriranoga javnog prijevoza i integrirani sustav tarifa sa zajedničkom i novom cijenom karte te nova intermodalna stajališta.

Ključne riječi: prometna rješenja, gravitacijska metoda, koncept nove organizacije prijevoza, integrirani putnički prijevoz .

Kategorizacija: pregledni članak.

SUMMARY

CONCEPT OF NEW PASSENGER TRANSPORT SYSTEM ORGANIZATION ON ZAGREB – VELIKA GORICA ROUTE

The company HŽ Putnički prijevoz d.o.o. is continuously working on enhancing traffic solutions in cooperation with other transport operators in City of Zagreb and local self-government as well as with government of other cities, which are providing transport services in Zagreb area. Goal is to facilitate journeys of every day passengers, offer them door-to-door transport service with no delays and minimal waiting time on station platforms, tram stops etc. Due to the enhanced number of population in city Velika Gorica and railway station situated at inadequate place, a proper solution lies within concept of new traffic organization. It is important to define stations where train sets will make their turn because existing lines needs to be reorganized. With gravity method and theoretical approach it is possible to determine projection of number of passenger in certain area. New organization will have more restrictions for road transport in traffic network of Zagreb area. Restrictions will be parking fees and monitoring of parking area e.g. increasing of the departure times (car driver) to the destination, introducing city bus to the station and improving of bike connectivity (decreasing of the access time to the train station Velika Gorica). Besides mentioned, it is necessary to coordinate good bike connectivity (bike lanes etc.) to all stations, determine train interval (30 min tact for one train between Velika Gorica and Zagreb), an integrated public transport service and integrated tariff system (with a mutual and new price for the ticket) and new intermodal stations.

Key words: transport solutions, gravity method, new traffic organization concept, integrated passenger transport.

Categorization: subject review.

Rješenja za kopneni prijevoz

Dostavljamo svugdje gdje je bitno

SIGURNOST PRIJEVOZA
Automatiziranje kritičnih
odluka kako bi se
eliminirale ljudske pogreške

ZADOVOLJSTVO PUTNIKA
Nudimo informacije
u stvarnom vremenu i
osiguravamo sigurnost

ZAŠTITA PRIHODA
Inovativna rješenja za
priključivanje prihoda

MREŽNI KAPACITET
Poboljšavamo protok s
automatiziranim signalizacijom
za optimalnu učestalost vlakova.

OPERATIVNA UČINKOVITOST
Osiguravamo optimizirano rukovođenje
mrežom s minimalnim investicijama

BESPRIJEKORNA PUTOVANJA
Jedinstveni sustavi vozarina za
sve načine prijevoza

Svakoga se dana u transportu donose milijuni kritičnih odluka. Sposobnost
glatkog i učinkovitog izvođenja mreža jest krucijalna za ekonomski rast i
kvalitetu života. Thales je u srcu toga. Mi dizajniramo, razvijamo i
dostavljamo opremu, sustave i usluge, pružajući sveobuhvatna rješenja.
Naše integrirane pametne tehnologije donositeljima informacija daju
informacije i kontrolu koje trebaju kako bi dali učinkovitije odgovore na
kritična okruženja. Svugdje, zajedno s našim klijentima mi činimo razliku.

THALES
Together • Safer • Everywhere



CE-ZA-R
CENTAR ZA RECIKLAŽU

www.cezar-zg.hr
www.recikliranje.hr

Članica C.I.O.S. grupe

Marinko Tuškanec, univ. spec. el.

ČIMBENICI MOGUĆNOSTI ODRŽAVANJA SIGNALNO-SIGURNOSNIH UREĐAJA

1. Uvod

Signalno-sigurnosni (SS) uređaj dio je prometno-upravljačkoga i signalno-sigurnosnoga željezničkog infrastrukturnog podsustava koji signalizira i osigurava vožnje željezničkih vozila i manevarski rad. SS-uređaji dijele se na uređaje za:

- osiguranje službenih mesta (kolodvorski uređaji)
- osiguranje prometa u međukolodvorskome području (pružni uređaji)
- osiguranje željezničko-cestovnih prijelaza (ŽCP) i pješačkih prijelaza (PP)
- središnje upravljanje prometom (telekomanda)
- upravljanje manevarskim radom
- prijenos podataka i djelovanje na vlak (AS i ETCS)
- automatizaciju ranžirnih kolodvora
- dopunsku zaštitu.

Vrijednost SS-uređaja u željezničkome prometu očituje se nizom sigurnosnih i tehnoloških prednosti. Osnovne sigurnosne značajke SS-uređaja jesu:

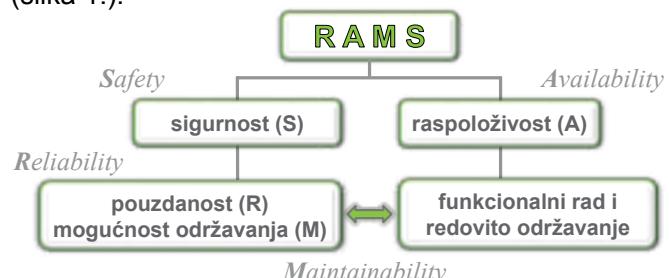
- većina uređaja izvedena je tzv. *fail-safe* projektiranjem kojim se uređaj u slučaju kvara automatski dovodi u stupanj više sigurnosti
- sprječavaju nastanak izvanrednih događaja u slučaju eventualnih propusta izvršnih radnika i poboljšavaju radne uvjete, ponajprije prometnika vlakova i strojvođa
- zaštićuju vožnju vlakova
- povećavaju razinu sigurnosti na ŽCP-ima i PP-ima
- povećavaju razinu pouzdanosti sustava smanjenjem udjela ljudskog čimbenika.

U pogledu tehnoloških vrijednosti suvremenim SS-uređajima moguće je:

- povećati propusnu moć pruga
- povećati tehničku i komercijalnu brzinu vlakova
- povećati razinu interoperabilnosti
- smanjiti troškove održavanja
- smanjiti broj potrebnih radnika.

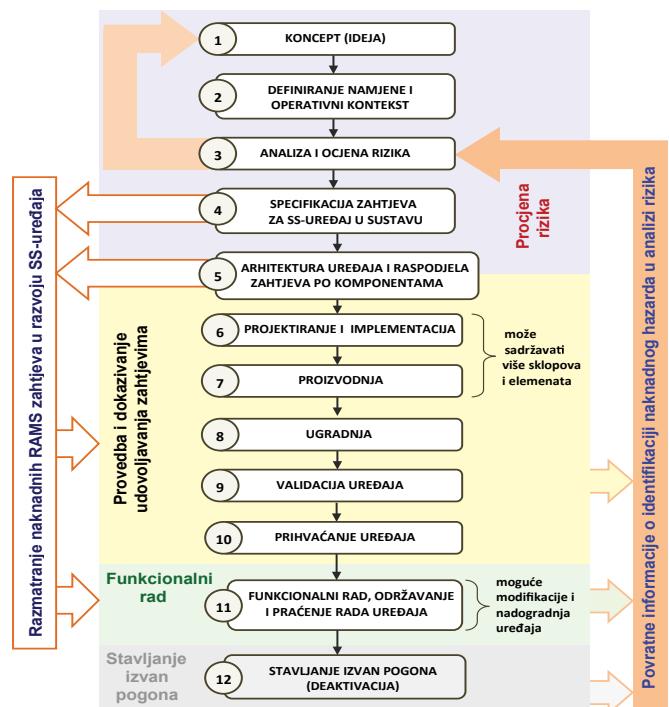
2. Glavne karakteristike kvalitete SS-uređaja (RAMS)

Tradicionalno se u željezničkoj stručnoj literaturi iz područja SS-tehnike pouzdanost i sigurnost percipiraju kao dvije međusobno povezane komponente. Kada se pouzdanost i sigurnost uređaja, uz mogućnosti njihova održavanja, razmatraju u funkciji raspoloživosti željezničkog sustava, tada se govori o RAMS-u (engl. *Reliability, Availability, Maintainability and Safety*), odnosno o procesu upravljanja tim komponentama. Prva europska norma u tome kontekstu, HRN EN 50126, kao glavne karakteristike kvalitete željezničkog sustava navodi pouzdanost, raspoloživost, mogućnost održavanja i sigurnost, odnosno RAMS-komponente (slika 1.).



Slika 1. Međuvisinost RAMS-komponenti

Upravljački proces RAMS primjenjuje se pri ugradnji novih i modifikaciji postojećih uređaja. Normom HRN EN 50126 utvrđeni su zahtjevi, generički postupak i metode kojima se dokazuje da uređaj udovoljava zahtjevima. RAMS-zahtjevi odnose se na slijedne faze u životnome ciklusu uređaja (slika 2.). Iako se RAMS-



Slika 2. RAMS u životnome ciklusu SS-uređaja

proces retroaktivno ne može u cijelosti primijeniti na postojeće uređaje, i za njih vrijedi povezanost RAMS-komponenata.

2.1. Sigurnost SS-uređaja

Sigurnost tehničkih sustava definira se kao neprisutnost neprihvatljivih rizika. Funkcionalna je sigurnost dio cijekupne sigurnosti koja je zadovoljena ako se svaka specificirana sigurnosna funkcija izvodi ispravno i na zadovoljavajući način te doprinosi smanjenju rizika¹.

Osim fail-safe izvedbom, sigurnost SS-uređaja postiže se izborom komponenti visokog stupnja pouzdanosti i sigurnosti rada uz primjenu zalihosti te projektantskim predviđanjima mogućih stanja u slučaju neispravnog rada neke od komponenti uređaja, kao i pronalaskom odgovarajućih rješenja. U skladu s tehničkim i tehnološkim razvojem uređaja različitih generacija pojavljuju se sve sofisticiraniji, ali i složeniji postupci dokazivanja sigurnosti.

U svrhu dokazivanja sigurnosti reljnih uređaja provodi se sigurnosna analiza. To je postupak kojim se na temelju unaprijed definiranog popisa mogućih kvarova komponenti uređaja u svim radnim stanjima utvrđuju posljedice dopuštenih kvarnih stanja odnosno otpornost na pojavu stanja opasnog za sigurnost prometa. Ako pri simulaciji određenog kvara ne dolazi do pojave koja potencijalno ugrožava sigurnost jer uređaj postaje sigurniji, to je dokaz o tome da su zadovoljeni sigurnosni zahtjevi. Sigurnosnu analizu provodi proizvođač, a ovjerava sigurnosni ocjenitelj odnosno inspekcijsko tijelo.

Da bi se dokazala sigurnost električkog uređaja, certificiranje provodi inspekcijsko tijelo akreditirano po normi HRN EN ISO/IEC 17020 ili sigurnosni ocjenitelj, odnosno fizička osoba koju za to ovlašćuje inspekcijsko tijelo. Izveščem o sigurnosti dokazuje se ispunjenje zahtjeva za rad uređaja ili njegovih dijelova prema unaprijed definiranome stupnju sigurnosne razine SIL koji određuju analiza rizika i prihvatljiva učestalost pojavljivanja hazarda THR. Za procjenu sigurnosti u fazama projektiranja, izrade, puštanja u pogon, rada i održavanja novih uređaja te za izmjenu ili proširenje postojećih sustava primjenjuju se brojne norme. Procjena sigurnosti uređaja može se odnositi na njegovu opću primjenu u sustavu, specifičnu primjenu u određenome službenom mjestu ili na pružnoj dionici i na primjenu pojedinog dijela. Norme vezane uz funkcionalnu sigurnost SS-sustava jesu HRN EN 50128 za softver i HRN EN 50129 za hardver.

¹ Kroz norme su u područje sigurnosti željezničkog prometa uvedeni pojmovi „rizik“ i „hazard“. Hazard je izvor potencijalne opasnosti, a rizik je procjena vjerojatnosti nastanka i posljedica opasnog stanja odnosno nesreće ako se ona stvarno i dogodi.

2.2. Pouzdanost SS-uređaja

S aspekta željezničkih infrastrukturnih podsustava, pouzdanost je mjerilo kvalitete ugrađenih elemenata i radova izvedenih pri njihovoj ugradnji. Pouzdanost SS-uređaja vjerojatnost je da će uređaj sigurno i pouzdano raditi unutar određenoga razdoblja uz unaprijed definirane radne uvjete. Podrazumijeva se da će uređaj obavljati funkcije pod početnim preduvjetima, bez neispravnosti u određenome periodu. Ti uvjeti ne ukazuju samo na složenost projektiranja, nego i na zahtjevnu zadaću održanja visoke razine pouzdanosti u eksploataciji. Pouzdanost sklopova i elemenata odlučujuća je pri procjeni pouzdanosti uređaja. Viša razina pouzdanosti postiže se udvostručenjem elemenata, ispitivanjem, homologacijom, standardizacijom i kontrolom kvalitete te preventivnim održavanjem.

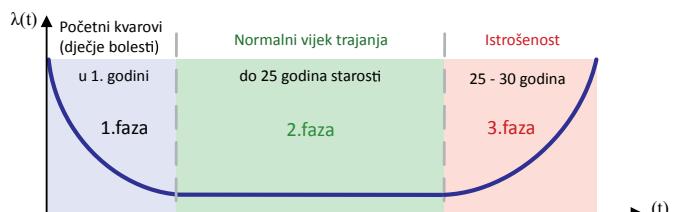
U osnovi se pouzdanost određuje statistički brojem kvarova u jedinici vremena. Najvažniji parametar na kojemu se temelji analiza pouzdanosti jest prosječno vrijeme između kvarova MTBF koje se računa kao omjer vremena rada i broja kvarova:

$$\text{MTBF} = \frac{\text{ukupno vrijeme rada}}{\text{broj kvarova}} \quad [\text{sati}]$$

Povećanjem prosječnog vremena između kvarova povećava se pouzdanost uređaja.

Učestalost kvarova nije uvijek konstantna pa se za opisivanje intenziteta kvarova u nekome trenutku koristi funkcija hazarda. Dijagram kade (slika 3.), poseban oblik funkcije hazarda, tipična je reprezentacija intenziteta kvarova $\lambda(t)$ za vrijeme t životnog vijeka uređaja.

Prva faza obuhvaća početne kvarove koji se tijekom probnog rada nakon neposredne ugradnje pojavljuju učestalo, a nakon kratkog perioda imaju tendenciju smanjivanja. Te su neispravnosti većinom uzrokovane projektnim, proizvodnim i montažnim pogreškama. Druga je faza razdoblje normalnog vijeka trajanja uređaja, tj. funkcionalni rad za koji je projektiran. Kvarovi se ne pojavljuju često i rezultat su slučajnosti. U tom razdoblju bitno je preventivno održavanje. U trećoj fazi pojavljuje se istrošenost sklopova i elemenata pa intenzitet kvarova ima tendenciju porasta. To ukazuje na dotrajalost uređaja i potrebu za njegovom obnovom ili zamjenom. Ako faza istrošenosti traje dulje od predviđene, do izražaja dolazi mogućnost održavanja koja



Slika 3. Funkcija intenziteta kvarova – dijagram kade

ovisi o organizaciji održavanja, materijalnim resursima i stručnim kompetencijama održavatelja. Dugoročno su troškovi održavanja u toj fazi puno veći od zamjene uređaja i važno je da tijela nadležna za strateško planiranje prepoznaju potrebu za ulaganjem u obnovu i modernizaciju.

