

# Željeznice 21

2  
2  
0  
1  
7

Stručni časopis Hrvatskog društva željezničkih inženjera

ISSN 1333-7971; UDK 625.1-6; 629.4; 656.2-4; GODINA 16, BROJ 2, ZAGREB, LIPANJ 2017.

hdži  
Hrvatsko društvo željezničkih inženjera

EIV  
EVROPSKI INŽENJERIJSKI VJEĆE

HIS  
Hrvatski inženjerijski savez



## Uvodnik

Usmjeravanje željeznica Europe na brzi kolosijek prema uspjehu

## Stručne teme

Idejno rješenje pruge Split - Trogir

Upravljanje kvalitetom i sigurnošću voznog reda

Sanacija mosta Drava Botovo

Daljinsko upravljanje stabilnim postrojenjima

Teretni prijevoz između Azije i Europe

Promotivna vožnja vlaka 7022 Švedskom

Nastavak projekta RUMOBIL

Konferencija Mediteranskog koridora

Sastanak čelnosti UEEIV-a i Konferencija o sistemskom inženjerstvu

 HŽ PUTNIČKI PRIJEVOZ

 HŽ INFRASTRUKTURA

 ELEKTROKEM

 Plasser & Theurer

 THALES

 kapsch >>

 SIEMENS

 ERICSSON

 Ericsson Nikola Tesla

 KONČAR

 getzner

the good vibrations company

 KING ICT

 TEO - Belišće d.o.o.

TVORNICA ELEKTRO OPREME

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



**Nakladnik**

HŽ Putnički prijevoz d.o.o., Strojarska cesta 11, Zagreb. Sporazumom o izdavanju stručnog željezničkog časopisa Željeznice 21, uređivanje časopisa povjereno je HDŽI-u. Odlukom Izvršnog odbora HDŽI broj 70/17-HDŽI od 14.06.2017. godine, imenovan je Uređivački savjet i Uredništvo stručnog časopisa Željeznice 21.

**Glavni i odgovorni urednik**

Dean Lalić

**Uređivački savjet**

Tomislav Prpić (HDŽI - predsjednik Uređivačkog savjeta), Danijela Barić (HDŽI), 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), Stjepan Lakušić (Građevinski fakultet, Zagreb), Martina Elizabeta Lovrić (HŽ Infrastruktura d.o.o.), Mladen Lugarčić (OV-Održavanje vagona d.o.o.), Renata Lukić (HŽ Putnički prijevoz d.o.o.), Snježana Malinović (HŽ Putnički prijevoz d.o.o.), Mihaela Tomurad Sušac (HŽ Putnički prijevoz d.o.o.).

**Uredništvo**

Dean Lalić (glavni i odgovorni urednik), Danijela Barić (pomoćnica gl. urednika za znanstvene i stručne rade), Sonja Cvetković (pomoćnica gl. urednika za novosti iz HŽ Putničkog prijevoza d.o.o.), Tomislav Prpić (pomoćnik gl. urednika za stručne članke iz željezničke industrije), Željka Sokolović (pomoćnica gl. urednika za oglašavanje).

**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 radova 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: Dizel-električni motorni vlak serije 7023 na pruzi Varaždin - Kotoriba, na ŽCP-u u Zagrebačkoj ulici u Čakovcu  
Autor: Ante Klečina

**Grafička priprema i tisk**

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

**UVODNIK**

Mag. Violeta Bulc, PMBA, univ. dipl. ing. inform., povjerenica Europske komisije za promet

**USMJERAVANJE ŽELJEZNIČKA EUROPE NA BRZI****KOLOSIJEK PREMA USPJEHU**

5

**STRUČNI I ZNANSTVENI RADOVI****IDEJNO RJEŠENJE ŽELJEZNIČKE PRUGE SPLIT - TROGIR**

(doc. dr. sc. Maja Ahac, dipl. ing. građ.; prof. dr. sc. Stjepan Lakušić, dipl. ing. građ.; Mate Ivančev, mag. ing. aedif.; Ana Čudina, mag. ing. aedif.)

7

**UPRAVLJANJE KVALITETOM I SIGURNOŠĆU VOZNOG REDA**

(dr. sc. Dražen Kaužljar, dipl. ing. prom.)

17

**SANACIJA ŽELJEZNIČKOG MOSTA DRAVA BOTOVO**

(Dražen Skrba, mag. ing. aedif., univ. spec. aedif.; Dean Lalić, dipl. ing. građ.)

27

**DALJINSKO UPRAVLJANJE STABILNIM POSTROJENJIMA ZA NAPAJANJE ELEKTRIČNE VUČE NA PRUGAMA HŽ INFRASTRUKTURE**

(Mirko Bižaca, mag. ing. el., univ. spec. el.)

35

**VELIKI ŽELJEZNIČKI PROJEKTI****TERETNI ŽELJEZNIČKI PRIJEVOZ IZMEĐU AZIJE I EUROPE, SADAŠNJOST I BUDUĆNOST**

(Toma Bačić, mag. hist. art.)

45

**PROMOTIVNA VOŽNJA VLAKA 7022 ŠVEDSKOM**

(Tomislav Majhen, ing. el.)

51

**NOVOSTI IZ HŽ PUTNIČKOG PRIJEVOZA****IMENOVANA NOVA UPRAVA HŽPP-a**

55

**MODNA REVIJA LEI LOU EXPRESS**

55

**PROJEKT RUMOBIL: VOŽNJA RASPRODANA, PUTNICI ODUŠEVЉENI**

56

**NOVOSTI IZ HŽ INFRASTRUKTURE****KONFERENCIJA MEDITERANSKOG KORIDORA ZA ŽELJEZNIČKI TERETNI PRIJEVOZ U ZAGREBU**

57

**HDŽI AKTIVNOSTI****SASTANAK ČELNIŠTVA UEEIV-a I KONFERENCIJA O SISTEMSKOM INŽENJERSTVU**

59

**NOVA POVJERENIŠTVA HDŽI-a I NASTAVAK EDUKATIVNIH RADIONICA**

60

**ŽELJEZNIČKA KAO POKRETAČ HRVATSKOGA GOSPODARSTVA**

60

**24. MEĐUNARODNI SIMPOZIJ „PROMETNI SUSTAVI 2017.“**

61



# HŽPP KART@ ON-LINE KUPNJA KARATA

Kartu za vlak možete kupiti putem  
aplikacije **HŽPP KART@** ili internetske  
stranice **[www.hzpp.hr](http://www.hzpp.hr)**.

Mag. Violeta Bulc, PMBA, univ. dipl. ing. inform., povjerenica Europske komisije za promet

## USMJERAVANJE ŽELJEZNICA EUROPE NA BRZI KOLOSIJEK PREMA USPJEHU



Nastavlja se putovanje prema ojačavanju željezničkog sektora u Europi. Dio mojeg posla kao povjerenice Europske komisije za promet sastoji se od toga da zajamčim konkurentan, održiv prometni sustav sa smanjenim emisijama ugljičnog dioksida, koji je dobro integriran i sposobljen da udovolji potrebama poduzeća i putnika. Željeznica je važan element koji na raspolaganje stavlja čist, siguran i udoban sustav prijevoza. Istodobno uvijek ima prostora za poboljšanje.

U mrežnim industrijama kao što su željeznica regulacija i konkurenca idu ruku pod ruku. Prednosti postojanja konkurenčije mogu se poticati samo ako su jasna pravila igre. To zahtijeva predvidljiv, transparentan i pravedan regulatorni okvir koji može povećati konkurentnost prijevoznika i povjerenje ulagača.

Ako europska željeznička poduzeća žele postati globalni predvodnici, čeka ih mnogo posla oko odgovaranja na potrebe korisnika i usvajanje inovacija. Inovacija se ne bi trebala ticati samo ključnih područja nove tehnologije i digitalizacije, već trebamo i inovativne modele poslovanja koji će podržavati povezivost željeznice s drugim vrstama prijevoza. Željeznička poduzeća koja usvoje te izazove mogu postati globalni predvodnici.

U tome pogledu reforma željezničkog sektora na temelju Četvrтoga željezničkog paketa bila je jedan od najvećih prioriteta mojeg mandata. Otkada je taj željeznički paket usvojen prošle godine, u cijelosti smo se usmjerili na njegovu implementaciju i provođenje u svrhu provedbe njegovih ciljeva. Države članice trebaju osigurati pravodobni prijenos pravnih tekstova čija je svrha upotpuniti jedinstveno tržište željezničkog područja. Sveobuhvatan cilj Četvrтoga željezničkog paketa jest revitalizacija željezničkog sektora čime će se povećati njegova konkurentnost u odnosu na druge vrste prijevoza. Na primjer nova pravila EU-a zamjenit će 11 000 nacionalnih pravila koja se odnose na željeznički sektor.

Važno je imati pravi regulatorni okoliš, ali i ulaganja. EU je na raspolaganje za financiranje stavio znatne iznose u sklopu nekoliko programa Europske unije. Učinkovito korištenje javnog financiranja kako bi se povećala prednost kada je riječ o drugim izvorima, primjerice iz privatnog sektora, ključno je za udovoljavanje potrebama za ulaganjem uz skromno javno financiranje.

Finansijski mehanizmi EU-a usredotočili su se na projekte koji imaju najveću dodanu vrijednost za EU i doprinijeli realizaciji reprezentativnih prekograničnih infrastruktura ključnih za upotpunjavanje mreže TEN-T-a.

U ovome trenutku mehanizmi EU-a za financiranje koji stoje na raspolaganju željezničkome sektoru su iz različitih izvora. Proračun nepovratnih sredstava Instrumenta za povezivanje Europe (CEF-a) iznosi 24,05 milijardi eura za projekte TEN-T-a u razdoblju od 2014. do 2020. Do sada je željezničkome sektoru dodijeljeno 3,89 milijardi. Uz to odobreni su različiti željeznički projekti u sklopu Europskog fonda za strateška ulaganja kao dio takozvanog Junckerova plana ulaganja.

Željeznički projekti	Doprinos EIB-a, uz podršku EFSI-a
REGIONALNI VOZNI PARK CITYJETA	500 milijuna eura
REGIONALNI VOZNI PARK TRENITALIJE	300 milijuna eura
MODERNIZACIJA REGIONALNOG VOZNOG PARKA ZA PRZEWOZY	200 milijuna PLN (46 milijuna eura)

Naposljetu, sveobuhvatan je cilj europske prometne politike poboljšanje konkurentnosti i ekološke održivosti našeg prometnog sustava. Međutim, Europska unija i svijet još se uvijek trebaju suočiti sa sljedećim

izazovima: rastućom prometnom potražnjom, zagušenjem, osiguravanjem opskrbe električnom energijom i klimatskim promjenama.

U cilju rješavanja tih izazova željeznički sektor treba preuzeti veći udio prometne potražnje u sljedećih nekoliko desetljeća. Europska komisija radi u smjeru stvaranja jedinstvenoga europskog prometnog prostora i promoviranja izmjene modaliteta s ceste na željeznicu, također pod nazivom Shift2Rail, kako bi se ostvario konkurentniji sustav koji učinkovito koristi resurse.

Iako je jačanje željezničkog sektora jedan od naši ključnih prioriteta, odgovor na te izazove također možemo pronaći ako se koncentriramo na širu perspektivu. Naša se vizija doista sastoji od toga da realiziramo integrirani multimodalni prometni sustav i da poboljšamo integraciju svih vrsta prijevoza u prometnome sustavu EU-a.

Multimodalnost odnosi se na uklanjanje prepreka koje trenutačno postoje među svim vrstama prijevoza i na stvaranje sinergija među vrstama prijevoza te preko granica. Multimodalnost može pomoći kod smanjenja zagušenosti, čime sustav postaje učinkovitiji i inovativniji, ali i čišći.



Proglasila sam 2018. godinu godinom multimodalnosti, a moje službe sastavljaju niz prijedloga kako bi se zajamčio bešavni, integrirani prometni sustav u Europi koji ide prema naprijed. EU mora pozdraviti i poticati te mogućnosti pomoći političkim akcijama i uz podršku ulaganja. Zato moramo nastaviti raditi na željeznicama koje su učinkovitije, usmjerene prema korisniku i ekonomične, kao i na pružanju pristupa boljoj mobilnosti i ekološkim opcijama za naše građane i tvrtke.

## PODUPIRUĆE ČLANICE HDŽI-a



**KONČAR**

**SIEMENS**

**ERICSSON** 

Ericsson Nikola Tesla



**THALES**

**getzner**  
the good vibrations company

**kapsch >>>**



**Plasser & Theurer**

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

RADIONICA ŽELJEZNIČKIH  
VOZILA - ČAKOVEC

Doc. dr. sc. Maja Ahac, dipl. ing. građ.  
 Prof. dr. sc. Stjepan Lakušić, dipl. ing. građ.  
 Mate Ivančev, mag. ing. aedif.  
 Ana Čudina, mag. ing. aedif.

## IDEJNO RJEŠENJE ŽELJEZNIČKE PRUGE SPLIT - TROGIR

### 1. Uvod

U radu je prikazana analiza mogućnosti povezivanja Glavnog željezničkog kolodvora Split, Zračne luke Split i grada Trogira tračničkom vezom uz priključivanje nove željezničke jednokolosiječne pruge za dizelsku vuču na postojeću trasu Split-Kaštel Gomilica, te izgradnju pruge do zračne luke i Trogira uz djelomično korištenje infrastrukturnog koridora definiranog GUP-om grada Kaštela.

Značajan razvoj turizma u posljednjem desetljeću pozitivno se odrazio na razvoj prometne infrastrukture u Republici Hrvatskoj, posebice cestovne i zračne. Danas Hrvatsku s ostatkom Europe i svijeta povezuje 1.300 km autocesta i čak sedam međunarodnih zračnih luka, od kojih su redom najveće, prema broju putnika, smještene u neposrednoj blizini Zagreba, Splita i Dubrovnika. Radi stalnog porasta zračnog prometa u posljednjih je nekoliko godina pokrenuto niz visokovrijednih investicija u planiranje i provedbu radova na proširenju i modernizaciji luka u cilju povećanja njihova kapaciteta. Ipak, razvoj zračnih luka nije popraćen istovremenim razvojem sustava javnih prometnih veza s gradovima odnosno regijama koje one opslužuju, a koje su jednakov važan čimbenik za redovito odvijanje i konkurentnost zračnog drugim granama prometa. Te su veze danas ostvarene isključivo cestovnim prometnicama čiji kapaciteti u vršnim satima, zbog specifičnosti okruženja u kojima se luke nalaze, već danas nisu zadovoljavajući. Također, postojeća prometna slika je složena i na razini samih gradova, posebice u području javnog gradskog prometa. To ukazuje na nužnost potrage za novim rješenjima povezivanja zračnih luka i gradova, a koja bi ujedno potakla putnike na korištenje sredstava javnog masovnog prometa [1].

Budući da suvremeni optimizirani javni gradski i/ili prigradski prometni sustav treba biti održiv s gospodarskog i sociološkog stajališta te stajališta zaštite okoliša, željeznica se ovdje ističe kao prijevozni sustav s velikim potencijalom. Željeznički promet emitira i do 30 puta manju količinu štetnih plinova od cestovnog prometa,

što ga u ekološkom aspektu čini najboljim izborom za kopneno prometovanje. Primjena željezničkog prometnog sustava donosi veliku uštedu energije pa je tako primjerice potrošnja energije po jednom putniku u osobnom automobilu 12 puta veća nego na željeznicu. Željeznički prometni sustav nije osjetljiv na vremenske nepogode te svoje usluge nudi u kontinuitetu [2]. Također, zbog iznimno strogih kriterija sigurnosti odvijanja željezničkog prometa, definiranih zbog tehničkih karakteristika samog sustava ali i pojedinih dramatičnih nesreća u povijesti, vožnja vlakom je danas 2,5 puta sigurnija od vožnje autobusom, a 24 puta sigurnija od vožnje osobnim automobilom [3].

Unatoč svim nabrojanim prednostima, prilikom planiranja i uređenja gradova često je prisutan manjak vizije u određivanju uloge tračničkih sustava u ukupnom gradsko-prigradskom prometnom infrastrukturnom sustavu, prvenstveno zbog visokih investicijskih troškova. Naveden problem prisutan je i u gradovima kao što su Zagreb i Split, a koji već imaju razvijenu željezničku mrežu čije bi proširenje znatno poboljšalo njihovu prometnu povezanost ne samo sa zračnim lukama već i rastućim prigradskim područjima duž takvih novih tračničkih koridora.

Proširenje tračničkog sustava od Zagreba prema zračnoj luci godinama je predmet brojnih analiza i rasprava [4], a u nastavku je dan prijedlog rješenja problema prometne povezanosti zračne luke i šireg područja Splita (slika 1) razrađen u sklopu diplomskog rada na diplomskom studiju usmjerjenja Prometnice Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu [5].

### 2. Postojeće stanje

#### 2.1. Stanje u prostoru i zračni promet

Zračna luka Split smještena je u središtu srednjedalmatinske regije, a pokriva potrebe priobalnog zračnog prometa od Makarske do Šibenika, otoka Brača, Hvara, Šolte i drugih. Grad Split smješten je 25 km istočno od zračne luke na Splitskom (Marjanskom) poluoto-



Slika 1. Područje Zračne luke Split

ku u čijem se zaleđu pružaju planina Mosor te brda Kozjak i Perun. Grad sa 178.000 stanovnika druga je po veličini hrvatska luka i treća luka na Mediteranu po broju putnika.

Zbog smještaja zračne luke i grada Splita, geomorfoloških značajki područja, prirasta i dnevnih migracija lokalnog stanovništva, analizi rješenja uspostave kvalitetne tračničke veze između zračne luke i grada kao centra regije nije moguće pristupiti bez uzimanja u obzir okolnih manjih gradskih područja: Trogira i Kaštela. Grad Trogir, koji broji više od 13.000 stanovnika, dijelom se proteže kopnom, a dijelom otokom Čiovom, smješten je svega 5 km zapadno od Zračne luke Split, na sjeverozapadnom kraju Kaštelskog zaljeva. Između Trogira te zračne luke i grada Splita proteže se sedam Kaštela, to jest niz spojenih naselja s više od 38.000 stanovnika.

Zbog centralizacije, promjena na tržištu te nespremnosti na promjene, šira splitska regija godinama je bilježila svojevrsnu stagnaciju. Ipak, u posljednjih desetak godina, svjedoci smo određenih pozitivnih pomaka. Izgradnjom autoceste Zagreb-Split (A1) prekinuta je prometna izoliranost, općina Dugopolje u splitskom zaleđu postala je velika industrijska zona, a Split, Trogir i Kaštela donose nove prostorne planove čime se stvara preduvjet za razmatranje suvremenih rješenja razvitka njihove prometne povezanosti. Dodatno, s povratkom turizma u južnu Hrvatsku u posljednjem desetljeću, dolazi i do porasta prometa u zračnoj luci. Tako je 2016. godine luka ostvarila porast broja putnika za 17%, a očekuje se da će ove godine ukupan broj putnika prijeći 2,7 milijuna (slika 2) [6].

Nakon proširenja putničkog terminala splitske luke 2009. godine i izgradnje stajanke 2011. godine, u cilju prilagodbe putničkog terminala za primitak očekivanih 2.500 putnika u vršnom satu (tj. 3,5 milijuna putnika godišnje), početkom 2017. godine započeli su radovi na njegovoj rekonstrukciji i dogradnji s rokom dovršetka do kraja 2019. godine [7].

Proširenje zračne luke u cilju povećanja njezinog kapaciteta bez istodobnog poboljšanja kvalitete po-

stojećeg javnog prijevoza na relacijama Trogir-Zračna luka-Kaštela-Split moglo bi uzrokovati značajne probleme u funkcioniranju prometnih sustava čitavog područja. U nastavku je dana analiza postojeće prometne povezanosti razmatranih centara aktivnosti.

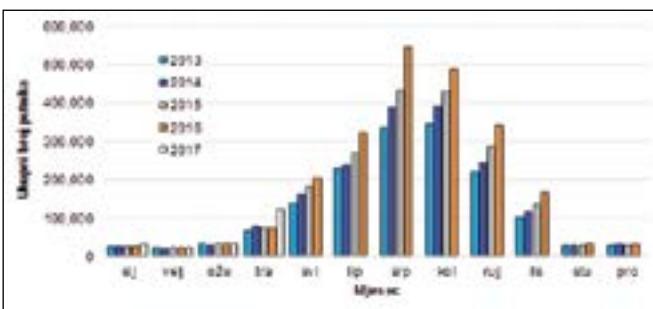
## 2.2. Cestovni promet

Cestovni promet Splita i okolice odvija se prvenstveno osobnim automobilima, autobusima i taksi službama. Na području Splitsko-dalmatinske županije kategorizirano je 2.505 km suvremenih cesta, od čega je 781 km državnih, 785 km županijskih i 939 km lokalnih cesta, ne uključujući cestovne gradske mreže [8].

Okosnicu cestovnog prometa između promatranih centara čini državna cesta D8, poznatija kao „jadran-ska magistrala“. Prema službenim podacima Hrvatskih cesta iz 2015. godine, prosječni godišnji dnevni promet (PGDP) vozila iz smjera Splita prema Trogiru duž D8 iznosio je 41.707 vozila, dok se ljeti broj vozila povećao na 48.561 dnevno [9]. Jasno je da takav PGDP (i PLDP) izaziva velike zastoje prometa na magistrali. Zbog nedovoljnog kapaciteta prometnice da primi toliki broj vozila i pruži zadovoljavajuću razinu uslužnosti, u sklopu projekta izgradnje splitske obilaznice pokrenuti su radovi proširenja državne ceste D8 (slika 3) u duljini od 11,5 km, koji podrazumijevaju obnovu postojećeg južnog kolnika i izgradnju novog sjevernog kolnika od kojih će svaki imati dva prometna traka. Dionica na relaciji Plano-Kaštel Sućurac je prva od tri dionice planirane splitske obilaznice, a predstavlja zapadni ulaz/pristup Trogiru, Kaštelima i Splitu.

Radovi na posljednjoj poddionici kroz grad Kaštela tj. poddionici od Kaštel Starog do Kaštel Sućurca u duljini od 5,6 km, danas su u završnoj fazi. Ova će prometnica, kada se dovrši, s postojećom trogirskom obilaznicom činiti funkcionalnu cjelinu i zasigurno poboljšati protočnost prometa između Splita i Trogira kroz smanjenje prometnog zagуšenja i otklanjanje uskih grla, poboljšanje regionalne dostupnosti i povezanosti, dostupnosti Splitskoj aglomeraciji i gradu Splitu kao glavnom intermodalnom čvorишtu ovog dijela Hrvatske te lokalne dostupnosti i povezanosti unutar Splitsko-dalmatinske županije [10]. Također, novi most Trogir-Čiovo, koji je trenutno u izgradnji, trebao bi znatno umanjiti zastoje u prometovanju cestovnih vozila na ulazu i izlazu iz Trogira.

Današnji sustav javnog prijevoza u Splitu, Kaštelima i Trogiru temelji se na autobusnom prijevozu kojeg karakterizira nepouzdanost, sporost, nekoordiniranost, neatraktivnost, vizualna neprepoznatljivost vozila i prateće urbane opreme [11]. Javni gradski i prigradski



Slika 2. Porast broja putnika u Zračnoj luci Split



Slika 3. Zapadna obilaznica Splita prema Trogiru

prijevoz obavlja javno komunalno poduzeće „Promet“. Dodatno, na relaciji Zračna luka Split- Autobusni kolodvor Split, prometuje autobus službenog prijevoznika „Pleso“. Tim je autobusom dostupan prijevoz putnika od 5 do 19 sati, s polascima u razmaku od sat vremena, dok vrijeme vožnje iznosi 30 minuta. Prigradski autobusni prijevoz od Splita prema Kaštelima i Trogiru, kao i autobusni prijevoz do zračne luke ostvaruje se državnom cestom D8.

Analiza mreže linija i vozognog reda postojećeg autobusnog prometnog sustava pokazala je da u smjeru Split centar-Zračna luka Split te Split centar-Trogir prometuje ukupno 135 autobusa. Uz pretpostavku prijevoznog kapaciteta vozila od 40 putnika po autobusu te 70% popunjenošću, može se pretpostaviti da autobusni sustav dnevno nudi 5.400 putničkih mesta, što znači da je danas iz smjera Splita na godišnjoj razini moguće prevesti nešto manje od 2 milijuna putnika (tablica 1).

Tablica 1: Dnevni broj polazaka autobusa (Split - Kaštela – Trogir)

LINIJA	RELACIJA	AUTOBUSA/ DAN	PUTNIKA/ DAN	MIL PUTNIKA/ GOD
37	Split – Trogir	55	2,200	0,80
38	Split – Resnik	15	600	0,22
2	Split – Kaštel Sućurac	11	440	0,16
Pleso prijevoz	Split – ZL Split	19	760	0,28
Međugradska	Split - Trogir	35	1,400	0,51

### 2.3. Željeznički promet

Željeznički sustav Splita i okolice čini jednokolosječna neelektrificirana pruga za međunarodni promet označke M604 Split Predgrađe-Knin-Gospić-Oštarije, priključna pruga na RH2 TEN-T Mediteranski koridor Budimpešta-Rijeka, građevinske duljine kolosijeka od 322 km [2].



Slika 4. Željeznička pruga M604 sa stajalištima na širem splitskom području

Trasa željezničke pruge u promatranom je području uvelike uvjetovana reljefom i prati položaj Kaštelanskog zaljeva. Pruga je na pojedinim kraćim potezima položena u uzdužnom nagibu i do 25 % [11] sve do podvožnjaka u Kaštel Kambelovcu, odakle se preko Solina i Vranjičkog zaljeva spušta prema Splitu. Svojim pružanjem trasa pruge dijeli područje od Split Predgrađa do Kaštel Sućurca na stambenu i industrijsku zonu (uz more), a između Splita i Kaštel Starog postoji pet stajališta: Split, Split predgrađe, Solin, Kaštel Sućurac, Kaštel Gomilica, Kaštel Kambelovac i Kaštel Stari (slika 4). Najistočnija razmatrana željeznička stanica (Kaštel Stari) udaljena je 10 km od Trogira. Od Splita do Kaštel Starog pruga je jednokolosječna u duljini od 18 km, a iznimka na čitavom potezu je kratka dvokolosječna dionica pruge Split-Split Predgrađe.

Na relaciji Split-Kaštel Stari svakodnevno prometuju tri izravna vlaka u razmaku od šest sati. Međutim, za ovo razmatranje zanimljivo je devet vlakova koji tijekom radnih dana prometuju na toj relaciji a staju na stanicama kroz Kaštela. Ti vlakovi prometuju jednom dnevno, a od Splita do Kaštel Starog vrijeme vožnje iznosi trideset minuta [12]. Na temelju podataka HŽ PP-a o prodanim kartama veljači 2014. godine, tjedno na relaciji Split-Kaštel Stari putuje tristotinjak putnika, pa možemo pretpostaviti da željeznička u prijevozu duž ovog uskog područja sudjeluje sa, u usporedbi sa cestovnim sustavom zanemarivih, 0,02 prevezenih milijuna putnika godišnje.

### 2.4. Zaključci analize

Analiza postojećeg stanja prometne povezanosti promatranog područja pokazala je da je danas pristup Zračnoj luci iz Splita i okolice moguć isključivo cestovnim pravcima. Postojeća cestovna infrastruktura koja povezuje središte grada Splita (za potrebe ovog rada definiranog lokacijom Glavnog željezničkog kolodvora), putnički terminal Zračne luke Split i grad Trogir, ne zadovoljava postojeću potražnju. Zbog toga svakodnevno

u cestovnom prometnom sustavu ovog područja dolazi do zagušenja, tj. do pojave uskih grla. Ona uzrokuju stvaranje prometnih čepova i velika kašnjenja, što pak za posljedicu ima povećanje potrošnje goriva i gubitka vremena, štetne utjecaje na okoliš i učestalost prometnih nesreća. U nadolazećim godinama, s obzirom na prirodni prirast stanovništva, produljenja trajanja turističke sezone i povećanja broja noćenja te proširenja zračne luke, taj će problem biti još veći ako se ne pristupi poboljšanju njihove prometne povezanosti.

Kako bi se riješio prometni problem povezivanja grada Splita, Kaštela, Zračne luke Split i Trogira, tj. da bi se smanjile prometne gužve na cestovnim prometnicama koje ih povezuju, optimalno rješenje u postojećoj situaciji predstavljalo bi proširenje postojećeg, danas vrlo slabo iskorištenog, željezničkog prometnog sustava koje bi omogućilo uspostavu kvalitetnog i održivog gradskog i prigradskog prometa. U cilju utvrđivanja najbolje prakse primjenjive za splitsko područje, prije pristupanja razradi rješenja proširenja postojeće tračničke mreže, izvršen je pregled niza rješenja povezivanja zračnih luka sa središtem gradova koje opslužuju tračničkim sustavom.

### 3. Pregled inozemne prakse

U tablici 2 dan je pregled europskih zračnih luka u sklopu kojih je u upotrebi takozvani „airport rail link“-a, tj. modela prijevoza koji podrazumijeva povezivanje zračnih luka sa središtem grada tračničkim sustavom.

Potrebno je naglasiti da su za potrebe razrade varijantnih rješenja u prvoj fazi pregleda inozemne prakse razmatrane isključivo europske međunarodne luke srednjeg obima putničkog prometa, kakvog bi nakon nadogradnje ostvarivala i Zračna luka Split.

Pregled navedenih rješenja (slika 5) [13] pokazao je da se, u pogledu lokacije tj. izravnosti veze između željezničkog stajališta i putničkog terminala zračne luke razlikuju dva osnovna pristupa, čija je primjena najčešće ovisi o finansijskim mogućnostima: izgradnja stajališta na postojećoj pruzi u neposrednoj blizini zračne luke od kojeg putnici do terminala pješače obično natkrivenim stazama ili izgradnja novih kolosijeka radi povezivanja na postojeću tračničku infrastrukturu i stajališta u sklopu zračne luke koje putnicima omogućuje putovanje izravno do zone za prijavu leta.

Za povezivanje se podjednako koriste: nacionalni ili brzi međugradski (regionalni) željeznički putnički prijevoz te javni gradski prijevoz lakom gradskom željeznicom ili tramvajem, pri čemu je vlasništvo nad tračničkom infrastrukturom i pravo na naplatu prijevoza do zračne luke (individualno - tračnička veza je vlasništvo države tj. grada ili same zračne luke) ili integrirano (to podrazumijeva savez odnosno podjelu ovlasti i obveza između zračne luke i upravitelja infrastrukture na koju se tračnička veza do zračne luke nadovezuje).

Proširenje nacionalne željezničke mreže primijenjeno u slučajevima kada je zračna luka udaljena okolnih sustava javnog gradskog prijevoza. Osnovna prednost ovakvog rješenja je brz prijevoz putnika bez učestalog

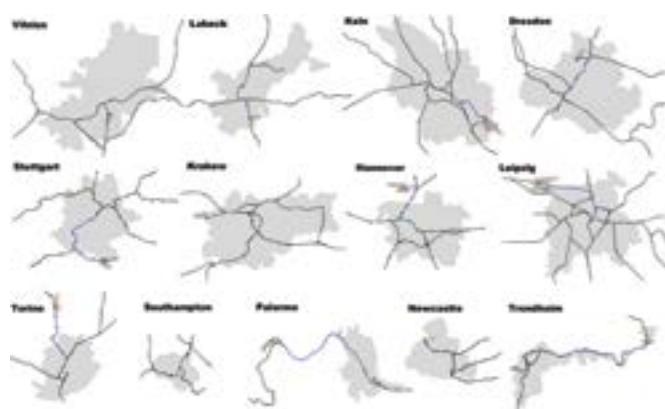
**Tablica 2. Pregled karakteristika tračničkih veza europskih zračnih luka srednjeg obima putničkog prometa [13]**

ZRAČNA LUKA	BROJ PUTNIKA LUKE [MIL/GOD]	UDALJENOST [KM]	VRIJEME PUTOVANJA [MIN]	FREKVENCIJA POLAZAKA [MIN]
Vilnius, Litva	2,9	4	< 10	30 - 90
Southampton, Velika Britanija	1,7	7	< 10	10 - 30
Lübeck, Njemačka	0,4	8	< 10	60
Dresden, Njemačka	1,8	9	20	30
Newcastle, Velika Britanija	4,4	9	20 - 30	30
Leipzig, Njemačka	2,3	10	10 - 20	10 - 30
Hannover, Njemačka	5,3	11	10 - 20	30
Stuttgart, Njemačka	9,7	13	30	10 - 30
Kraków, Poljska	3,8	15	10 - 20	30
Torino, Italija	3,4	15	20	30
Cologne Bonn, Njemačka	9,0	16	10 - 20	60
Trondheim, Norveška	4,4	19	30 - 40	30 - 60
Palermo, Italija	4,6	35	40 - 50	10 - 30

zaustavljanja na međustanicama koje produljuje vrijeme vožnje. Ipak, glavni je nedostatak relativno mala frekvencija vlakova, pogotovo ako je stajalište zračne luke samo jedna od prolaznih stanica međugradske željeznice. Za zračne luke izgrađene unutar ili u neposrednoj blizini gradskih područja, produženje linija javnog gradskog prometa do putničkih terminala luke omogućava potpunu integraciju s ostalim vidovima javnog gradskog prijevoza a tako i jednostavan pristup putnicima svim djelovima grada. Glavni nedostatak je vrijeme putovanja jer se, unatoč njihovoj visokoj frekvenciji, vozila zaustavljaju na većem broju stajališta prije nego što stignu do centra grada.

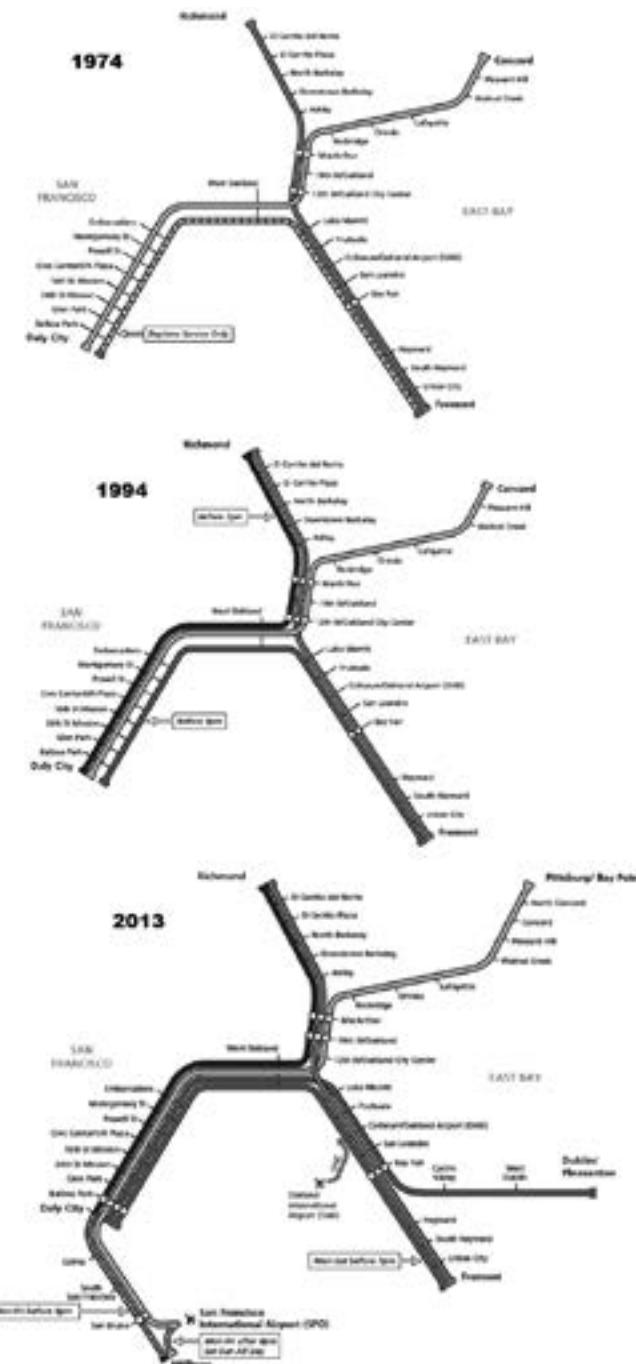
Pored prometnih karakteristika, važan parametar pri uvođenju tračničkog sustava u neko područje, a koji je nemoguće zanemariti u slučaju širenja splitskog željezničke mreže, su prostorna tj. obilježja terena. Analizom navedenih europskih rješenja uspostave „airport rail link“-a, uočeno je da su ona na većini razmatranih područja vrlo povoljna za vođenje željezničkih trasa. Naime, riječ je prvenstveno o planski rastućim urbanim cjelinama smještenima u ravničarskom terenu, što je najvjerojatnije znatno olakšalo postupak planiranja i izgradnje tračničke mreže. Iznimku čine jedino analizirana područja Palerma, Trondheima i Southamptona. Njihov longitudinalni oblik uzrokovani topografskim ograničenjima relativno uskog obalnog pojasa kojeg zauzimaju, znatno podsjeća na situaciju područja između Trogira i Splita.

Kako bi se dodatno opravdalo uvođenje "krutog" tračničkog sustava u specifičnu topografiju lokacije Zračne luke Split koju karakterizira veći broj što prirodnih što umjetnih prostornih zapreka, u drugoj fazi pregleda inozemne prakse provela se daljnja potraga za postojećim sličnim rješenjima. Ona je dovela do San Francisco zaljeva smještenog na zapadnoj obali



**Slika 5. Pregled smještaja i povezanosti europskih zračnih luka srednjeg obima putničkog prometa središtema gradova tračničkim sustavom [1]**

SAD-a. Navedeno područje duž kojeg se prostire deset općina i na kojem su, na suprotnim stranama zaljeva, smještene čak dvije međunarodne zračne luke (San Francisco i Oakland International Airport) opslužuje tračnički sustav Bay Area Rapid Transit (BART). Riječ je o sustavu čiji je razvoj započeo 1972. godine koji se danas sastoji od 180 km pruga (od kojih se 25% nalazi u tunelu, a 30% na vijaduktima) i koji godišnje prevozi više od 126 milijuna putnika te tako predstavlja vitalni dio regionalne kulture i gospodarstva [14]. Zaključeno



**Slika 6. Razvoj mreže BART sustava [14]**

je da BART sustav predstavlja vrlo dobar primjer kako se postepenim razvitkom javnog masovnog tračničkog prijevoza (slika 6, [15]), gotovo neovisno o prostornim ograničenjima, može osigurati dugoročno održiv razvoj nekog područja.

Pregledom inozemne prakse utvrđeno je da je povezivanje zračnih luka i gradova tračničkim sustavom kojim je ostvarena visokokvalitetna usluga izravnog prijevoza putnika od zračne luke do središta grada kojeg opslužuje, uz prosječnu brzinu putovanja od 60 km/h, vrijeme putovanja od oko 30 minuta, bez presjedanja na druge vidove prijevoza te uz minimalni broj pažljivo lociranih stajališta, vrlo dobro rješenje. U nastavku su prikazani i vrednovani prijedlozi niza varijantnih rješenja uspostave željezničke veze između grada Splita, Kaštela, Zračne luke Split i Trogira, razrađeni temeljem ranije navedenih zaključaka.

## 4. Prijedlog varijantnih rješenja trase

Osnovni ciljni parametri pri polaganju trase pruge namijenjene putničkom prometu su brzina i vrijeme putovanja te gustoća (međusobni razmak) službenih mjesta na pruzi. Pri izradi idejnih rješenja pruge Split-Kaštela-Zračna luka Split-Trogir kao referantan odabran je prigradski tip željezničkog prometa. Ovaj tip prometa najčešće obuhvaća područje na kojem se ostvaruje vrijeme putovanja vlakom od oko 60 minuta (iznimno do 90 minuta – ovisno o frekvenciji prometa). Ciljana brzina putovanja iznosi 60 do 80 km/h, dok je razmak službenih mjesta obično 2 do 5 km. Analiza prometnog sustava na splitskom području pokazuje da je postojeću željezničku vezu od Splita u smjeru Trogira moguće nadograditi u više varijantnih rješenja, uz primjenu sljedećih projektnih parametara za maksimalnu brzinu od 80(70) km/h:

- minimalni polumjer luka koji se može primjeniti iznosi 300 m (275 m);
- normalno nadvišenje vanjske tračnice u krivini iznosi 130 mm;
- minimalna dužina pravolinijске rampe iznosi 85 m;
- dužina stajališta iznosi najmanje 100 m (za DMV dužine 70 m);
- maksimalni uzdužni nagib nivelete iznosi 35%;
- minimalni polumjer vertikalne krvine iznosi 7000 m.

Povezivanje Glavnog željezničkog kolodvora Split, Zračne luke Split i grada Trogira tračničkom vezom predviđaju priključivanje nove željezničke jednoko-

losiječne pruge za diezelsku vuču na postojeću trasu Split-Kaštel Gomilica, te izgradnju pruge do zračne luke i Trogira uz djelomično korištenje infrastrukturnog koridora definiranog GUP-om grada Kaštela [16]. Poštujući prethodno definirane projektne parametre, razrađena su četiri varijantna rješenja: 1A i 1B te 2A i 2B jednokolosiječne neelektrificirane pruge (slika 7).

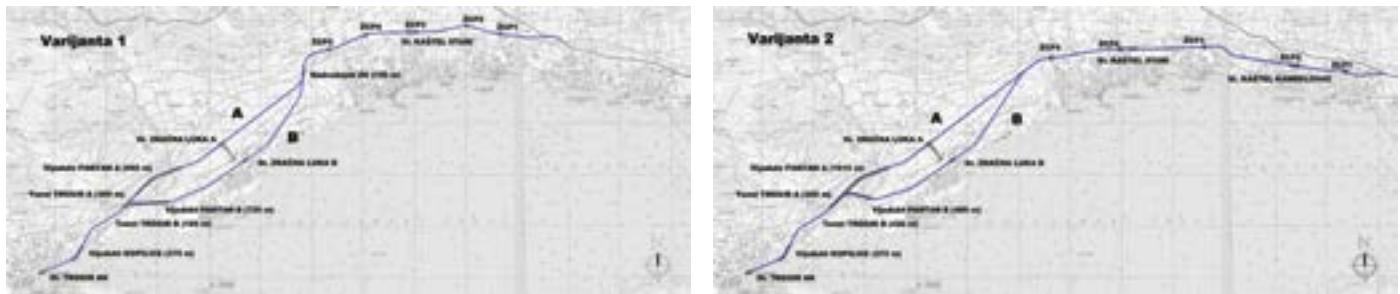
Osnovna razlika varijanti 1 i 2 je što trase varijante 1 u zoni Kaštela prolaze sa sjeverne strane državne ceste D8 (tj. nove obilaznice Ivana Pavla Drugog) dok trase varijante 2 prolaze s njezine južne strane, kroz samo naselje, prateći u najvećoj mogućoj mjeri infrastrukturni koridor planiran GUP-om koji se proteže između obilaznice i Ulice dr. F. Tuđmana.

Navedene varijante razlikuju se i u predviđenoj lokaciji priključka novog na postojeći kolosijek. Tako varijante 1 predviđaju lokaciju priključka na postojeći kolosijek neposredno nakon Kambelovačkog mosta, dok se varijante 2 odvajaju od postojećeg kolosijeka 3 km istočnije, na samom ulasku u Kaštel. Smještaj početnog dijela trase varijante 1 sa sjeverne strane D8 nalaže izgradnju željezničkog nadvožnjaka u Kaštel Štafiliću koji bi omogućio prijelaz željezničkog kolosijeka preko te četverotračne državne ceste u smjeru zračne luke.

Osnovna razlika u pružanju trasa varijanti A i B je u lokaciji željezničkog stajališta u zoni Zračne luke Split. Varijante A predviđaju njegovo smještanje sa sjeverne strane luke, uz uzletno-sletnu stazu, na udaljenosti od 500 m od putničkog terminala, dok varijante B predviđaju njegovo smještanje s južne strane luke, neposredno uz putnički terminal.

Sve četiri varijante trase prolaze kroz izrazito naseđeno područje Kaštela u niskom nasipu i presijecaju postojeću cestovnu mrežu na većem broju lokacija. Izvedba željezničko-cestovnih prijalaza u razini zasigurno bi uzrokovala probleme u osiguranju kontinuiteta cestovnog prometa, stoga je predviđeno svođenje sabirnih cesta čime se broj ŽCP-a u razini u slučaju svih varijanti reducirao na pet.

Zbog specifičnosti terena i izgrađenosti područja na dionici pruge od zračne luke prema Trogiru potrebna je izgradnja tri objekta: dva vijadukta i jednog tunela. Na izlasku iz područja Zračne luke Split u smjeru Trogira predviđen je vijadukt Pantan. Izdizanje pruge na vijadukt predviđeno je kako bi se jednostavnije savladala geografska prepreka - brdo Sv. Osjak u smjeru Trogira. U slučaju varijanti B njegova dodatna svrha je zaobilaznje močvarnog područja Pantan koje se pruža uz zapadni kraj zračne luke a koje je od iznimne ekološke važnosti. Dodatno, vijadukt Pantan



Slika 7. Varijantna rješenja trase

omogućava rješenje križanja pruge i Ulice kneza Trpimira van razine koje je nužno iz razloga osiguranja kontinuiteta i sigurnosti odvijanja prometa. Na vijadukt Pantan nastavlja se tunnel Trogir. Izvedbom ta dva objekta rješava se problem geografske prepreke brda Sv. Osjak. Nakon izlaska iz tunela kolosijek se pruža prema zapadu sa sjeverne strane Ulice kneza Trpimira. Potreban prelazak željeznice na južnu stranu Ulice kneza Trpimira omogućava vijadukt Kopilice nakon kojeg pruga nastavlja prema Trogiru i završava stajalištem u neposrednoj blizini postojećeg Autobusnog kolodvora Trogir.

## 5. Vrednovanje varijantnih rješenja trase

Osnovne karakteristike varijantnih rješenja trasa nove pruge prikazane su u tablici 3. Na slici 8 prikazani su njihovi procijenjeni investicijski troškovi.

Tablica 3. Osnovne karakteristike varijantnih rješenja trasa

VARIJANTA TRASE	1A	1B	2A	2B
Duljina pruge [km]	12,02	12,29	14,04	14,33
Peroni i pristupi [km]	0,80	0,30	0,90	0,40
Vijadukti i nadvožnjaci [km]	1,52	1,25	1,39	0,86
Tuneli [km]	0,39	0,18	0,39	0,42
ŽCP-i u razini [kom]	5	5	5	5

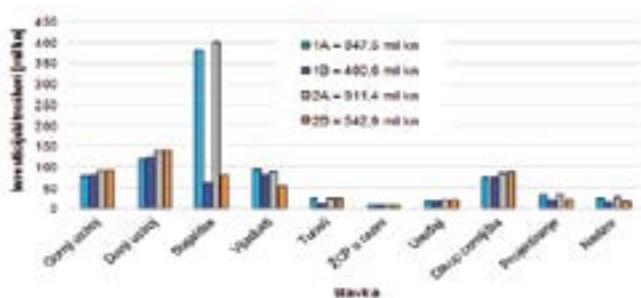
Varijante A pokazale su se finansijski nepovoljnijima za izvedbu upravo zbog sjevernog položaja željezničkog stajališta zračne luke. Analiza procijenjenih investicijskih troškova pokazala je da najveći nedostatak ovih varijanti predstavlja izgradnja podzemne željezničke stanice uz putnički terminal te potrebna izvedba podzemnih pješačkih komunikacija ispod same uzletno-sletne staze, što je u najmanju ruku zahtjevan i iznimno skup poduhvat.

Pri odabiru optimalnog rješenja između dvaju varijanti B, kao prioritetnom karakteristikom trase pokazala

se mogućnost povezivanja ne samo Trogira i Zračne luke već i čitavog područja Kaštela sa centrom Splita. Veća udaljenost stajališta tračničkog sustava od centra aktivnosti općenito ima negativan utjecaj na mogućnost privlačenja budućih korisnika, zbog čega je zaključeno je da varijanta 2B zbog svog centralnog smještaja u odnosu na naseljena područja Kaštela, unatoč većim investicijskim troškovima, predstavlja optimalnije rješenje.

Budući da prilikom ocjene isplativosti rješenja povezivanja zračne luke i gradskih cjelina koje joj gravitiraju treba voditi računa i o mogućim ostvarenjima prijevoznog kapaciteta te brzine tj. vremena, sigurnosti i udobnosti vožnje te kako bi se prijevozna mogućnost predloženog rješenja mogla usporediti s postojećom ponudom cestovnog prometa, izvršen je proračun prijevoznih karakteristika varijante jednokolosječne pruge 2B.

Vrijeme putovanja postojećom prugom od Splita do Kaštel Kambelovca preuzeto je iz voznog reda [12]. Za potrebe proračuna prijevozne sposobnosti novoplaniранe pruge, trasa pruge od odvojka na ulazu u Kaštel Kambelovac podijeljena je na dionice definirane službenim mjestima (stajalištima). U proračunu su uzeta u obzir tri nova željeznička stajališta: Kaštel Kambelovac, Zračna luka Split i Trogir. Odabranim varijantnim rješenjem 2B predviđeno je da se u Kaštel Kambelovcu kao najnaseljenijem od Kaštela izgradi stanica za željeznički promet, a svakako se u budućnosti, ovisno o razvituost ostalih naselja uz kolosijek, naknadno mogu



Slika 8. Procjenjeni investicijski troškovi varijantnih rješenja trase

definirati dodatna stajališta. Varijanta 2B tako predviđa i izgradnju stajališta u Kaštel Strarom, no ono se radi pojednostavljenja proračuna nije uzelo u obzir.

Za svaku novoplaniranu dionicu izračunan mjerodavni nagib pruge ovisan o otporima od uspona, od krivina i u tunelu. Otpori vozila proračunani su za niskopodni dieselmotorni vlak za gradsko-prigradski prijevoz duljine do 70 m, maksimalnog kapaciteta do 410 putnika [17]. Na temelju izračunatog specifičnog otpora vlaka i specifične vuče sile određena je linija voznih sila koja je korištena za određivanje vremena slijeda vlakova na međustaničnim razmacima. U proračun je uzeto u obzir zaustavljanje vlaka na stajalištima u trajanju od 2 minute, te identično vrijeme pokretanja i zaustavljanja vlaka. Temeljem rezultata proračuna vremena slijeda vlakova, definirano je potrebno vrijeme putovanja između krajnjih stanica trase. Proračun vremena slijeda vlakova nužan je za proračun kapaciteta pruge. Na temelju izračunatog najdužeg vremena slijeda vlakova te uz pretpostavku odvijanja željezničkog prometa 18 sati dnevno, određena je realna propusna sposobnost pruge na pojedinim dionicama. Rezultati proračuna prikazani su u tablici 4.

**Tablica 4: Rezultati proračuna**

DIONICA		SPLIT K. KAMBELOVAC	K. KAMBELOVAC ZL SPLIT	ZL SPLIT TROGIR
Duljina dionice [km]		-	7,6	4,9
Mjerodavni nagib pruge [%]	uspon	-	22	19
	pad	-	21	17
Trajanje vožnje u jednom smjeru [min]		20	10	6
Propusna sposobnost [pari vlakova/dan]		27		
Prijevozna sposobnost (70% popunjenošć) [putnika/dan]		15.500		

Prema proračunu, ukupno trajanje putovanja od Glavnog kolodvora Split do Zračne luke Split sa zaustavljanjima iznosilo bi 30 minuta, što je jednako vremenu putovanja autobusom, a do Trogira 36 minuta. Najmanja realna propusna sposobnost pruge proračunana je na dionici Split-Kaštel Kambelovac, a iznosi 27 parova vlakova u danu. Ta vrijednost mjerodavna je za utvrđivanje prijevozne sposobnosti čitave pruge, a ona bi za projektirane i pretpostavljene parametre na godišnjoj razini iznosila 5,6 milijuna putnika.

## 6. Zaključak

Postojeća prometna situacija na razmatranom području gradova Splita, Kaštela i Trogira je vrlo složena. U posljednjih desetak godina se razvoj gospodarstva, prvenstveno turizma kao dominantne grane u ovom području, te demografski rast pokušavaju uskladiti s investicijama u prometnu infrastrukturu koje su u prvom redu usmjerene poboljšanju usluge cestovnog i zračnog prometnog sustava. Unatoč tome, cestovni je prometni sustav, dominantan u ovom području, zbog svakodnevnih migracija stanovništva često zagušen. Razvoj Zračne luke Split dodatno će pridonijeti pogoršanju prometne situacije na cestovnoj mreži, kojom trenutno na godišnjoj razini putuje više od 20 milijuna korisnika osobnih automobila i autobusa. To ukazuje na nužnost potrage za novim rješenjima povezivanja navedenih cenatra aktivnosti, a koja bi ujedno potakla putnike na korištenje sredstava javnog masovnog prometa. Budući da moderni optimizirani javni gradski i/ili prigradski prometni sustav treba biti održiv sa gospodarskog i sociološkog stajališta te stajališta zaštite okoliša, željeznica se ovdje ističe kao prijevozni sustav s velikim potencijalom, posebice ako uzmemo u obzir da grad Split već ima izgrađenu željezničku infrastrukturu čija ga trasa vođena do samog središta, neposredno uz trajektni i autobusni terminal, čini glavnim intermodalnim čvorишtem ovog dijela Hrvatske.

Analiza idejnih rješenja izgradnje nove jednokolosiječne pruge od Kaštel Kambelovca do Trogira koja bi omogućila spoj grada Splita, Kaštela, Trogira i Zračne luke Split pokazala je da bi pruga lokalnom stanovništvu i korisnicima zračne luke pružila vrlo dobru alternativu korištenju cestovnog sustava čime bi se povećala kvaliteta i sigurnost življjenja na čitavom području. Obzirom na postojeću prometnu povezanost područja te predviđanja o rastu dnevnih migracija, kapacitet i vrijeme putovanja odabranim varijantnim rješenjem trase nove jednokolosiječne željezničke pruge duljine 14,3 km je zadovoljavajuće.

Rješenjem prometne povezanosti promatranog područja gradsko-prigradskim željezničkim sustavom postigao bi se ekonomski i nadalje ekološki cilj pre-umjeravanja najmanje četvrtine današnjih putnika s osobnog na javni vid prijevoza, što je jedna od važnijih razvojnih smjernica koje je postavila Europska Unija. Iz istog razloga (prioriteta razvoja željezničke infrastrukture) moguće je i barem djelomično financiranje ovog projekta od strane EU, tj. iz povezanih izvora financiranja, fondova regionalnog razvoja i kohezijskih fondova.

## Literatura:

- [1] Lakušić, S.; Ahac, M.: Povezivanje zračne luke i centra grada željezničkom prugom – idejna rješenja za Dubrovnik, Split i Zagreb; Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva, Opatija, Hrvatska, 09-11.06.; HKIG (ur.). Zagreb: Hrvatska komora inženjera građevinarstva, 2016.
- [2] Izvješće o mreži 2017., HŽ infrastruktura d.o.o., Zagreb, 2016.
- [3] Željeznički gradski i prigradski prijevoz – okosnica rješavanja javnog prijevoza u Zagrebu, HŽ putnički prijevoz d.o.o., Zagreb, 2009.
- [4] Ahac, M.; Jagatić, M.; Lakušić, S.: Idejno rješenje tračničke veze: Zagreb Glavni kolodvor – Međunarodna zračna luka Zagreb (Velika Gorica), Željeznice 21: stručni časopis inženjera i tehničara Hrvatskih željeznica (1333-7971) 4/2014 (2014), 4; Str. 7-14
- [5] Ivančev, M.: Idejno rješenje željezničke pruge Split-Trogir, završni rad - diplomski/integralni studij, mentor: Lakušić, S., neposredni voditelj: Ahac, M.; Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, Zagreb, 2015.
- [6] Statistika Zračne luke Split:  
[http://www.split-airport.hr/index.php?option=com\\_content&view=article&id=160&Itemid=115&lang=hr](http://www.split-airport.hr/index.php?option=com_content&view=article&id=160&Itemid=115&lang=hr) (travanj 2017.)
- [7] Poslovni dnevnik: Zračna luka Split očekuje 2,7 milijuna putnika: <http://www.poslovni.hr> (veljača 2017.)
- [8] Hrvatska gospodarska komora: Gospodarski profil Splitsko-dalmatinske županije: <http://www.hgk.hr/gospodarski-profil-cestovni-zelj-i-zracni-promet> (srpanj 2016.)
- [9] Brojenje prometa na cestama Republike Hrvatske godine 2015., Publikacija Hrvatskih cesta d.o.o., PROMETIS d.o.o., Zagreb, Zagreb, 2016.
- [10] Hrvatske ceste d.o.o.: Obilaznica Splita, Dionica 1: Plano-Kaštel Gomilica/ Kaštel Sućurac, LOT 2: Kaštel Stari-Kaštel Sućurac/Kaštel Gomilica, [http://www.mppi.hr/UserDocsImages/HC\\_Kastela\\_LOT2\\_konferencija.pdf](http://www.mppi.hr/UserDocsImages/HC_Kastela_LOT2_konferencija.pdf) (lipanj 2016.)
- [11] Klarić, N.: Prigradski željeznički promet na području splitske konurbacije <http://www.szz.hr/wp-content/uploads/2009/09/prigradski-zeljeznički-promet-na-području-splitske-konurbacije.pdf> (lipanj 2016.)
- [12] HŽ Putnički prijevoz d.o.o.: Vozni red <https://prodaja.hzpp.hr> (svibanj 2017.)
- [13] Ahac, M.; Lakušić, S.: Tračnička veza Glavni kolodvor Zagreb - Međunarodna zračna luka Zagreb (Velika Gorica); Kvaliteta prometne infrastrukture - ključ razvoja gospodarstva; Lakušić, S. (ur.). Zagreb: Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za prometnice, 2015. Str. 83-110
- [14] BART Factsheet 2016: [https://www.bart.gov/sites/default/files/docs/2016Factsheet\\_v11.pdf](https://www.bart.gov/sites/default/files/docs/2016Factsheet_v11.pdf) (svibanj 2017.)
- [15] BART Sustainable Communities Operations Analysis: <https://www.bart.gov/sites/default/files/docs/BART%20SCOA%20Final%20Report%20June%202013.pdf> (svibanj 2017.)