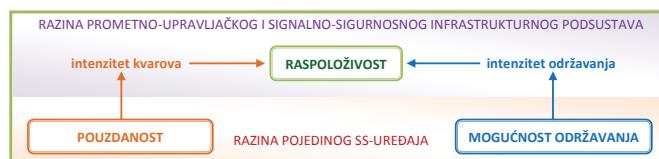
2.3. Raspoloživost SS-uređaja

Prema normi HRN EN 50126, raspoloživost jest sposobnost proizvoda za izvođenje potrebne funkcije pod zadanim uvjetima u određenome trenutku ili intervalu uz osigurane vanjske resurse. Sukladno s tim raspoloživost željezničkog sustava jest sposobnost omogućivanja sigurnog tijeka prometa u funkciji prijevoza putnika i robe u skladu s voznim redom. Raspoloživost SS-uređaja utječe i na učinkovitost željezničkog sustava, a ovisi o pouzdanosti, organizaciji održavanja i sposobnosti za brzo obnavljanje u slučaju pojave neispravnosti koja često povećava udio ljudskog čimbenika u tijeku prometa, pri čemu se umanjuje razina sigurnosti. Pouzdanost i mogućnost održavanja svojevrsne su komponente raspoloživosti, a taj međuodnos prikazan je na slici 4. gdje je vidljivo da postizanje visoke raspoloživosti ovisi o provedbi dvaju zahtjeva vezanih uz pouzdanost i mogućnost održavanja: niskom intenzitetu kvarova i visokom intenzitetu održavanja.

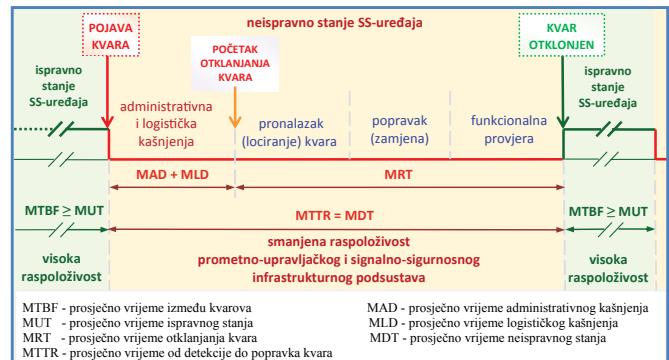
2.4. Mogućnost održavanja SS-uređaja

Mogućnost održavanja jest vjerojatnost toga da postupci u sklopu održavanja uređaja mogu biti obavljeni unutar zadanoga vremenskog intervala. Pokazatelji mogućnosti održavanja usko su povezani s parametrima pouzdanosti i raspoloživosti, a temelje se na vremenskim intervalima kao što su prosječno vrijeme ispravnog stanja uređaja MUT, prosječno vrijeme neispravnog stanja uređaja MDT, prosječno vrijeme od detekcije do popravka kvara MTTR, prosječno vrijeme popravka MRT, prosječno vrijeme administrativnog kašnjenja MAD i prosječno vrijeme logističkog kašnjenja MLD. Na slici 5. prikazan je utjecaj mogućnosti održavanja na raspoloživost.

Raspoloživost prometno-upravljačkog i signalno-sigurnosnog podsustava bit će veća ako je broj kvarova SS-uređaja manji. Bitno je pronaći načine za skraćenje vremenskih intervala o kojima ovisi trajanje neispravnog stanja. Stoga se moraju uspostaviti učinkoviti



Slika 4. Utjecaj pouzdanosti i mogućnosti održavanja SS-uređaja na raspoloživost



Slika 5. Utjecaj mogućnosti održavanja SS-uređaja na raspoloživost podsustava

sustav praćenja i analize neispravnosti rada uređaja te poduzimati mjere za poboljšanje procesa održavanja.

3. Održavanje SS-uređaja na željezničkoj mreži Republike Hrvatske

3.1. Osnovni elementi procesa održavanja SS-uređaja

Proces održavanja SS-uređaja određen je elementima prikazanim na slici 6.

Ulazni elementi jesu zahtjevi, podaci i dokumenti koji određuju što se želi ili mora postići u procesu. Ulaz su i zakonske odredbe koje upravitelja infrastrukture obvezuju na održavanje infrastrukturnih podsustava.

Resursi su neophodni da se zahtjevi na ulazu, kroz aktivnosti, pretvore u planirane rezultate na izlazu iz procesa. To su ljudski potencijali i materijalni resursi.

Pravila obuhvaćaju opće akte, dokumente i postupke koji propisuju što, kako i na koji način treba raditi tijekom procesa.

Kontrole su nadzorne aktivnosti te predstavljaju metode i postupke ugrađene u proces kako bi osigurale ostvarenje ciljeva.

Izlaz iz procesa jesu rezultati koji prikazuju što se postiglo izvedbom procesa. Opisuju što je provedeno i u kojoj mjeri, a moraju biti usklađeni s pravilima i zahtjevima korisnika. Izlazni rezultati moraju imati definiran kriterij prihvatljivosti. Izlaz iz procesa održavanja



Slika 6. Elementi procesa održavanja SS-uređaja

SS-uređaja očituje se u raspoloživosti infrastrukturnog podsustava.

3.2. Ciljevi i strategija održavanja SS-uređaja

Održavanje SS-uređaja podrazumijeva skup aktivnosti, mjera i postupaka koji se poduzimaju radi održanja tehničkih parametara, funkcionalne sigurnosti i pouzdanosti uređaja u skladu s tehničkim uvjetima i projektiranim stanjem. Globalni je cilj procesa održavanja visoka raspoloživost prometno-upravljačkog i signalno-sigurnosnog infrastrukturnog podsustava u funkciji sigurnog tijeka prometa.

Strategija održavanja obuhvaća kombinaciju tehničkih i administrativnih mjer te nadzorne aktivnosti, praćenje i analizu procesa. Svrha je provedbe mjeri održati uređaj u onome stanju, ili ga osposobiti za ono stanje u kojem ispunjava zahtijevanu funkciju. Administrativne mjere odnose se na planiranje i upravljanje materijalnim resursima i ljudskim potencijalima. Tehničke mjere provode se ovisno o karakterističnim aktivnostima procesa održavanja. Razlikuju se četiri vrste održavanja: preventivno, interventno, korektivno i investicijsko. Kategorizacija je prikazana u tablici 1.

U pogledu tijeka i upravljanja prometom ključan je ustroj održavanja prema tehnološkoj namjeni gdje se provode aktivnosti u cilju neprekidnog, sigurnog i bespriječnog funkcioniranja uređaja te sprječavanja nastanka neispravnosti. To se ostvaruje u sklopu tehničkih uvjeta, odgovarajućim održavanjem komponenti uređaja. Tekuće ili redovito održavanje obavljaju radnici pri intervencijama, periodičnim obilascima i radovima

na uređajima, a ono može biti interventno, preventivno i korektivno. Tijekom prometa prioritetno je interventno održavanje.

Interventno održavanje odnosi se na otklanjanje neispravnosti u radu uređaja u što kraćem roku bez ugrožavanja sigurnosti i redovitosti prometa. Preventivno održavanje obuhvaća propisane aktivnosti na uređaju u eksploataciji. To su ispitivanja, mjerjenja i kontrolni pregledi na terenu te radovi u servisnim radionicama. Prepoznavanje potencijalnih uzroka neispravnosti i njihovo sprječavanje temeljna je zadaća preventivnog održavanja. Korektivno održavanje podrazumijeva korektivne zahvate koji se izvode zbog odstupanja i nedostataka uočenih pri preventivnom održavanju, radove nakon modifikacije i/ili nadogradnje uređaja i radove koji se izvode po otklanjanju neispravnosti. Investicijsko održavanje čine radovi koji prelaze opseg redovitog održavanja i za koje je potrebna dodatna radna snaga. Prilikom te vrste održavanja obavljaju se popravci ili zamjene dijelova uređaja u većem opsegu. Investicijsko održavanje obavlja se po potrebi, ovisno o stanju uređaja, u skladu s poslovnim planovima. Iz praćenja, nadzornih aktivnosti i analiza procesa održavanja proizlazi ocjena stanja pojedinih uređaja, a u konačnici i cjelokupnoga infrastrukturnog podsustava. Analize moraju davati smjernice za poboljšanje sustava upravljanja održavanjem uređaja.

4. Čimbenici mogućnosti održavanja SS-uređaja u Republici Hrvatskoj

Sa stajališta vlasnika (Vlade RH) i upravitelja infrastrukture (HŽ Infrastrukture), mogućnost održavanja SS-uređaja na željezničkoj mreži određuju brojni čimbenici.

Osnovni unutarnji čimbenici mogućnosti održavanja na koje izravno može utjecati HŽ Infrastruktura (slika 7.) jesu:

- tehnička struktura uređaja s obzirom na vrste, tipove, proizvođače i starost
- tehničko stanje strukturnih podsustava i kompatibilnost
- organizacija održavanja
- pravila u procesu održavanja uređaja
- unutarnji mehanizmi praćenja rada uređaja (kontrola funkcionalnosti i održavanja te statističko praćenje i analiza neispravnosti).

Uspješnim upravljanjem čimbenicima ostvaruje se njihov sinergijski učinak kao jamstvo visoke raspoloživosti uređaja. Osnovni vanjski čimbenici mogućnosti održavanja odnose se na stanje željezničkih vozila prijevoznika, djelovanje korisnika ŽCP-a i trećih osoba te vremenske i elementarne nepogode. Iako vanjski

Tablica 1. Kategorizacija vrsta održavanja SS-uređaja

Prema izvoru financiranja i izvođaču radova	Prema tehnološkoj namjeni	Prema vremenu u odnosu na nastanak neispravnosti
Tekuće (redovito) održavanje: preventivno, interventno i korektivno	1. Otklanjanje neispravnosti (interventno održavanje)	Korektivno održavanje
	2. Pregled, mjerjenje, ispitivanje, podmazivanje i čišćenje (preventivno održavanje) 3. Zamjena dotrajalih dijelova i sanacija oštećenih dijelova (korektivno održavanje)	Preventivno održavanje
Investicijsko održavanje	4 Planirano održavanje većeg opsega, npr. modifikacija, zamjena uređaja i sl. (investicijsko održavanje)	



Slika 7. Unutarnji čimbenici mogućnosti održavanja SS-uređaja

čimbenici nisu u izravnoj nadležnosti HŽ Infrastrukture, postoje preventivne aktivnosti koje se poduzimaju u cilju smanjenja njihova negativnog utjecaja.

4.1. Tehnička struktura SS-uređaja

Tehnička struktura ugrađenih uređaja na mreži određena vrstama, tipovima i starošću uređaja, sklopova i elemenata utječe na značajke svih čimbenika mogućnosti održavanja. Osnovna je značajka nerazmjer ugrađenog velikog broja tipova sklopova i elemenata različitih generacija uređaja u tehničkom, tehnološkom i starosnom pogledu na relativno maloj željezničkoj mreži Republike Hrvatske. Može se zaključiti da je prometno-upravljački i signalno-sigurnosni podsustav u prethodnome razdoblju razvijan bez jasnih razvojnih smjernica koje su trebale proizići iz nacionalnih programa razvoja željezničke infrastrukture utemeljenih na strategijama kojima se uređuje prometni razvoj Hrvatske. Većina dionica održavanja na svome području održava brojne vrste i tipove uređaja, od mehaničkih do električkih, što je posebno izraženo kod uređaja za osiguranje ŽCP-a. Znakovito je i to da među električkim uređajima, kojima je od 2012. do danas osigurano sedam kolodvora, nalazimo tri različita tipa uređaja. Heterogenost SS-tehnike negativno se odražava na proces održavanja jer:

- narušava tehničko i tehnološko jedinstvo prometno-upravljačkoga i signalno-sigurnosnoga infrastrukturnog podsustava koje će u budućnosti otežavati nadogradnju u funkciji interoperabilnosti ili pri uvođenju uređaja za središnje upravljanje prometom i tako povećati investicije
- povećava troškove održavanja zbog višestruke potrebe za materijalnim resursima
- čini složenim proces nabave komponenti uređaja
- izvršni radnici na održavanju moraju istodobno imati znanja i vještine bravara, mehaničara, elektrotehničara i informatičara, što proces stručne izobrazbe čini složenim.

S obzirom na tehničku sposobnost pruga, razina osiguranja kolodvorskih i pružnih uređaja zadovoljava postojeće prometno opterećenje. Međutim, starost kolodvorskih uređaja ukazuje na potrebu zamjene ili obnove. Na slici 8. prikazan je dijagram kade za optimalnu eksploataciju uređaja (plava krivulja) i eksploraciju produljene faze istrošenosti (crvena krivulja) koja opisuje uređaje na hrvatskoj željezničkoj mreži.

Više od 90 posto kolodvorskih uređaja ugrađeno je prije 30 i više godina i pripada skupini uređaja produžene faze istrošenosti. Zbog istrošenosti sklopova i elemenata povećava se broj neispravnosti. Kako bi se smanjio udio interventnog odražavanja i zadržala optimalna razina pouzdanosti i raspoloživosti, potrebno je provoditi dodatne mjere poput povećanja učestalosti periodičnih pregleda, ispitivanja i mjerjenja kod preventivnog održavanja, češće zamjene dijelova te pojačanog nadzora i praćenja rada uređaja. Sve to povećava troškove poslovanja.

Dio pružnih uređaja (APB i MO), među kojima s udjelom od 87 posto prevladavaju relejni uređaji APB-a, djelomično je obnovljen 2009. (tip Integra), ali pri obnovi uređaja nisu zamijenjeni dotrajali pružni kabeli, iako se na određenim pružnim dionicama u to vrijeme izvodio pružni remont. Tijekom 2014. i 2015. na pružnoj dionici Moravice – Škrlevo ugrađen je novi relejni uređaj APB-a tipa SbL-5 koji je i najzastupljeniji na cijeloj mreži.

Na željezničkoj mreži nalaze se raznovrsni uređaji za osiguranje ŽCP-a i PP-a u različitim kombinacijama načina rada i kontrole ispravnog djelovanja. Unutar kategorizacije na pasivne (62,43 %) i aktivne (37,57 %) ŽCP-e potrebno je istaknuti nerazmjer razine osiguranja ŽCP-a u odnosu na gustoću prometa. Konkretno, na mreži postoje ŽCP-i osigurani električnim uređajima kojima se ne može prići osobnim automobilom jer ne postoji cesta, a dnevna gustoća prometa preko prijelaza je zanemariva ili ne postoji. U slučaju neispravnosti tih uređaja, posebno u zimskom razdoblju popraćenom snježnim padalinama, izvršnim je radnicima otežan pristup uređajima, zbog čega otklanjanje neispravnosti traje znatno dulje. Pasivni ŽCP-i na kojima je gustoća prometa velika prioritetniji su za podizanje razine osiguranja ugradnjom SS-uređaja. Za kontrolu ispravnog djelovanja uređaja za osiguranje



Slika 8. Dijagram kade za kolodvorske SS-uređaje s produljenom fazom istrošenosti

ŽCP-a, koja može biti provedena daljinskom kontrolom u najbližemu zaposjednutom službenom mjestu ili ugradnjom kontrolnih signala, nisu primijenjena jedinstvena rješenja. Na prugama koje nisu osigurane APB-om, ispravan rad ŽCP-a trebao bi se kontrolirati kontrolnim signalima, ponajprije iz sigurnosnih razloga, ali i zbog jednostavnije provedbe. Pruga M604 Oštarije – Knin – Split nije opremljena APB-om, vozno vrijeme i udaljenosti između zaposjednutih službenih mjesta su velike, a ispravan rad ŽCP-a provjerava se daljinskom kontrolom.