- [16] Generalni urbanistički plan Kaštela, Portal grada Kaštela: <http://kastela.org/ostalo/gup/gup/01%20namjena%20gup%20060324.pdf> (svibanj 2016.)
- [17] Tvornica željezničkih vozila Gredelj: Niskopodni dizel-motorni vlak: <http://www.tzv-gredelj.hr/component/attachments/download/385.html> (svibanj 2017.)

## UDK: 625.11

Adresa autora:

doc. dr. sc. Maja Ahac, dipl. ing. građ.  
mahac@grad.hr

Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

prof. dr. sc. Stjepan Lakušić, dipl. ing. građ.  
laki@grad.hr

Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Mate Ivančev, mag. ing. aedif.  
mate.ivancev@tenzor.hr  
Tenzor d.o.o.

Ana Čudina, mag. ing. aedif.  
cudinana@gmail.com  
IPZ - NISKOGRADNJA d.o.o.

## SAŽETAK

*Kvalitetna prometna veza između Zračne luke Split i regije koju opslužuje važan je čimbenik za redovito odvijanje i konkurentnost zračnog drugim granama prometa. Radovi na proširenju zračne luke su u tijeku, a kapacitet cestovne mreže između Splita, Kaštela, Trogira i luke u vršnjim satima već danas nije zadovoljavajući. To ukazuje na nužnost potrage za novim rješenjima prometnog povezivanja na postojećoj tračničkoj infrastrukturni u vidu proširenja mreže gradskog i prigradskog prometa na relaciji Split-Zračna luka Split-Trogir. U radu je predložen i vrednovan niz varijantnih rješenja izgradnje jednokolosječne pruge od Kaštel Kambelovca do Trogira, a u obzir su uzeti postojeći infrastrukturni koridori, procijenjeni troškovi gradnje, prijevozna sposobnost pruge te vrijeme putovanja.*

**Ključne riječi:** zračna luka Split, prigradski prometni sustav, željeznička veza, varijantna rješenja

**Kategorizacija:** izvorni znanstveni članak

## SUMMARY

### CONCEPT DESIGN FOR THE SPLIT-TROGIR RAILWAY LINE

*A quality transport link between Split Airport and the region it serves is an important factor for regular operation and the competitiveness of air to other transport modes. Airports expansion is in progress, and road traffic routes between Split, Kaštela and Trogir are even today over capacity. This indicates the necessity of searching for new traffic link solutions on the existing rail infrastructure by expanding urban-suburban rail network from Split via Split Airport to Trogir. In this paper, a number of variant solutions for the construction of a single track railway line from Kaštel Kambelovac to Trogir have been proposed and evaluated, taking into account the existing infrastructure corridors, estimated construction costs, transportation capacity and travel time.*

**Key words:** Split Airport, suburban transport system, rail link, variant solutions

**Categorizatio:** original research paper

## *Novi proizvodi u Hrvatskoj*

### Skretnički pragovi



### Specijalni prag FS 150

betonski pragovi visine 15 cm,  
koji mogu zamijeniti drveni  
kolosiječni prag bez obnove  
čitave dionice



dr. sc. Dražen Kaužljar, dipl. ing. prom.

# UPRAVLJANJE KVALITETOM I SIGURNOŠĆU VOZNOG REDA

## 1. Uvod

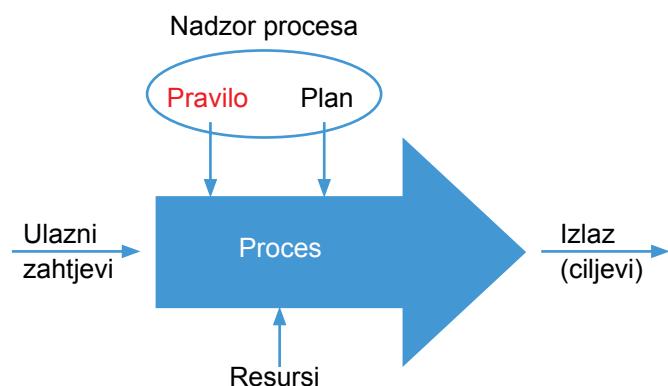
U tradicionalnome željezničkom sustavu vozni red bio je temelj tehnološkog procesa prijevozne usluge i provedbeni plan prometa vlakova. Izrađivao se na temelju istraživanja putničkih i robnih tokova, a ovisno o raspoloživim kapacitetima željezničkih poduzeća. Dimenzioniranje raspoloživih kapaciteta u voznom redu svodi se na određivanje veličine i kvalitete stabilnih i pokretnih sredstava. Uskladivanjem svih pokazatelja dolazi se do tehnološkog procesa stvaranja prijevozne usluge pa je tako vozni red temelj za provedbu prijevozne usluge. Podjelom jedinstvenoga željezničkog sustava na upravljanje infrastrukturom i prijevoz znatno se utjecalo na poslove izrade vozognog reda. Jedinstveni tehnološki proces stvaranja prijevozne usluge podijeljen je na različite i zasebne subjekte koji više nisu imali jedinstveni pristup izradi vozognog reda. Direktivom o razvoju željeznice ta podjela prepoznata je samo u području sigurnosti željezničkog prometa i obveze stvaranja sustava upravljanja sigurnošću. Na vozni red gledalo se samo kao na pojedinačnu trasu vlaka koja je veza između upravitelja infrastrukture i prijevoznika. S te strane stvoreni su preduvjeti za izradu izvješća o mreži i načina utvrđivanja pristojbi za korištenje infrastrukturnih kapaciteta. Nekada temeljna funkcija tradicionalnoga željezničkog sustava tako je „preko noći“ postala obična administrativna aktivnost propisana zakonskim odredbama. To izravno utječe na nemogućnost razvoja vozognog reda kao osnove željeznice. Samim time otežan je i razvoj željezničkog sustava.

Stoga je traženju rješenja potrebno prići na temelju suvremenog upravljanja sustavima. Tehnološki proces stvaranja prijevozne usluge, kao i svaki drugi poslovni proces, sastoji se od osnovnih elemenata. To su ulazi u proces, kontrole (pravila i planovi), resursi te izlazi iz procesa. Jednako važno jest i utvrđivanje ključnih pokazatelja izvedbe tehnološkog procesa. Te elemente potrebno je promatrati jedinstveno, s gledišta cijelokupnoga željezničkog sustava, ali i zasebno za svako željezničko poduzeće koje na određeni način sudjeluje u stvaranju prijevozne usluge. S gledišta cijelokupnoga željezničkog sustava važni su zakonski i podzakonski akti vezani uz vozni red te dokumenti vezani uz strategiju razvitka prometnog sustava i nacionalni program željezničke infrastrukture. Za željeznička poduzeća

važna su interna pravila vezana uz vozni red te srednjoročni i godišnji poslovni planovi. Zato su u radu obrađeni Zakon o željeznicu sa svojim podzakonskim aktom te Zakon o sigurnosti i interoperabilnosti sa svojim podzakonskim aktom vezanim uz vozni red. Osim regulative dan je pregled ciljeva u nacionalnoj strategiji razvitka prometnog sustava i programa željezničke infrastrukture koji se odnose na vozni red. U tim pregledima prepoznaju se odstupanja i propusti koji dovode do narušavanja izrade vozognog reda kao temelja prijevozne usluge. U zaključnome dijelu dane se preporuke za poboljšanja.

## 2. Pravila vezana uz kvalitetu vozognog reda

Zadnjih desetak godina upravljanje kvalitetom temelji se na upravljanju procesima i dokumentacijom. Zato je za nadzor kvalitete neophodno sagledati pregled osnovnih elemenata procesa prema slici 1. Od osnovnih elemenata procesa za nadzor ključni su pravilo ili propis kojim je opisan taj proces te poslovni planovi kojima se utvrđuju mjerljivi ciljevi vezani uz proces koji se odnosi na izradu vozognog reda.



Slika 1. Osnovni elementi procesa i pozicioniranje pravila

Izvor: shema autora

S obzirom na to da je vozni red osnovni ili početni korak u planiranju prijevozne usluge, jednim dijelom propisan je Zakonom o željeznicu, a zatim podzakonskim aktom Pravilnikom o izradi i objavljivanju vozognoga reda u željezničkom prometu. Analizom zahtjeva iz ta dva akta moguće je utvrditi postojeće stanje kvalitete propisa vezanih uz vozni red.

### 1.1. Analiza odredaba Zakona o željeznicu

Zakonom o željeznicu [1] „uređuje se način i uvjeti obavljanja željezničkog prijevoza, status željezničke infrastrukture, tržište željezničkih usluga, upravljanje

željezničkom infrastrukturom i uvjeti pristupa na infrastrukturu, načela i postupci koji se primjenjuju na uvođenje i određivanje naknada za željezničke usluge te dodjelu kapaciteta željezničke infrastrukture, kriterije za izdavanje i ukidanje dozvola željezničkim prijevoznicima te usluge željezničkog prijevoza od posebnog državnog interesa za koje Republika Hrvatska osigurava dio sredstava.“ To je ukupno osam zasebnih područja. Od toga se na aktivnosti vezane uz vojni red odnose poglavљa prikazana u tablici 1. Navedena su poglavљa unutar područja kojim se utvrđuju zahtjevi prema željezničkoj infrastrukturi.

Primjedba „podijeljen željeznički sustav“ odnosi se na odredbe vezane uz promjene nastale nakon podjele na upravitelja infrastrukture i prijevoznike. Primjedba „samo upravitelj infrastrukture“ upućuje na to kako određeno područje nije obrađeno za prijevoznike, a „ulazni element voznog reda“ na povezanost s tradicionalnim pristupom izradi voznog reda. Težište je primjedbe „vlakovi za željezničke potrebe“ na tome

kako više nema vlakova za potrebe prijevoznika, već samo upravitelja infrastrukture.

Od ukupnog sadržaja Zakona o željeznicama odredbe vezane uz vojni red u poglavljima iz tablice 1. čine gotovo 47 posto ili nešto malo manje od pola zakona. Moglo bi se reći to kako je to više akt o voznom redu nego o željeznicama. Zbog toga je važno sagledati i odredbe iz akta Jedinstvena metodološko-nomotehnička pravila za izradu akata koje donosi Hrvatski sabor [2]:

- čl. 6., st. (1.): „Naziv je dio propisa koji se stavlja iza preambule i treba biti kratak te sažeto izrazavati vrstu propisa i predmet uređenja kojim se identificira sadržaj njegova uređivanja.“
- čl. 7., st. (1.): „Predmet propisa izražava se sažeto i kratko u članku 1. uvodnih odredaba.“

Odnos prema drugim propisima u okviru jedinstvenoga pravnog sustava utvrđen je čl. 9. istog akta [2] te se „u uvodnim odredbama određuje u slučaju: podredne primjene drugog propisa, odgovarajuće primjene dru-

**Tablica 1. Poglavlja Zakona o željeznicama vezana uz vojni red**

Poglavlje	Primjedba
Pristup infrastrukturi	podijeljen željeznički sustav
Željezničke usluge	samo upravitelj infrastrukture
Električna energija za vuču vlakova	ulazni element voznog reda
Pristup željezničkim uslugama	samo upravitelj infrastrukture
Pristup industrijskim kolosijecima	ulazni element voznog reda
Izvješće o mreži	podijeljen željeznički sustav
Sadržaj izvješća o mreži	podijeljen željeznički sustav
Izvješće o mreži uslužnog operatora	podijeljen željeznički sustav
Određivanje naknade za korištenje infrastrukture	podijeljen željeznički sustav
Načela određivanja naknada	podijeljen željeznički sustav
Iznimke od načela određivanja naknada	podijeljen željeznički sustav
Popusti	podijeljen željeznički sustav
Sustav pokazatelja kvalitete	podijeljen željeznički sustav
Naknade za rezervaciju kapaciteta	podijeljen željeznički sustav
Dodjela infrastrukturnih kapaciteta	podijeljen željeznički sustav
Suradnja upravitelja u dodjeli infrastrukturnog kapaciteta	podijeljen željeznički sustav
Okvirni ugovor	podijeljen željeznički sustav
Postupak dodjele infrastrukturnog kapaciteta	podijeljen željeznički sustav
Zahtjev za dodjelu infrastrukturnog kapaciteta	podijeljen željeznički sustav
Zakrčena željeznička infrastruktura	podijeljen željeznički sustav
<i>Ad hoc</i> zahtjevi	podijeljen željeznički sustav
Specijalizirana željeznička infrastruktura	podijeljen željeznički sustav
Korištenje trasa vlakova	podijeljen željeznički sustav
Infrastrukturni kapacitet za potrebe održavanja željezničke infrastrukture	vlakovi za željezničke potrebe

gog propisa, specifične materije na koju se primjenjuje drugi propis ili izuzimanja određenih pitanja od primjene ovoga ili drugoga propisa.“ Na temelju navedenih odredbi moguće je zaključiti to kako se Zakon o željeznicama ponajprije treba baviti odredbama vezanima uz temeljne odredbe funkciranja željeznice u uvjetima podijeljenog sustava, dok bi podzakonskim aktom trebalo urediti odredbe koje se odnose na vozni red. Sve bi to trebalo staviti u uvodne odredbe Zakona o željeznicama. S obzirom na to da postoji podzakonski akt koji utvrđuje proces izrade voznog reda, postavlja se pitanje na koji se zakonski akt taj pravilnik odnosi.

Sljedeće područje odnosi se na aktivnosti voznog reda u prijevozničkim poduzećima koja su preuzela pripremu sljedećih ulaznih elemenata: utvrđivanje prijevoznih tokova putnika i tereta te utvrđivanje prijevoznih sredstava. Usluge željezničkog prijevoza regulirane su čl. 50. Zakona o željeznicama [1] te se utvrđuje kako se „one obavljaju prema tržišnim uvjetima<sup>1</sup>, na temelju ugovora o prijevozu, osim ako ovim Zakonom nije drugačije određeno.“ Drugo otvoreno pitanje koje se nameće jest zašto se od željezničkih prijevoznika nije zahtijevala detaljnija razrada usluga. U takvim propisanim uvjetima moguć je niz negativnih posljedica na koje mjerodavno ministarstvo ne može utjecati:

- zbog lošeg poslovanja prijevoznik odlazi u stečaj, a drugi prijevoznici nisu pripremljeni za preuzimanje tržišta
- zakup trasa koje se ne koriste
- prekomjerno zadržavanje vozila na željezničkoj infrastrukturi (slika 2.)
- krajnji se korisnici odlučuju za druga tržišna rješenja zbog lošeg poslovanja prijevozničkih poduzeća.



**Slika 2. Zarasla infrastruktura oko teretnog vagona**

Izvor: <https://www.facebook.com/KIPHZ/photos/pcb.141276207543064/1412761728770432/?type=3&theater>, 15.5.2017.

Sve to može izravno utjecati na sustavno smanjenje udjela željezničkog prometa u ukupnom prijevozničkom tržištu, a Zakon o željeznicama ne predviđa nikakvu odgovornost za takav scenarij.

## 1.2. Analiza odredaba Pravilnika o izradi i objavljivanju voznoga reda u željezničkom prometu

U čl. 1. Pravilnika o izradi i objavljivanju voznoga reda u željezničkom prometu [3] utvrđeno je kako se njime propisuju:

- izrada voznoga reda, oblik i sadržaj voznoga reda, postupak objavljivanja ukupnoga voznog reda i isticanje izvoda iz voznoga reda
- rokovi za određivanje stanja infrastrukturnih kapaciteta, rokovi za naručivanje, izradu, usuglašavanje i dodjelu infrastrukturnih kapaciteta te rokovi za izradu i objavljivanje voznoga reda vlakova na željezničkoj mreži RH.

Pravilnik o izradi i objavljivanju voznoga reda u željezničkom prometu i po poglavljima je strukturiran prema potrebama upravitelja infrastrukture:

- infrastrukturni kapaciteti
- proces izrade voznog reda – razrada odredaba voznog reda iz Zakona o željeznicama
- izrada voznog reda i promjene voznog reda – sastavne aktivnosti upravitelja infrastrukture koje se mogu interna propisati.

Navedene odredbe i poglavlja uglavnom se odnose na obveze upravitelja infrastrukture pa bi taj akt dijelom trebao biti interni akt HŽ Infrastrukture, što je omogućeno čl. 1., st. (4.) navedenog akta. Stoga je treće otvoreno pitanje zašto se u Pravilniku o izradi i objavljivanju voznoga reda u željezničkom prometu ne obrađuju obveze željezničkih prijevoznika kao što su:

- prijevoznički kapaciteti
- proces izrade voznog reda u prijevozničkim poduzećima.

Na kraju, četvrto otvoreno pitanje jest zašto ni upravitelji infrastrukture ni željeznički prijevoznici nemaju svoje interne akte kojima bi se opisivao proces izrade voznog reda. Djelomično je izuzetak interni akt HŽ Infrastrukture kojim se propisuje dodjeljivanje trase vlaka na temelju *ad hoc* zahtjeva. Činjenica da je takvih zahtjeva prijevoznika sve više pokazuje to kako željezničko tržište u Republici Hrvatskoj još uvjek nije uhodano i kontinuirano.

<sup>1</sup> Tržišne uvjete određuje i Zakon o regulaciji tržišta željezničkih usluga (Narodne novine 71/2014).

S gledišta upravljanja pravilima kvalitetu izrade voznog reda otežano je nadzirati dok se ne riješe otvorena pitanja vezana uz:

- odnos Zakona o željezničkoj podzakonskoj akci kojim se propisuje izrada voznog reda
- utvrđivanje zahtjeva prema željezničkim prijevoznicima po pitanju izrade voznog reda
- osuvremenjivanje podzakonskog akta za izradu voznog reda
- izradu internih akata o voznom redu u željezničkim poduzećima.

### 3. Pravila vezana uz sigurnost voznog reda

Poveznica između voznog reda i sigurnosti željezničkog prometa prepoznata je u Zakonu o sigurnosti i interoperabilnosti željezničkog sustava i u Pravilniku o načinu i uvjetima za sigurno odvijanje i upravljanje željezničkim prometom.

#### 3.1. Analiza odredaba Zakona o sigurnosti i interoperabilnosti željezničkog sustava

Sigurnost željezničkog prometa regulirana je Zakonom o sigurnosti i interoperabilnosti željezničkog sustava [4] kojim se uređuju mјere za razvoj i upravljanje sigurnošću i uvjeti za:

- postizanje interoperabilnosti željezničkog sustava Evropske unije
- sigurno upravljanje željezničkim prometom i za siguran tјek željezničkog prometa
- obavljanje djelatnosti upravitelja infrastrukture i željezničkih prijevoznika
- strojovođe i ostale izvršne radnike
- postupanje tјela mjerodavnog za sigurnost željezničkog prometa i tјela za istraživanje željezničkih nesreća
- nadzor sigurnosti i inspekcijski nadzor.

Vozni red prepoznaje se u 12. poglavlju pod nazivom Odvijanje i upravljanje željezničkim prometom. U odredbama čl. 77. Zakona o sigurnosti i interoperabilnosti željezničkog sustava zahtjeva se da se „voznim redom vlakova utvrđuju podaci od značaja za sigurno odvijanje željezničkog prometa za sve planirane vožnje vlakova tјekom razdoblja u kojem je isti na snazi, a u skladu s propisom kojim se uređuje željeznička“. Također od željezničkih poduzeća zahtjeva se pridržavanje voznog reda uz:

- osiguranje potrebnih uvjeta za sigurnu provedbu voznog reda i

- poduzimanje mјera za sigurnu provedbu voznog reda.

U Zakonu o sigurnosti i interoperabilnosti željezničkog sustava ne navodi se to koji su to potrebni uvjeti i mјere koje je potrebno provoditi kako bi se omogućila sigurna provedba voznog reda i zato je potrebna daljnja razrada podzakonskog akta koji se bavi sigurnim tјekom prometa. U tome aktu trebali bi biti propisani uvjeti za siguran tјek prometa, odnosno za tјek prometa kao što je to prikazano u tablici 2.

*Tablica 2. Opis uvjeta vezanih uz siguran tјek prometa*

Sigurnosni uvjeti	Opis
<b>Sigurnost</b>	analizirati posljedice izvanrednih događaja s gledišta kašnjenja vlakova i ukupnog broja sati prekida prometa te broja otkazanih vlakova
<b>Redovitost</b>	utvrditi odnos razine sigurnosti za redovite i izvanredne trase vlakova utvrditi razinu sigurnosti na prugama s manjim brojem vlakova
<b>Urednost</b>	utvrditi razinu sigurnosti u slučajevima odstupanja od voznog reda (zakašnjenjima)
<b>Neometanost</b>	utvrditi razinu sigurnosti u slučajevima ometanja redovitog tјeka prometa radi održavanja infrastrukture (tzv. zatvori pruga i slično)

#### 3.2. Analiza odredaba Pravilnika o načinu i uvjetima za sigurno odvijanje i upravljanje željezničkim prometom

Pravilnik o načinu i uvjetima za sigurno odvijanje i upravljanje željezničkim prometom [5] propisuje načine i uvjete za siguran tјek prometa i upravljanje prometom na željezničkoj infrastrukturi. Te odredbe primjenjuju se na funkcionalni podsustav Odvijanje i upravljanje prometom u kojem se nalazi vozni red. U Pravilniku o načinu i uvjetima za sigurno odvijanje i upravljanje željezničkim prometom vozni red pojavljuje se u sljedećim aktivnostima:

- Službena mjesta na pruzi (čl. 7.)
- Označavanje vlakova (čl. 12)
- Brzina manevarskog kretanja (čl. 19.)

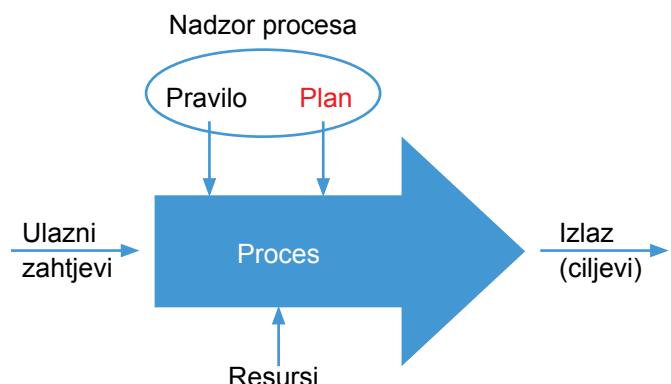
- Ranžiranje (čl. 24.)
- Opće odredbe o kočenju (čl. 36.)
- Kočenje lokomotivskih vlakova (čl. 59.)
- Proračun učinka kočnica vlaka (čl. 62.)
- Sastavljanje vlaka (čl. 77.)
- Uporaba i otprema vučnih vozila (čl. 80., 81. i 82.)
- Masa vlaka (čl. 84. i 86.)
- Osoblje vlaka (čl. 88)
- Najveća dopuštena brzina vlaka (čl. 93.)
- Brzine preko skretnica (čl. 96.)
- Uvođenje vlakova u promet (čl. 97.)
- Objavljivanje prometa vlakova (čl. 98.)
- Obaveštavanje osoblja vlaka o prometu vlakova i sigurnosnim mjerama (čl. 99.)
- Temeljni uvjeti za kretanje vlakova (čl. 104.)
- Opće odredbe o osiguranju voznoga puta (čl. 110)
- Osiguranje voznoga puta u kolodvorima (čl. 112)
- Dolazak i zadržavanje vlaka u kolodvoru (čl. 121. i 122.)
- Iznimani prolazak odnosno zaustavljanje vlaka u kolodvoru (čl. 123. i 124.)
- Otprema odnosno prolazak vlaka (čl. 126. i 127.)
- Vožnja preko ŽCP-a u izuzetnim situacijama (čl. 129)
- Upravljanje vožnjom vlaka (čl. 130.)
- Dužnosti osoblja vlaka tijekom vožnje i zadržavanja u međukolodvorima (čl. 132.)
- Nastavljanje vožnje i povlačenje vlaka s otvorene pruge (čl. 140.)
- Promet vlakova nepravilnim kolosijekom (čl. 143.)
- Obostrani promet (čl. 151.)
- Promet vlaka do nekog mjesta na pruzi (čl. 152.)
- Zatvaranje pruge odnosno kolosijeka (čl. 155.)
- Lagana vožnja (čl. 156.)
- Reguliranje prometa vlakova za vrijeme neispravnosti na SS uređajima (čl. 160.)
- Reguliranje prometa vlakova za vrijeme neispravnosti sredstava za sporazumijevanje (čl. 165.)
- Operativno reguliranje prometa (čl. 174.).

Poveznica između voznog reda i sigurnosti prometa ponajprije se odnosi na zahtjeve vezane uz provedbu (realizaciju) voznog reda. Za provedbu voznog reda odgovorni su prometna operativa i prometno osoblje u kolodvorima i vlakovima. U odredbama nema posebno izrađenog poglavљa kojim bi se detaljno razradile odredbe čl. 77. Zakona o sigurnosti i interoperabilnosti

željezničkog prometa. Zato se kao peto otvoreno pitanje nameće to kako sigurnost željezničkog prometa utječe na vozni red, a kao šesto kako točno vozni red utječe na sigurnost željezničkog prometa (siguran tijek prometa).

## 4. Planovi vezani uz kvalitetu i sigurnost voznog reda

Nakon pregleda propisa vezanih uz vozni red sljedeći korak jest, kao što se to vidi na slici 3., analiza planova koji se odnose na ciljeve i ključne pokazatelje izvedbe voznog reda s gledišta kvalitete i sigurnosti.



Slika 3. Osnovni elementi procesa i pozicioniranje planova

Izvor: shema autora

### 4.1. Analiza pokazatelja kvalitete voznog reda

U Zakonu o željeznički jedina poveznica voznog reda s određenim pokazateljima rada odnosi se na poglavje o sustavu pokazatelja kvalitete gdje je težište na kašnjenju vlakova i međusobnim odnosima po tome pitanju između upravitelja infrastrukture i prijevoznika prema sljedećim uzrocima:

- upravljanje željezničkim prometom (planiranje koje se odnosi na upravitelja infrastrukture)
- elementi željezničke infrastrukture (upravitelj infrastrukture)
- elementi područja građenja (upravitelj infrastrukture)
- elementi koji se odnose na druge upravitelje infrastrukture
- poslovni uzroci koji se odnose na željezničkog prijevoznika
- željeznička vozila (prijevoznici)
- uzroci koji se odnose na druge prijevoznike
- vanjski uzroci
- sekundarni uzroci koji se ne odnose ni na upravitelja infrastrukture ni na željezničkog prijevoznika.

Pokazatelji vezani uz vozni red koji su prepoznati u Poslovnom planu HŽ Infrastrukture [6] jesu komercijalne brzine putničkih i teretnih vlakova te kašnjenja na 100 km. Jedan od poznatih pokazatelja kada su u pitanju kašnjenja jest „kašnjenje teretnih vlakova na 100 km“. Taj je pokazatelj zanimljiv iz nekoliko razloga:

- ne navodi odgovornost (upravitelja infrastrukture i/ili prijevoznika) za kašnjenje kao da je u pitanju jedinstveni željeznički sustav
- ne postavlja se odgovornost za ukupnost kašnjenja pa je u 2016. kašnjenje teretnih vlakova na stotinu kilometara bilo veće od stotinu minuta (na relaciji od tristotinjak kilometara to bi značilo kašnjenje veće od pet sati)<sup>2</sup>.

Slična situacija je i s praćenjem neispravnosti signalno-sigurnosnih uređaja u HŽ Infrastrukturi. Ako se u obzir uzme godišnji broj sati kvarova SS-uređaja, dolazi se do sljedećeg zaključka: od ukupnog broja prosječno su najmanje dva uređaja stalno u kvaru. Svaki kvar SS-uređaja u projektu traje dulje od jednog sata. Danas treba utvrditi koliko su ti pokazatelji uopće prihvatljivi s obzirom na razinu kvalitete i sigurnost vozognog reda.

U Strategiji prometnog razvoja Republike Hrvatske [7] prepoznaju se samo dva cilja koja imaju poveznicu s voznim redom:

- „prijevod od 50% s cestovnog na željeznički i promet morem i unutarnjim vodnim putovima u međugradskim putničkim i teretnim putovanjima na srednjim udaljenostima. Do 2050. godine većina putničkog prometa na srednjim udaljenostima treba se odvijati željeznicom“
- „do 2030. godine 30% cestovnog teretnog prometa na udaljenostima većim od 300 km potrebno je preusmjeriti na druge vrste prometa kao što su željeznički ili promet morem i unutarnjim vodnim putovima, a više od 50% do 2050. godine, što je potrebno pospješiti izgradnjom učinkovitih i zelenih teretnih koridora.“

Mjera u funkciji postizanja navedenih ciljeva, a koja se odnosi na vozni red jest reorganizacija poslovanja odnosno vozognog reda: „U svrhu povećanja udjela željezničkog prometa, potrebna je reorganizacija voznih redova (npr. TAKT) kako bi se poboljšala povezanost i učinkovitost pruženih usluga. Daljnje studije analizirat će ovu mogućnost uzimajući u obzir uzorke strukture ‘odredište-polazište’ i operativne i infrastrukturne zahtjeve“ [7]. Ostalih zahtjeva koji se odnose na vozni red u navedenoj strategiji nema. Sedmo otvoreno pitanje

koje se postavlja jest koji su to kvalitativni ciljevi i ključni pokazatelji izvedbe vozognog reda. Osmo je otvoreno pitanje koja bi mjerodavna institucija (agencija, ministarstvo) trebala postavljati ciljeve kvalitete vozognog reda prema željezničkim poduzećima.

#### 4.2. Analiza pokazatelja sigurnosti vozognog reda

Praćenje pokazatelja sigurnosti željezničkog prometa puno je detaljnije propisano od praćenja kvalitativnih pokazatelja pa su Zakonom o sigurnosti i interoperabilnosti željezničkog sustava propisani sljedeći ključni elementi sustava upravljanja sigurnošću koji su važni za planiranje i nadzor provedbe:

- politika sigurnosti
- kvalitativni i kvantitativni ciljevi održavanja i poboljšanja sigurnosti
- planovi i postupci željezničkih poduzeća usmjerjenih prema postizanju tih ciljeva sigurnosti
- postupci i metode za procjenu rizika i provedbu mjera nadziranja rizika
- redoviti unutarnji nadzor sustava upravljanja sigurnošću.

Dodatno je tim zakonom svim željezničkim poduzećima propisana obveza izrade godišnjeg izvješća o sigurnosti koje mora sadržavati:

- podatke o ispunjavanju sigurnosnih ciljeva
- rezultate planova sigurnosti
- razvoj nacionalnih sigurnosnih pokazatelja i zajedničkih sigurnosnih pokazatelja (u mjeri u kojoj se to odnosi na podnositelja izvješća)
- rezultate unutarnjeg nadzora sigurnosti
- podatke o nedostacima i nepravilnostima u tijeku željezničkog prometa i upravljanju željezničkom infrastrukturom.

Prikazani elementi sustava upravljanja sigurnošću i način izvještavanja o sigurnosti mogu se izraditi i za područje kvalitete vozognog reda kao što je to prikazano u tablici 3. na primjeru HŽ Infrastrukture. Nacionalni željeznički prijevoznici HŽ Putnički prijevoz i HŽ Cargo nisu certificirani prema normi ISO 9001 te mogu pratiti primjer HŽ Infrastrukture.

Na temelju pregleda i usporedbe pokazatelja sigurnosti željezničkog prometa i vozognog reda otvaraju se deveto i deseto otvoreno pitanje:

- koji su to sigurnosni ciljevi vozognog reda
- koja bi mjerodavna institucija (agencija, ministarstvo) trebala postavljati ciljeve sigurnosti vozognog reda prema željezničkim poduzećima.

<sup>2</sup> Krajem devedesetih godina prošlog stoljeća kašnjenje teretnih vlakova na stotinu kilometara bilo je manje od 30 minuta.

**Tablica 3. Elementi kvalitetnog sustava upravljanja voznim redom**

Element	Moguća rješenja
<b>Politika</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• u sastavu Politike kvalitete ili</li> <li>• politika voznog reda / politika prodaje</li> </ul>
<b>Ciljevi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ciljevi kvalitete ili</li> <li>• ciljevi voznog reda</li> </ul>
<b>Planovi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• operativni plan i program provedbe politike kvalitete ili</li> <li>• operativni plan i program provedbe voznog reda</li> </ul>
<b>Rizici</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• upravljanje rizicima</li> <li>• registar rizika u voznom redu</li> </ul>
<b>Unutarnji nadzor</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• godišnji program audita ili</li> <li>• analiza izvršenja voznog reda</li> </ul>
<b>Izvješće o kvaliteti</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• godišnje izvješće o kvaliteti<sup>3</sup></li> </ul>

## 5. Zaključne smjernice na temelju otvorenih pitanja

Vrijednost stare izreke „Ne planirati znači planirati neuspjeh!“<sup>4</sup> najbolje je vidljiva na iskustvima nacionalnih željezničkih poduzeća i njihovih ovisnih društava. Većina je ovisnih društava već propala, a željeznička poduzeća bore se s nerješivim problemima. „Neuspjeh“ svima postaje zajednički nazivnik. Strateški plan ulaganja u željezničku infrastrukturu ne donosi rezultate i ovim tempom modernizacije i osvremenjivanja željezničkog sustava neće se uspjeti postići zacrtani cilj o preuzimanju 30 posto opsega teretnog cestovnog prijevoza. Zbog toga treba primijeniti staru kinesku poslovicu: „Bolje je vratiti se i izvaditi mrežu nego se spustiti do rijeke i tek priželjkivati ribu.“ Željeznički sustav potrebno je vratiti na početak, na planiranje, a ne stihiski se baviti operativnim aktivnostima u ovoj kriznoj situaciji.

Kada je u pitanju planiranje ponovno se dolazi do voznog reda kao plana prometa vlakova za prijevoz putnika i tereta te vlakova za željezničke potrebe. Vozni red jest plan koji povezuje zahtjeve korisnika usluga sa svim ostalim planovima u željezničkim poduzećima:

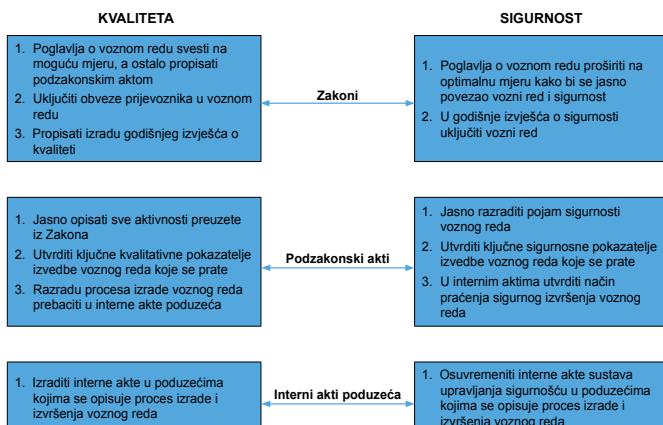
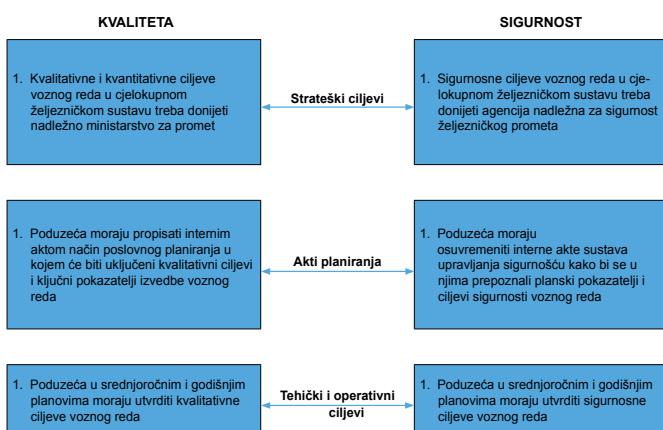
- planovima održavanja i osvremenjivanja stabilnih i pokretnih sredstava – s globalizacijskim promjenama željeznička industrija postala je

jedan ključnih čimbenika u osiguranju kvalitete i sigurnosti prijevozne usluge

- planovima nabave – željezničkim poduzećima potrebni su kvalitetni i pouzdani proizvodi/usluge, u prvo vrijeme, u optimalnoj količini i na pravome mjestu i pod prihvatljivim uvjetima jer inače pružena prijevozna usluga neće biti na zadovoljavajućoj razini
- planovima stručnog osposobljavanja i poučavanja radnika u provođenju voznog reda.

Sve to na kraju vodi prema poslovnim planovima željezničkih poduzeća koji aktivnosti povezuju s izvorima financiranja, odnosno s prihodima i troškovima.

U slučaju kada nema dobrog voznog reda ili dobrog planiranja u željezničkim poduzećima radnici u operativnim poslovima moraju birati između narušavanja kvalitete ili narušavanja sigurnosti prijevozne usluge. Ponekad dolazi do narušavanja cijelokupne prijevozne usluge. Zbog toga je voznom redu potrebno pristupati i s gledišta sustava upravljanja kvalitetom i s gledišta sustava upravljanja sigurnošću te to usmjeriti pomoći:

**Slika 4. Usklađivanje propisa o kvaliteti i sigurnosti voznog reda****Slika 5. Usklađivanje planova o kvaliteti i sigurnosti voznog reda**

<sup>3</sup> Čl. 76. Pravilnika o sustavu upravljanja HŽ Infrastrukture d.o.o.

<sup>4</sup> Autor B. Franklin

- jasno utvrđenih pravila: zakona, podzakonskih akta i internih akta željezničkih poduzeća (slika 4.)
- jasno utvrđenih ciljeva voznog reda: mjerodavne institucije i željeznička poduzeća (slika 5.).

U željezničkome sustavu već postoje dobre podloge (propisi) za kvalitetno i sigurno upravljanje voznim redom i samo je potrebno uskladiti odredbe prema razinama propisa te standardizirati odredbe koje se odnose na kvalitetu i sigurnost voznog reda.

U području usklađivanja planova i ciljeva voznog reda lošija je situacija nego u slučaju usklađivanja propisa. U tome dijelu potrebno je obvezati mjerodavne institucije (ministarstvo, agencije) i željeznička poduzeća za utvrđivanje jasnih ciljeva kvalitete i sigurnosti voznog reda na srednjoročnoj i godišnjoj razini.

## Literatura:

- [1] Zakon o željeznicama, Narodne novine 94/13 i 148/13, Zagreb, 2013.
- [2] Jedinstvena metodološko-nomotehnička pravila za izradu akata koje donosi Hrvatski sabor, Narodne novine 74/15, Zagreb, 2015.
- [3] Pravilnik o izradi i objavljivanju voznoga reda u željezničkom prometu RH-3, Narodne novine 12/09 i 56/12, Zagreb, 2012.
- [4] Zakon o sigurnosti i interoperabilnosti željezničkog sustava, Narodne novine 82/13, 18/15 i 110/15, Zagreb, 2015.
- [5] Pravilnik o načinu i uvjetima za sigurno odvijanje i upravljanje željezničkim prometom RH-2, Narodne novine 107/16, Zagreb, 2016.
- [6] Poslovni plan HŽ Infrastrukture d.o.o. za 2017., HŽ Infrastruktura d.o.o., Zagreb, 2017.
- [7] Strategija prometnog razvoja Republike Hrvatske za razdoblje od 2014. do 2030. godine, Narodne novine 131/14, Zagreb, 2014.

## UDK: 656.22

Adresa autora:

dr. sc. Dražen Kaužljar, dipl. ing. prom.  
HŽ Infrastruktura d.o.o.  
Mihanovićevo 12, Zagreb  
drazen.kauzljar@hzinfra.hr

## SAŽETAK

*U tradicionalnom sustavu vozni red bio je temelj tehnološkog procesa prijevozne usluge i provedbeni plan prometa vlakova. Nekada temeljna funkcija podjelom jedinstvenog sustava pada u običnu administrativnu aktivnost propisanu zakonskim odredbama. To izravno utječe na nemogućnost razvoja voznog reda kao osnove željeznice. Samim time otežan je i razvoj željezničkog sustava. Zato je traženju rješenja potrebno pristupiti na temelju suvremenog upravljanja sustavima. U ovoj kriznoj situaciji željeznički sustav potrebno je vratiti na početak, na planiranje, a ne stihiski se baviti operativnim aktivnostima. Zato se ponovno dolazi do voznog reda kao plana prometa vlakova za prijevoz putnika i tereta te vlakova za željezničke potrebe. Vozni red jest plan koji povezuje zahtjeve korisnika usluga sa svim ostalim planovima u poduzećima: planovima održavanja i osvremenjivanja, planovima nabave te planovima stručnog osposobljavanja. Sve to vodi prema poslovnim planovima poduzeća koji s jedne strane poslovne aktivnosti povezuju s izvorima financiranja, a s druge strane učinkovito upravljaju prihodima i troškovima. Zbog toga voznom redu treba pristupati i s gledišta sustava upravljanja kvalitetom i s gledišta sustava upravljanja sigurnošću te to usmjeriti pomoći pravila (zakona, podzakonskih akata i internih akta) i ciljeva voznog reda koje su jasno utvrđile mjerodavne institucije i željeznička poduzeća.*

**Ključne riječi:** vozni red, upravljanje kvalitetom, upravljanje sigurnošću, zakon, pravila, planovi, ciljevi, ključni pokazatelji izvedbe

**Kategorizacija:** pregledni rad

## SUMMARY

### MANAGEMENT OF QUALITY AND TIMETABLE SAFETY

*Within a traditional system, a timetable was considered a basis for a technological process of providing transport services and implementation plan for train traffic. In the course of a unified system division, what was once a basic function has now become a simple administrative activity regulated by legal provisions. This directly affects to impossibility of developing a timetable as a basis of the railway. Thus, the development of the railway system was also made more difficult. While seeking for solutions, the approach based on a modern system management should be applied. The railway system should be brought back to its beginnings in this crisis, to the stage of planning, and operative activities should not be dealt with in a disorganized way. At this point, we arrive at a timetable as a plan for the traffic of trains transporting passengers and cargo, and trains for railway needs. A timetable is a plan, which connects the demands of service users with all other plans in companies: plans of maintenance and modernization, plans of procurement and professional training. All of this leads to business plans of companies, which connect business activities with sources of financing on the one hand, and on the other, manage resources and costs effectively. Due to this, a timetable should be approached from the perspective of quality management and from the perspective of safety management, and this will be directed by using rules (laws, by-laws and internal acts) and goals of a timetable, which were clearly defined by competent institutions and railway companies.*

**Key words:** timetable, quality management, safety management, law, regulations, plans, goals, key performance indicators

**Categorization:** review article

# ON THE RIGHT TRACK

[www.divgroup.eu](http://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](mailto:div@divgroup.eu)

**MIN DIV Svrlijg**

- Member of DIV group  
Dušana Trivunica 31  
18360 Svrlijg - RS  
Phone: +381 18 822 345  
Fax: +381 18 821 270  
[mindivsvrlijg@divgroup.eu](mailto:mindivsvrlijg@divgroup.eu)



[www.divgroup.eu](http://www.divgroup.eu)



# Pružne građevine d.o.o.

Građevinska tvrtka za izgradnju i održavanje željezničke infrastrukture

Osnivač: HŽ - INFRASTRUKTURA d.o.o.

Sjedište: Hrvatska, Zagreb, Međimurska bb

Web: [www.prg.hr](http://www.prg.hr)

tel. +385 1 370 2312

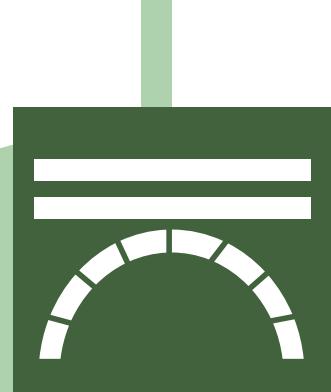
fax: +385 1 370 2314

e\_mail: prg@prg.hr



Čelične konstrukcije

Projektna dokumentacija



Betonske konstrukcije

izgradnja i sanacija

Vagonske i cestovne vase



Dražen Skrba, mag. ing. aedif., univ. spec. aedif.  
Dean Lalić, dipl. ing. građ.

## SANACIJA ŽELJEZNIČKOG MOSTA DRAVA BOTOTOV

### 1. Uvod

Željeznički most Drava Botovo smješten je u km 523+579 međunarodne pruge M201 državna granica – Botovo – Koprivnica – Dugo Selo. Pruga je jednokolosiječna, elektrificirana izmjeničnim sustavom vuče od 25 kV, 50 Hz. Most prelazi preko rijeke Drave pod kutom od oko  $50^\circ$ . Nalazi se u pravcu i na izlaznoj strani kolodvora Botovo prema mađarskoj granici. Na mostu je kolosijek otvorenog tipa, s drvenim pragovima položenima izravno na glavne nosače. Most je čelična rešetkasta konstrukcija izvedena u zavarenoj izvedbi sa spojevima u zakovanoj izvedbi. Prema statičkome sustavu, most je kontinuirani nosač na četiri oslonca i tri raspona. Rasponi su  $3 \times 97,0$  m ili ukupno  $L = 291,0$  m. Ukupna duljina mosta iznosi  $L = 301,3$  m, a razmak između prsnih zidova upornjaka je  $l_{up} = 292,2$  m. Na toj lokaciji prvi most preko rijeke Drave izgrađen je još davne 1870. (čelična konstrukcija, lučni rešetkasti most, srušen 1941. u Drugom svjetskom ratu). Sadašnja čelična konstrukcija mosta građena je od 1958. do 1962. godine. Most je bio projektiran i izgrađen za kombinirani željezničko-cestovni promet (drveno popođenje ispred mosta i asfaltirani kolnik uz tračnice na mostu). Ponovno je obnovljen 1982. kada je pruga elektrificirana i modernizirana te je istodobno izgrađen i novi (paralelni) masivni (armiranobetonski) most samo za cestovni promet. Početkom 2000-ih godina most je kompletno zaštićen sustavom antikorozivne zaštite, a 2012. zamjenjeni su mosna građa, kolosiječni pribor i tračnice novim dilatacijskim spravama. Projektom kategorizacije most je svrstan u kategoriju nosivosti D4 ( $P = 22,5$  t/os i  $p = 8,0$  t/m<sup>2</sup>) uz zahtjev za ojačanje i sanaciju pojedinih nosivih elemenata na konstrukciji i donjem ustroju mosta. [1]

Sanacija mosta Drava Botovo izvodi se u dvije faze. U prvoj fazi saniran je temelj stupa S3 radi sprječavanja daljnje erozije temeljne stope i osiguranja globalne stabilnosti mosta. Radovi prve faze uključivali su postavljanje armiranobetonske obloge temeljne stope te kamenog nabačaja. U drugoj fazi sanacije mosta izvode se građevinski radovi ojačanja koji uključuju postavljanje novoga armiranobetonskog plića oko stupa S3, ojačanje nepokretnih ležajeva na stupu S3, ojačanje donjeg vjetrovnog sprega i antikorozivnu zaštitu dijela čelične konstrukcije mosta.

### 2. Prva faza sanacije mosta

#### 2.1. Uvod

Održavanje željezničke infrastrukture uključuje provedbu sustavnih mjera, nadzor stanja, redovite i povremene pregledne, kontrolu ispravnosti rada infrastrukturnih podsustava i njihovih dijelova, radove na obnovi i zamjeni sastavnih dijelova infrastrukturnih podsustava, uklanjanje drveća, nasada, naprava i drugo, pri čemu se ne mijenja usklađenost s lokacijskim uvjetima. Održavanje željezničkih mostova ima niz specifičnosti kao što su radovi na održavanju u uvjetima redovitog tijeka željezničkog prometa, otežan pristup gradilištu, projektno rješenje koje je uvjetovano mogućnostima izvedbe, rad u skućenim i slabo pristupačnim uvjetima, nemogućnosti većeg korištenja mehanizacije i slično.

Godine 2011. provedena su hidrografska snimanja korita i podvodni pregled donjeg ustroja mosta Drava Botovo, pri čemu su na konstrukciji temeljne stope stupa S3 uočena oštećenja nastala pod djelovanjem vode [4]. Zadatak prve faze sanacije bio je otklanjanje tih oštećenja kako bi se sprječila daljnja erozija temeljne stope, a samim time i osigurala globalna stabilnost mosta. Sanacija se sastojala od izvedbe armiranobetonske obloge oko temeljne stope, koja je povezana s postojećom temeljnom stopom. Tehničko rješenje sanacije temeljne stope stupa S3 odabранo je uvezvi u obzir:

- položaj stupa u odnosu na konstrukciju mosta i korito rijeke,
- pretpostavljeni sastav i karakteristike materijala u zoni temeljne stope,
- potrebnu dinamiku i uvjete radova te
- iskustvo pri rješavanju sličnih problema u praksi.



Slika 1. Pogled na most i stup S3 u rijeci Dravi

## 2.2. Geomehanički istražni radovi

Program geomehaničkih istražnih radova određen je na temelju prethodnoga hidrografskog snimanja korita i podvodnoga vizualnog pregleda donjeg ustroja mosta, pregleda lokacije te projektnih podataka o građevini, normama o vrsti i količini istražnih radova, iskustvenim spoznajama o geotehničkim karakteristikama užeg lokaliteta i vrsti opterećenja na temeljno tlo. Hidrografskim snimanjem korita i podvodnoga vizualnog pregleda donjeg ustroja mosta koje je u rujnu 2011. izveo Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu ustanovljeni su lokalno podlokavanje temeljne stope stupa S3 i oštećenja na konstrukciji temeljne stope uslijed djelovanja vode. S obzirom na sve navedeno, provedeni su istražni radovi u svrhu određivanja:

- stvarne dubine temeljne stope,
- materijala od kojih je izgrađena temeljna stopa,
- vodopropusnosti temeljne stope,
- geotehničkih karakteristika temeljnog tla (podaci o litološkoj gradi i uslojenosti, fizikalno-mehaničkim karakteristikama pojedinih slojeva tla),
- podataka o razinama podzemne vode te
- ostalih karakteristika geosredine u kojoj će biti izvedena sanacija postojeće temeljne stope.

Terenski istražni radovi uključivali su i sondiranje temelja i tla kroz jednu istražnu buštinu te je provedeno ispitivanje vodopropusnosti temeljne stope metodom Lugeona. Dobiveni podaci o fizikalno-mehaničkim karakteristikama temeljne stope i temeljnog tla u kombinaciji s očekivanim opterećenjima, kao i oblikom te dimenzijama temelja, koristili su se pri izradi projektne dokumentacije za sanaciju temeljne stope stupa S3. Terenski geomehanički istražni radovi za potrebe izrade dokumentacije za sanaciju temeljne stope stupa S3 provedeni su sredinom prosinca 2012. godine. U sklopu terenskih istražnih radova izbušena je jedna geomehanička istražna bušotina dubine 25 m, mjereno od vrha temeljne stope. Bušenje je izvedeno s mosta, kroz uvodnu kolonu visine oko 9,0 m. Bušenje je provedeno metodom rotacijskog bušenja uz kontinuirano jezgrovanje. Materijal izbušene jezgre fotografirali su i pregledali geomehaničari te je klasificiran u skladu s UCSC metodom klasifikacije. U skladu s normom EN ISO 22475-1 tijekom istražnog bušenja uzimani su reprezentativni poremećeni uzorci pojedinih slojeva tla i otpremani u geomehanički laboratorij na daljnju obradu i ispitivanje. Kako bi se ocijenili mehanički parametri tla, na terenu su provedena ispitivanja zbijenosti tla *in situ* primjenom standardnoga penetracijskog pokusa (SPP-a) u skladu s normom EN ISO 22476-3. Mjerenje vodopropusnosti temeljne stope provedeno je metodom Lugeona.

Program laboratorijskih ispitivanja prilagođen je situaciji na terenu jer je pretpostavljena dubina temelja iznosila 5,0 m, dok je bušenjem utvrđena dubina temelja od 21,5 m. Debljina temeljnog tla obuhvaćena tim ispitivanjem iznosi 3,5 m. Program je izrađen na temelju specifičnosti tehničkog problema koji je potrebno rješiti te ovisi o vrsti materijala koja čini temeljnu stopu i temeljno tlo. U skladu s time izabrane su vrste ispitivanja kako bi se dobile mjerodavne opće i mehaničke karakteristike tla. Provedenim geomehaničkim istraživanjima dobiven je uvid u materijale od kojeg je izrađena temeljna stopa te u litološku građu i uslojenost, kao i u fizičko-mehaničke karakteristike temeljnog tla na lokaciji istraživanja, i to do ukupne dubine istraživanja od 25,0 m. Nakon što su provedeni geomehanički istražni radovi, zaključeno je da problematika stupnog mjesta S3, zbog velike dubine temeljenja, nije u globalnoj stabilnosti stupa S3, već u internoj stabilnosti same konstrukcije temeljne stope stupa. Uslijed djelovanja vode oštećena je gornja zona temeljne stope stupa. Oštećenjem su najviše bili zahvaćeni zaštitni sloj betona te prvi red klesanog kamena, a mjestimice su nedostajali i cijeli kameni blokovi. [2]

## 2.3. Tehničko rješenje sanacije

Osnovni zadatak sanacije temelja stupa S3 bio je sprječiti daljnju eroziju temeljne stope, a time i osigurati globalnu stabilnost mosta. Predviđeno tehničko rješenje sanacije sastojalo se od provedbe sljedećih zahvata prema redoslijedu izvedbe [3]:

Osiguranje suhih uvjeta gradnje oko temeljne stope stupa S3:

- stvarne dubine temeljne stope,
- podvodni iskop u zoni temeljne stope, uključujući i čišćenje dna korita u zoni zahvata,
- zabijanje čeličnih kvadratnih cijevnih profila i izrada čeličnog okvira od HEA profila,
- zabijanje čeličnog žmurja oko temelja uz razupiranje,
- podvodno betoniranje prostora između čeličnog žmurja i temeljne stope tzv. kontraktor-postupkom i
- crpljenje vode.

Izvedba armiranobetonske obloge temeljne stope stupa S3:

- kampadno čišćenje obloge stupa, uklanjanje prvog reda kamenih blokova (oko 40 cm) u donjem dijelu i štemanje betonske kape u debljini od oko 10 cm u gornjoj zoni,
- ugradnja čeličnih ankera i postavljanje armature (po kampadama u donjoj zoni),

- betoniranje obloge temeljne stope (po kampada-ma u donjoj zoni),
- uklanjanje žmurja i čeličnih profila i
- postavljanje kamenog nabačaja.

## 2.4. Tehnički uvjeti izvedbe

U sklopu pripremnih radova obilježena je lokacija, izrađen je plan rada, ishođene su sve potrebne dozvole za rad u koritu rijeke Drave, izvedeni su geodetski radovi, gradilište je organizirano za rad te je osigurano gradilište. Prije početka radova svi relevantni podaci iz projekta iskolčeni su položajno i visinski. Prije početka radova izrađen je snimak riječnoga korita (batimetrija) kako bi se utvrdila stvarna dubina rijeke u području zahvata. Gradilište je organizirano uz poštovanje terenskih uvjeta te mjera zaštite na radu i zaštite okoliša. Radovi na iskopavanju uključivali su podvodni iskop u materijalu kategorije C i čišćenje korita u zoni oko temeljne stope stupa S3 za potrebe izvođenja betonskog čepa između žmurja i temeljne stope. Čelični kvadratni cijevni profili 200 x 200 x 6,3 cm i duljine 8,0 m zabijani su pneumatskim čekićem u tlo do kota predviđenih projektom. Nakon što su profili zabijeni, na njih su zavareni čelični profili L, na koje su pak zavareni čelični profili HEA 200 koji su služili kao vodilice za žmurje, a kasnije će služiti kao sustav razupore koji će preuzeti horizontalne sile. Oko postojećeg temelja pomoću odgovarajućeg vibrouredjaja ugrađivan je sustav čeličnog žmurja duljine od 8,0 do 10,0 m. Žmurje je zabijano kontinuirano, odnosno jedan panel do drugog tako da ostanu međusobno zabrtvljeni. Prilikom zabijanja pazilo se na položaj i vertikalnost svakoga čeličnog panela.