Kod postojećih uređaja za prijenos podataka i djelovanje na vlak pozitivan je trend zamjene starih pružnih baliza. Do kraja 2016. svi pružni dijelovi AS-uređaja trebali bi biti tipizirani balizama PM1020 i PM500 proizvođača Altpro. U skladu sa zakonskim odredbama, pružnim dijelom AS-uređaja moraju se opremiti svi svjetlosni glavni signali i predsignali te kontrolni i pomoći kontrolni signali uređaja za osiguranje ŽCP-a.

4.2. Tehničko stanje strukturnih podsustava i kompatibilnost

Tehničko stanje strukturnih podsustava utječe na mogućnost održavanja SS-uređaja. Uređaji koji se ugrađuju na određenoj pruzi moraju biti kompatibilni s postojećom infrastrukturom. Kompatibilnost uređaja treba dokazati s obzirom na utjecaje koje na njih mogu imati željeznička vozila, stabilna postrojenja električne vuče, druga elektroenergetska postrojenja te telekomunikacijski uređaji i vodovi. U postupku dokazivanja kompatibilnosti moraju se pribaviti dokumenti o sukladnosti ili dokazati da se određeni uređaj, sklop ili element koristi najmanje dvije godine na željezničkoj pruzi istog ranga i pod istim uvjetima u nekoj od zemalja EU-a. Valjanost priloženih dokumenata provjerava Agencija za sigurnost željezničkog prometa.

Postoje slučajevi u kojima na RAMS-komponente uređaja negativno utječu neispravnosti drugih strukturalnih podsustava. Kao primjer mogu se istaknuti utjecaji elektroenergetskoga i građevinskoga infrastrukturnog podsustava na rad sklopova za osiguranje kontrole slobodnosti kolosijeka izvedenih uz pomoć izoliranih odsjeka. U praksi se na elektrificiranoj mreži pojavljuju neispravnosti izoliranih odsjeka čiji je uzrok neosigurani kontinuitet povratnog voda kontaktne mreže. Vezano uz građevinski podsustav, na rad izoliranih odsjeka negativno utječe loš zastor koji pri većim padalinama može prouzročiti lažnu zauzetost kontroliranog dijela kolosijeka. Loše građevinsko stanje skretnica negativno utječe na vrijednosti sila koje moraju zadovoljavati skretničke postavne sprave. Neispravni dijelovi željezničkih vozila smanjuju razinu pouzdanog i sigurnog rada uređaja. Na primjer, neodgovarajući omski otpor osovinskog sklopa određene serije vozila može umanjiti pouzdanost uključnih elemenata uređaja za osiguranje ŽCP-a, a time ugroziti i prometnu sigurnost.

4.3. Organizacija održavanja SS-uređaja

Za upravljanje čimbenicima mogućnosti održavanja važno je uspostaviti učinkovitu organizaciju koju čine ljudski i materijalni resursi u objedinjenoj tehnološkoj cjelini. U organizaciji HŽ Infrastrukture mogu se prepoznati tri organizacijske cjeline održavanja SS-uređaja (slika 9.).



Slika 9. Organizacijske cjeline nadležne za održavanje SS-uređaja u HŽ Infrastrukturi

Organizacijska jedinica koja se bavi poslovima vezanima uz održavanje uređaja na razini Direkcije jest Služba za upravljanje održavanjem i obnovu signalno-sigurnosnih uređaja, a u procesu održavanja ima krovnu funkciju u planiranju i koordinira aktivnosti sektora. Ukupno pet sektora SS i TK teritorijalno je raspodijeljeno u pet regionalnih jedinica HŽ Infrastrukture. U nadležnosti sektora je 25 izvršnih organizacijskih jedinica odnosno dionica koje neposredno održavaju uređaje na cijeloj mreži. Detaljnijim uvidom može se uočiti nerazmjer broja radnika u odnosu na područje održavanja i strukturu uređaja na tim područjima. Broj izvršnih radnika koji su sukladno opisu poslova zaduženi za održavanje SS-uređaja kreće se u rasponu od pet do 26 u različitim dionicama. Prethodnim organizacijskim promjenama smanjen je broj sistematiziranih radnih mjeseta vezanih uz proces održavanja, a zbog smanjenja broja i nepovoljne dobne strukture radnika preventivno održavanje svedeno je na minimum.

Ovisno o radnim mjestima, radnici Službe i sektora SS i TK moraju imati visoku ili višu stručnu spremu, a radnici dionica višu ili srednju stručnu spremu. Po zapošljavanju u HŽ Infrastrukturi novozaposleni radnici održaju pripravnički staž. Za to vrijeme uz pomoć mentora usvajaju znanja potrebna za polaganje stručnog ispita i početak samostalnog rada. Pripravnici koji se izravno po završetku studija raspoređuju u Direkciju ne upoznaju u dovoljnoj mjeri rad sektora i dionica što predstavlja nedostatak za njihov profesionalni razvoj, ali i za učinkovitost krovne službe jer se usporava stjecanje kompetencija potrebnih za učinkovito obavljanje radnih zadaća. Radnici dionica održavanja su izvršni radnici i za njih je organizirano poučavanje. Kvaliteta održavanja uređaja, osobito interventnog održavanja, ovisi o skupu znanja i vještina koje bi radnici trebali stići kroz proces stručnog osposobljavanja. Ta tvrdnja utečnjena na analizi provedbe stručne izobrazbe radnika iz 2009. nije prepoznata i u tome području nema većih pomaka. Organizacijske su jedinice zadužene za izradu okvirnih programa poučavanja u prethodnome periodu tu zadaću svodile na formalnost. Voditelji dionica dužni

su izraditi izvedbeni program i provesti poučavanje na temelju navedenih okvirnih programa. Može se zaključiti da redovito poučavanje izvršnih radnika još uvijek nije na zadovoljavajućoj razini.

Organizacione jedinice mjerodavne za održavanje moraju biti opremljene materijalnim resursima. Služba za upravljanje održavanjem i obnovu SS-uređaja i sektori SS i TK moraju raspolažati odgovarajućim prostorima za rad, arhivu poslovne dokumentacije i smještaj mjerne opreme, informatičkom i uredskom opremom te cestovnim vozilima.

Prioritetna je opremljenost dionica održavanja koje moraju raspolažati: odgovarajućim alatom, mјernom opremom i informatičkom opremom, rezervnim dijelovima, potrošnim materijalom i zaštitnim sredstvima, pouzdanim cestovnim vozilima, odgovarajućim objektima za rad i smještaj zaposlenika te sredstvima za rad, prostorom za smještaj cestovnih vozila, rezervnih dijelova i materijala.

Nemogućnost nabave rezervnih dijelova za pojedine tipove uređaja može stvara probleme koji utječu na raspoloživost. Ponekad se određeni uređaji zbog nedostatka zamjenskog dijela dugotrajno moraju isključiti iz rada. Uglavnom su to uređaji na željezničkoj mreži sa specifičnim, nerijetko i jednim ugrađenim tipom elementa koji doveo do neispravnosti.

4.4. Pravila u procesu održavanja SS-uređaja

Pravila obuhvaćaju opće akte, dokumente i postupke koji propisuju što, kako i na koji način treba raditi u procesu održavanja, a na slici 10. prikazane su razine pravila u HŽ Infrastrukturi.

Proces održavanja SS-uređaja temelji se na brojnim pravilima, a osnovni opći akti u višegodišnjoj primjeni jesu Pravilnik o održavanju SS-postrojenja (Pravilnik 400) i Uputa o postupku radnika izvršnih služba s kolodvorskim i pružnim SS i TK-uređajima (Uputa HŽI-432). Pravilnikom 400 propisani su opći tehnički uvjeti koje moraju ispunjavati uređaji, mjere koje se moraju poduzeti pri održavanju i rokovi održavanja. Uputom HŽI-432 propisani su postupci i odgovornosti izvršnih radnika u procesu održavanja kako bi se stvorili uvjeti za ispravan rad uređaja. Pri održavanju i obnovi uređaja primjenjuju se i opći akti i norme kojima se detaljnije

propisuju postupci održavanja i tehnički uvjeti za pojedine vrste uređaja.

Analizom je utvrđeno da su propisi iz područja SStehnike zastarjeli. Najstariji opći akt, Opšti tehnički propisi za relejne stanične signalno-sigurnosne uređaje (411), u primjeni je od 1. siječnja 1958. Najveći nedostatak u prethodnih 15-ak godina bilo je nepostojanje tehničkih uvjeta za elektroničke uređaje. Tehnički problemi i posljedična materijalna šteta vezana uz elektroničke uređaje sigurno bi bili manji nakon pravodobnog donošenja općeg akta. Iako je izrada tehničkih uvjeta bila propisana još odredbama Zakona o sigurnosti u željezničkom prometu iz 2007., Pravilnik o tehničkim uvjetima za prometno-upravljački i signalno-sigurnosni željeznički infrastrukturni podsustav donesen je tek u rujnu 2015. Kako bi se taj nedostatak ublažio, na inicijativu Poslova upravljanja sigurnošću 2013. objavljen je Popis prihvaćenih normativnih i drugih dokumenata Hrvatskog zavoda za norme te internih strukovnih normi koji se primjenjuju u HŽ Infrastrukturi. Službenim prihvaćanjem normi s popisa uspostavljeni su preduvjeti za ocjenu kvalitete ispravnosti rada uređaja i primjenu RAMS-zahtjeva.

4.5. Mehanizmi praćenja procesa održavanja i rada SS-uređaja

Mehanizmi praćenja funkcionalnog rada i procesa održavanja SS-uređaja uključuju: unutarnje audite sustava upravljanja kvalitetom (SUK) usmjerene na proces održavanja, kontrole sustava upravljanja sigurnošću usmjerene na sigurnosne aspekte funkcionalnosti, tehničkog stanja i održavanja uređaja, statističko praćenje i analizu s težištem na neispravnosti u radu uređaja.

U skladu sa SUK-om procesi HŽ Infrastrukture trebaju se provoditi po principu tzv. Demingova kruga kroz četiri faze: planiranje, provedbu, provjeru i poboljšanje. Unutarnji je audit neovisna metoda praćenja i mjerjenja primjene SUK-a koju prema godišnjem programu provode auditorski timovi radnika HŽ Infrastrukture. Audit je usmjeren na provjeru ostvarenja ciljeva kvalitete i procesa održavanja, a obuhvaća razgovor s radnicima, praćenje aktivnosti unutar procesa i uvid u dokumentaciju. S nalazima audita upoznata je Uprava koja je dužna provesti godišnje preispitivanje upravljanja kako bi osigurala učinkovitost i poboljšanje SUK-a. Uvođenje SUK-a relativno je novi proces i dio visokog menadžmenta nije ga još prihvatio u cijelosti. Nakon što su doneseni temeljni opći akti i razvojne smjernice, implementacija upravljanja poslovnim procesima i rizicima je zaustavljena.

Pravilnikom o organizaciji i načinu obavljanja kontrole nad sigurnim tijekom prometa (Pravilnik HŽI-659) propisani su organizacija i način obavljanja kontrole u



Slike 10. Razine pravila u procesu održavanja SS-uređaja

području funkcionalnih i strukturnih podsustava u nadležnosti HŽ Infrastrukture. S obzirom na razine (slika 11.), provode se procesualna kontrola, kontrola koju provode nadređene organizacijske jedinice i unutarnja kontrola.

Nalazi kontrola koje se provode na razini regionalnih jedinica često nisu objektivni i ne ispunjavaju očekivane rezultate. Unutarnja kontrola provodi se kvalitetnije i temelj je za sve analize Poslova upravljanja sigurnošću. Uspostava sustava upravljanja sigurnošću započela je 2008. i uz puni angažman tadašnjeg menadžmenta i radnika te organizacijske jedinice postala važan dio poslovanja. Uz podršku Uprave moguće je ostvariti konkretna poboljšanja temeljena na provedenim unutarnjim kontrolama i utvrđenim rizicima.

Tijekom životnog ciklusa SS-uređaja važno je pratiti i analizirati njegov funkcionalni rad. Ako su neispravnosti sklopova ili elemenata određenog uređaja učestale, moraju se poduzeti mjere kojima će se one otkloniti ili će se učestalost smanjiti na prihvatljivu razinu. S obzirom na utjecaj vremenskog perioda ispravnog stanja uređaja na raspoloživost željezničkog sustava, neispravnosti je potrebno pratiti i analizirati. Analizom je moguće otkriti kritična mjesta, poduzeti mjere za poboljšanje i povećati raspoloživost sustava. Postupci praćenja i analize neispravnosti propisani su Uputom HŽI-432 unutar procesa održavanja uređaja i Pravilnikom HŽI-659 unutar procesa upravljanja sigurnošću. Postojeći način praćenja rada uređaja kroz dnevna izvješća o neispravnostima koja se prosleđuju iz dionica u tabličnome obliku (MS Excel) zahtijeva veliki utrošak vremena. Izvješća se nedovoljno koriste u svrhu izrade učinkovitih analiza u čijim zaključcima nerijetko izostaju konkretnе smjernice poboljšanja.

5. Zaključna razmatranja – razvojne smjernice

U skladu s pregledom postojećeg stanja i ocjenom unutarnjih čimbenika mogućnosti održavanja SS-uređaja na željezničkoj mreži Republike Hrvatske, u nastavku su predložene razvojne smjernice za poboljšanje.

HŽ Infrastruktura treba izraditi strategiju modernizacije i obnove prometno-upravljačkoga i signalno-

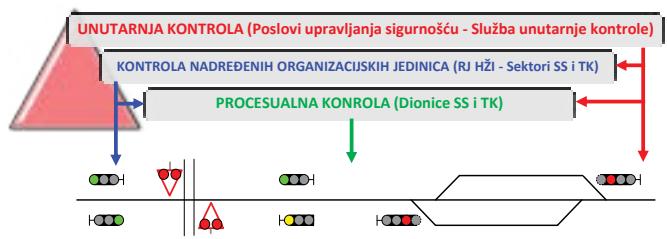
sigurnosnoga infrastrukturnog podsustava uskladenu sa strateškim dokumentima prometnog razvoja Republike Hrvatske. Kako bi se izbjegla heterogenost tipova istih vrsta uređaja na željezničkoj mreži ili dijelu mreže, modernizacija i obnova SS-uređaja ne smije se provoditi na razini kolodvora ili međukolodvorskog područja, nego na razini cijele mreže, koridora, pruge ili minimalno na razini dulje pružne dionice. Izbor razine osiguranja uređajima na određenome dijelu mreže treba uskladiti s prijevoznom potražnjom odnosno prognozom opsega prometa. Na taj način moguće je ostvariti tehničko i tehničko jedinstvo, interoperabilnost, poboljšati RAMS-komponente uređaja, optimizirati proces održavanja i dugoročno uštedjeti velika finansijska sredstva.

U cilju optimiziranja organizacije održavanja neophodno je utvrditi kriterije za određivanje područja održavanja pojedinih dionica. Kriteriji se formiraju na temelju vremena potrebnog za dolazak do bilo kojeg dijela uređaja prilikom interventnog održavanja i tehničke strukture uređaja na području održavanja. Neophodno je utvrditi i službeno objaviti kriterije i normative za određivanje broja radnika dionica. Osnovni kriteriji trebaju biti količina i struktura uređaja, gustoća prometa na dijelu mreže u nadležnosti dionice, udaljenost između krajnjih točaka područja održavanja te opremljenost materijalnim resursima.

U području upravljanja ljudskim potencijalima prioritetno je unaprijediti proces stručnog ospozobljavanja. U programe ospozobljavanja pripravnika s visokom i višom stručnom spremom potrebno je uvrstiti stažiranje na terenu u dionicama održavanja. Izradom i primjenom novog modela poučavanja odnosno reorganizacijom procesa poučavanja moguće je podići razinu stručnih kompetencija izvršnih radnika. Preduvjeti za unaprjeđenje su uvođenje školskih instruktora za elektrotehničku djelatnost i revidiranje pravila prema kojima se provodi poučavanje. Neophodno je pokrenuti inicijativu osvremenjivanja Pravilnika 646 i poboljšati kvalitetu okvirnih planova i programa poučavanja, pri čemu u programskim sadržajima treba predvidjeti i praktičnu nastavu.

Tehničku regulativu iz područja SS-tehnike potrebno je potpuno uskladiti s postojećim zakonskim i podzakonskim općim aktima i normama. Tehničku dokumentaciju (sheme, tehničke opise, sigurnosne analize i korisničke upute) u papirnatome obliku treba digitalizirati i objaviti na intranetskome portalu HŽ Infrastrukture.

Mehanizmi praćenja u obliku nadzornih aktivnosti unutar sustava upravljanja kvalitetom i sustava upravljanja sigurnošću koriste se pri identificiranju rizika u procesu održavanja i nude smjernice za poboljšanje. Stoga je potrebno postupati po nalazima unutarnjih



Slika 11. Razine kontrola održavanja SS-uređaja u HŽ Infrastrukturi

audita i unutarnjih kontrola te po analizama provedbe operativnih programa politika kvalitete i sigurnosti. Daljnje unaprjeđenje sustava upravljanja kvalitetom temelji se na upravljanju procesima i upravljanju rizicima i otvara mogućnosti za optimiziranje procesa održavanja te se Uprava i organizacijske jedinice mjerodavne za upravljanje održavanjem i obnovu SS-uređaja trebaju aktivno uključiti u njihovu implementaciju. Od 2015. to je i zakonska obveza javnih poduzeća.

Prioritetno je poboljšati praćenje i analizu rada i neispravnosti u radu SS-uređaja kroz uspostavu informacijskog sustava koji podrazumijeva pohranu evidencija o održavanju (ispitno-mjernih lista i drugih evidencija) u električkome obliku. Sustav prijave i praćenja neispravnosti u radu uređaja može se pojednostavniti pomoću aplikacijskog sustava koji će s jednog mesta omogućiti uvid u sve neispravnosti svakoga pojedinog uređaja na mreži te olakšati izradu analiza. Analize je moguće unaprijediti izradom modela usmjerenog prema učinkovitome strukturiranju podataka i konkretnijim zaključnim smjernicama za poboljšanje.

U cilju poboljšanja procesa održavanja SS-uređaja neophodno je kontinuirano preispitivati čimbenike mogućnosti održavanja i pronalaziti rješenja za njihovo unaprjeđenje.

Literatura:

- [1] Tuškanec, M.: Modeliranje praćenja i analize neispravnosti rada signalno-sigurnosnih uređaja, specijalistički rad, Fakultet elektrotehnike i računarstva, Zagreb, 2016.
- [2] Pravilnik o željezničkoj infrastrukturi, NN 127/05 i 16/08
- [3] Zakon o sigurnosti i interoperabilnosti željezničkog sustava, NN 82/13, 18/15 i 110/15
- [4] Hrvatski zavod za norme (HZN): HRN EN 50126-1:2001/Ispr.1:2009; HRN EN 50128:2001; HRN EN 50129:2007; HRN EN 9001:2009
- [5] Arriba, R.: Solution of RAM requirements for Spanish High Speed Lines, Signal+Draht 6/2013
- [6] Bosak, Lj.: Rizik - funkcija hazarda u željezničkom prometu, Automatizacija u prometu, Split, 2006.
- [7] Pravilnik o tehničkim uvjetima za prometno-upravljački i signalno-sigurnosni željeznički infrastrukturni podsustav, NN 97/15
- [8] Habuš, V.: Sigurnosna analiza željezničkih signalno-sigurnosnih uređaja, Automatizacija u prometu, Vinkovci, 2004.
- [9] Toš, Z.: Signalizacija u željezničkom prometu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2013.
- [10] Theeg, G.; Vlasenko, S.: Railway signalling & interlocking, Eurailpress, Hamburg, 2009.
- [11] Uputa o upravljanju poslovnim procesima, Službeni vjesnik HŽI 5/15
- [12] Tuškanec, M.: Unapređenje stručnog osposobljavanja izvršnog osoblja na poslovima održavanja signalno-sigurnosnih uređaja, Željeznice 21, br. 1/2010.
- [13] Pravilnik o stažiranju, poučavanju i provjeri znanja izvršnih radnika na HŽ-Hrvatskim željeznicama, Službeni vjesnik HŽ 1/96 i 1/04
- [14] Pravilnik o održavanju signalno-sigurnosnih postrojenja, Službeni glasnik ZJŽ 4/85, Službeni vjesnik HŽ 20/91, 7/02 i 7/14
- [15] Uputa o postupku radnika izvršnih služba s kolodvorskim i pružnim signalno-sigurnosnim i telekomunikacijskim uređajima, Službeni vjesnik HŽ 1/03 i 2/07, Službeni vjesnik HŽI 2/13
- [16] Opšti tehnički propisi za relejne stanične signalno-sigurnosne uređaje, Službeni glasnik ZJŽ 3/58, 12/65, 5/67, 8/72 i 1/75, Službeni vjesnik HŽ 20/91 i 2/02
- [17] Zakon o sigurnosti u željezničkom prometu, NN 41/07 i 61/11
- [18] Popis prihvaćenih normativnih i drugih dokumenata Hrvatskog zavoda za norme te internih strukovnih normi koji se primjenjuju u HŽ Infrastrukturi, Službeni vjesnik HŽI 10/13
- [19] Pravilnik o sustavu upravljanja kvalitetom HŽ Infrastrukture d.o.o., Službeni vjesnik HŽI 14/14
- [20] Pravilnik o organizaciji i načinu obavljanja kontrole nad sigurnim tijekom prometa u HŽ Infrastrukturni d.o.o., Službeni vjesnik HŽI 6/13

UDK: 656.216; 656.25

Adresa autora:

Marinko Tuškanec, univ. spec. el.
HŽ Infrastruktura d.o.o., Mihanovićeva 12, 10000 Zagreb
marinko.tuskanec@hzinfra.hr

SAŽETAK

U radu su istaknute značajke signalno-sigurnosnih (SS) uređaja u željezničkom sustavu i razmotrone pouzdanost, raspoloživost, mogućnost održavanja i sigurnost (RAMS) kao glavne karakteristike kvalitete SS-uređaja. Potom su sagledani elementi procesa održavanja s naglaskom na čimbenike mogućnosti održavanja SS-uređaja na željezničkoj mreži u Republici Hrvatskoj uključujući i prijedlog smjernica za njihovo unaprjeđenje.

Ključne riječi: signalno-sigurnosni uređaji, RAMS sustav, upravljački procesi, održavanje uređaja.

Kategorizacija: pregledni članak.

SUMMARY

FACTORS REGARDING POSSIBILITIES FOR SIGNALLING AND INTERLOCKING DEVICES MAINTENANCE

The paper points out the features of signalling and interlocking devices within the railway system as well as considering reliability, availability and possibility of maintenance and safety (RAMS) as main characteristics of signalling and interlocking devices' quality. Then it reviews the elements of the maintenance process, stressing the factors regarding maintenance of signalling and interlocking devices on the railway network of the Republic of Croatia, including the proposal for guidelines regarding their improvement.

Key words: signaling devices, RAMS system, management processes, maintenance of equipment.

Categorization: subject review.

AŽD Praha



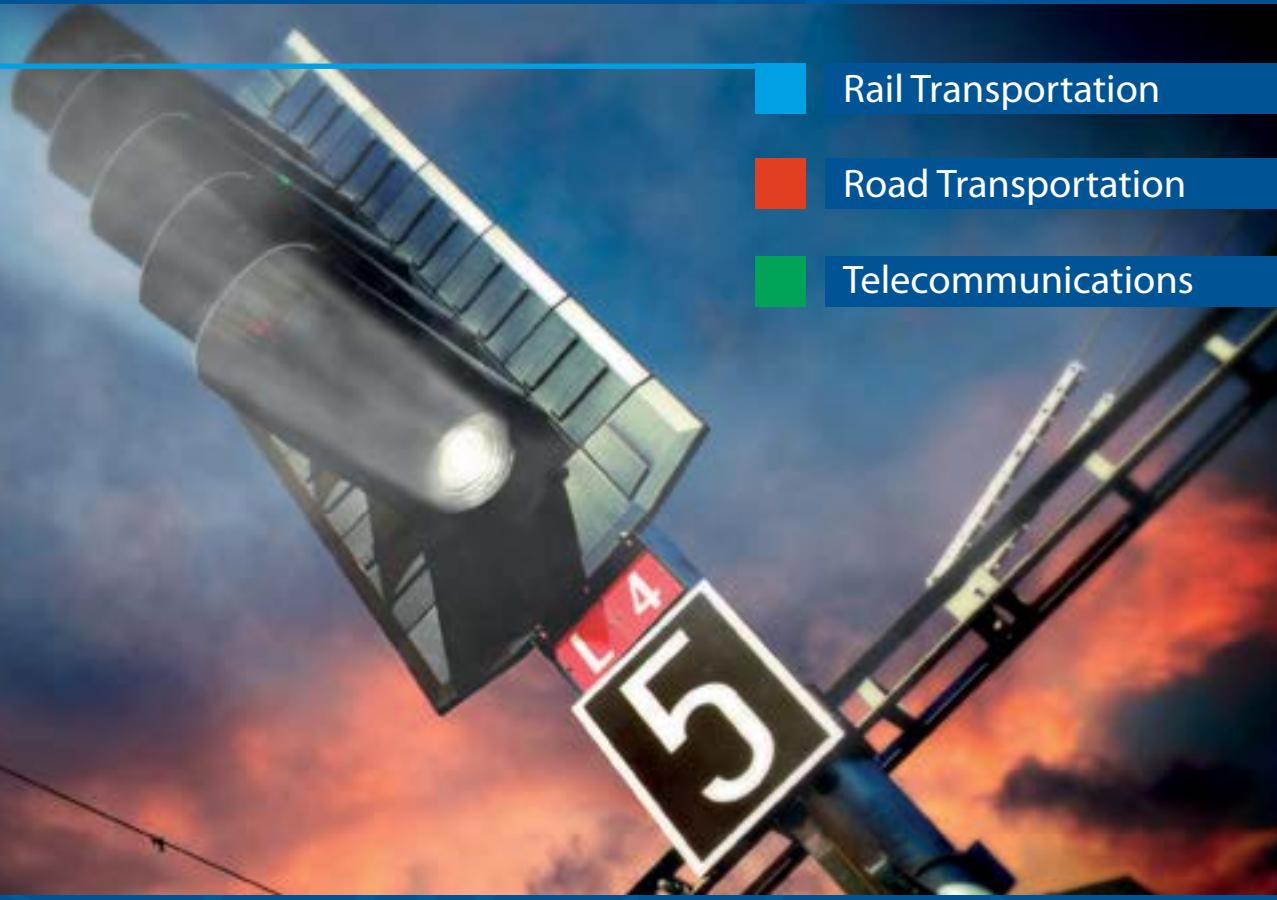
Rail Transportation



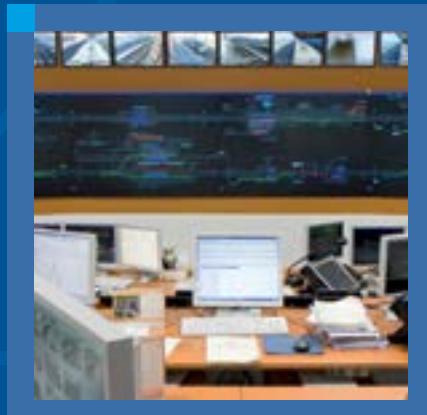
Road Transportation



Telecommunications



Traditional Czech supplier of modern control
and signalling systems



Safely to your destination

PROJEKT IZGRADNJE BAZNOG TUNELA GOTTHARD

Bazni tunel Gotthard predstavlja jedan od najgrandioznijih građevinsko-infrastrukturnih željezničkih projekata u posljednje vrijeme, kojim će se znatno unaprijediti željeznički promet kroz Alpe i poboljšati veze sjevera i juga Europe. Spektakularnom svečanošću tunel je otvoren 1. lipnja, a kroz impresivni infrastrukturni objekt u prosincu 2016. počet će voziti prvi redovni vlakovi.

Bazni tunel Gotthard sastoji se od dvije tunelske cijevi koje na sjeveru počinju u blizini kolodvora Erstfeld na pruzi Zürich – Chiasso – (Milano) u švicarskom kantonu Uri. Duljina tunela je 57,9 km, a ukupna duljina obje tunelske cijevi i pomoćnih tunela između njih iznosi 151,84 km. Tunel na jugu završava kod kolodvora Bodio u kantonu Ticino, a prolazi ispod mjesta Sedrun u kantonu Graubünden. Izgradnja baznog tunela Gotthard dio je projekta *Alp Transit*, poznatog i pod nazivom Nova željeznička veza kroz Alpe (NRLA - New Railway Link through the Alps). U sklopu tog projekta izgrađen je bazni tunel Lötschberg koji povezuje kantone Bern i Valais, a treći bazni tunel Ceneri je u izgradnji. Njegovo otvorenje očekuje se 2020. godine.

Dva su glavna razloga izgradnje novog tunela Gotthard – jedan je povećanje kapaciteta za međunarodni teretni promet iz sjevernomorskih luka prema Italiji, dok je drugi ubrzavanje putničkog prometa iz sjeverne prema južnoj Švicarskoj, tj. od Züricha do kantona Ticino. Cilj je bio izgraditi željezničku prugu čiji maksimalni usponi ne bi bili veći od vrlo povoljnih 7 promila. Također, vrijeme putovanja kroz novi tunel Gotthard bit će izuzetno povoljno – međunarodni putnički vlakovi na relaciji Zürich – Lugano – Milano vozit će sat kraće, dok će vrijeme vožnje od Luzerna do Bellinzone iznositi 1 sat i 25 minuta.

Bazni tunel Gotthard prolazi ispod željezničke pruge Gotthard (*Gotthardbahn*) koja je otvorena 1882. godine. Prvi tunel bio je izgrađen na toj pruzi, nakon toga izgrađen je cestovni tunel, a tunel Gotthard treći je tunel na istoimenom planinskom masivu. Željeznička pruga Gotthard dio je željezničkog Rajnsko-alpskog koridora Rotterdam – Genova i jedna je od najvažnijih i najprometnijih pruga u Europi, a promet na njoj od 1980. povećan je više puta. Na otvorenju

cestovnog tunela Gotthard 1980. švicarski političari obećali su da će drugi tunel biti probijen ako se cestovni promet poveća na više od milijun tona godišnje, no promet je već godinu dana nakon otvorenja iznosio 2,5 mil. tona godišnje. Danas cestovni tunel koriste kamioni koji godišnje prevezu oko 6 mil. tona tereta.