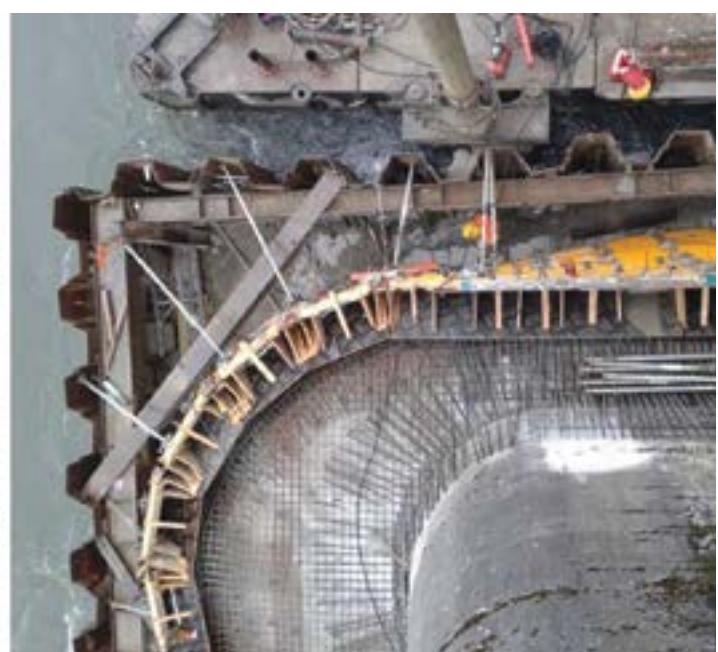
Nakon zabijanja žmurje se kontinuirano zavarivalo na već postavljeni okvir od čeličnih profila HEA 200 (slika 2.a).

Kako bi se osigurali suhi radni uvjeti u građevnoj jami i sprječio slom temeljnog tla uslijed djelovanja uzgona, trebalo je izgraditi betonski čep. Betoniranje je izvedeno pod vodom betonom klase C12/15 i postupkom *Contraktor*. Pri izvedbi radova vodilo se računa o tome da cijev kontraktora svojim vrhom uvijek bude uronjena u svježi beton najmanje 0,50 m. Betoniranje po visini napredovalo je tako da se cijev lagano povlačila prema gore kako se u oplati dizala razina betona. Betoniranje je bilo završeno kada je beton dosegnuo gornju projektiranu kotu. Nakon što je izgrađen betonski čep, počela se pumpati voda kako bi se u jami osigurali suhi radni uvjeti. Nakon toga postavljena je radna skela, a cijevni elementi skele iskorišteni su za razupiranje žmurja u temeljnu stopu. Iz sigurnosnih se razloga armiranobetonska obloga u donjoj zoni, gdje je uklonjena kamena obloga, gradila kampadno.

Armiranobetonska obloga izgrađena je u šest kampa-dna. Prije nego što se počela graditi armiranobetonska obloga, površina temeljne stope bila je pripremljena tako što je u gornjoj zoni gdje se nalazi betonska kapa *šteman* sloj betona u debљini oko 10 cm, dok su u donjoj zoni gdje se nalazi kamena obloga uklonjeni prvi red kamenih blokova (oko 40 cm) kao i ostaci betonske obloge i čelične oplate. Nakon što je podloga očišćena, pristupilo se ugradnji ankera od rebrastog čelika klase B500B-R  $\phi 20$ , duljine 0,65 – 1,0 m, na međusobnoj udaljenosti od 0,40 m. Potom se pristupilo ugradnji čelične armature i postavljanju jednostrane oplate (slika



**a)**  
*Slika 2. a) Pogled na zagat od čeličnog žmurja i b) radovi na ojačanju AB temeljne stope*



2.b). Betoniranje armiranobetonske obloge temeljne stope izvedeno je betonom klase C35/45. Nakon što je bila postignuta projektirana tlačna čvrstoća betona armiranobetonske obloge, pristupilo se vađenju čeličnog žmurja i nasipanju kamenog materijala oko betonskog čepa. Kameni nabačaj napravljen je od kamenih blokova granulacije 30 – 50 cm. Završni radovi uključivali su planiranje okoliša gradilišta i dovođenje u prvotno stanje. [3]

### 3. Druga faza sanacije mosta

#### 3.1. Uvod

Projektom kategorizacije mosta Drava Botovo most je svrstan u kategoriju nosivosti D4 ( $P=22,5 \text{ t/osov.}$  i  $p=8,0 \text{ t/m}^2$ ) uz zahtjev za ojačanje i sanaciju pojedinih nosivih elemenata na konstrukciji i donjem ustroju. U skladu s time, ali i zbog sigurnosti prometa preko mosta, uvedena je smanjena vozna brzina od  $v_{\max} = 10 \text{ km/h}$  dok se ne ispune predviđeni uvjeti. Nosiva čelična konstrukcija mosta jest trapezna rešetka s Warrenovim ispunom koja se sastoji od glavnih uzdužnih nosača, poprečnih nosača, sekundarnih uzdužnih nosača, gornjeg vjetrovnog sprega, donjeg vjetrovnog sprega, kočnog sprega, sprega za bočne udare (bez vijuganja) i portala. U drugoj fazi sanacije mosta izvode se građevinski radovi na ojačanju mosta Drava Botovo, koji uključuju izgradnju novoga armiranobetonskog plašta oko stupa S3, ojačanje nepokretnih ležajeva na stupu S3, ojačanje donjeg vjetrovnog sprega i antikorozivnu zaštitu dijela čelične konstrukcije mosta.

#### 3.2. Radovi na ojačanju mosta

##### 3.2.1. Ojačanje stupa S3

Ojačanje postojećeg stupa S3 predviđeno je postavljanjem armiranobetonskog plašta debljine  $d = 30 \text{ cm}$  po cijelome obodu stupa, osim na vrhu između ležajnih kvadara kako bi se omogućio prolazak revizijskih kolica cijelom duljinom mosta. Prema nacrtima u prilogu, dobetonirani plašt povezuje se s postojećim stupom ankerima od rebrastog čelika  $\phi 22 \text{ mm}$ , duljine  $l = 80 \text{ cm}$ , bušenim na rasteru od  $100 \times 100 \text{ cm}$  i s rupama zapunjениma cementnim mortom. Dio ankera za sidrjenje nove obloge u temelj stupa S3 ugrađen je u sklopu navedenog projekta sanacije temelja, a u sklopu tog projekta potrebno je izbušiti vertikalne rupe i ugraditi ankere. Prije samih radova na postavljanju armature potrebno je površinu postojećeg stupa oprati vodom pod tlakom od 200 do 300 bara i skinuti sve nečistoće i naslage trave. Također prije betoniranja potrebno je površinu postojećeg stupa premazati emulzijom za vezu starog i novog betona.



*Slika 3. Betoniranje prve kampade ojačanja stupa S3 izravno iz automiješalice dovezene na mjesto ugradnje na niskopodnom vagunu*

Postavljanje plašta stupa bilo je moguće u tri kampane visine oko 2,0 m zbog manjih pritisaka na oplatu. Oplata se postavljala kao jednostrana i trebalo ju je kvalitetno učvrstiti u postojeći stup radi preuzimanja pritisaka od svježeg betona. Za radijalni dio oplate stupa koriste se konusni umetci od tvrdoga ekspandiranog polistirena kako bi se postigla projektirana kontura i završna ploha stupa. Projektiran je beton klase C 35/45 razreda izloženosti XF3 i rebrasti armaturni čelik B500B. [7]

##### 3.2.2. Ojačanje nepokretnih ležajeva na stupu S3

Prema zaključcima projekta kategorizacije mosta Drava Botovo, postojeći nepokretni ležajevi ne mogu prenijeti računske horizontalne sile te ih treba ojačati. Kritični presjek u postojećemu ležaju jest spoj gornje ploče s donjim pojasm konstrukcije koji je izведен kao čelični trn promjera  $\phi 100 \text{ mm}$  i visine  $h = 15 \text{ mm}$  i četiri konstruktivna anksa u ležajnome kvadru. Za prijenos odgovarajućih sila potrebno je izraditi nove gornje ploče od lijevanog čelika kvalitete G10MnMo V6-3, s povećanim trnom promjera  $\phi 200 \text{ mm}$  i visine  $h = 25 \text{ mm}$ , kao i ugraditi novu ploču kvalitete S355J2+N,  $800 \times 800 \times 40 \text{ mm}$  u donji pojasc, zavarenu kutnim varovima debljine  $a = 10 \text{ mm}$ , kvalitete C (I kvalitete). Nove vijke M 24 za spoj gornje ploče i donjeg pojasa treba izvesti u kvaliteti 10.9 i pritegnuti na moment od  $M_A = 800 \text{ Nm}$ .

Za prijenos horizontalnih sile u beton stupa oko ležaja predviđen je čelični okvir povezan vijcima M 48 koji obuhvaća donju ležajnu ploču (piramidu) postojećega nepokretnog ležaja. Okvir je izrađen od lijevanog čelika G10MnMo V6-3 i ugrađen prije betoniranja zadnje



Slika 4. Nova gornja ploča nepokretnog ležaja stupa S3

kampade stupa. Okvir je namještan i stezan vijcima u krutu cjelinu. Prije ugradnje okvir je trebalo antikorozivno zaštititi temeljnim epoksidnim premazima i završnim poliuretanskim premazima RAL 6005 u ukupnoj debljini od najmanje 240 µm. Nakon što je ugrađen okvir oko donje ležajne ploče (piramide) i 28 dana nakon betoniranja zadnje kampade stupa, moglo se pristupiti odizanju mosta i zamjeni gornje ležajne ploče.

Odizanje se provodilo hidrauličnim pumpama sa stupa u prostoru ispod donjeg pojasa glavnih nosača, i to što bliže postojećemu ležaju ili čvoru rešetke glavnog nosača. Iz Projekta kategorizacije mosta ukupna vertikalna sila vlastite mase i dodatnoga stalnog opterećenja iznosi  $P \sim 3100$  kN po ležaju, što je i sila odizanja koju treba postići s dovoljnim brojem preša. Silu u konstrukciju mosta potrebno je unijeti tako da se osigura stabilnost konstrukcije u svim fazama zamjene gornje ležajne ploče i da ne dođe do neželjenih deformacija elemenata donjeg pojasa rešetke mosta. Za te radove izvođač je morao izraditi detaljni

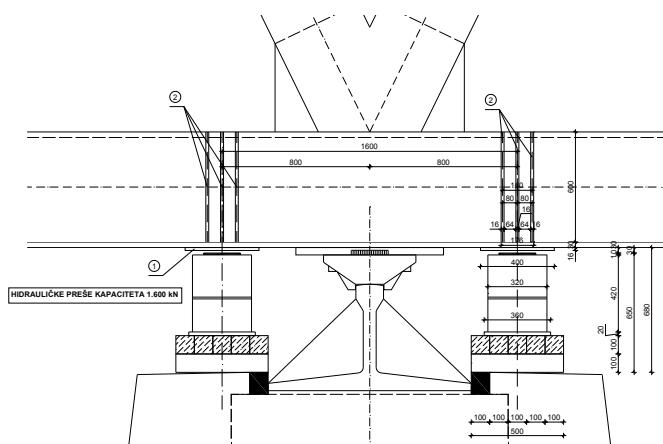


Slika 5. Okvir nepokretnog ležaja stupa S3

izvedbeni projekt s tehnologijom odizanja u ovisnosti o opremi koju posjeduje te broju i snazi preši koje ima na raspolaganju. Tijekom radova na odizanju mosta promet vlakova nije bio dopušten. Predviđeno vrijeme trajanja tzv. zatvora pruge tijekom te faze radova iznosi barem 36 sati. Potrebna visina odizanja ne bi trebala biti veća od 5 do 6 cm koliko je potrebno za demontažu stare gornje ležajne ploče i ugradnju nove ležajne ploče te nove priključne ploče 800 x 800 x 40 mm za donji pojaz glavnog nosača. Predviđena visina dizanja nije imala utjecaja na elektroinstalacije na mostu (SS, TK, i KM) te stoga nije bilo potrebno ni njihovo premještanje i osiguranje, a samim time ni zaseban elektrotehnički projekt. Zbog sigurnosti u zoni radova na mostu trebalo je isključiti napon u kontaktnoj mreži. [7]

### 3.2.3. Ojačanje donjega vjetrovnog sprega

Prema zaključcima projekta kategorizacije mosta Drava Botovo, postojeći donji vjetrovni spregovi ne zadovoljavaju nosivost u čvorovima preko spojnih sredstava i čvornih limova. Svi čvorni limovi i limovi spoja štapova u sredini polja zamjenjuju se novima iste geometrije, ali kvalitete čelika S355J2+N, osim u poljima 2 – 3 i 2' – 3' gdje se ugrađuju veći čvorni limovi, također kvalitete S355J2+N. Postojeće čvorne limove treba demonrirati iz štapova sprega tako da se odrežu varovi i izbiju zakovice na spoju s donjim pojazom glavnog nosača. Nakon rezanja varova treba brusiti i obraditi rubove postojećih štapova profila U kao priprema za zavarivanje novih čvornih limova. Nakon što se novi čvorni limovi zavare na štapove sprega, na njima se buše rupe tako da se buše kroz postojeće rupe na čvornome limu donjeg pojasa glavnog nosača, ali veće za jednu mjeru rupe,  $\phi 23$  mm, osim u poljima 2 – 3 i 2' – 3' gdje se buše rupe za zakovice  $\phi 25$  mm. [7]



Slika 6. Nacrt ojačanja i odizanja mosta, položaj pumpi



*Slika 7. Novi čvorni lim s većim rupama za zakovice f 23 i priprema za zavarivanje čvora*

### 3.2.4. Antikorozivna zaštita čelične konstrukcije mosta

Provedbom potrebnih ispitivanja na lokaciji mosta i uvidom u dokumentaciju o posljednjoj antikorozivnoj zaštiti mosta zaključeno je to da je zaštita dotrajala i potpuno nezadovoljavajuće prionjivosti (klase 4–5). Projektom je predviđena potpuna obnova sustava antikorozivne zaštite koja se izvodi čišćenjem do metalne površine u zoni radova ojačanja stupa S3. Priprema površine prije čišćenja izvodi se pjeskarenjem te treba zadovoljiti stupanj Sa 2 1/2. Očišćena površina mora imati metalno čist izgled, mora biti očišćena od prašine i odmašćena prema normi HRN EN ISO 12 944. U toj drugoj fazi radova, u skladu s finansijskim sredstvima u Planu održavanja, predviđeno je da se AKZ radovi izvedu samo na dijelu ukupno predviđene kvadrature čelične rešetkaste konstrukcije mosta (oko 300 m<sup>2</sup> u zoni stupa S3). Sustav AKZ izvodi se kao epoksidni temeljni premaz i završni poliuretanski premaz ukupne debljine dsf=240 µm, a sve prema normi HRN EN ISO 12944-5 za trajnost na bazi C4. Završni RAL boje 6005. [7]

### 3.2.5. Željeznički promet tijekom radova

Tijekom radova na sanaciji mosta željeznički promet mora teći u režimu lagane vožnje, odnosno brzinom od  $v_{max} = 20$  km/h ili manjom. Svi radovi na ojačanju i sanaciji konstrukcije mosta mogu se izvoditi pod prometom uz predviđene mjere zaštite i osiguranja (čuvari, signalizacija, opomenice). Materijal i oprema mogu se dopremati prugom tijekom operativnih tzv. zatvora pruge (prekida prometa) između vlakova u dogовору s prometnom operativom HŽ Infrastrukture. Stup se može betonirati tijekom prometa ili tijekom tzv. zatvora pruge (rad s kolosijeka, crijevo betonske pumpe

na mostu). Tijekom zamjene elemenata nepokretnog ležaja, kada je bilo potrebno odizanje mosta, sve su aktivnosti morale biti provedene tijekom odobrenoga tzv. zatvora pruge od 36 sati, s isključenjem napona prema potrebama tehnologije izvođenja. [7]

## 4. Zaključak

Radovi u sklopu prve faze sanacije mosta Drava Botovo trajali su od prosinca 2014. do srpnja 2015., uz dulje zastoje zbog previsokog ili preniskog vodostaja rijeke te niskih temperatura traka. Ukupni troškovi prve faze sanacije iznosili su nešto manje od dva milijuna kuna, bez PDV-a. Radovi u sklopu druge faze sanacije mosta započeli su u listopadu 2016., a planirani je završetak do kraja svibnja 2017. Ugovorena vrijednost tih radova iznosi 1,3 milijuna kuna, bez PDV-a.

Sanacije željezničkih mostova zahtjevni su zahvati jer se provode u uvjetima redovitog tijeka željezničkog prometa, uz otežan pristup lokaciji gradilišta, koji je nerijetko moguć samo putem željezničke pruge. I projektno rješenje uvjetovano je osim temeljnim zahtjevima struke i stvarnim stanjem na samome mostu i mogućnostima izvođenja pojedinih zahvata. Prilikom odabira rješenja potrebno je voditi računa o mogućnostima dopreme materijala, rada u skućenim i slabo pristupačnim uvjetima te nemogućnosti većeg korištenja mehanizacije.

Složenost aktivnosti na održavanju željezničkih mostova, ali i održavanju željezničke infrastrukture u cjelini, zahtjeva implementaciju sustava gospodarenja infrastrukturom. Sustav gospodarenja infrastrukturom treba biti potpora sustavu održavanja, obnove i planiranja radova na infrastrukturnim objektima koji provodi upravitelj željezničke infrastrukture zbog ispunjavanja zakonskih obaveza vlasnika (upravitelja) vezanih uz održavanje, racionalno planiranje troškova održavanja te potrebe pravodobnog i točnog izvještavanja.

Ciljevi sustava gospodarenja infrastrukturom jesu:

- uspostaviti cijelovit inventurni popis čitave željezničke infrastrukturne mreže
- jasno ocijeniti stanje i učinkovitost infrastrukturne mreže
- procijeniti vrijednost imovine na razini građevina, dionica i mreže
- procijeniti potrebe za održavanjem i pripadne troškove
- uspostaviti prioritetne ciljeve u održavanju
- postaviti scenarije financiranja za pravodobno održavanje i unaprjeđivanje stanja
- definirati strategiju i plan upravljanja imovinom.

## Literatura:

- [1] Ille, M.; Skrba, D.; Lalić, D.; Jakovljević, I.: Sanacija željezničkog mosta Drava Botovo na pruzi M201 DG Botovo – Koprivnica – Dugo Selo, Zbornik radova sa 23. međunarodnog savjetovanja HDO-a - Održavanje 2017., svibanj 2017.
- [2] Hršak A., Šiša T.: Geotehnički elaborat, Geotehnički studio d.o.o., siječanj 2013.
- [3] Šiša T., Ražov L.: Projekt sanacije temelja S3, Geotehnički studio d.o.o., prosinac 2013.
- [4] Kuspilić N., Bekić D., Gilja G., Kapitan I., Zubčić K.: Hidrografsko snimanje korita i podvodno vizualni pregled donjeg ustroja mosta Drava Botovo, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, rujan 2011.
- [5] Mujkanović N.: Kategorizacija nosivosti mosta Drava Botovo, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, prosinac 2012.
- [6] Kovačević M. S.: Geotehnički projekt mosta Drava Botovo, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, travanj 2013.
- [7] Ivan Jakovljević: Glavni i izvedbeni projekt ojačanja mosta Drava Botovo, Institut IGH d.d., travanj 2015.

## UDK: 625.12

Adresa autora:

Dražen Skrba, mag. ing. aedif., univ. spec. aedif.  
drazen.skrba@hzinfra.hr

Dean Lalić, dipl. ing. građ.

dean.lalic@hzinfra.hr

HŽ Infrastruktura d.o.o.  
Mihanovićevo 12, 10000 Zagreb

## SAŽETAK

*Željeznički most Drava Botovo nalazi se u km 523+579 međunarodne pruge M201 državna granica – Botovo – Koprivnica – Dugo Selo. Sanacija mosta Drava Botovo provodi se u dvije faze. U prvoj fazi radova, koja je završena u srpnju 2015., ojačana je temeljna stopa radi sprečavanja erozije uslijed djelovanja vode i propadanja temeljne stope stupa S3 te radi osiguranja globalne stabilnosti mosta. Radovi prve faze uključivali su postavljanje armiranobetonske obloge temeljne stope te kamenog nabačaja. Nakon završetka prve faze pristupilo se izvođenju druge faze radova na sanaciji mosta koja uključuje ojačanje donjeg ustroja konstrukcije postavljanjem novoga armiranobetonorskog plastiča oko stupa S3, ojačanje nepokretnih ležajeva na stupu S3, ojačanje donjeg vjetrovnog sprega i antikorozivnu zaštitu dijela čelične konstrukcije mosta.*

**Ključne riječi:** sanacija željezničkog mosta, sanacija temeljne stope, ojačanje konstrukcije mosta, ojačanje ležaja na mostu, ojačanje vjetrovnog sprega.

**Kategorizacija:** stručni članak

## SUMMARY

### REPAIR OF THE DRAVA BOTOTO RAILWAY BRIDGE

*Drava Botovo railway bridge is located at 523+579 km of the M201 State border – Botovo – Koprivnica – Dugo Selo international railway line. The repair of Drava Botovo bridge is carried out in two phases. At works stage 1, which was completed in July 2015, footing reinforcement was carried out in order to prevent erosion caused by water and S3 pier footing deterioration, as well as to secure global bridge stability. After the completion of stage 1, stage 2 of bridge repair works ensued, which included the construction reinforcement by constructing a new reinforced concrete casing around pier S3, reinforcement of S3 pier fixed bearings, reinforcement of the lower wind bracing and anti-corrosion protection of a part of the steel bridge construction.*

**Key words:** railway bridge repair, Footing repair, Bridge construction reinforcement, Bridge bearing reinforcement, Wind bracing reinforcement

**Categorization:** professional paper



Rješenja kojima  
vjerujete



Tehnička zaštita | Audiovizualne komunikacije |  
Parkirališni sustavi | Razvoj programskih rješenja |  
Podatkovni centri | Automatizacija | Energetska  
učinkovitost | Elektroinženjering

ECCOS inženjering d.o.o.  
[www.eccos.com.hr](http://www.eccos.com.hr)

Sjedište: I. Pile 21  
Ured: Bani 110, Buzin  
10000 Zagreb, Hrvatska

T + 385 1 6060 290  
F + 385 1 6060 380  
E [info@eccos.com.hr](mailto:info@eccos.com.hr)

# SITOLOR – VRAĆAMO KONSTRUKCIJE U ŽIVOT!

[www.sitolor.hr](http://www.sitolor.hr)



IZVODENJE  
I SANACIJA  
INŽENJERSKIH  
KONSTRUKCIJA



ANTIKOROVIZNA  
ZASTITA NOSIVIH  
KONSTRUKCIJA  
KONTAKTNE MREŽE



IZVODENJE 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/ILI 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 riječkih i morskih luka, dokovi, tuneli, bazeni, cjevovodi)
- SANACIJE, ANTIKOROVIZNA ZAŠTITA (AKZ) I METALIZACIJA ČELIČNIH KONSTRUKCIJA
  - ♦ Kontaktna mreža i rešetkasti portalni željezničke infrastrukture
  - ♦ Konstrukcije energetskog, industrijskog i prehrambenog sektora (silosi, cjevovodi, nosive metalne konstrukcije)
- IZVODENJE 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 12  
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](mailto:sitolor@sitolor.hr)  
web stranica: [www.sitolor.hr](http://www.sitolor.hr)



Mirko Bižaca, mag. ing. el., univ. spec. el.

# DALJINSKO UPRAVLJANJE STABILNIM POSTROJENJIMA ZA NAPAJANJE ELEKTRIČNE VUČE NA PRUGAMA HŽ INFRASTRUKTURE

## 1. Uvod

Danas u svijetu ne postoji ni jedan ozbiljniji, objektima prostorno razmješten energetski sustav kojega se ne nadzire i kojim se ne upravlja daljinski. Prednosti takvoga nadziranog sustava višestruke su, počevši od veće brzine odziva operatora i mogućnosti upravljanja tokovima energije u slučaju izvanrednih događaja, popravaka ili redovitih servisa preko znatnih ekonomskih ušteda zbog izostanka potrebe za angažiranjem stalnih posada u objektima do uvida u cijeli sustav u svrhu različitih analiza stanja opreme na temelju arhive događaja i pouzdanih predviđanja štetnih događaja.

Zbog svega navedenog veliku pozornost potrebno je posvetiti bitnome segmentu cijelog elektroenergetskog sustava. Uz vrlo visoku pouzdanost, potrebno je na vrijeme i uz apsolutnu točnost prenijeti na izvršenje svaku zadalu naredbu te dobiti povratne informacije iz nadziranog postrojenja o svim fazama izvođenja zadane naredbe te signalizaciju o konačnom stanju uređaja i aparata.

Daljinsko upravljanje stabilnim postrojenjima elektro-vuče (SPEV) na željezničkim prugama složen je sustav koji objedinjuje brojne vrste tehnologija, elektroničkih i elektrotehničkih uređaja i hardverskih komponenti te brojnih integriranih softverskih rješenja. Od 1970. i prvih ugradnji na našim prugama do danas daljinsko upravljanje prolazi znatan razvojni put. Taj put paralelan je s elektrifikacijom željeznica.<sup>(1)</sup>

## 2. Povijesni prikaz tehnološkog razvoja sustava daljinskog upravljanja

Elektrifikacija željeznica u svijetu započela je krajem 19. stoljeća te traje i danas. Uvođenje električne vuče na željeznicama ima sljedeće važne karakteristike: najvišu tehničku razinu u željezničkoj vući, povoljnije korištenje energetskih izvora, bolju kvalitetu prijevoza putnika i robâ zbog povećanja brzine i razine udobnosti, čistoće i sigurnosti, veće i šire prometne mogućnosti

radi bržih i težih vlakova te povećanje propusne moći pruga po broju vlakova i povećanje prijevozne moći pruga po količini tereta. Zbog najnižih troškova prijevoza u usporedbi s drugim vrstama prijevoza, među važne karakteristike ubraja se i ekonomski moment.

Simbolički početak električne vuče označila je industrijska izložba održana 31. svibnja 1879. u Berlinu, na kojoj je tvrtka Siemens-Halske prezentirala lokomotivu (slika 1.) vrlo male snage od 13 KS (9,6 kW) i s istosmjernim motorom napona 160 V. Ona je na uskome kružnom kolosijeku vukla tri vagončića s 18 osoba brzinom od sedam kilometara na sat.<sup>(2)</sup> Ipak, pojava prve električne lokomotive za željezničku vuču primjenu je trebala pričekati do 1881., točnije do 16. svibnja te godine kada je za putnički prijevoz otvorena prva urbana elektrificirana željeznička pruga Berlin – Lichterfeld (180 V).

Elektrifikacija željeznica razvijala se i usavršavala usporedno s razvojem elektrotehnike i elektroindustrije. Uspešnost elektrifikacije ovisila je o kvaliteti izbora i izvedbe izvora napajanja – trafostanica, prijenosu dalekovodom do željezničkih elektrovučnih podstanica i dalje kontaktnom mrežom do vučnog vozila i natrag tračnicama do podstanica. Ovisila je i o izboru najpovoljnijega elektrovučnog motora za pogon u električnoj lokomotivi. Povijesni razvitak električne vuče dao je mnoge sustave elektrifikacije, ali u Europi zadržalo se i učvrstilo samo njih pet, i to tri istosmjerna i dva jednofazna:

- a) istosmjerni sustav napona od 750 V
- b) istosmjerni sustav napona od 1500 V
- c) istosmjerni 3-kilovoltni sustav
- d) izmjenični 15-kilovoltni sustav snižene frekvencije 16 2/3 Hz i jednofazni
- e) izmjenični sustav od 25 kV i 50 Hz, jednofazni.

Među pet navedenih sustava najuspješnijim i najsvremenijim smatra se izmjenični sustav od 25 kV, 50 Hz koji je primijenjen i na prugama u Hrvatskoj. U odnosu na druge sustave takav sustav ima niz prednosti kao što su izravan priključak na visoki napon i industrijsku frekvenciju prijenosne mreže, manji presjek bakrenih vodiča kontaktne mreže zbog višeg napona u kontaktnoj mreži te moguća veća udaljenosti između elektrovučnih podstanica (radi manjeg pada napona), što izravno utječe na ekonomsku isplativost izgradnje i održavanja elektroenergetskog sustava.<sup>(3)</sup>

Kod istosmjernog sustava električne vuče nije postojalo daljinsko upravljanje postrojenjima, već su elektrovučne stanice tog sustava bile stalno zaposjednute i posada stanice ručno je obavljala potrebne radnje. Tek s primjenom sustava od 25 kV, 50Hz započela je ugradnja daljinskog sustava upravljanja postrojenjima

preko dispečerskih centara (centara daljinskog upravljanja – CDU).

Sustav daljinskog upravljanja također je imao svoj proces razvoja i modernizacije koji je tekao paralelno s razvojem elektroničkih elemenata i, općenito, elektrotehnike. U početku elektrifikacije rasklopnim se aparatima upravljalo uređajima lokalne naredbe iz prostorija u sklopu samog postrojenja ili ručno na samome aparatu. S razvojem telekomunikacija i relejne tehnike uređaji daljinskog upravljanja počeli su se uvoditi u sustav stabilnih postrojenja za napajanje električne vuče. Oni su doprinijeli kvaliteti nadzora i održavanja elektroenergetskih postrojenja te bitno smanjili zastoje u prometu koji su nastajali zbog prekida u opskrbni kontaktne mreže električnom energijom.