Zbog svega navedenog, novi bazni tunel Gotthard izuzetno je potreban i očekivani infrastrukturni projekt, koji se nalazi na oko 600 metara niže od staroga željezničkog tunela Gotthard. Danas starom željezničkom prugom sa snažnim suvremenim električnim lokomotivama mogu prometovati vlakovi maksimalne težine 1400 tona, a u posebnim uvjetima i do 1500 tona. Otvorenjem baznog tunela Gotthard Švicarska će treći put u povijesti nositi titulu zemlje s najduljim željezničkim tunelom. Prvi put je to bilo 1882. kada je u promet pušten stari tunel Gotthard, a drugi put 1905. kada je probijen tunel Simplon.

Stara željeznička pruga Gotthard izgrađena je temeljem tripartitnog ugovora između Kraljevine Italije, Njemačkog Carstva i Švicarske Konfederacije potpisanih 1871. u Luzernu. Pruga između Luzerna i Chiassa otvorena je 1. lipnja 1882. godine, a središnji objekt na njoj bio je 15003 metara dug dvokolosiječni tunel Gotthard. Pruga je 1909. postala dio mreže Švicarskih saveznih željeznica, a 1922. elektrificirana je sustavom 15kV/16,7Hz. Najviša točka pruge nalazi se na 1151 metru nadmorske visine. Cestovni tunel Gotthard duljine 16,9 km otvoren je 1980. godine.

Na referendumu održanom 1992. godine, 64% švicarskih glasača podržalo je izgradnju novog tunela Gotthard, koja je počela 1996. godine. Na referendumu 1994. švicarski glasači odlučili su da se obustavi rast kamionskog prometa kroz Alpe i intenzivnije pristupi



Slika 1. Završno betoniranje baznog tunela Gotthard na lokaciji Amsteg 2007. godine (Foto: Alp Transit)



Slika 2. Početak gradnje željezničke infrastrukture na lokaciji Erstfeld 2012. godine (Foto: Alp Transit)

modernizaciji željezničkih pruga preko alpskog masiva. Ta odluka poznata je pod nazivom Akt o zaštiti Alpa. Probijanje istočnog tunela dovršeno je 15. listopada 2010., a ceremonija završnog proboga izravno se prenosila na nacionalnoj švicarskoj televiziji, što najbolje dokazuje važnost koju taj objekt ima za Švicarsku. Zapadni tunel probijen je 23. ožujka 2011. godine. Izvorno je planirano da će u prosincu 2016. kompanija *AlpTransit Gotthard* predati tunel Švicarskim saveznim željeznicama (SBB/CFF/FFS), ali s obzirom na brzinu izgradnje, u veljači 2014. odlučeno je da se primopredaja obavi ranije – u lipnju 2016. godine. Širom Švicarske 850 dana prije primopredaje postavljeni su satovi koji su odbrojavali vrijeme do otvorenja tunela.

Ukupni troškovi projekta izgradnje novog tunela Gotthard iznosili su 8,86 milijarde eura. Novim tunelom Gotthard moći će prolaziti vlakovi maksimalne težine do 3600 tona, a putnički vlakovi kroz tunel će prometovati



Slika 3. Lokomotiva SBB Re 460 084 vuče prvi ispitni vlak kroz bazni tunel Gotthard 8. studenoga 2015. (vlak ispred tunelskog portala Erstfeld) (Foto: Alp Transit)

maksimalnom brzinom od 250 km/h. Kada bazni tuneli Ceneri (na jugu) i Zimmerberg (na sjeveru) budu potpuno gotovi, uštede u vremenu putovanja između Njemačke i Italije iznosit će više od 60 minuta.

Bazni tunel Gotthard dug je 57,9 km i najdulji je željeznički tunel na svijetu. Željeznička pruga koje je položena kroz tunel nalazi se na maksimalnoj nadmorskoj visini od 549 metara i prva je željeznička pruga preko Alpa koja se prema eksploracijskim karakteristikama smatra ravnicaškom željezničkom prugom. Novi tunel Gotthard je i najdublji željeznički tunel na svijetu, iznad kojeg se uzdižu planinski vrhovi do 2300 metara. Zanimljiv je podatak da ako se namjerno obustavi ventilacija, temperatura u tunelu može doseći do 46°C. Bazni tunel Gotthard povezuje dvije alpske doline – dolinu rijeke Reuss na sjeveru u kantonu Uri i dolinu rijeke Leventina/Ticino u kantonu Ticino. Te su doline razdvojene alpskim masivom Gotthard u kantonu Glarus.

Tunel prolazi ispod dijela istočnošvicarskog kantona Graubünden i doline Surselva. Kulturološki je zanimljiva činjenica da kanton Uri pripada njemačkom, kanton Ticino talijanskom, a kanton Graubünden retoromanskom govornom području. Također, važno je spomenuti klimatske razlike na sjevernom i južnom portalu novoga baznog tunela Gotthard, kod kojih u ekstremnim slučajevima temperaturna razlika može iznositi do 10 stupnjeva, dok je uobičajena razlika od 2 do 3 stupnja.

Bazni tunel Gotthard sastoji se od dvije jednokolosiječne tunelske cijevi koje su na svakih 325 metara povezane galerijama za prolazak osoba i manjih servisnih vozila. Zbog maksimalnog smanjenja vremena gradnje, tunel se bušio izvorno s četiri, a kasnije pet pristupnih točaka - Erstfeld, Amsteg, Sedrun, Faido i

Bodio. Za cijelokupno projektiranje i gradnju baznog tunela bila je odgovorna kompanija *AlpTransit Gotthard* u 100%-tnom vlasništvu Švicarskih saveznih željezница. Kolosiječni spojevi u tunelu nalaze se na dvije lokacije na kojima vlakovi mogu mijenjati tunelske cijevi kojima prometuju, a nalaze se na lokacijama Sedrun i Faido. Obje lokacije opremljene su velikim galerijama koje u slučaju potrebe omogućavaju spašavanje i evakuaciju.

Tehnološki najzahtjevnija pristupna točka tijekom gradnje tunela bila je gradić Sedrun, koji se nalazi na mreži uskotračne željeznice *Matterhorn Gotthard Bahn* (MGB), od kojega je horizontalni tunel duljine 1000 metara vodio do dva vertikalna podzemna okna visine 800 metara. Izvorni planovi podrazumijevali su da se na toj lokaciji izgradi podzemni željeznički kolodvor Porta Alpina, koji bi s površinom zemlje, gradićem Sedrunom i mrežom uskotračne željeznice

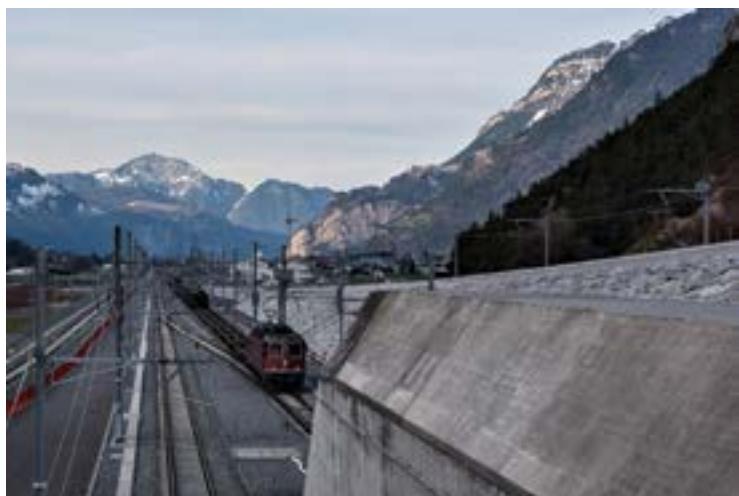


Slika 4. Lokomotiva SBB Re 460 084 vuče prvi ispitni vlak kroz bazni tunel Gotthard 8. studenoga 2015. (vlak u blizini evakuacijske stanice Sedrun) (Foto: Alp Transit)

MGB bio povezan brzim dizalima. Ipak, od te se ambiciozne ideje odustalo 2007. godine, a 2012. konfederalna švicarska vlada odlučila je da projekt Porta Alpina za sada nije isplativ. S obzirom da vertikalna okna i dalje postoje, moguće je da će projekt biti nastavljen.

Prva ispitivanja željezničke infrastrukture u baznom tunelu Gotthard počela su 16. prosinca 2013. na dionici dugoj 13 kilometara između lokacija Faido i Bodio u zapadnoj tunelskoj cijevi. Nakon što je 31. listopada 2014. dovršena gradnja željezničke infrastrukture u tunelu, počela su ispitivanja cjelokupnoga željezničkog i tunelskog sustava.

Izgradnja tunela odvijala se po sektorima, a na probijanju tunela radilo je nekoliko izvođača radova. Najsjevernija dionica bila je duga 7,7 km i nalazila se između lokacija Erstfeld i Amsteg. Dva stroja za bušenje tunela (TBM) probijala su dvije tunelske cijevi, koje



Slika 5. Ispitivanje vožnje teretnog vlaka duljine 1500 metara kroz novi bazni tunel Gotthard; 6. veljače 2016. (Foto: Alp Transit)

su dovršene 15. lipnja 2009. godine. Sjeverni tunelski portal izgrađen je površinskim širokim iskopom. Južno od Amstega počinje dionica tunela duljine 11,3 km koja se prema jugu proteže do Sedruna. Tu dionicu gradila je kompanija ARGE AGN (konzorcij kompanija *Strabag* i *Züblin Murer*). Ta dionica dovršena 9. prosinca 2009. službeno je predana kompaniji *AlpTransit*, koja je počela s opremanjem tunela željezničkom infrastrukturom.

Južno od te dionice nalazi se središnja, najdublja dionica baznog tunela Gotthard duljine 8,6 km (istočna tunelska cijev) i 8,7 km (zapadna tunelska cijev). Probijanje te dionice obavio je konzorcij *Transco* u kojemu su kompanije *Bilfinger SE*, *Implenia*, *Frutiger* i *Impresa Pizzarotti*. Probijanje te dionice dovršeno je u ožujku 2011. godine. Evakuacijsku podzemnu stanicu Sedrun gradila je kompanija *Transtec Gotthard*



Slika 6. Karakterističan presjek dvije tunelske cijevi i poveznog tunela (Izvor: foto: Alp Transit)

koja ju je *AlpTransitu* predala 15. rujna 2011. godine. Dionica Faido duga je 13,4 km (istočna tunelska cijev) i 13,6 km (zapadna tunelska cijev). Gradnju te dionice preuzeila je kompanija *Consorzio TAT* u kojoj su kompanije *Alpine Mayrleder Bau*, *CSC Impresa costruzioni*, *Hochtief*, *Implenia* i *Impregilo*. Najjužniju i posljednju dionicu baznog tunela Gotthard gradila je također kompanija *Consorzio TAT*. Ta dionica nazvana Bodio duga je 15,6 km.

Bazni tunel Gotthard kruna je gotovo 60 godina dugog planiranja gradnje, a realizacija tog projekta predstavlja impresivni uspjeh inženjerske struke. Nai-mje, nakon Drugoga svjetskog rata počelo se ozbiljno razmišljati o gradnji novog tunela, a svojedobno se planirala i gradnja tzv. Y tunela čija bi istočna cijev vodila prema središnjem dijelu istočnošvicarskog kantona Graubünden.

Toma Bačić, mag. hist. art.

Putujte Europom s Interrail kartom.
Istražite nove zemlje i družite se s prijateljima.
Uspomene s putovanja zauvijek ostaju u sjećanju.



HŽPP I NEXTBIKE: PROMOVIRAN EKOLOŠKI PRIJEVOZ

U zagrebačkome Boćarskom domu 13. svibnja održana je konferencija za medije na kojoj je Nextbike sustav javnih bicikala u suradnji s HŽ Putničkim prijevozom i ostalim partnerima predstavio rezultate trogodišnjega poslovanja i promovirao ekološki javni integrirani prijevoz.

Javni bicikli sve su popularniji oblik gradskoga prijevoza u Zagrebu, Makarskoj, Šibeniku, Gospiću, Karlovcu i Slavonskome Brodu. Taj trend dvije godine prati i Fond za zaštitu okoliša i energetsku učinkovitost, koji subvencionira nabavu sustava koji gradovima i općinama omogućava da građanima osiguraju cijenovno i ekološki najprihvatljiviju dopunu javnom gradskom prijevozu.

Na konferenciji za novinare Krešimir Dvorski, direktor Sustava javnih bicikala Nextbike Hrvatska, jednog od najbrže rastućih startup projekata u Hrvatskoj, istaknuo je:

- Do sredine ljeta ove godine Nextbike sustav javnih bicikala bit će prisutan u čak 12 gradova u Hrvatskoj, a prvi na redu je Zadar 20. svibnja. Prvi iskorak u regiju slijedi već 31. svibnja s dugo očekivanim sustavom javnih bicikala u Sarajevu. Nakon toga slijedi pokre-

tanje sustava u pet gradova i općina u Hrvatskoj, o čemu će više govora biti u ljetnim mjesecima. U prve tri godine rada u Hrvatskoj dostigli smo brojku od 9000 registriranih korisnika koji su prešli više od 300 000 kilometara i »poštedjeli« okoliš za gotovo stotinu tona emisije CO₂. Zbog takvog doprinosa u segmentu brige za okoliš Hrvatska udruga poslodavaca drugi put dodijelila je Sustavu javnih bicikala nagradu za društveno odgovorno poslovanje.

Istakнуvi suradnju HŽPP-a i Nextbika u razvoju i promociji integriranoga javnog prijevoza u Zagrebu, Anita Matačić iz Prodaje i marketinga HŽPP-a rekla je:

- Dvogodišnjoj suradnji HŽPP-a i Nextbika glavni je cilj promocija ekoloških oblika javnoga prijevoza, tj. prijevoza vlakom i biciklom. S obzirom na to da HŽPP radnim danom pokreće 94 vlaka u gradsko-prigradskome prijevozu Grada Zagreba i još 90 lokalnih vlakova u funkciji gradsko-prigradskoga prijevoza, željeznica u potpunosti može udovoljiti potrebama integriranoga prijevoza vlak-bicikl na području Grada Zagreba te tako rasteretiti prometnice i smanjiti zagušenja.

Na temelju te suradnje korisnicima pretplatnih karata HŽPP-a omogućen je nastavak putovanja javnim gradskim biciklom uz 150 minuta besplatne svakodnevne vožnje. Ta je pogodnost za putnike dostupna u Zagrebu, Šibeniku, Gospiću, Karlovcu, Slavonskome Brodu i Makarskoj, a uskoro i u šest drugih gradova u Hrvatskoj. Nextbike stajališta s biciklima nalaze se na 17 najfrekventnijih lokacija u užem središtu Zagreba, na kojima su bicikli dostupni 24 sata dnevno.

Korisnici pretplatnih karata Nextbike korisničku karticu mogu kupiti na 8. i 9. šalteru blagajni u zagrebačkome Glavnom kolodvoru, a za ostale gradove kartica se može kupiti na www.nextbike.hr. Cijena kartice uz kredit za najam bicikala iznosi 79 kuna, a karticu je nakon kupnje potrebno aktivirati putem e-pošte Nextbika, nakon čega unutar 24 sata korisnici mogu početi vožnju bicikлом.