Sustav daljinskog upravljanja u Hrvatskoj prvi put ugrađen je prilikom druge faze elektrifikacije, i to na pruzi Dobova – Zagreb – Vinkovci – Tovarnik početkom 70-ih godina prošlog stoljeća kada su izgrađena i puštena u pogon i dva centra daljinskog upravljanja – CDU Zagreb i CDU Vinkovci. Sustav je bio cijelovito i neprekidno u funkciji do 1991., odnosno do početka Domovinskog rata, tijekom kojeg su okupatorske snage na pruzi Vinkovci – Tovarnik uništile stabilna postrojenja za napajanje električne vuče EVP Jankovci, PS Okučani, PSN Nova Gradiška, PSN2 Tovarnik i PS Đeletovci zajedno s čitavom opremom za daljinsko upravljanje.

Navedeni sustav daljinskog upravljanja temelji se na uređajima tipa EFD-300 tvrtke Siemens izvedenima u relejno-tranzistorskoj tehnici kod kojih se podaci prenose impulsnim telegramima. Iz centra daljinskog upravljanja upravljalo se pomoću mozaik-ploče. I danas postoje postrojenja koja nisu modernizirana zbog nedostatka sredstava, a u kojima je sustav EFD još uvijek u pogonu.

Na slici 2. prikazan je CDU Zagreb (nakon nadogradnje 2002.) s dijelom mozaik-ploče te zaslonom preko kojeg se upravljalo EVP-om Sunja i PSN-om Volinja sa sustavom SCADA Proza R/F.

Za razmjenu podataka između podstanica i centara daljinskog upravljanja koristio se gotovo isključivo pružni signalni kabel (s iznimkom manjeg broja kolodvorskih komunikacijsko-kontrolnih uređaja s nekoliko lokacija odnosno kolodvora koji su i međusobno i s nadređenim CDU-om povezani radiokomunikacijskim uređajima). Prvi svjetlovodni kabel u službi daljinskog upravljanja primijenjen je 1999. u svrhu povezivanja opreme za daljinsko upravljanje u EVP-u Jankovci s telekomunikacijskim uređajima smještenim u kolodvorskoj zgradi Jankovci preko kojih je izvedeno povezivanje s CDU-om Vinkovci.

Prvo povezivanje podstanice s centrom svjetlovodom, i to cijelim prijenosnim putem, izvedeno je 2008. kada su povezani EVP Zaprešić i CDU Zagreb. S ugradnjom magistralnog svjetlovodnoga kabla 2011./2012. nastavljena je njegova primjena kao medija za prijenos u sustavu daljinskog upravljanja elektroenergetskim postrojenjima i kolodvorskим uređajima.



**Slika 2. CDU Zagreb prije cjelovite modernizacije  
(foto D. Jergović)**

Elektrifikacija pruge Dugo Selo – Botovo završena je 1981. godine. Uskoro su na tu prugu ugrađeni i uređaji za daljinsko upravljanje DS 801 T koje je proizvela tvrtka Končar kao prvi uređaji koji su bili izvedeni i povezani s mikroračunalnom centralnom stanicom DS 8-FC u CDU-u Zagreb. I tim se sustavom upravljalo iz CDU-a pomoću mozaik-ploče (slika 2.).

Projektom izmjene sustava električne vuče (ISEV) na pruzi Zagreb GK – Rijeka, i to na dionici Zagreb – Moravice, godine 1987. u postrojenja su ugrađene daljinske stanice DS 802 T, također Končarov proizvod. Istodobno, integrirano s daljinskim stanicama tipa DS-8, u CDU-u Zagreb pušten je u pogon računalni sustav daljinskog upravljanja, i to sa sustavom SCADA Proza 11 D/R. Tim je sustavom prvi put na prugama u Hrvatskoj, na dijelu mreže, uvedeno upravljanje upravljačkom konzolom preko zaslona računala tipa PDP (engl. *Programmable Data Processor*). Iste godine na pruzi Dugo Selo – Botovo dotadašnji način nadzora i upravljanja daljinskim stanicama DS 801 T preko mozaik-ploče zamijenjen je računalom tipa PDP i upravljačkom konzolom. Godine 2000. upravljačku konzolu zamijenilo je stanično računalo s tipkovnicom i mišem kojim se, još uvijek preko računala PDP, upravlja postrojenjima na prugama s ugrađenim daljinskim stanicama DS-8.

Od 1997. do 1999. obnovljeni su kontaktna mreža i sva tijekom rata uništena elektroenergetska postrojenja

na pružnoj dionici Vinkovci – Tovarnik. U CDU-u Vinkovci projektiran je i ugrađen novi sustav za daljinsko upravljanje koji je nadležan za upravljanje i nadzor nad svim stabilnim postrojenjima za električnu vuču na pruzi Novska – Vinkovci – Tovarnik. Ugrađen je napredniji programski sustav Proza R/F tvrtke Končar.

Krajem 2002. i tijekom 2003. obnovljen je EVP Sunja i izgrađen PSN Volinja te je za njihovo upravljanje iz CDU-a Zagreb ugrađen programski sustav SCADA, također njegova inačica Proza R/F. Krajem 2004. i u EVP-u Opuzen puštena je u pogon ista inačica SCADA-e. Na središnje računalo Proza R/F 2008. priključen je i novoizgrađeni EVP Zaprešić.

Napokon, nakon više od 40 godina upravljanja stabilnim postrojenjima za napajanje električne vuče s tri nepovezana, odvojena i tehnološki različita sustava, godine 2011. došao je napokon i red na rekonstrukciju i modernizaciju CDU-a Zagreb (slika 3.). Ugrađena je najnovija inačica programskog sustava SCADA Proza NET tvrtke Končar, čiju hardversku osnovu čine serveri i stanična računala te različiti periferni mrežni uređaji. Modernizirana su komunikacijska sučelja, unaprijeđena je mreža, ugrađeni su pretvarači protokola te su izvedene sve prilagodbe kako bi sustav mogao preuzeti nadzor i upravljanje nad svim postrojenjima, posebno nad onima tehnološki zastarjelima koja tek čekaju rekonstrukciju i modernizaciju. Navedeni pretvarači protokola (EFD 300K) te novougrađeni komunikacijski podsustav u centru i u moderniziranim postrojenjima provode konverziju svih postojećih protokola starijih daljinskih stanica u protokol IEC 60870-5-104. Navedeni protokol omogućava komunikaciju CDU-a s podstanicom kao i komunikaciju različitih uređaja i sustava SCADA unutra samog CDU-a, koristeći standardnu TCP/IP mrežu. Do sada su s CDU-om Zagreb, a preko magistralnog svjetlovoda, povezana postrojenja EVP Resnik, EVP Novska i EVP Zaprešić.



*Slika 3. Dispečerska prostorija CDU-a Zagreb nakon rekonstrukcije 2012. (foto: M. Bižaca)*

Godine 2012. u sklopu druge, i posljednje, izmjene ISEV-a na dionici Moravice – Rijeka izgrađen je CDU Rijeka s implementiranim programskim sustavom SCADA Proza NET iz kojeg je započelo centralizirano daljinsko upravljanje moderniziranim stabilnim postrojenjima za napajanje električne vuče na prugama Moravice – Rijeka – Šapjane i Škrljevo – Bakar, kao i modernizirano upravljanje kolodvorskim uređajima smještenima u pripadajućim kolodvorima. Osnovni protokol kojim se ostvaruje komunikacija centra s komunikacijsko-kontrolnim uređajima u kolodvorima jest protokol TCP/IP, a prijenosni je medij svjetlovod.

Godine 2013. moderniziran je i CDU Vinkovci, gdje je također ugrađen sustav SCADA Proza NET te je komunikacijskim svjetlovodom povezan s EVP-om Andrijevcima, EVP-om Jankovci, PS-om Đeletovci i PSN-om Tovarnik, a od 2016. i s EVP-om Nova Kapela.

Svim navedenim modernizacijama, osobito onima vezanim uz ugradnju najnovijih inačica programskog sustava SCADA Proza NET s potencijalom novih funkcionalnosti, te primjenom svjetlovoda kao medija za prijenos informacija stečeni su preduvjeti za povezivanje cijele elektroenergetske mreže. Prikupljanje podataka, praćenje te upravljanje udaljenim elektroenergetskim postrojenjima već je u određenoj mjeri olakšano centralizacijom čitavog sustava mrežnim povezivanjem, a u budućnosti očekuje se postizanje i drugih pozitivnih učinaka. Nadziranjem stanja kompletne mreže u realnom vremenu u kombinaciji s detaljnim postanalizama događaja omogućiti će se relevantnije prognoze pojave kvarova i na taj način poboljšati održavanje i kvalitetu samoga željezničkog elektroenergetskog podsustava.

### **3. Daljinsko upravljanje elektroenergetskim postrojenjima i rastavljačima kontaktne mreže u kolodvorima**

Iz elektrovočne podstanice električna energija se preko sabirnica i napojnih vodova dovodi na kontaktну mrežu (KM). Dalje se kontaktnom mrežom postavljenom iznad željezničkih kolosijeka na visini od oko 5,5 m, na stupovima koji su pored pruge, električna energija dovodi do električne lokomotive. Električna lokomotiva oduzima struju oduzimačem iz KM-a, u motorima je pretvara u mehanički rad, a struja se povratnim vodom vraća preko tračnica u EVP.<sup>(4)</sup>

Stabilna postrojenja napajanja električne vuče jesu:

- kontaktna mreža,
- elektrovočne podstanice i napojni dalekovodi,
- postrojenja za sekcioniranje,
- postrojenja za daljinsko upravljanje.<sup>(5)</sup>

U sustavu električne vuče upravlja se i rastavljačima kontaktne mreže smještenima u pojedinim kolodvorima. Osim daljinskim putem iz CDU-a, tim rastavljačima moguće je upravljati i mjesno, odnosno s upravljačko-signalnog terminala ili ormara mjesnog upravljanja koji su redovito smješteni u prometnim uredima kolodvora.

### 3.1. Elektrovučne podstanice

Budući da je elektrovučna podstanica najvažniji elektroenergetski objekt u mreži i daljinskom upravljanju, tome postrojenju posvećena je posebna pozornost prilikom projektiranja i izvedbe.

Elektrovučne podstanice izmjeničnog sustava, kakve su izgrađene na prugama u Hrvatskoj, imaju zadatak dobivenu električnu energiju visokog napona (110 kV, 50 Hz) prenesenu putem dalekovoda, odnosno doveđenu iz prijenosne mreže, transformirati u jednofazni izmjenični napon od 25 kV, 50 Hz za napajanje kontaktne mreže. Takvu, električnom energijom napajanu prugu nazivamo elektrificiranom prugom. Pretvorbu omogućuju jednofazni transformatori. Svaka elektrovučna podstanica obostrano napaja kontaktну mrežu, i to do otplike polovine udaljenosti između nje i susjednih podstanica, gdje postoje mjesta za sekcioniranje i neutralna sekcija. Udaljenost između elektrovučnih podstanica je oko 50 km na ravničarskome području. Elektrovučna podstanica sastoji se od vanjskoga 110-kilovoltnog dijela postrojenja, smještenog, u pravilu, na otvorenome prostoru i 25-kilovoltnog dijela postrojenja smještenog u zgradici.

S obzirom na način priključivanja na prijenosnu mrežu od 110 kV, elektrovučne podstanice mogu se podijeliti na:

- priključak na sabirnice trafostanice HOPS-a (hrvatski operator prijenosnog sustava)
  - u istome su postrojenju i EVP 110/25 kV i TS HOPS-a (npr. EVP-ovi Matulji, Zaprešić, Oštarije)
  - u istome su postrojenju i EVP 110 kV i rasklopno postrojenje HOPS-a, a izdvojen EVP 25 kV smješten je uz prugu (npr. EVP-ovi Resnik, Mrzo Polje, Zdenčina)
- EVP 110/25 kV priključen je na dvofazni dalekovod iz udaljenoga HOPS-ova TS-a (npr. EVP-ovi Sunja, Novska, Nova Kapela)
- EVP 110/25 kV spojnim vodovima priključen je na dalekovod HOPS-a po principu „ulaz-izlaz“ (npr. EVP-ovi Vrata, Moravice, Andrijevc).

Elektrovučnim podstanicama upravlja se redovito daljinskim putem iz CDU-a uz pomoć sustava za daljinsko upravljanje. Iznimka je EVP Opuzen koji ima stalnu

posadu jer nije povezan ni s jednim centrom. Iz tog EVP-a posada upravlja i PSN-om Metković pa je EVP Opuzen svojevrsni „CDU u malom“. Stalnu posadu čine kvalificirani radnici koji nadziru te po potrebi uključuju i isključuju uređaje i aparate.

U posljednje se vrijeme, zbog važnih ekonomskih razloga odnosno smanjenja troškova, pristupa ugradnji postrojenja za dinamičku kompenzaciju jalove energije elektrovučnih podstanica, a koje se fizički redovito smještaju u zaseban objekt, i to uz samu zgradu 25-kilovoltnog postrojenja.

Opremu elektrovučnih podstanica može se podijeliti na primarnu i sekundarnu. Pod elemente primarne opreme postrojenja ubrajaju se:

- energetski jednofazni transformatori napona 110 /  $27,5 \pm 10 \times 1,5\%$  kV, odgovarajuće snage, s mogućnošću prilagođavanja napona ( $\pm 15\%$ ) pod punim opterećenjem; u pravilu dva komada; nazivne su snage 7,5 MVA, 10 MVA i 15 MVA
- prekidači od 110 kV – dvopolni s elektromotornim pogonom
- rastavljači od 110 kV – dvopolni s elektromotornim pogonom
- mjerni strujni i naponski transformatori od 110 kV / 25 kV za priključak uređaja zaštite i mjerena
- odvodnici prenapona
- sabirnice, spojni vodovi, potporni i provodni izolatori od 110 kV i druge vezni i pomoćni pribor
- zatvoreno rasklopno postrojenje od 25 kV – prekidači i rastavljači od 25 kV – dvopolni s elektromotornim pogonom, strujni i naponski mjerni transformatori, odvodnici prenapona, sabirnice i spojni vodovi učvršćeni s provodnim i potpornim izolatorima.

Sekundarnu opremu sustava lokalnog upravljanja, zaštite i mjerena čine sljedeći uređaji:

- dijelovi sustava sekundarne opreme – zaštite i regulacije napona:
  - numerički distantni releji za zaštitu 25-kilovoltne kontaktne mreže
  - terminali polja za zaštitu i upravljanje u transformatorskim poljima
  - numerički diferencijalni releji za zaštitu transformatora
  - numerički regulatori napona
- signalizacijsko-mjerna oprema:
  - signalizacijske jedinice
  - mjerni terminali
- daljinska stanica s odvojnim relejima
- stanično računalo

- oprema besprekidnog napajanja
- komunikacijska oprema za vezu prema numeričkoj opremi i za vezu s nadređenim CDU-om.

Zgrada 25-kilovoltnoga postrojenja redovito je građena kao dvoetažni objekt. U prizemlju zgrade nalazi se, među ostalim, upravljačka prostorija s opremom za upravljanje i zaštitu te redovito celija s jednofaznim kućnim transformatorom koji služi za napajanje pomoćnih uređaja postrojenja, grijanje i rasvjetu. Kućni transformator može biti ugrađen i na katu na kojem je smješten dio 25-kilovoltnog postrojenja. Postrojenje od 25 kV sastoji se od vodnih, transformatorskih i mernih celija.

U 110-kilovoltnome postrojenju izvedene su zaštite od kratkog spoja i preopterećenja, i to numeričkim zaštitnim relejima koji su ugrađeni u ormaru u sklopu 25-kilovoltnog postrojenja. Releji imaju zadaću brzog isključivanja prekidača u slučaju registracije poremećaja i kvarova u postrojenju i na priključnim vodovima kontaktne mreže. Osim primarne zadaće zaštite sustava i uređaja energetskog postrojenja i kontaktne mreže važna je i njegova zadaća da sustavu za daljinsko upravljanje osigura dotok podataka u stvarnom vremenu i time omogući što brži odziv dispečerske službe, a time i radnika na terenu. Energetski transformatori kao najvažniji uređaji u postrojenju zaštićeni su najvećim brojem zaštita.

U postrojenju koriste se tri pomoćna napona, i to od 230 V i 50 Hz te istosmjerni naponi od 110 V i 24 V dobiveni iz baterija s punjačima. Izmjenični napon namijenjen je napajaju vlastite potrošnje postrojenja te ostalih instrumenata, pojedinih releja (releji SACO koriste i 110 V DC i 230 V AC), klimatizacije, motora regulacijske sklopke (...). Istosmjerni naponi koriste se za upravljanje i signalizaciju položaja rasklopnih aparatova, napajanje distantne zaštite, neophodne rasvjete te za napajanje uređaja daljinskog upravljanja.

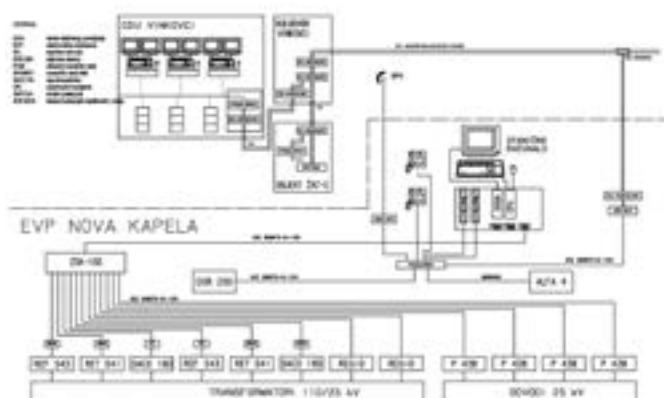
U redovitome pogonu svakom elektrovočnom podstanicom (osim spomenutim EVP-om Opuzen) upravlja se daljinskim putem iz nadređenog CDU-a (slika 4.). Jedanaest elektrovočnih podstanica opremljeno je staničnim računalima s ugrađenim sustavom SCADA kojim su omogućeni i lokalno upravljanje i nadzor postrojenja. Staničnim računalom opremljene su sljedeće podstanice:

- CDU ZG: EVP Novska, EVP Oštarije, EVP Resnik, EVP Sunja, EVP Zaprešić
- CDU VK: EVP Nova Kapela, EVP Andrijevci, EVP Jankovci
- CDU RI: EVP Plase, EVP Delnice, EVP Vrata, EVP Matulji, EVP Moravice
- EVP Opuzen.

Dio staničnog računala jest i komunikacijski pod-sustav čija je zadaća nadzirati komunikaciju na nižoj (daljinska stanica – releji) i višoj (stanično računalo – CDU) razini. On obavlja i konverziju komunikacijskih protokola te usklađuje različite formate poruka.

U izvanrednim prilikama i prilikom radova na primarnoj opremi postrojenjem je moguće upravljati i s upravljačke mozaik-ploče koja se nalazi u upravljačko-zaštitnim ormarima. Osim pogonske razine upravljanja postrojenjem je moguće i servisno upravljati preko tipkala smještenog na 25-kilovoltnim prekidačima.

U cilju izbjegavanja pogrešnog rukovanja aparatima izvedene su električne i mehaničke blokade.



Slika 4. Sustav daljinskog upravljanja za EVP Nova Kapela

Upravljanjem su obuhvaćene sljedeće vrste informacija:

- signalizacija stanja
- alarmna signalizacija
- upravljački nalozi
- analogna mjerena
- informacije o stanju informatičkog i komunikacijskog sustava.

U stanično računalo elektrovočne podstanice, ako je ugrađeno, te u nadređeni centar daljinskog upravljanja prenose se sljedeće informacije:

- signalizacija položaja regulacijskih sklopki energetskih transformatora
- položaji prekidača i rastavljača u transformatorskim poljima od 110 kV i 25 kV
- signalizacija kvara u prijenosnome sustavu i blokade daljinske naredbe
- signalizacija nestanka 110-kilovoltnog napona u transformatorskim poljima
- signalizacija o početku rada zaštite transformatora (releji Buchholz, prekostrujna zaštita trafoa, zemljospoj transformatora prema kotlu, termička zaštita transformatora)

- signalizacija nestanka 25-kilovoltnog napona na sabirnicama i u svim napojnim vodovima kontaktne mreže
- signalizacija početka rad zaštite kontaktne mreže (distantna zaštita u svim napojnim vodovima kontaktne mreže)
- signalizacija nestanka napona 230 V ~, 110V = i kvara ispravljača za potrebe DU 48 V=
- signalizacija neispravnosti u strujnim krugovima upravljanja prekidačima, transformatorskim poljima i napojnim vodovima
- signalizacija požara i provale
- mjerjenje trenutačne vrijednosti 110-kilovoltnog napona u transformatorskim poljima
- mjerjenje trenutačne vrijednosti 25-kilovoltnog napona i struje
- mjerjenje radne i jalove snage na 110-kilovoltnoj strani
- mjerjenje  $\cos \varphi$  osnovnog harmonika na 110-kilovoltnoj strani
- mjerjenje faktora ukupnoga harmoničnog izobličenja napona i struje (THDU i THDI).

U pravilu, ugrađenu opremu elektrovočne podstanice koja je u službi daljinskog upravljanja čine:

- stanično računalo
- daljinska stanica
- komunikacijska oprema
- oprema za prilagodbu koja se sastoji od:
  - razdjelnih stezaljki za daljinsko upravljanje
  - releja
- oprema za napajanje.

Koordinirani sustav zaštite i upravljanja ostvaruje funkcije zaštite i upravljanja elektroenergetskog postrojenja na tri razine: razini polja, razini elektrovočne podstanice i razini nadređenog centra daljinskog upravljanja.

Na razini transformatorskog polja redovito se ugrađuju mikroprocesorski numerički releji za zaštitu kontaktne mreže i 25-kilovoltnog odvoda te diferencijalni releji i terminali polja s funkcijom zaštite polja 110-kilovoltnog postrojenja, polja kompenzacije i mjernog polja. Za one podatke koji se ne mogu dobiti iz numeričkih uređaja te za podatke iz pomoćnih uređaja ugrađuje se centralna daljinska stanica/uređaj.

Na razini elektrovočne podstanice funkcije upravljanja ima stanično računalo. U njega je instaliran programski sustav SCADA za upravljanje u realnome vremenu Proza NET ili kod starijih izvedbi Proza R/F. Nadzor komunikacijskih tijekova, prikupljanje i distribuciju podataka te proslijeđivanje i kontrolu upravljačkih

nalogu obavlja komunikacijski podsustav kao dio staničnog računala.

S podređenim elektrovočnim podstanicama komuniciraju tri, već spomenuta, nadređena Centra. Stanično računalo EVP-a komunicira s centralnim računalnim sustavom svojega nadređenog centra.

### 3.2. Postrojenja za sekcioniranje

Sustav napajanja električne vuče izведен je nadzemnim kontaktnim vodovima podijeljenim u sekcije. Sekcioniranje se izvodi pomoću rastavljača i prekidača. Postoji više načina sekcioniranja kontaktne mreže: izoliranim preklopima na granici kolodvorskog područja i otvorene pruge, kolodvorskim rastavljačima, portalnim rastavljačima ispred podstanica, postrojenjima za sekcioniranje s jednim ili dva kolosijeka (PS1, PS2), postrojenjima za sekcioniranje kod neutralne sekcije s jednim ili dva kolosijeka (PSN1, PSN2) te postrojenjima za sekcioniranje kod neutralne sekcije s jednim ili dva kolosijeka te s jednim bočnim vodom (PSN1 ili PSN2 + 1BV).

Za potrebe obavljanja revizija i u slučaju kvara jedne elektrovočne podstanice potrebno je omogućiti napajanje njezina sektora iz jedne od susjednih elektrovočnih podstanica. Zato se kod neutralnog voda smješta postrojenje za sekcioniranje i naziva se postrojenjem za sekcioniranje s neutralnim vodom. Ono omogućava uzdužnu električku vezu između napojnih krakova dviju susjednih elektrovočnih podstanica.

Približno u sredini kraka napajanja, tj. između elektrovočnog postrojenja i postrojenja za sekcioniranje s neutralnim vodom (PSN) izvedena su postrojenja za sekcioniranje (PS). Njihova svrha jest dijeljenje željezničke mreže u sekcije koje su napajane radikalno, svaka iz svoje elektrovočne podstanice, a primarno



**Slika 5. Postrojenje za sekcioniranje s neutralnim vodom (PSN1) Lokve (foto M. Bižaca)**

u svrhu postizanja veće elastičnosti korištenja kontaktne mreže u raznim pogonskim situacijama, naprimjer da u slučaju kvara što manji dio kontaktne mreže bude izvan pogona.

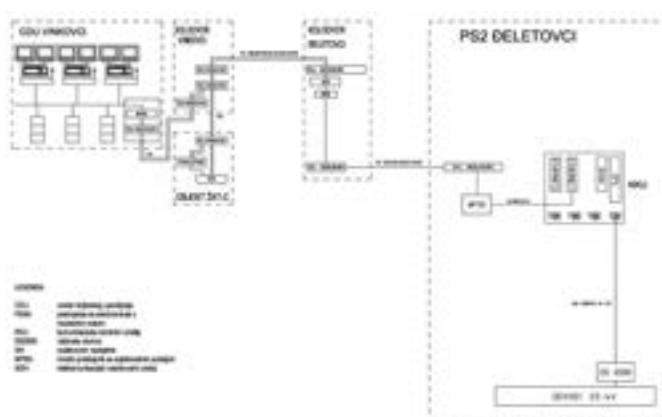
I postrojenja za sekcioniranje i postrojenja za sekcioniranje s neutralnim vodom (slika 5.) uključena su u sustav daljinskog upravljanja, i to na jedan od tri nadređena CDU-a.

U izvanrednim prilikama i prilikom radova na primarnoj opremi upravljati je moguće iz postrojenja, i to s upravljačke mozaik-ploče smještene u upravljačko-zaštitnome ormaru odnosno s upravljačke ploče koja još postoji u starijim neobnovljenim postrojenjima. U PS(N)-ovima starijeg tipa i onima koji još čekaju obnovu ugrađeni su samo distantsni releji za zaštitu kontaktne mreže. U postrojenjima novije izvedbe u pravilu se ugrađuju napredniji sustavi numeričke zaštite.

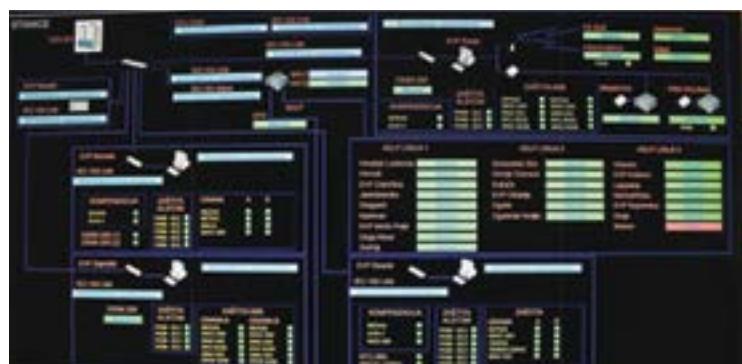
U postrojenja za sekcioniranje i postrojenja za sekcioniranje s neutralnim vodom ne ugrađuje se stanično računalo, već se u moderniziranim postrojenjima za daljinsko upravljanje uređajima i aparatomima postrojenja koristi rješenje s daljinskom stanicom i komunikacijsko-kontrolnim uređajem (KKU). U postrojenjima koja još čekaju modernizaciju daljinsko upravljanje ostvareno je sustavima DS 801/802 T i EFD 300.

Na slici 6. prikazana je shema obnovljenoga sustava daljinskog upravljanja na primjeru PS2 Đeletovci.

Numerički distantsni releji s daljinskom stanicom odnosno KKU-om komuniciraju po specifičnim protokolima razvijenima za primjenu u industriji i automatizaciji i potrebna je određena prilagodba protokolima prema nadređenome centru daljinskog upravljanja. Upravo tu prilagodbu provodi KKU koji ujedno služi za primarnu obradu podataka (filtriranje, grupiranje, obradu mrtvih zona, histerezu mjerjenja).



Slika 6. Sustav daljinskog upravljanja u moderniziranom postrojenju za sekcioniranje



Slika 7. Prikaz stanja komunikacije postrojenja s CDU-om Zagreb

Za potrebe daljinskog upravljanja postrojenjem potrebno je prenijeti određeni broj naredbi upravljanja, signala stanja, alarma i mjerena u nadređeni centar daljinskog upravljanja.

Primjer prikaza stanja komunikacije s postrojenjima (iz CDU-a Zagreb) prikazan je na slici 7.

### 3.3. Upravljanje rastavljačima kontaktne mreže

Slični razlozi koji su izazvali potrebu za uvođenjem daljinskog upravljanja SPEV-om izazvali su i potrebu za uvođenjem daljinskog upravljanja i rastavljačima kontaktne mreže u kolodvorima. U praksi se također pokazalo to da ručno upravljanje rastavljačima kontaktne mreže traje predugo, računajući vrijeme od trenutka kada je elektroenergetski dispečer izdao nalog, odnosno odobrenje, pa do izvođenja radnje i davanja potvrde o tome u CDU-u. To je osobito izraženo kod rastavljača ugrađenih daleko od službenog mjesta iz kojih ovlaštena osoba kreće obaviti potrebnu radnju. Da bi se vrijeme za obavljanje radnje smanjilo na najmanju moguću mjeru, pristupilo se ugradnji elektromotornih pogona rastavljača kako bi se njima, osim ručno, moglo upravljati i mjesno, iz službenog mjesta (prometni ured, postavnica) te daljinski, iz nadređenog CDU-a. Rastavljačima kontaktne mreže u kolodvorima primarno se upravlja iz centra daljinskog upravljanja. U tablici 8. naveden je broj uređaja daljinskog upravljanja po centrima. Kao što je vidljivo, najviše uređaja za daljinsko upravljanje rastavljačima kontaktne mreže u kolodvorima ugrađeno je na području upravljanja CDU-a Zagreb, dok ih na području CDU-a Vinkovci nema.

BROJ UREĐAJA DALJINSKOG UPRAVLJANJA U KOLODVORSKIM OBJEKTIMA		
CDU ZAGREB	CDU RIJEKA	CDU VINKOVCI
29	19	0

Slika 8. Broj uređaja za daljinsko upravljanje u kolodvorskim objektima na područjima upravljanja CDU-ova

Objektima se upravlja tako da dispečer mišem izabere objekt a zatim rasklopni aparat te dade nalog za uključenje ili isključenje. Naredba se proslijeđuje uređajima daljinskog upravljanja u kolodvoru gdje se provjerava ispravnost naredbe i proslijeđuje nalog izvršnim relejima koji uključuju motorni pogon. Naredba podliježe i provjeri nadležnosti te u slučaju da je upravljanje postavljeno kao lokalno (stanje sklopke u kolodvoru), izdavanje će naredbe biti onemogućeno.

Postoje tri glavna tipa sustava, odnosno daljinskih stanica ugrađenih u kolodvorske objekte, a koji služe za upravljanje pripadajućim rastavljačima kontaktne mreže. Sustave temeljno čine:

- daljinska stanica DSR 200, Linux komunikacijsko-kontrolni uređaj (LKKU) i upravljački panel nadzora i upravljanja (UPM)
- daljinska stanica DS 801/802 T i upravljačko-signalni terminal (UST)
- komunikacijsko-kontrolni uređaj (KKU)
- daljinska stanica EFD 300.

Izvedba uređajima LKKU-UPM jest najnovije rješenje daljinskog i mjesnog upravljanja kolodvorskim uređajima i aparatima i njegova se primjena očekuje u drugoj polovini 2017. godine, i to kolodvoru Generalski Stol u sklopu projekta ugradnje grijaca skretnice. Isto rješenje bit će primjenjeno i u kolodvorima Hrvatski Leskovac, Draganići te Ogulinski Hreljin.

Malo starija izvedba daljinskog i mjesnog upravljanja KKU-UST ugrađena je u kolodvorima oko EVP-a Sunja 2007. te na pružnoj dionici Rijeka – Moravice u sklopu ISEV-a 2012. godine. Sustavima DS-8 i EFD 300 upravlja se rastavljačima kontaktne mreže od uvođenja prvih navedenih sustava daljinskog upravljanja.

## 4. Zaključak

Proces modernizacije sustava daljinskog upravljanja stabilnim postrojenjima za napajanje električne vuče na prugama pod upravljanjem HŽ Infrastrukture gotovo je uvijek tekao paralelno s općom modernizacijom samih postrojenja te s modernizacijom telekomunikacijske opreme i medija za prijenos informacija. Postoje još brojna postrojenja čija je oprema za daljinsko upravljanje starija i od 40 godina i za koju odavno na tržištu nema rezervnih dijelova, zbog čega je takav sustav sve teže održavati. Ulaganje u novu opremu za daljinsko upravljanje i nije tako veliko u odnosu na modernizaciju ostale opreme postrojenja, ali je u pravilu besmisленo ako je ne prati i zamjena ostale sekundarne opreme postrojenja, primjerice sustava relejne zaštite.

Zahtjevi koji se postavljaju u održavanju, kao što su što veća brzina odziva, promptnije otkrivanje uzroka i mesta kvara na željezničkome elektroenergetskom su-

stavu te njegova sanacija, ključni su razlozi za ulaganje u novu opremu i nova rješenja daljinskog upravljanja uz paralelnu integraciju novih funkcionalnosti postojećih softverskih sustava.

## Literatura:

- [1] Bižaca, M.: Optimiranje i modernizacija sustava daljinskog upravljanja SPEV-om na prugama HŽ infrastrukture, Specijalistički rad, 2016.
- [2] Jergović, D.: Elektrifikacija željezničkih pruga, Željeznice 21, broj 2., 2012.
- [3] Čavlina, Č.: Elektrifikacija željeznicu u svijetu i u Jugoslaviji, Zagreb, 1970.
- [4] <http://www.propisi.hr/print.php?id=10692>
- [5] Pravilnik o željezničkoj infrastrukturi, NN broj 127 od 26. listopada 2005.
- [6] <http://www.ho-cired.hr/referati-umag2010/SO1-28.pdf>

## UDK: 621.33

Adresa autora:

Mirko Bižaca, mag. ing. el., univ. spec. el.  
HŽ Infrastruktura d.o.o.  
mirko.bizaca@hzinfra.hr

## SAŽETAK

*Daljinsko upravljanje stabilnim postrojenjima elektrovuče (SPEV) na željezničkim prugama složen je sustav koji objedinjuje brojne vrste tehnologija, elektroničkih i elektrotehničkih uređaja i hardverskih komponenti te brojnih integriranih softverskih rješenja. Sustav daljinskog upravljanja u Hrvatskoj prvi put ugrađen je prilikom druge faze elektrifikacije, i to na pruzi Dobova – Zagreb – Vinkovci – Tovarnik početkom 70-ih godina prošlog stoljeća kada su izgrađena i puštena u pogon i dva centra daljinskog upravljanja – CDU Zagreb i CDU Vinkovci. Proces modernizacije sustava daljinskog upravljanja stabilnim postrojenjima za napajanje električne vuče na prugama pod upravljanjem HŽ Infrastrukture gotovo je uvijek tekao paralelno s općom modernizacijom samih postrojenja te s modernizacijom telekomunikacijske opreme i medija za prijenos informacija.*

**Ključne riječi:** daljinsko upravljanje, stabilna postrojenja elektrovuče, centar daljinskog upravljanja

**Kategorizacija:** stručni članak

## SUMMARY

### REMOTE CONTROL OF FIXED INSTALLATIONS FOR ELECTRICAL TRACTION POWER SUPPLY ON HŽ INFRASTRUKTURA LINES

*Remote control of electrical traction fixed installations on railway lines is a complex system, which encompasses numerous kinds of technologies, electronic and electrical engineering devices, hardware components and many integrated software solutions. The remote control system in Croatia was installed for the first time during the second electrification phase on the Dobova – Zagreb – Vinkovci – Tovarnik line, at the beginning of the 1970s, when two remote control centres were built and started operating – CDU Zagreb and CDU Vinkovci. The process of modernizing the remote control system of electrical traction fixed installations on lines under HŽ Infrastruktura management went almost in every case in parallel with general modernization of those very installations and with the modernization of telecommunication equipment and data transfer media.*

**Key words:** remote control, electrical traction fixed installations, remote control centre

**Categorization:** professional paper



### ELEKTRONIČKA JEZGRA SIGNALNO-SIGURNOSNIH SUSTAVA **ESA 44**



- Potpuno elektronički centralizirani signalno sigurnosni sustav
- Siguran i pouzdan sustav SIL4 prema normi CENELEC
- Sustav za kontrolu srednjih i velikih željezničkih kolodvora (do 300 skretnica) i dionica
- Kompatibilan sa ERTMS/ETCS sustavom (razine 1, razine 2) za nove ili postojeće željezničke mreže
- Modularna izvedba, lako upravljanje
- Laka prilagodba na svaku željezničku infrastrukturu u svijetu
- Modularna izvedba
- Visoka pouzdanost i dostupnost
- Niski troškovi održavanja
- Ušteda prostora

Sigurno prema cilju



SPECIJALNI GRAĐEVINSKI RADOVI  
**spegra**  
INŽENJERING d.o.o. Split



partner suvremene obnove ● spegra radovi



# TERETNI ŽELJEZNIČKI PRIJEVOZ IZMEĐU AZIJE I EUROPE, SADAŠNJOST I BUDUĆNOST

Izravan prijevoz tereta između Kine i Europe započeo je prije 15 godina, a ovog je proljeća konzultant za teretni zrakoplovni prijevoz tvrtke Seabury Marco Bloemen na međunarodnome simpoziju o teretnom prijevozu u Abu Dhabiju izjavio da je željeznički prijevoz između Kine i Europe ozbiljno ugrozio zrakoplovni prijevoz na toj relaciji. Danas je vozno vrijeme vlaka iz istočne Kine u zapadnu Europu 14 dana, prijevoz zrakoplovom traje oko šest dana, a prijevoz brodom, ovisno o ruti, između 35 i 45 dana. Prijevoz željeznicom ima ogromnu stopu rasta od 65 posto godišnje! Velikim se djelom željeznički prijevoz obavlja Transsibirskom željeznicom, no u posljednjih nekoliko godina niz alternativnih relacija prolazi prugama srednje Azije u koje Kinezi planiraju uložiti znatna sredstva

U ožujku 2002. Ruske željeznice (RŽD), Mongolske željeznice (UBTZ) i Bjeloruske željeznice (BČ) uvele su prvi izravni teretni vlak koji je prometovao na relaciji Ulan Bator – Moskva – Brest i u Ulan batoru ostvarivao izravnu vezu s kineskim teretnim vlakom koji je prometovao na relaciji Tianjin – Ulan Bator. Uvođenjem tog vlaka ostvarena je prva izravna teretna željeznička veza između Kine i Europe. Do danas konkurenčija na toj željezničkoj relaciji sve je veća, tereta ima sve više, a infrastruktura pruga na toj relaciji svakodnevno se poboljšava.

Operativno gledano, Transsibirska željeznička pruga najjednostavnija je poveznica jer je čitavom duljinom elektrificirana sustavima 3 kV= ili 25 kV, 50 Hz, ima dvostruki kolosijek i opremljena je suvremenim signalno-sigurnosnim sustavom KLUB-U. Ipak, željeznički prijevoznici zainteresirani su i za otvaranje novih relacija na tome smjeru kretanja robâ, ponajprije onom kroz Kazahstan koji je kraći, uz to što je zanimljivosti Kinezima zbog činjenice da se dulji prijevozni put ostvaruje na području Kine. Taj prijevozni put može se ostvariti i kompletним zaobilaskom područja Rusije korištenjem brodskog prijevoza preko Kaspijskog jezera ili obilaznim južnim putem preko Irana. Ta je veza postala zanimljiva prijevoznicima nakon ukidanja sankcija Iranu u siječnju 2016. godine.

Razlog atraktivnosti spomenutih prijevoznih relacija koje konkuriraju Transsibirskoj pruzi treba tražiti i u kineskoj strategiji „Go West“, koja podrazumijeva seljenje djela industrijske proizvodnje s obalnih i priobalnih područja na istoku države prema zapadu. Tim alternativnim prijevoznim relacijama kroz srednju Aziju danas se prevozi oko 26 posto kineske robe koja se iz Kine prema Europi i Europskoj uniji prevozi željeznicom. Kineska je vlada 2016. osigurala 40 milijardi američkih dolara za ulaganje u srednjoazijske željezničke smjerove na relaciji Kina – Europa, a Aziska infrastrukturna investicijska banka (AIIB) dodatnih 50 milijardi. Uz neke druge investicijske programe koje su osigurale Kineska banka za razvoj i Exim banka vrijednost sredstava osiguranih za ta infrastrukturna ulaganja iznosi visokih 155 milijardi dolara.

Gotovo sve države nastale raspadom Sovjetskog Saveza i današnje članice Zajednice neovisnih država uočile su ekonomsku vrijednost vlastitih željezničkih infrastruktura u prijevozu roba iz Kine u Europu i obratno. Natjecanje između željezničkih relacija postalo je izrazito krajem 2015. i početkom 2016., a u prosincu 2015. u ukrajinskoj Odesi održano je savjetovanje „Povezivanje Europe i Azije, nov pogled na stvaranje transkontinentalnih prijevoznih relacija“. Osim razgovora o ulaganjima u željezničku infrastrukturu, gradnju novih pruga ili modernizaciju postojećih, na savjetovanju je posebna pozornost bila posvećena definiranju i rješavanju raznih birokratskih prepreka koje se pojavljuju tijekom prijevoza. Pritom se posebno misli na razne carinske i policijske formalnosti prilikom prelaženja granica, kao i na različite tehničke standarde željezničkih uprava (normalni kolosijek u Kini, široki kolosijek na području bivšeg SSSR-a, različite maksimalne mase i duljine vlakova i slično).



**Slika 1.** Ruska Bajkalsko Amurska magistrala je djelomično elektrificirana; a na njenom zapadom djelu teške teretne vlakove vuku električne lokomotive serije 3ES5K. Iz Severobaikalisa prema Vihorevki i Tajšetu jedna ovakva lokomotiva vuče vlakove maksimalne mase 5500 tona.

U siječnju 2016. predsjednik kazahstanske tvrtke KTZ Logistika Kanat Alpisbajev objavio je podatke o opsegu teretnoga željezničkog prijevoza na relaciji Kina – Europa, koji je u 2015. iznosio 46 100 kontejnera i 109,9 milijardi tonskih kilometara. Nepunih 11 mjeseci prije te objave u promet između Kine i Zapađa uveden je niz novih redovitih vlakova, uključujući teretni vlak koji povezuje kineski grad Lianyungang s kazahstanskim Almatijem, a u srpnju 2015. u promet je uveden kontejnerski vlak Nomad Express. Nomad Express povezuje Shihezi preko Dostjika i Aktaua s Kishlijem, na relaciji dugo 4726 kilometara, a vlak je savladava u vrlo prihvatljiva 144 sata. U prosincu 2016. trasa Nomad Expressa produljena je i sada taj vlak vozi između Lianyunganga i Tbilisija u Gruziji. Tijekom ranije spomenutog savjetovanja u ukrajinskoj gradu Odesi rečeno je to kako je cilj da Nomad Express vozi od Lianyunganga do Tbilisija osam dana, uz to što bi dodatni transfer prema Europskoj uniji trajao između tri i pet dana.

U siječnju 2016. uveden je prvi izravni vlak u suprotnome smjeru koji povezuje ukrajinsku luku Černomorsk i kineski Lianyungang. Iako je brendiran kao izravan vlak, zapravo je riječ o kombiniranome prijevozu od Černomorska Crnim morem brodom (48 sati) do Gruzije i onda ponovno brodom preko Kaspijskog jezera (23 sata). Ta je prijevozna relacija zanimljiva, no neusuglašene carinske procedure između Ukrajine i Gruzije znatno otežavaju i usporavaju prijevoz. U veljači 2016. gruzijski građevni konzorcij Anaklia najavio je ulaganje od 2,5 milijarde dolara u novu dubokomorsku luku Anaklia na gruzijskoj obali. Gruzijska vlada uložit će u tu luku dodatnih 100 milijuna dolara. Ako gradnja počne uskoro, ta bi luka mogla biti operativna 2019. ili 2020. i imati kapacitet



*Slika 3. Teška električna 3kV lokomotiva 2ES4K 061 vuče teretni vlak kroz kolodvor Soči u južnoj Rusiji. Iako zbog gradnje novih cjevovoda udio nafte i naftnih derivata u Rusiji pada, ovi tereti još uvijek čine važan dio teretnog prometa u Rusiji, i na relacijama između Kine i Rusije.*

godišnjeg prihvata oko 10 000 kontejnerskih brodova ili 100 milijuna tona tereta.

Iako su željezničke relacije kroz srednjoazijske države i Kazahstan bitno kraće od Transsibirske željezničke pruge, one imaju mnogo vrlo ozbiljnih infrastrukturnih ograničenja. Primjerice, pruga Dostjik – Mointi neelektrificirana je i jednokolosiječna, što drastično umanjuje njezin kapacitet. Također, pruga od Maintija do Aktaua nije elektrificirana. Zato je 2016. dovršena željeznička veza duga 1036 kilometara nazvana Transkazahstanska željezница koja se sastoji od niza kraćih povezivih željezničkih pruga koje povezuju postojeće željezničke relacije. Tome treba dodati i znatna ulaganja u željeznicu u Iranu i pokretanje prvoga izravnog teretnog vlaka na relaciji između Kine i Irana, koji je prometovao i novootvorenom željezničkom prugom Uzen – Gorgan. Ta je pruga djelomično u Turkmenistanu, a na graničnom kolodvoru Insheh Borun sagrađena su postrojenja za pretovar kontejnera s vagona kolosiječne širine 1520 mm na vagone širine 1435 mm kakvi se koriste u Iranu. Taj vlak koji redovito vozi između kineskog Yiwua i Teherana vozi relativno nekonkurentnih 335 sati.

Ruske željeznice (RŽD) sve te srednjoazijske inicijative nastoje učiniti manje atraktivnima redovito ulažući u infrastrukturu Transsibirske željezničke pruge i aktivnom implementacijom programa Transsib u sedam dana. Taj program podrazumijeva niz mjera usmjerenih na što kraće stajanje vlakova, što u praksi znači maksimalnih 15 minuta za smjenu lokomotivskog osoblja i 30 minuta za zamjenu vučnog vozila. Program podrazumijeva i maksimalnih šest sati za pretovar kontejnera čitavog vlaka na vagone druge kolosiječne širine. Uvođenjem novih, jačih električ-



*Slika 2. Iako su najveći djelovi željezničkih pruga između Kine i Europe elektrificirani, na nekim kraće željezničke pruge vuču vlakova obavljaju dieselske lokomotive. Teška dieselska manevarska lokomotiva TEM18D 056 vuče kraći teretni vlak kroz kolodvor Šuvakiš sjeverno od Jekaterinburga u Rusiji.*

nih lokomotiva za vuču vlakova preko Urala, RŽD je znatno povećao kapacitet Transsibirske pruge tim dijelom Rusije. RŽD godišnje kupuje oko 550 novih lokomotiva od raznih proizvođača željezničkih vozila.

U prvih devet mjeseci 2015. tranzitni teret Transsibirskom željeznicom povećan je za nevjerovatnih 89 posto u odnosu na prethodnu godinu, a u prvome tro-mjesečju 2016. Transsibirskom prugom prevezeno je 171 000 kontejnera na relaciji Kina – Europa. Dio toga kontejnerskog prometa ne kreće se relacijom Kina – Transsib – Europa, već relacijom Kina – Vladivostok brodom i dalje željeznicom prema Evropi. Taj prometni pravac atraktivn je za robu koja se prevozi iz sjeveroistočne Kine. Ruska željeznička tvrtka TransContainer vozi niz vlakova na relaciji Nahodka (luka u blizini Vladivostoka) – Omsk, a relaciju od 6700 kilometara savladava za 140 sati. RŽD i TransContainer teret na ruske željezničke pruge privlače i dinamičnom politikom cijena i maksimalno jednostavnim birokratskim postupcima prijevoza.

U tijeku je provedba niza raznih željezničkih inicijativa u srednjoj Aziji koje su u različitim fazama implementacije. Među njima su i:

- „Lapis lazuli“ projekt je između Afganistana, Turkmenistana, Azerbajdžana, Gruzije i Turske koji obuhvaća implementaciju niza mjerâ koje bi pojednostavile razne birokratske postupke poput jednostavnijeg i bržeg carinskog pregleda prilikom prelaska granice.
- Željeznička pruga Turkmenistan – Afganistan – Tadžikistan planira se otvoriti u bliskoj budućnosti, a njezina dionica između Atamirata i Andhvoja u Afganistanu duga je 125 kilometara.



*Slika 4. Kolodvor Sljudjanka za Ruske pojmove nije velik, no s obzirom da je TransSibirska magistrala između Sljudjanke i Irkutska strma (usponi od 15 promila), svi teretni vlakovi ovdje dobivaju zaprežnu lokomotivu i potiskivalicu.*



*Slika 5. Teretni vlak u okolini Tbilisija, Gruzija. Gruzija pokušava postati važna tranzitna država nap utu iz Kine u Europu*

- „Željeznička pet naroda“ naziv je projekta željezničke pruge između Kashija u Kini, Kirgistana, Tadžikistana, Afganistana i Irana, za koji ni financiranje ni projektiranje nisu dogovoreni, iako su određeni ugovori za njegovu implementaciju potpisani u prosincu 2014.
- Željeznička Iran – Azerbajdžan planira se niz godina, no s obzirom na napredak radova, bit će otvorena krajem 2017. na dionici Qazvin – Rasht – Astara i neće imati znatan utjecaj samo na prijevoz robâ na relaciji Kina – Europa, već i na koridoru Jug – Sjever koji povezuje Indiju sa sjevernom Europom.
- Afganistske vlasti planiraju izgradnju mreže željezničkih pruga u duljini 5500 kilometara, a najvećim djelom planiran je prijevoz rudače. Nije definirano koji će dijelovi mreže biti normalne kolosiječne širine, a koji širokog kolosijeka širine 1.520 mm.
- Afganistska željeznička pruga Hairatan – Mazar-e Šarif otvorena je 2012. i duga je 75 kilometara. Na toj pruzi prijevoznik je uzbekistska željeznička tvrtka UTY. Pruga je širokog kolosijeka.
- Željeznička pruga Khaf – Heart duga je 77 kilometara i povezuje Iran s Afganistanom. Pruga je normalne kolosiječne širine, a njezino se puštanje u promet očekuje krajem ove godine.
- Željeznička pruga Heart – Towraghondi duga je 150 kilometara i povezuje Afganistan s Turkmenistanom.
- Željeznička pruga Jalalabad – Pakistan povezat će Afganistan i Pakistan, a planiranje te pruge dovršeno je 2010. godine.
- Afganistska željeznička Sjever – Jug povezivat će gradove Hajigak i Ajnak. Od 2007. Kina iskorištava



*Slika 6. Teretni vlak koji povezuje Kinu sa Rusijom, u blizini Ulaanbaatara, Mongolija*

rudnik bakra u afganistanskome gradu Ajnaku. Eksploracija je znatno usporena arheološkim iskapanjima oko rudnika pa je gradnja pruge odgođena.

- Željeznička pruga Balykchy – Kochkor – Karakeche – Ugolnaja u Kirgistanu duga je 185 kilometara i definirana je kao nacionalni strateški projekt te države. Natječaji za izgradnju raspisani su početkom 2017. godine.
- Dvije željezničke pruge planiraju se između Kine i Kirgistana: Turugart – At Bashy – Jalalabad (duga 472 kilometra) i Turugart – Arpa – Jalalabad (duga 247 kilometara). Uz te dvije pruge planira se gradnja pruga Kochkor – At Bashy (duga 126 kilometara) i Ugolnaja – Ugit (64 kilometra).

Tri željezničke pruge planiraju se graditi u Pakistanu, no s obzirom na vrlo zapuštenu željezničku infrastrukturu u toj južnoazijskoj državi, njihova gradnja najvjerojatnije neće početi prije kraja idućeg desetljeća:

- Željeznička pruga preko prijevoja Khyber planira se u Pakistanu, kao poveznica s Afganistanom.
- Druga poveznica Pakistana i Afganistana planirana je željeznička pruga Chaman – Spin Buldak.
- Pruga Pakistan – Kina planira se preko prijevoja Karakorum.

U Tadžikistanu planira se izgradnja 397 kilometara duge željeznice koja će povezivati gradove Navoi – Kanimekh – Miskin. Cijena gradnje iznosi 283 milijuna dolara, a bit će financirana isključivo iz tадžikistanskog budžeta. Natječaji za izgradnju te pruge planiraju se raspisati ove godine. Tadžikistan gradi i 41 kilometara dugu prugu Vahdat – Yovon s tri duga tunela. Najduži koji je trenutačno u izgradnji bit će dug 2300 metara. Izgradnju te pruge financira kineska Exim banka.

Četiri željezničke pruge planiraju se izgraditi ili su izgrađene ili modernizirane u Uzbekistanu:

- Željeznička pruga Marakand – Qarshi duga 141 kilometar elektrificirana je u kolovozu 2016.
- Željeznička pruga Qarshi – Termez trenutačno se elektrificira i duga je 388 kilometara. Ukupna vrijednost projekta je 221 milijun dolara.
- Modernizacija i elektrifikacija pruge Samarkand – Navoi – Buhara duga 291 kilometar započela je početkom 2017., a cijena je projekta iznosila 400 milijuna dolara.
- Željeznička ruga Angren – Pap duga je 123 kilometra, elektrificirana je i jednokolosiječna. U njezinu središnjem dijelu je 19,1 kilometar dug tunel, a gradnju je financirala kineska Exim banka. Pruga je otvorena 2016. godine.

Toma Bačić, mag. hist. art.  
Foto: Toma Bačić

# RMT grupa d.o.o.

za trgovinu i proizvodnju

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



Elastomjerske opruge za odbojnju i vlačnu 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 kontaktnu mrežu  
Ekskluzivni zastupnik za područje RH



METALOTEHNA  
KNEŽEVO



Otkivci i odjlevci za željezničke vagone  
Ekskluzivni zastupnik za područje RH



Čelični otkivci-Ekskluzivni zastupnik  
za željeznički program



Proizvodnja opruga, prijenos, trgovina

Opruge-Ekskluzivni zastupnik  
za željeznički program



Ispitna oprema za željeznička vozila  
Ekskluzivni zastupnik za područje RH



Oprema za održavanje, mehanizaciju i postavljanje pruga.  
Distributer za područje RH



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



Gamarra, s.a.  
Čelični odjlevci - Ekskluzivni  
zastupnik za područje RH



Električni alati i pribor - Ovlašteni  
distributer za područje RH



Josipa Strganca 4  
10 090 Zagreb

[www.rmt.hr](http://www.rmt.hr)

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



**Adriatic Servis**



## Multiservis

- čišćenje svih vrsta objekata
- redovno čišćenje unutarnjih prostora
- čišćenje okoliša
- generalna čišćenja objekata nakon građevinskih radova
- pranje i čišćenje staklenih površina ili sličnih fasada
- čišćenje i impregnacija kamenih površina
- strojno pranje tepiha i tepisona

U sektoru čišćenja i održavanja trenutačno je zaposleno oko 250 djelatnika.

Sektor je organiziran po teritorijalnom principu, i to:

- Zadar-Šibenik-Split
- Istra-Rijeka
- Zagreb-Slavonija
- Južna Dalmacija

Pružamo usluge profesionalnog čišćenja raznim poslovnim i privatnim subjektima; svima onima kojima su ovi poslovi popratna

djelatnost, tako da se naši klijenti potpuno mogu posvetiti svojoj primarnoj djelatnosti. Sve ostalo oko organizacije poslova čišćenja i higijenskog održavanja svojih prostora, mirno mogu prepustiti nama.

Stečeno iskustvo omogućuje da našim klijentima uz preuzimanje poslova čišćenja ponudimo i preuzimanje postojećih zaposlenika na tim poslovima, a u skladu sa postojećim zakonskim propisima.

Sustav naših izabranih dobavljača higijenske opreme uredno i na vrijeme dostavlja sva potrebna sredstva i opremu, a servisna mreža za održavanje opreme uredno servisira opremu na čitavom poslovnom području tvrtke.

Pružamo također usluge jutarnjih dežurstava, tzv. jutarnjih čistačica.

U praksi nerijetko dolazi do, za naše klijente, poželjne simbioze poslova čišćenja i zaštite. Naime, mnogi naši klijenti imaju i usluge tjelesne ili tehničke zaštite naše sestrinske tvrtke Adriatic Security.

Za detaljnije informacije posjetite našu web stranicu: <http://www.adriatic-servis.com>

## Kontakt

Zrinsko Frankpanska 38, Zadar (Hypo centar)

Telefon: 023 231 119

Faks: 023 230 257

# PROMOTIVNA VOŽNJA VLAKA 7022 ŠVEDSKOM

Diesel motorni vlak za regionalni promet (7022) koji je Gredelj prije nekoliko godina proizveo za potrebe HŽ Putničkog prijevoza, upućen je na put prema Švedskoj, na promotivnu vožnju na ograničenoj trasi te niz promotivnih aktivnosti u suradnji sa švedskim privatnim operaterom, tvrtkom Inlandsbanan iz Östersunda. To je po prvi puta da željezničko vozilo hrvatske proizvodnje promotivno vozi švedskim prugama. Prvi kontakti i razgovori s predstavnicima Inlandsbanan započeli su u rujnu prošle godine tijekom sajma InnoTrans u Berlinu, a njihov posjet Gredeljevim pogonima, detaljniji uvid u tehničke kapacitete i posebno upričena vožnja Gredeljevim vlakom rezultirala je konkretnim interesom – zaključeno je da vlak svojim tehničkim i drugim karakteristikama u potpunosti odgovara potrebama švedskog partnera.