Osim integriranoga putničkog prijevoza vlakom i biciklom, HŽPP omogućuje prijevoz bicikala u određenim putničkim i brzim vlakovima, gradsko-prigradskome prijevozu Grada Zagreba i na određenim međunarodnim relacijama (više na www.hzpp.hr/prijevoz-bicikala).

mr. Anita Matačić, dipl. oec.



ODRŽANA SJEDNICA SAVJETA FPZ-a

Druga sjednica Savjeta Fakulteta prometnih znanosti održana je 17. svibnja u Vijećnici FPZ-a. Na sjednici su predstavljene obveze i mogućnosti suradnje članova Savjeta u cilju podizanja kvalitete obrazovnog sustava i razvoja gospodarstva.

Sjednicu je otvorio predsjednik Savjeta i predsjednik Uprave HŽ Putničkog prijevoza Dražen Ratković, koji je tom prigodom istaknuo:

- Izuzetna mi je čast što na jednom mjestu mogu pozdraviti predstavnike akademске zajednice i gospodarstva, koji imaju zajedničke ciljeve, među kojima su podizanje kvalitete obrazovnog sustava i prilagođavanje nastavnih programa tržištu rada, čime će se potaknuti razvoj gospodarstva.

Uz predsjednika Savjeta, sjednici su bili nazočni dekan FPZ-a prof. dr. sc. Hrvoje Gold, profesori FPZ-a i predstavnici HŽ Infrastrukture, HŽ Carga, Presečki grupe, Hrvatskih cesta, Croatia Airlinesa, Ericsson Nikole Tesle, Hrvatske pošte, Hrvatske regulatorne agencije za mrežne djelatnosti, Ministarstva obrane, Hrvatske kontrole zračne plovidbe i Croatia Busa.

Na početku sjednice dekan FPZ-a zahvalio je članovima Savjeta i izrazio nadu u nastavak suradnje kroz daljnje projekte. Uz to, najavio je izradu novog Statuta Fakulteta, u kojemu će važnu ulogu imati i Savjet.

Dr. sc. Štefica Mrvelj s FPZ-a održala je prezentaciju Hrvatskoga kvalifikacijskog okvira (HKO), reformskog instrumenta kojim se uređuje cjelokupni sustav kvalifikacija na svim obrazovnim razinama. Mrvelj je istaknula da će u izradi HKO-a uloga Savjeta biti iznimno važna prilikom procesa upisa završnih nastavnih studijskih programa Fakulteta u registar kvalifikacija uskladih s potrebama tržišta rada, pojedinca i društva u cjelini. Tim će se okvirom podići razina kvalitete obrazovnog sustava, omogućiti usporedba obrazovnih programa i njihovih ishoda, tj. razina kvalifikacija u drugim zemljama, a obrazovni programi uskladiti s tržištem rada, čime će se ostvariti doprinos društvenom razvoju. U sklopu HKO-a sektorsko vijeće za promet i logistiku dat će preporuke za unaprjeđenje Nacionalne klasifikacije zanimanja unutar sektora Promet i logistika te analizirati prijedlog klasifikacije obrazovnih programa, kao i dati preporuke Hrvatskom zavodu za zapošljavanje i Ministarstvu rada i mirovinskoga sustava o provedbi

ankete o standardima za zanimanja koja smatraju prioritetnima u svom sektoru.

Prof. dr. sc. Tomislav Josip Mlinarić s FPZ-a održao je prezentaciju „Reakreditacija doktorskog studija – tehnički sustavi u prometu i transportu“ tijekom koje je istaknuo da je strateški cilj uspostavljanje Fakulteta kao centra izvrsnosti putem suradnje s gospodarstvom te dao prijedlog o formiranju radnih skupina unutar Savjeta, čiji bi zadatak bio osmišljavanje nastavnog programa kojim bi se kroz integraciju prometnih sustava omogućila interdisciplinarnost, i zajedničkih programa s visokoškolskim ustanovama iz RH i EU, kao i poticanje programa izvrsnosti. Mlinarić je predstavio i projekte koji se financiraju iz Europskog fonda za regionalni razvoj koje provodi Ministarstvo gospodarstva i naglasio veliku mogućnost suradnje članova Savjeta na tim projektima.

Prof. dr. sc. Marinko Jurčević s FPZ-a članovima Savjeta predložio je suradnju u organizaciji promocijskih aktivnosti tijekom Dana otvorenih vrata Fakulteta, koji se održavaju 10. i 11. listopada.

Uz Savjet FPZ-a, organizacijsku potporu razvoju gospodarstva Fakultet promiče i kroz sporazum o suradnji s Hrvatskom gospodarskom komorom, specijalizirani ured za suradnju s gospodarstvom, 17 laboratorija Fakulteta, međunarodne znanstveno-stručne skupove i spin-off tvrtku Promet i logistika d.o.o. za komercijalizaciju znanstvenih istraživanja i projekata u vlasništvu FPZ-a i Sveučilišta u Zagrebu. Uz sudjelovanje u planiranju preddiplomskih, diplomskih, doktorskih i specijalističkih studija i suradnju na razvoju kurikuluma studijskih programa i programa cjeloživotnog obrazovanja, suradnju FPZ-a i predstavnika gospodarstva moguće je ostvariti i stipendiranjem studenata, organiziranjem prakse i programa stažiranja za studente, suradnje u izradi završnih, diplomskih i doktorskih radova, zapošljavanje sveučilišnih prvostupnika, magistara struke, doktora znanosti i specijalista, sponzoriranjem studenata i ostalom. Izvori finansijske potpore za projektu suradnju bit će sredstva EU-a, EU-ovi programi Horizon 2020, Shift2Rail i OpenSky, EU-ovi programi razmjene ERASMUS+ i CEEPUS, te sredstva Ministarstva gospodarstva, Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta, Hrvatske zaklade za znanost, Sveučilišta u Zagrebu i Fakulteta prometnih znanosti.

Na sjednici je nakon prijedloga i rasprave donesen Poslovnik Savjeta, a zaključno članovi Savjeta dogovorili su da će se za sljedeću sjednicu razraditi program rada i pripremiti plan dalnjih aktivnosti Savjeta.

Tekst: Ivana Čubelić, prof.

Profilaksa za tračnice.



Redovito korišteno, zaštitno High Speed Grinding (visokobrzinsko) brušenje tračnica suzbija pojavu trošenja tračnica već na početku te produljuje vijek trajanja ležišta tračnica. Osim toga, preporučuje se preventivno brušenje tračnica kao učinkovita i povoljna mjera za zaštitu od buke. Tehnologija je primjerena za sve željezničke sustave – od superbrzih pruga do mreža gradskih željeznica – i sve to bez zatvaranja pruga.



Zagreb Montaža Grupa



Zagreb Montaža Grupa jedna je od vodećih hrvatskih graditeljskih tvrtki koja zapošljava oko 1.300 djelatnika i ostvaruje ukupni godišnji prihod preko 100 mil. EUR.

Poduzeća unutar grupacije uglavnom se bave graditeljstvom i nude širok spektar usluga u zemlji i inozemstvu, od proizvodnje i montaže do realizacije investicijskih projekata.

Glavne djelatnosti Zagreb Montaža Grupe

- Proizvodnja i montaža čeličnih konstrukcija •
- Mostogradnja •
- Industrijska i rafinerijska postrojenja •
- Termoelektrane •
- Proizvodnja dijelova za željeznička vozila •
- Aluminijске konstrukcije i fasade •
- Investicijski projekti •



Zagreb Montaža Grupa

Roberta F. Mihanovića 9, 10000 Zagreb
T +385 1 5557 700
F +385 1 5557 709
info@zagreb-montaza.hr

www.zagreb-montaza.hr

VELIK DAN ZA HŽ INFRASTRUKTURU: POTPISANI UGOVORI ZA RADOVE I NADZOR ZA PROJEKT DUGO SELO – KRIŽEVCI

U petak 29. travnja u Zagrebu u središnjici HŽ Infrastrukture potpisani su ugovori za rekonstrukciju postojećeg i izgradnju drugog kolosijeka na dionici pruge Dugo Selo – Križevci. Vrijednost projekta koji obuhvaća izvedbu i nadzor radova je milijardu i 254 milijuna kuna te se s 85 sredstava financira novcem iz EU-ovih fondova, dok se preostalih 15 posto financira nacionalnim sredstvima, što su sigurno najveća ulaganja u željezničku infrastrukturu od hrvatske neovisnosti.

HŽ Infrastruktura potpisala je ugovore sa zajednicom ponuditelja koju čine hrvatske tvrtke DIV d.o.o., Dalekovod d.d. i Zagreb-Montaža d.o.o., dok je ugovor za provođenje nadzora nad radovima potpisana sa zajednicom ponuditelja koju čine hrvatske tvrtke SGS Adriatica i Investinženjering. Početak radova planira se tijekom ljeta 2016., a svi radovi trebaju biti dovršeni u prvoj polovini 2020. godine.

Svečanost potpisivanja ugovora svojim prisustvom uveličali su Tomislav Karamarko, prvi potpredsjednik Vlade RH, Oleg Butković, ministar pomorstva, prometa i infrastrukture, Tomislav Tolušić, ministar regionalnog razvoja i fondova Europske unije, te Lovro Kuščević, ministar graditeljstva i prostornog uređenja. Uz mnogobrojne uzvanike koji su došli svjedočiti potpisivanju ugovora, uz članove Vlade RH, bili su predstavnici željezničarskih tvrtki, predstavnici ostalih javnih poduzeća, mnogobrojni gospodarstvenici, članovi akademske zajednice, mnoštvo novinara koji su došli izvijestiti o tome važnom događanju i ono što nam je osobito drago, svečanosti je nazolio i velik broj zaposlenika HŽ Infrastrukture.

U ime HŽ Infrastrukture ugovore je potpisala predsjednica Uprave Renata Suša koja je u svom govoru apostrofirala važnost projekta i zahvalila svima koji su sudjelovali na projektu :

- Ovo je najveći projekt ikad sufinanciran iz EU-ovih fondova, ovo je možda najveći projekt ikad u

HŽ Infrastrukturi i na željeznici u zadnjih pedeset godina, tako da je ovo za nas zaista jedan velik i poseban dan. Ovim putem hvala svima, timu koji je radio na pripremi dokumentacije, timu koji je radio na otkupu zemljišta, timu koji je pripremao natječaj, timu koji je proveo natječaj. Svi su se oni konstantno nalazili u situacijama koje nikada nisu viđene kod nas. Naš tim stvorio je vrijednost, dodanu vrijednost za ovo društvo od milijardu i 100 milijuna kuna i zato je ovaj trenutak povijestan za HŽ Infrastrukturu jer HŽ Infrastruktura koju se percipira kao potrošača kadra je stvarati ogromnu dodanu vrijednost. Dodanu vrijednost od milijardu i 100 milijuna kuna koju je stvorila jedna osoba koja je za trajanja projekta cijelo vrijeme bila angažirana na projektu i 10 njih koji su to radili uz druge redovite poslove koje inače rade.

Suša je i najavila nove EU-ove projekte HŽ Infrastrukture odnosno radove na dionicama Zaprešić – Zabok i Vinkovci – Vukovar te projekt Rijeka Brajdica:

- Želimo vam obratiti pozornost i na projekte bitne za Slavoniju. Naš je zajednički cilj dva sata i osam minuta od Zagreba do Vinkovaca i naše je srce u pokretanju projekta Vinkovci – Vukovar do kraja godine te prve faze između Dugog Sela i Novske sljedeće godine i često vam u toj borbi nećemo biti svima dragi. Sada s ponosom mogu reći da HŽ Infrastruktura u zadnjih godinu dana s današnjim danom ima potpisane ugovore vrijedne milijardu i 700 milijuna kuna koji su sufinancirani s 85 posto EU-ovih sredstava. Ovo je naš prvi korak, prvi veliki korak, a i cilj se jasno nazire. Željeznica danas ima pravo, ima razlog dignuti glavu, ima razloga biti ponosna jer gledamo ravno u oči boljoj budućnosti. Ponosna sam danas što sam željezničar!



Potpisnici Ugovora za radove i nadzor

Prvi potpredsjednik Vlade RH Tomislav Karamarko istaknuo je:

- Ovo je dobar dan ne samo za HŽ Infrastrukturu, već i za Hrvatsku i za našu Vladu. Upoznat sam s ovim projektom i sa svom problematikom zakonskih rješenja, primjerice sa Zakonom o javnoj nabavi na kojemu sada radimo. Mogu vas izvijestiti da radim na Zakonu o javnoj nabavi kako bi u budućnosti ubrzali procese. Pitanje je koliko je ovakvih projekata propalo do sada zbog neadekvatnih rješenja. Ova investicija koju smo realizirali iz fondova EU-a nije jedina koju smo realizirali i koju ćemo realizirati. Model koji smo počeli primjenjivati primjerice je zaobilaznica u Vodicama. Luka Gruž također je model koji se počinje pokazivati uspješnim. U ovoj situaciji kad nam je svako radno mjesto bitno ovakve investicije vrijedne su svake pohvale. Ovaj je projekt prekretница, od strateške važnosti za Republiku Hrvatsku. Osposobljavanjem luke Rijeka možemo postati vratima Europe. Sretan sam prilikom otvaranja svakog radnog mjeseca i zbog svakoga čovjeka koji će ostati vezan uz ovu zemlju. Ja sam optimist i sretan sam što su ovaj posao dobile hrvatske tvrtke, jer to je dokaz da znamo graditi i proizvoditi. Previše dobrih ljudi ovdje radi da bismo živjeli loše, a izvođačima želim sve najbolje da budu uspješni i da u budućnosti imamo još ovakvih projekata.

Ministar pomorstva, prometa i infrastrukture Oleg Butković zahvalio je timu ljudi koji su radili na projektu te naglasio:

- Njihova je uloga u budućnosti da zajedno s nama, ministrima koji imamo vrhunsku koordinaciju da riješimo sve probleme kako bi projekt došao što brže do realizacije. Ovo je danas početak ne samo dionice Dugo Selo – Križevci, nego i početak gradnje



Prvi potpredsjednik Vlade Tomislav Karamarko, ministri Butković i Tolušić s projektnim timom HŽI i potpisnicima Ugovora

nizinske pruge. Ponajprije nastavak dionice Križevci – Koprivnica – državna granica s Mađarskom te projekte koje ćemo prijaviti ove godine, a to su obnova dionice pruge Vinkovci – Vukovar, Zaprešić – Zabok i nastavak prema Rijeci, dionice Goljak – Skradnik i Hrvatski Leskovac – Karlovac. Naravno ono što nas očekuje je strateška odluka Vlade da snažnije krenemo s aktivnostima prema nizinskoj pruzi. To je naša budućnost, spojiti Rijeku s mađarskom granicom uz pomoć EU-ovih fondova. Drago mi je da ovo rade hrvatske tvrtke, dokazali smo da imamo lude koji mogu realizirati projekte te da imamo operativu i sposobne građevinske tvrtke.

Ministar regionalnog razvoja i fondova EU-a Tomislav Tolušić u svom je obraćanju istaknuo:

- Sretan sam što smo konačno krenuli s velikim projektima u sektoru željeznice. Ovaj projekt otvara vezu Rijeke s jugoistočnom Europom, na Mediteranskom koridoru koji razvija cijelu Hrvatsku. Pred nama predstoji 900 milijuna eura za željeznice iz EU-ovih fondova, u pripremi je puno projekata u nacrtima, ali prethodno moramo riješiti probleme s izvlaštenjem zemljišta, probleme u prostornim planovima i u komunikaciji. Ako kao u prethodnome razdoblju između ministarstava ne bude suradnje, neće biti rezultata. S obzirom na to da znam kakva je komunikacija između MPPI-a i MRRFEU-a, prvog podpredsjednika Vlade, HŽ Infrastrukture, Ministarstva graditeljstva i prostornog uređenja, Ministarstva pravosuđa i svih ostalih, koliko možemo i koliko radimo, vjerujem da ćemo u sljedećih nekoliko godina iskoristiti ovih 900 milijuna eura za pruge.



Djelatnici HŽI uključeni u projekt

Korporativne komunikacije HŽI

125
years
of inventing solutions

Dräger



60 godina
detekcije prisutnosti alkohola Dräger
Inovacije proizašle iz tradicije

Dräger. Tehnika za život®



brzo.
sigurno.
pouzdano.

PRUJELAZI U RAZINI za najviše zahtjeve

-/ STRAIL - PRESTIŽAN SUSTAV

- nova 1.200 mm unutarnja ploča poboljšana stabilnost
- vlaknima ojačana struktura, doprinosi rješavanju pitanja stalnih povećanja opterećenja
- brza i lagana ugradnja, lagano rukovanje
 > smanjenje troškova



KRAIBURG STRAIL GmbH & Co. KG

STRAIL level crossing systems & STRAILastic track damping systems
D-84529 Tittmoning, Obb. / Goellstr. 8
phone +49 86 83 701-0 / fax -126 / info@strail.de

STROJOTRGOVINA d.o.o.

Petretićev trg 2a, 10000 Zagreb, HRVATSKA
tel. 01 46 10 530, tel./fax 01 46 10 525

mica

Elektro Oy Ltd
Finska

PROFESSIONALNE AKUMULATORSKIE
SVJETILJKE VISOKE KVALITETE,
NAMJENJENE ZA UPORABU KOD
ŽELJEZNICE, VATROGASACA,
VOJSKE, POLICIJE, U INDUSTRIJI...



MICA HL-200 kp

MICA HL-200 pp

MICA IL-60



MICA HL-800 Ex kp

MICA ML-600 series

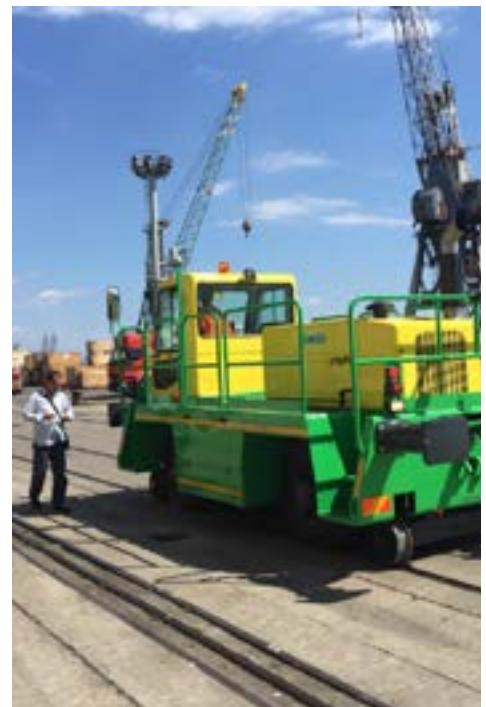


REMONT I PROIZVODNJA ŽELJEZNIČKIH VOZILA d.o.o.
35000 SLAVONSKI BROD, Dr. Mile Budaka 2

centrala: 035/ 410 534; 410 545; 410 533
tel./faks: 035/ 410 515
e-mail: rpv@rpvsb.hr



VAŠ PARTNER
- JUČER - DANAS -
SUTRA



CENOZA *promet* d.o.o.

Partner za:

ZEPHIR s.p.a. - tvrtka specijalizirana za proizvodnju željezničko-cestovnih vozila. Mogućnost prodaje i najma mehanizacije.
DRF s.r.l. tvrtka specijalizirana za proizvodnju i ugradnju željezničkih skretnica. Mogućnost prodaje i ugradnje željezničkih skretnica.



- Radovi na izgradnji i obnovi željezničkih kolosjeka
- Nabava i ugradnja željezničkih skretnica
- Usluge manevriranja na željezničkim kolosjecima

UEEIV-ova KONFERENCIJA: SISTEMSKO INŽENJERSTVO

U organizaciji Europske unije društava željezničkih inženjera u Beču je 19. i 20. svibnja 2016. održana konferencija na temu sistemskog inženjerstva. Glavni cilj skupa bio je upoznavanje s mogućnostima primjene sistemskog inženjerstva u željezničkome sektoru. Konferencija je okupila velik broj željezničkih stručnjaka svih profila iz cijele Europe, a i HDŽI je kao član UEEIV-a imao svoga predstavnika.

Konferencija na temu sistemskog inženjerstva održana je u zgradi Gospodarske komore u Beču 19. i 20. svibnja ove godine, i to u organizaciji Europske unije društava željezničkih inženjera (UEEIV). Tim skupom nastavljaju se aktivnosti koje UEEIV provodi u području promocije i stručne edukacije željezničkih stručnjaka, kao i u području jačanja suradnje sa željezničkom industrijom, a u cilju prepoznavanja kompetencija osoba koje djeluju u željezničkome sektoru. U uvodnome izlaganju predsjednik UEEIV-a Frans Heijnen istaknuo je važnost sistemskog inženjerstva ne samo u vođenju željezničkih tvrtki, već i u provedbi pojedinačnih inženjerskih projekata na željeznici. Tajnik UEEIV-a Daniel Wirth naglasio je potrebu za stalnim stručnim usavršavanjem željezničkih stručnjaka, kao i za upoznavanjem s dostignućima u inženjerskoj teoriji i praksi.

U današnje vrijeme složeni sustavi kao što je to željeznica zahtijevaju uspostavljanje jedinstvene upravljačke strukture koja će omogućiti razradu i dodjeljivanje specifičnih zadaća kompetentnim podsustavima, kontrolu kvalitete i uspješnosti provedbe te koordinaciju aktivnosti pojedinih podsustava. Nebrojeno je puta dokazano to da uspješno i učinkovito funkcioniranje pojedinačnih podsustava ne jamči i uspješnost cijelog sustava što ga čine. Za postizanje optimalnih rezultata u funkcioniranju složenih sustava neophodno je imati platformu za uspostavljanje jedinstvene upravljačke strukture, a upravo to nudi sistemsko inženjerstvo.

Sistemsko inženjersko jest interdisciplinarna vještina koja se bavi mogućnostima oblikovanja i upravljanja složenim inženjerskim sustavima, ali i upravljanja složenim inženjerskim projektima. Ono analizira i optimizira radne procese, identificira i upravlja ciljevima i rizicima te usmjerava i usklađuje aktivnosti pojedinih podsustava koji tvore

složene sustave. Sistemsko inženjerstvo primjenjivo je u raznim stručnim područjima inženjerskog djelovanja, uključujući željeznicu koja svojom strukturom, složenošću te visokim kriterijima po pitanju sigurnosti i učinkovitosti zahtijeva upravo takvu upravljačku strukturu. U izlaganjima na Konferenciji predstavljena su dosadašnja iskustva i planovi za primjenu sistemskog inženjerstva na željeznicu. Razvijeni europski željeznički sustavi u Švicarskoj, Austriji, Velikoj Britaniji, Njemačkoj i drugdje već dulje implementiraju pojedine segmente sistemskog inženjerstva, analizirajući pritom učinke i probleme u primjeni. Navedeni su i negativni primjeri projekata u kojima je zbog nedostatka sistemskog pristupa u upravljanju projektima došlo do višestrukih povećanja troškova, produljenja vremena realizacije ili čak do obustave projekata.

U svome je izlaganju član rukovodstva Wilfried Lorenz predstavio UEEIV kao savez koji okuplja 24 društva i institucije željezničkog sektora iz 21 europske države, uključujući i 30 podupirućih članica. Jedna od ključnih aktivnosti UEEIV-a jest promocija i provedba certificiranja europskih željezničkih inženjera (eurailing inženjera) kojima se potvrđuju kompetencije stručnjaka raznih profila unutar željezničkog sektora. Time se postiže kvalitetnije vrednovanje specifičnih znanja, vještina i iskustava željezničkih inženjera te istodobno povećavaju njihove mogućnosti za zapošljavanje i stručno usavršavanje u jedinstvenome europskom okružju. Od certificiranih eurailing inženjera očekuje se stalno stručno usavršavanje, s težištem na tehničkim znanjima i poznavanju zakonskih okvira, te očuvanje stručnog, intelektualnog i moralnog integriteta u svim segmentima njihova djelovanja. Pritom se posebna pozornost posvećuje očuvanju sigurnosti i zdravlja ljudi kao i zaštiti okoliša te prirodnih i kulturnih vrijednosti. Trenutačno je certificirano više od 400 eurailing inženjera u 18 europskih država, a Republika Hrvatska se s ukupno 50 eurailing inženjera ubraja među najuspješnije države. Nositelj i promotor certificiranja eurailing inženjera u domaćemu željezničkom sektoru jest Hrvatsko društvo željezničkih inženjera.



MEĐUNARODNO SAVJETOVANJE „PROMETNI SUSTAVI“

U Zagrebu je 28. i 29. travnja održano 23. međunarodno savjetovanje „Prometni sustavi“ u organizaciji Hrvatskoga znanstvenog društva za promet (HZDP). Nakon dugogodišnjeg okupljanja u Opatiji, zbog bolno nam poznatih recesijskih problema, savjetovanje je moralo biti preseljeno u Zagreb, u kongresnu dvoranu i prostore Chromosova tornja.

Hrvatsko društvo željezničkih inženjera (HDŽI), kao redoviti sudionik svih prethodnih savjetovanja, i ove je godine bio pragmatični sudionik toga vrlo dojmljivoga i važnoga stručnog skupa. Na taj način Društvo pripomaže opstanku jedne znanstvene institucije i njezine redovite periodike, i to unatoč poteškoćama i neminovnoj smjeni generacija. U duhu dosadašnjih savjetovanja dr. Franko Rotim je u ime HZDP-a predao posebno priznanje prof. dr. Mustafi Mehanoviću, koji već dugi niz godina redovito dolazi sa sarajevskog Fakulteta za saobraćaj i komunikacije.

Simpozij „Prometni sustavi“ okuplja znanstvenike iz država u okružju, kojima je to jedinstvena prilika za međunarodno vrednovanje njihova znanstveno-istraživačkog rada i prilika za objavljivanje radova. Njihova imena i respektabilne funkcije koje obnašaju mogu se pročitati u Zborniku radova. Zasigurno da na tako velik broj sudionika i njihovih radova utječe i vrlo prihvatljiva cijena dolaska, tj. troškovi kotizacije, puta i boravka.

Tijekom dvodnevnog Simpozija održan je niz zanimljivih predavanja i prezentacija. Svi radovi, podijeljeni u dva dijela: „Organizacija i upravljanje prometnim sustavima“ te „Prometno inženjerstvo, sigurnost i visokoškolsko prometno obrazovanja“, pa i radovi koji nisu bili prezentirani, objavljeni su u Zborniku i u časopisu „Suvremeni promet“. Časopis „Suvremeni promet“ obilježava 36. obljetnicu neprekidnog izlaženja u istome

dizajnu i s prepoznatljivom naslovnicom. Po stručnoj valorizaciji znanstvenog pristupa, časopis ima visoku kategoriju „B“ te su docenti i izvanredni profesori zainteresirani za to da u njemu objavljaju svoje radove.

Među sedamdesetak radova članovima HDŽI-a najbliži su oni koji znanstveno razrađuju teme iz željezničkog sustava, primjenjive u radu. To se odnosi i na rad pod nazivom „Geneza uvođenja suvremenih komunikacijskih sustava na željeznice“ skupine autora koju predvodi mr. sc. Ivan Vuković, član Uprave HŽ Infrastrukture. U tom je radu dan pregled postojećeg stanja s razmišljanjima o uvođenju novih GSM-R sustava.

Dr. sc. Ante Dedić predvodi skupinu stručnjaka koja u svome članku prikazuje stanje tranzicije u HŽ Cargu. Svrha tog istraživanja i analize poslovanje na temelju pokazatelja uspješnosti poslovanja jest ukazati na vrlo loše poslovanje koje je posljedica poremećaja u harmoniji najvažnijih poluga kojima se upravlja poslovanjem. Nikako nije prihvatljiva teza prema kojoj je stanje HŽ Infrastrukture uzrok svih problema, kao ni stav da je odnos prema stranim operatorima na štetu domaćih, konkretno HŽ Carga. Razvila se vrlo zanimljiva rasprava kolega željezničara i njihovih gostiju.

O perspektivi nove zagrebačke zračne luke „Dr. Franjo Tuđman“ govorio je dr. sc. Miroslav Drliča. Vrlo zanimljivo usporedio je zagrebačku zračnu luku sa zračnim lukama u Berlinu, Ateni, Helsinkiju, Beogradu, Düsseldorfu i drugima. Zračne luke postaju aerotropolis, mesta na koja se stiže često, čak i onda kada se ne leti. Neizostavna je tema bila i povezivanje nove zračne luke sa središtem Zagreba novom željezničkom linijom koja bi se nadovezala na postojeću željezničku mrežu HŽ Infrastrukture.

Kao sastavni dio takvih skupova održana je i svečana večera na kojoj su se uz sudionike i njihove goste našli i predstavnici javne i političke vlasti. Sve o tome savjetovanju, kao i o savjetovanju Europske platforme prometne znanosti može se naći na www.hzdp.hr.

TVRTKE ČLANICE HDŽI-a



HŽ PUTNIČKI PRIJEVOZ

KONČAR

SIEMENS



HŽ INFRASTRUKTURA

ERICSSON



KING ICT

Ericsson Nikola Tesla



ELEKTROKEM

getzner
the good vibrations company



kapsch >>



GEOBRUGG

Plasser & Theurer



TEO - Belišće d.o.o.
TVORNICA ELEKTRO OPREME



AUTOCAD U PROMETNOM INŽENJERSTVU

Hrvatsko društvo željezničkih inženjera ove je godine nastavilo s organizacijom stručnih i edukativnih radionica kako bi se članovima omogućilo da se usavršavaju. Prva ovogodišnja radionica bila je posvećena primjeni programa AutoCAD u prometnome inženjerstvu.

Dana 15. i 23. ožujka 2016. održana je prva ovogodišnja edukativna radionica na temu primjene AutoCAD-a za projektiranje u prometnome inženjerstvu. Radionica je organizirana u suradnji s Fakultetom prometnih znanosti u Zagrebu. Cilj radionice bio je savladavanje osnova primjene i projektiranja u 2D ravnni primjenom programskega alata AutoCAD. Radionica je održana na Fakultetu prometnih znanosti, u Znanstveno-učilišnom kampusu Borongaj, u novouređenome Laboratoriju za planiranje i modeliranje u cestovnom i gradskom prometu.

AutoCAD je vodeći programski paket za projektiranje u inženjerstvu koji se može primjenjivati u gotovo svim stručnim područjima. Karakterizira ga sofisticirano sučelje, visoka preciznost koja odgovara i najstrožim standardima te asocijativan i prilagodljiv način rada. Programski paket AutoCAD sadrži više od 75 specijaliziranih softverskih alata i pomagala za različita stručna područja. Program omogućuje 2D i 3D modeliranje, rad u slojevima, kreiranje objekata i blokova te mnoge druge napredne mogućnosti.

Kroz tu radionicu polaznici su upoznali osnovne principe rada u AutoCAD-u, svladali programsko sučelje, palete i naredbe za crtanje, koordinatni sustav, alate za precizno crtanje, osnovne i napredne tehnike korištenja naredbi, postavljanje i uređivanje slojeva, primjenu kotiranja i šrafiranja, prilagođavanje mjerila i pripremu za ispis te druge potrebne alate.

U praktičnome dijelu radionice polaznici su primijenili stečena znanja i samostalno nacrtali te kotirali složeni poprečni presjek željezničke pruge sa svim potrebnim elementima. Vještine naučene na toj radionici omogućit će polaznicima da unaprijede i olakšaju izvršavanje svojih zadaća na radnome mjestu i u svakodnevnome životu.

ISTRAGE U ŽELJEZNIČKOME PROMETU

Predavanje na temu „Tehničke istrage u željezničkom prometu“ održano je u Klubu HDŽI-a u Zagrebu. Predavanje je održao Davor Belas, glavni istražitelj željezničkih nesreća u Agenciji za istraživanje nesreća u zračnom, pomorskom i željezničkom prometu.

U Klubu HDŽI-a u Petrinjskoj 89 u Zagrebu 27. travnja 2016. održano je predavanje na temu „Tehničke istrage u željezničkom prometu“. Predavač Davor Belas, dipl. ing. stroj., glavni je istražitelj željezničkih nesreća u Agenciji za istraživanje nesreća u zračnom, pomorskom i željezničkom prometu. Agencija je osnovana kao neovisno tijelo za istraživanje nesreća u zračnom, pomorskom i željezničkom prometu koje potpuno autonomno provodi sigurnosne istrage u cilju i sa zadatkom utvrđivanja uzroka nesreća te izdaje sigurnosne preporuke na temelju nalaza provedenih sigurnosnih istraga.

Važnost utvrđivanja uzroka nesreće vrlo je velika jer se na temelju zaključka mogu utvrditi eventualne odgovornosti, kao i dati preporuke koje će pomoći u tome da se u budućnosti takve nesreće izbjegnu. Utvrđivanje uzroka željezničke nesreće vrlo je složen zadatak koji nakon sagledavanja i utvrđivanja neposrednog uzroka od istražitelja zahtijeva da se postavljaju daljnja pitanja kako bi analizirali postupke u sklopu održavanja željezničkih vozila i utvrdili eventualne nedostatke u sustavu upravljanja ili održavanja.

Rezultati tih analiza mogu dovesti do smjernica za poboljšanje svih faza u održavanju i korištenju željezničkih vozila kako bi se smanjio broj budućih incidenata i nesreća. Cilj održavanja jest osigurati maksimalnu raspoloživost voznog parka uz minimalne troškove održavanja. To podrazumijeva stručan inženjerski pristup pri optimizaciji troškova na način da se strukovno znanje upotrijebi pri propisivanju opsega održavanja i revizije.

Optimizacija troškova, pouzdanosti i sigurnosti može se poboljšati uvođenjem novih informacijskih tehnologija (CMMS sustavi), zasnovanih na prikupljanju i obradi velike količine informacija o stanju vozila koje se šalju u radionice za održavanje. Time se štedi na vremenu prikupljanja i obrade informacija o stanju vozila te se isključuje čimbenik ljudske pogreške.

PREZENTACIJSKE VJEŠTINE

Edukativna radionica o prezentacijskim vještinama upoznala je članove HDŽI-a, polaznike radionice, s raznim mogućnostima koje nude suvremene metode za prezentaciju, među kojima je i korištenje suvremenih vizualnih pomagala.

Dana 15. travnja 2016. u Klubu HDŽI-a održana je edukativna radionica na temu prezentacijskih vještina. Predavač je bio doc. dr. sc. Neven Ricijaš s Edukacijsko-rehabilitacijskog fakulteta u Zagrebu. Na radionici su prikazani elementi koje treba savladati kako bi uspješno predstavili temu koja je predmet prezentacije. Ponajprije treba procijeniti vlastite prezentacijske sposobnosti te kvalitetno pripremiti i oblikovati izlaganje.

Sadržaj prezentacije treba biti jednostavan i usredotočen na osnovnu temu, a struktura izlaganja treba sadržavati uvodni dio, razradu teme i završetak sa zaključkom. Veliku važnost ima kompetencija prezentiranja, kao i suvremena vizualna pomagala, što je preduvjet za uspješan odnos s publikom. Da bismo mogli kvalitetno odraditi prezentaciju, moramo djelovati sigurno i smireno, tj. moramo otkloniti tremu i strahove od javnog nastupa, što kod mnogih ljudi može biti znatan problem.

Prezentacijske su vještine danas vrlo bitan element komunikacije među ljudima, bez obzira na to želimo li biti zanimljivi i ostaviti dobar dojam ili nam je umijeće prezentiranja neophodno radimo li prodajnu prezentaciju, vodimo li poslovni sastanak ili prezentiramo svoj rad pred korisnicima ili suradnicima. Glavni je cilj svakog predstavljača da pošalje jasnu i učinkovitu poruku te da prevlada strah od javnog nastupa kako bi djelovao uvjerljivo i utjecajno.

Svaka je prezentacija u biti ogledalo nas samih te može biti glavna ulaznica u svijet uspješnih profesionalnih uloga. Da bismo u tome uspjeli, trebaju nam informacije iz raznih područja djelatnosti kao što su psihologija, dizajn i informatika, čemu ćemo dodati naš osobni doprinos koji je vezan uz predmet našega izlaganja. Na kraju moramo naglasiti da je kod svake prezentacije vrlo bitan dojmljiv i sadržajan završetak, odnosno zaključak prezentacije, koji će na slušatelje ostaviti dugotrajan dojam i jasno precizirati osnovnu poruku prezentacije.

RAZUMIJEVANJE SUKOBA

Na edukativnoj radionici o razumijevanju sukoba, kroz analizu teorijskih modela i spoznaja o izvorima i učincima sukoba, strategijama njihova rješavanja kao i iskustvima na njihovoj primjeni u praktičnim situacijama prikazani su modeli za uspješno rješavanje sukoba.

Dana 13. svibnja 2016. u Klubu HDŽI-a održana je edukativna radionica na temu razumijevanja sukoba. Predavač je bio doc. dr. sc. Neven Ricijaš s Edukacijsko-rehabilitacijskog fakulteta u Zagrebu. Sukobi su sastavni dio svakodnevice, međutim malo ljudi kvalitetno zna rješavati sukobe. U sklopu tog predavanja i radionice interaktivno je sagledano razumijevanje sukoba te su prezentirani koraci njihova uspješnog rješavanja.

Konflikti ili sukobi sastavni su dio ljudskih odnosa. Proizlaze iz nekoliko najosnovnijih činjenica o ljudskoj prirodi, ponajprije iz toga da različiti ljudi (s različitim potrebama, stavovima i interesima) žive zajedno i da komuniciraju. Sukobi sami po sebi nisu neophodno loši, premda je rašireno uvjerenje da ih treba izbjegavati kad god je to moguće. U određenim okolnostima mogu biti korisni za promjene. Izazov je kako rješavati sukobe koji su sastavni dio odnosa među ljudima, a da njihovi ishodi ne budu destruktivni već konstruktivni.

Važan aspekt međuljudskih odnosa jest razvoj konstruktivnog odnosa prema sukobima. To uključuje i temeljna znanja o sukobima i njihovo ulozi u društvu kao i razumijevanje utjecaja upravljanja sukobima. Težište radionice stavljeno je na interpersonalne sukobe u poslovnom i privatnom okružju. Interpersonalni sukobi jesu vanjski sukobi koji nastaju zbog prevelikih razlika među osobnostima pojedinaca koji rade zajedno. Razne predrasude i stereotipi sukobe mogu samo dodatno zaoštiti.

Konfliktna situacija normalan je element radne situacije u svakome poslu. Čak najspasobniji, najinteligentniji i najmoralniji ljudi ponekad se u zaključcima koje treba donijeti međusobno ne mogu usuglasiti. U konfliktnoj situaciji nisu presudni vrsta i veličina problema koji pred nama stoje, već je važnije kako ćemo problemu pristupiti, tj. koji ćemo komunikacijski stil odabrati. Nesporazum može biti ili glasan i argumentiran, ili staložen i racionalan, ili čak neizravan, što znači da ga se nikad otvoreno ne spominje. Očito problem nije u našem sukobu s okolinom, nego u načinu kako sukob rješavamo.

KONFERENCIJE ZIRP 2016 I CETRA 2016

U organizaciji Fakulteta prometnih znanosti u Zagrebu je 12. travnja održano međunarodno znanstveno-stručno savjetovanje Znanost i razvitak prometa (ZIRP), a u Šibeniku je od 23. do 25. svibnja održana 4. međunarodna konferencija o cestovnoj i tračničkoj infrastrukturi CETRA 2016.

Četrnaesta međunarodno savjetovanje ZIRP održano je pod nazivom *Perspektive hrvatske logističke industrije u privlačenju međunarodnih robnih tokova*. Uvodna predavanja održali su voditeljica Službe za korisnike Istočnog Jadrana Nikolina Ugrin iz kompanije Maersk Croatia, prof. dr. sc. Ljubo Jurčić s Ekonomskog fakulteta u Zagrebu i prof. dr. sc. Petr Kolář s Ekonomskog fakulteta u Pragu. U sklopu savjetovanja održan je okrugli stol na temu *Položaj hrvatskog gospodarstva u strukturi globalnih robnih tokova*. Panelisti okruglog stola bili su Darija Sinjeri iz Ministarstva vanjskih i europskih poslova, Franz Glanz iz Cargo centra Graz, Dario Galinec iz Podravke, Suzana Rumbak Baretić iz kompanije IKEA Hrvatska, Ognjen Ružić iz Jadranskih vrata i Mario Štefanić iz Jadroagenta. Konferencija je održana u amfiteatru objekta 69 Fakulteta prometnih znanosti u Znanstveno-učilišnom kampusu Borongaj u Zagrebu.

Organizator 4. međunarodne konferencije o cestovnoj i tračničkoj infrastrukturi CETRA 2016 bio je Zavod za prometnice Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, a održana je pod pokroviteljstvom Ministarstva pomorstva, prometa i infrastrukture, Sveučilišta u Zagrebu i Grada Šibenika. U organizacijskom odboru bilo je 12 članova s Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu na čelu s prof. dr. sc. Stjepanom Lakušićem i prof. emer. Željkom Korlaetom, a za kvalitetu radova bio je zadužen međunarodni znanstveni odbor sa 32 člana iz uglednih međunarodnih znanstvenih institucija.

Uvodna predavanja održali su Renata Suša iz HŽ Infrastrukture i prof. Timo Hartmann s Tehničkog sveučilišta u Berlinu. Nakon toga u sesijama su predstavljeni

stručni radovi iz područja željezničke infrastrukture, naplate cestarina, modeliranja željezničkog prometa i voznih redova, upravljanja željezničkim projektima, vučnih vozila i opskrbe gorivom, tračničkog sustava, projekata iz područja željezničkog prometa i infrastrukture, buke i vibracija, sigurnosti željezničkog prometa, urbanog prijevoza i planiranja prometa, inovacija u prijevoznim sustavima i korištenja novih tehnologija.

Ove će godine konferencija CETRA 2016 biti indeksirana u TRID bazi pa će znanstveni radovi, koji su objavljeni u zborniku konferencije *Road and Rail Infrastructure IV*, također biti indeksirani i dostupni u bazi. Uz brojne sudionike, na konferenciji su sudjelovali i članovi Hrvatskog društva željezničkih inženjera, koji su predstavili svoje radove, a predsjednica Društva doc. dr. sc. Danijela Barić s Fakulteta prometnih znanosti vodila je i sesiju pod nazivom *Modeliranje željezničkog prometa i vozni redovi*.

**MEĐUNARODNO
SAVJETOVANJE
O ŽELJEZNICI**

Zagreb, 04. listopada 2016.

hdži
Hrvatsko društvo željezničkih inženjera

www.hdzi.hr

U vrijeme globalnog povezivanja, i geografskog i tržišnog, tvrtka koja povezuje postaje most između gradova, regija i zemalja.

Dalekovod u pravom smislu riječi povezuje: dalekovodima, kabelima, konstrukcijama, kontaktnim mrežama, telekomunikacijskom infrastrukturom, stupovima - i to u više od 80 zemalja svijeta.



 **dalekovod**
povezuje svjetove

 **ECCOS**
inženjering



Sigurno i racionalno

Tehnička zaštita
Automatizacija
Energetika
Data centri i integracija



REFERENCE

HNB, FINA, Erste & Steiermärkische Bank, Hypo Alpe-Adria-Bank, HRT, VIPnet, T-HT, Pliva, Podravka, JANAF, Končar elektroindustrija, Petrokemija Kutina, CEMEX, Adris, Konzum, Lidl, Zračna luka Split, Zadar, Osijek, Luka Ploče

KONTRAC PN225AC

Converter for dynamic reactive power compensation

KONTRAC
PN225AC

KONTRAC PN225AC is a trackside converter which is used for dynamic reactive power compensation. It is used in railway substation facilities 110kV/25kV in which devices for fixed reactive power compensation have already been installed. The converter compensates variable amount of reactive power which can fluctuate considerably during a given time period. The range of compensated reactive power of each converter is from 225 kVAr capacitive to 225 kVAr inductive. If a higher range of compensated reactive power is needed, it can be accomplished by parallel connection of several converters. The input stage of the converter is made of robust components dimensioned for rolling stock converter applications which makes this converter KONTRAC PN225AC resistant to spikes, sags and surges that are likely to appear in overhead lines.

This proven and reliable technical solution enables significant energy savings, thus making it a perfect solution for sustainable development.

Features

- Rolling stock converter technology
- Robust input stage of converter
- Nearly sinusoidal current, in phase with the voltage
- Line friendly
- Latest IGBT technology
- Easy maintenance
- Modular design of power units
- Air cooling

Application examples

Two converters KONTRAC PN225AC are planned to be installed in railway substation Mrzlo polje and two other converters will be installed in railway substation Oštarije.

BASIC TECHNICAL DATA

Input voltage	400 V, 50 Hz over transformer 25 kV / 400 V
Minimum input voltage	280 V (equivalent to 17,5 kV of overhead line voltage)
Maximum input voltage	480 V (equivalent to 29 kV of overhead line voltage)
Nominal power	± 225 kVAr
Cooling	Forced air-cooling
Size (W x D x H)	1200 x 800 x 2100 mm
Weight	700 kg
Mounting place	Substation
Connecting interface	CAN / Ethernet

KONČAR - Electronics and Informatics Inc.

Fallerovo šetalište 22, 10000 Zagreb, Croatia
phone: +385 1 3655 599; fax: +385 1 3655 298
e-mail: transportation@koncar-inem.hr
www.koncar-inem.hr



**KORISTITE POPUSTE
HŽ PUTNIČKOG PRIJEVOZA
I UŽIVAJTE U PUTOVANJU S POGLEDOM**



www.hzpp.hr