## 1. Uvod

Želju za promotivnom vožnjom izrazio je švedski operator Inlandsbanan koji prometuje na kontinentalnome dijelu pruge od grada Kristinehamna do grada Gällivarea, koji se nalazi unutar arktičkog kruga. Pruga ima ukupnu duljinu od približno 1300 km. Sjedište



Slika 1. Pruga Inlandsbanan

Inlandsbanana i glavna radionica za održavanje vozog parka nalaze se u gradu Östersundi, jedinome većem gradu na toj trasi s približno šezdeset tisuća stanovnika.

Veći dio ukupnog opsega prometa na pruzi ostvaruje teretni prijevoz, ali zbog porasta opsega turizma te potrebe za boljim povezivanjem sjevernih regija, pokrenuta je incijativa za vraćanje putničkog prijevoza na prugu. Inlandsbanan smatra da prijevoz putnika željeznicom omogućuje veću udobnost, da je sigurniji te da je ekološki prihvatljiviji od cestovnog prometa. Incijativa je pokrenuta u dva smjera: prema obnovi infrastrukture i obnovi vozog parka.

Plan je obnoviti prugu za maksimalnu brzinu od 140 km/h bez elektrifikacije. Trenutačno je veći dio pruge jednokolosječan i na njemu su maksimalne brzine od 80 km/h. Povećanjem brzine na 140 km/h željezница može konkurirati cestovnemu prometu, pogotovo u zimskim uvjetima kada se zbog snježnih uvjeta brzina na cestama ograničava na brzine puno niže od 140 km/h. Željeznički promet ima važan utjecaj i omogućuje veću sigurnost, naročito zbog velikih problema sa sobovima i jelenima na cesti.

Vozni park Inlandsbanana sastoji se od dizel-hidrauličnih vlakova tipa Y1 (hrvatskim željeznicama ti su vlakovi poznati po oznaci 7122). Y1 jest prilagođena verzija vlaka Fiat Ferrovaria ALn 668 koji se proizvodio od 1950. do 1980.

S obzirom na to da je Inlandsbananov vozni park zastario i da ne ispunjava moderne zahtjeve za željeznička vozila, Inlandsbanan traži potencijalnu zamjenu. Potraga ih je dovela do TŽV-a „Gredelj“, odnosno do našega niskopodnog DMV-a za regionalni prijevoz. Jako im se svidio Gredeljev koncept dizelskog vlaka, s prostranim interijerom i velikim prozorima koji „otvaraju“ prostor putnicima te niskopodnim ulazom, naročito zbog obnove infrastrukture koja uključuje i obnovu putničkih perona na visinu od 550 mm.



Slika 2. Vlak Y1

Inlandsbanan izrazio je želju da se organizira promotivna vožnja kako bi se vlak prezentirao potencijalnim putnicima, drugim regionalnim operatorima te ljudima koji imaju utjecaj na donošenje odluke o budućnosti putničkog prijevoza u švedskim regijama. Zbog zimskih uvjeta u sjevernim dijelovima Švedske, niskih temperatura zraka do - 40°C i mogućih snježnih oluja dogovorena je promotivna vožnja u trajanju od četiri dana u periodu od 29. ožujka do 1. travnja, i to:

- 1. dan Mörе – Röjan
- 2. dan Röjan – Östersund
- 3. dan Östersund – Storuman
- 4. dan Storuman – Arvidsjaur – Östersund.

## 2. Priprema i logistika

Jedan od glavnih uvjeta za organiziranje promotivne vožnje bio je dobivanje dozvole za prometovanje na prugama Inlandsbanana. Kako bi dobili dozvolu, vlak je morao ispuniti zahtjeve švedske agencije za željeznički promet Transport Styrelsen. Ispunjene tehničke zahtjeve dokazano je slanjem sljedeće dokumentacije:

- prijevodom dozvole vlaka za prometovanje po prugama hrvatskih željeznica
- tehničkog opisa (kinematski profil, širina kolosijeka, masa, duljina, konfiguracija postolja...)
- izvještaja o tipskom ispitivanju vlaka koje obuhvaća ispitivanje:
  - sigurnosti od iskliznuća
  - mirnoće hoda
  - kočenja
  - elektromagnetske kompatibilnosti, pogotovo utjecaj na signalno-sigurnosnu opremu



*Slika 4. Radiona u Östersundu*

- certifikata koji potvrđuju to da je oprema u skladu s važećim EN normama:
  - postolja (uključujući vučne motore)
  - kočnica
  - sanduk
  - kvačilo
  - dizelski motor
  - bočna ulazna vrata
  - brzinomjer
  - pretvarač glavnog pogona.

Vlak je dobio privremenu dozvolu prometovanja bez putnika uz neka ograničenja:

Sustav ATP (*Automatic Train Protection*) koji se koristi u Hrvatskoj jest Indusi, dok se na prugama Inlandsbanana koristi EBICAB 700. Zbog nekompatibilnog ATP sustava maksimalna brzina vlaka ograničena je na 80 km/h.

Zbog nepostojanja opreme za detekciju oštećenih ležajeva, tj. *Hot Axle Box detection*, vlak se morao zaustaviti nakon prolaska preko senzora te je osoblje vlaka moralo ručno provjeriti temperature ležajeva.

Strojovođa vlaka morao je biti sposoban za vožnju DMV-a te voziti u prisutnosti pilota koji poznae prugu. Strojovođu vlaka osigurao je HŽ Putnički prijevoz, a komuniciralo se na engleskome jeziku.

S operatorom RCC dogovoren je prijevoz vlaka od Zagreba do Rostoka te trajektom do Trelleborga. Od Trelleborga do Mōrea prijevoz je preuzeo Inlandsbanan. Za vuču vlaka koristilo se pomoćno kvačilo (adapter s automatskog kvačila vlaka na UIC standarno kvačilo). Vlak se vukao u isključenome stanju te se kočnica vlaka preko glavnog voda napajala zrakom



*Slika 3. Spajanje vlaka pomoćnim kvačilom na lokomotivu RCC-a*

iz lokomotive, dok se preko napajnog voda napajao sustav sekundarnog ovješenja sanduka (zračni jastuci). Napajanje sekundarnog ovjesa omogućuje prijevoz vlaka brzinama većim od 60 km/h.

Priprema vlaka sastojala se od lijepljenja folije u skladu s bojama Inlandsbanana na cijelo vozilo, servisiranja važnih komponenti, spremanja kritičnih rezervnih dijelova, izrade adapterskoga kabela za mogućnost vanjskog napajanja, spajanja vakuumskih zahoda mimo baterijskog rastavljača tako da pratitelji u vlaku mogu koristiti zahod iako je vlak isključen, opskrbe s dovoljno hrane i vode za dva pratitelja te punjenja spremnika goriva.

Osim pratitelja koji su u vlaku bili tijekom prijevoza, poslana je neophodna podrška: inženjer koji je sudjelovao u projektiranju vlaka, radnik zadužen za održavanje električnih sustava (jedan od pratitelja), radnik zadužen za održavanje zračnih instalacija i dijelova (jedan od pratitelja) te dva radnika zadužena za održavanje dizelskog motora i popratne opreme.

RCC je vlak preuzeo u krugu TŽV-a „Gredelj“ 24. ožujka u 10.00, 27. ožujka stigao je u Rostok, gdje je trajektom prebačen u Trelleborg. U Trelleborgu vlak je preuzet 28. ožujka i dopremljen u Möre 29. ožujka u 3.00 sata. Nakon što je vlak dopremljen, pregledan je uključivanjem vlaka i pokretanjem dizelskih motora kako bi se utvrdila ispravnosti svih sustava prije promotivne vožnje.

### 3. Opis puta po danima

Promotivna vožnja duga oko 800 km od Mörea do Arvidsjura trajala je četiri dana. Zbog promotivnog karaktera vožnje vlak je u svakome kolodvoru stajao oko sat i pol kako bi ga potencijalni putnici mogli vidjeti, a važniji gosti imali su i priliku voziti se njime.



Slika 5. Izlaganje vlaka u Vilhelmini



Slika 6. Vožnja kroz švedski krajolik

Prvoga dana, 29. ožujka, vlak je vozio na relaciji Möre – Orsa – Sveg – Röjan ukupne duljine oko 230 km. S obzirom na to da su bile najavljene vrlo niske temperature zraka te da na toj relaciji nema spremišta u kojima bi vlak mogao prenoći, dva su radnika iz podrške ostala u vlaku kako bi povremeno palili dizelske motore i održavali temperaturu u vlaku.

Drugoga dana, točnije 30. ožujka, vozilo se na relaciji Röjan – Svenstavik – Östersund dugoj ukupno oko 90 km. Östersund je sjedište Inlandsbanana i ondje se nalazi radiona za održavanje vlakova. Vlak je otpremljen u radionu, ali je zbog prekratkih hala ostao vani. S obzirom na to da vremenska prognoza nije najavljivala preniske temperature zraka, vlak je preko noći bio ostavljen bez nadzora.

Trećega dana, 31. ožujka, vlak je vozio na relaciji Östersund – Strömsund – Vilhelmina – Storuman ukupne duljine 320 km. Prije polaska vlak je napunjen gorivom. Četvrtoga dana, odnosno 1. travnja, vlak je vozio na relaciji Storuman – Sorsele – Arvidsjaur – Östersund ukupne duljine oko 640 km, uključujući i povratak u Östersund. Arvidsjaur nalazi se 150 km od arktičkoga kruga. Vlak se iz Östersunda prevozio preko obalne pruge u Trelleborg, a zatim trajektom u Rostok i na kraju do Zagreba.

### 4. Zaključak

Promotivna vožnja izazvala je vrlo pozitivne reakcije, kako za Inlandsbanan u vidu osnaživanja njihove inicijative za povratak putničkog prijevoza na prugu, tako i za TŽV „Gredelj“ u vidu otvaranja potencijalno vrlo velikog tržišta. U prilog kvaliteti odrađenog posla govori i činjenica da je vlak jedan dan nakon povratka s promotivne vožnje inkorporiran u redoviti promet bez potrebe za bilo kakvim intervencijama i popravcima.

Tomislav Majhen, ing. el.

125  
years  
of healthful dedication

Dräger



60 godina  
detekcije prisutnosti alkohola Dräger  
Inovacije proizašle iz tradicije

Dräger. Tehnika za život\*

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

**PROFESIONALNE AKUMULATORSKE  
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



**brzo.  
sigurno.  
pouzdano.**

**PRIJELAZI 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



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**

## IMENOVANA NOVA UPRAVA HŽPP-a

Dana 11. svibnja 2017. na 36. sjednici Skupštine HŽ Putničkog prijevoza donesena je Odluka o imenovanju mr. sc. Željka Ukića, dipl. ing. za Upravu-direktora, koji zastupa Društvo samostalno i pojedinačno.



Mr. sc. Željko Ukić, dipl. ing. rođen je 15. listopada 1969. godine. Nakon što je 1996. stekao zvanje diplomiranog inženjera prometa na Fakultetu prometnih znanosti u Zagrebu, obrazovanje je nastavio na poslijediplomskom znanstvenom studiju Organizacija i menadžment Ekonomskog fakulteta u Zagrebu, na kojem je 2007. stekao stručno zvanje magistra znanosti.

Od 1988. zaposlen je u željezničkom sektoru u kojem je obnašao različite izvršne i upravljačke funkcije. Karijeru je počeo kao prometnik vlakova, a u 29 godina radnog staža obavljao je i poslove šefa kolodvora Zagreb Resnik, šefa Sekcije putničkog prijevoza prijevoznog područja Zagreb, izvršnog direktora Putničkog prijevoza, šefa Službe gradsко-prigradskog prijevoza, šefa Službe ekonomsko-tehničkih poslova, direktora PJ Tehnologija, rukovoditelja Poslova sigurnosti, zaštite, legislative i kontokorenta i druge.

Željko Ukić obnašao je i dužnost Uprava-direktora Željezničke tiskare i zamjenika predsjednika Nadzornog odbora Tersus eka. Na funkciju Uprave-direktora HŽ Putničkog prijevoza prelazi s radnog mjesata rukovoditelja Sigurnosti i zaštite. Od 2012. Željko Ukić koordinira i vodi projekt restrukturiranja HŽ Putničkog prijevoza.

## MODNA REVIIA LEI LOU EXPRESS

U večeri ispunjenoj ljepotom dizajnerica Aleksandra Dojčinović u suradnji s HŽ Putničkim prijevozom svoju je publiku 16. svibnja ove godine odvela na spektakularno modno putovanje.

Moda i putovanja nerazdvojni su pojmovi ako pitate Aleksandru Dojčinović, jednu od najuspješnijih modnih dizajnerica u Hrvatskoj. I baš zato ih je odlučila spojiti na svojoj trećoj samostalnoj reviji. Šušur je počeo na zagrebačkom Zapadnom kolodvoru gdje su se okupila brojna poznata lica, među kojima je bila i predsjednica RH Kolinda Grabar - Kitarović.

Lei Lou express stigao je nešto poslije 21 sata i oduševio uzvanike. Kako je cijela Aleksandrina karijera posvećena ženama, tako je i ovu savršenu modnu večer sve bilo upravo u znaku žena. Lei Lou express od Zapadnog do Glavnog kolodvora u Zagrebu vozila je Lorena Matejaš, prva žena strojovođa u povijesti. Uzvanicima je na usluzi bila i vlakopratiteljica Suzana Vidaković. Bilo je to putovanje koje je mnogim Aleksandrinim gostima bilo prvo putovanje željeznicom. A da ne bude i zadnje, pobrinuo se Aleksandrin tim koji je u najavi prije samog početka revije poručio: „lako danas modernim vlakovima HŽ-a još uvijek u škole i fakultete putuju đaci i studenti, a turisti na neka od naših najljepših odredišta, da bi se hrvatskim vlakovima vratio stari sjaj treba još puno raditi, što neće biti moguće ne uključimo li se svi zajedno, svatko svojim primjerom“.

Aleksandra Dojčinović je to odlučila napraviti ovom revijom. Prvi put u povijesti jedan je željeznički peron postao modna pista na koju su uzvanici doputovali vlakom. Iz svog rodnog Zagreba Aleksandra Dojčinović poslala je još jednu predivnu razglednicu. U reviju je utkala mnoga osobna iskustva i sjećanja, osobito na vlastite poslovne početke na kojima se i sama osjećala kao na velikom kolodvoru, okružena mnoštvom ljudi koji negdje žure i, dok su oni svoje pravce kretanja već dobro znali, ona je tek trebala odabratи svoj.

Prvom revijom na jednom hrvatskom kolodvoru Aleksandra je odala poštovanje svim ženama zaposlenim na željeznicama. Bila je to večer u čast ženama, večer posvećena putovanjima i povratku, što je u posljednje vrijeme, zahvaljujući i popularnim društvenim mrežama poput Facebooka i Instagrama, postalo neizostavni dio lifestylea, ali u širem smislu i mode, jer ona je odavno preraslala okvire modne piste.

## PROJEKT RUMOBIL: VOŽNJA RASPRODANA, PUTNICI ODUŠEVLJENI

**Zbog velikog interesa putnika vožnja izletničkog vlaka „Putevima Slave Raškaj“ bila je raspodana 10 dana prije polaska vlaka. Bio je to prvi vlak za Ozalj u sklopu projekta RUMOBIL, koji će doprinijeti poboljšanju ruralne mobilnosti i razvoju kontinentalnog turizma Karlovačke županije.**

Prvi izletnički vlak „Putevima Slave Raškaj“ krenuo je prema Ozlju u subotu 25. ožujka. U mjesecu u kojem se u Ozlu obilježava rad i stvaralaštvo Slave Raškaj, po dolasku vlaka izletnici su krenuli u turistički obilazak „Teslinim svjetлом tragovima Slave Raškaj“, nakon čega su obišli Stari grad Ozalj i posjetili Zavičajni muzej te razgledali ozalsku elektranu Munjaru, uz predstavljanje obiteljsko-poljoprivrednih gospodarstava i vinara toga kraja.

- Jako smo zadovoljni prvim od 35 dolazaka vlakova u Ozalj, koji smo s HŽPP-om organizirali u sklopu projekta RUMOBIL, a kojemu je cilj turiste dovesti u manje sredine. Nadam se da će gosti uživati u našem gradu. – izjavila je gradonačelnica Grada Ozlja Gordana Lipšinić, koja je putnike dočekala u ozalskom kolodvoru.

O važnosti ovakvih projekata za ruralna područja Renato Humić, koordinator za EU fondove iz HŽPP-a, rekao je:

- Ovakvim projektima ljudi u manjim sredinama vide da je njihov kraj važan, a na taj način ljudi kroz svoje OPG-ove i mala poduzetništva imaju nešto ponuditi putnicima. To znači da imaju egzistenciju i sigurnost te na taj način ostaju živjeti u ovom kraju.

U vlaku se vozilo oko 150 putnika koji su u povratku bili oduševljeni dojmovima s izleta.

- Već dvije godine tražim način kako organizirati putovanje u Ozalj za članice naše sekcije akvarelista (65+) jer obožavamo radove Slave Raškaj. Nekoliko puta sam pokušala autobusom, onda sam gnjavila gospođu u Turističkoj zajednici Ozlja i molila ju da mi javi kad se ukaže neka prilika. Čim se saznalo za ovaj vlak, ona mi je javila i ja sam odmah rezervirala 32 mjesta u vlaku i odmah sam rezervirala i objed na terasi Starog grada za moje akvarelistice. Dojmovi su vrhunski! Moj san je ispunjen. Godinama sanjamo da odemo na grob Slave Raškaj. Danas smo joj se po-

klonili, zapalili svijeće, položili cvijeće i pomolili se na njenom grobu. Ne mogu izdvojiti ništa posebno – sve je bilo sjajno, od putovanja vlakom, razgleda, tumačenja povijesnih činjenica, vremena, hrane... Hvala HŽ-u! – izjavila je putnica Ingeborg Crnogaj, voditeljica sekcije akvarelista Seniorskog kluba zaklade „Zajednički put“ i Gerontološkog centra Trešnjevka.

Umirovljenica Gordana putovala je sa suprugom, s kojim je putovala i izletničkim vlakovima u Vrbovec, Koprivnicu i Ivanić Grad:

- Bilo je odlično. Vaša Ana je super! Organizacija je bespriječna! O gradonačelnici da ne govorim... Pa ta je žena cijeli dan bila s nama na svim programima, svaka joj čast! Ovo je moj prvi posjet Ozlju, suprug je bio na đačkoj ekskurziji pa iako smo od ranije dosta znali o ovom kraju i Slavi Raškaj, sada smo naučili toliko puno novih stvari! Nakon ovog izleta tako se osjećamo bliski s ovim krajem i slikaricom.

Medicinska sestra Marija istaknula je:

- Bilo je prekrasno. Sve, baš sve, svaka minuta mi je bila dragocjena, ne znam što mi je bilo ljepše, upijala sam svaku riječ... Za mene, koja sam svakodnevno okružena bolestima, ovo je pravi lijek. Premalo se zna za ovako lijepo stvari...

HŽ Putnički prijevoz će u suradnji s Gradom Ozljem provesti pilot-aktivnost uvođenja izletničkih vlakova sa zagrebačkog na ozalsko područje. Izletnički vlakovi vozit će od ožujka 2017. do kolovoza 2018., a sljedeći vlak prema Ozlju će krenuti 22. travnja na obilježavanje Međunarodne izložbe čipke.

Projekt RUMOBIL je projekt razvoja ruralne mobilnosti u europskim regijama, čiji su ciljevi povezivanje slabo naseljenih područja s većim čvorištima i izrada RUMOBIL strategije kojom se regijama središnje Europe predlažu inovativni i primjenjivi pristupi javnom prijevozu u osam partnerskih regija. Projekt je sufinciran sredstvima Europskog fonda za regionalni razvoj, a HŽ Putnički prijevoz jedan je od partnera projekta.



# KONFERENCIJA MEDITERANSKOG KORIDORA ZA ŽELJEZNIČKI TERETNI PRIJEVOZ U ZAGREBU

Povodom proširenja Mediteranskog koridora za željeznički teretni prijevoz na Hrvatsku u Zagrebu je 23. svibnja održana Konferencija Mediteranskog koridora za željeznički teretni prijevoz 6 (Rail Freight Corridor 6). Tom prigodom osam upravitelja željezničke infrastrukture s Mediteranskog koridora (iz Španjolske, Francuske, Italije, Slovenije, Hrvatske i Mađarske) potpisalo je Pismo namjere kojim se obvezuju da će učinkovitim angažmanom podržati Plan razvoja 2020. Mediteranskog koridora, s namjerom da se ojača tržište željezničkog teretnog prijevoza.

Sudionike Konferencije u ime Ministarstva mra, prometa i infrastrukture pozdravila je državna tajnica za promet Nikolina Brnjac, koja je pozvala okupljene da u sklopu suradnje na Mediteranskom koridoru razmisle o jačem povezivanju sjevernojadranskih luka kvalitetnom željezničkom vezom na relaciji Rijeka – Kopar – Trst. Također, Brnjac je rekla da je došlo vrijeme za uspostavljanje novoga teretnog koridora Alpine-Western Balkan RFC 10 na relaciji Villach – Ljubljana – Zagreb – Beograd – Istanbul, u koji bi bila uključena i relacija Graz – Maribor – Zagreb – Rijeka te odvojak Vinkovci – Vukovar.

Član Uprave HŽ Infrastrukture Ivan Kršić, koji se također obratio prisutnima predstavio je devet projekata obnove i modernizacije željezničke infrastrukture koje HŽ Infrastruktura provodi na hrvatskom dijelu Mediteranskog koridora, ukupne vrijednosti gotovo 600 milijuna eura. U sklopu Konferencije održana su i dva okrugla stola na kojima su sudjelovali predstavnici upravitelja infrastrukture na Mediteranskom koridoru. Na okruglom stolu o razvoju Koridora RFC 6 u istočnoj Europi i ulozi jadranskih luka direktor Sektora za pristup infrastrukturi HŽ Infrastrukture Ratko Almer predstavio je sudsionicima Konferencije trenutačnu situaciju te perspektivu hrvatske željezničke infrastrukture uključe-

njem na Koridor. Tijekom drugog okruglog stola upravljački tim Koridora predstavio je planirane aktivnosti.

Više o Mediteranskom koridoru RFC 6: Mediteranski koridor RFC 6 uspostavljen je radi učinkovite suradnje država članica odnosno upravitelja željezničke infrastrukture na Koridoru u pogledu korištenja infrastrukturnih kapaciteta i svih drugih aktivnosti vezanih uz što kvalitetnije i bolje pružanje usluga teretnog prijevoza.

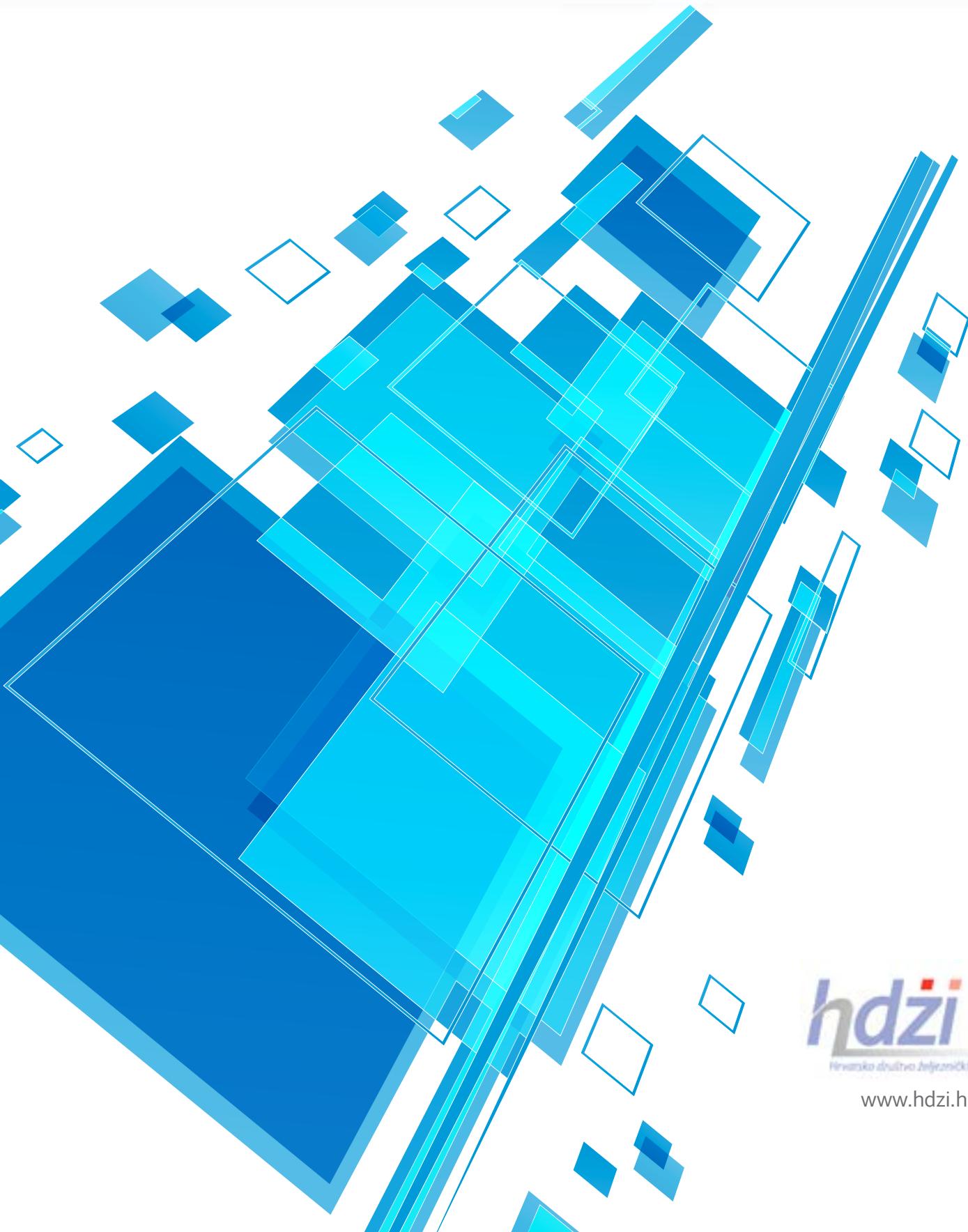
Koridor povezuje jug Pirenejskog poluotoka, preko španjolske i francuske mediteranske obale, prolazi kroz Alpe na sjeveru Italije, zatim ulazi u Sloveniju i nastavlja se prema mađarsko-ukrajinskoj granici. Mediteranski koridor proširen je na Republiku Hrvatsku 10. studenog 2016. na relacijama Rijeka – Zagreb – (Budimpešta) i Zagreb – (Ljubljana), uz uključenje hrvatskog upravitelja željezničke infrastrukture HŽ Infrastrukture. Uključenje Republike Hrvatske važan je događaj za stvaranje osnove za budući razvoj teretnog prijevoza na istočnom dijelu Mediteranskog koridora.

Mediteranski koridor za željeznički teretni prijevoz 6 usmjeren je na ostvarenje sljedećih ciljeva:

- Poboljšanje komercijalne ponude koju daje Mediteranski koridor s udovoljavanjem zahtjeva za kapacitetima u kratkom vremenu
- Provedba procesa koordinacije privremenih ograničenja kapaciteta s ciljem njihove optimizacije
- Poboljšanje infrastrukturnih standarda
- Jačanje sustava praćenja ključnih pokazatelja uspješnosti RFC-a 6 koji je usklađen za sve europske koridore
- Upravljanje učinkovitošću vlakova eliminiranjem tehničkih i regulatornih barijera koje ograničavaju interoperabilnost vlakova, s ciljem osiguranja boljeg učinka u operativi.



TRADICIJA, ISKUSTVO I EDUKACIJA  
ZA SIGURAN POGLED U BUDUĆNOST



**hdzi**  
Hrvatsko društvo željezničkih interijera

[www.hdzi.hr](http://www.hdzi.hr)

## ASTANAK ČELNIŠTVA UEEIV-a I KONFERENCIJA O SISTEMSKOM INŽENJERSTVU

U nizozemskome Utrechtu 29. ožujka ove godine održan je sastanak Predsjedništva Saveza europskih društava željezničkih inženjera (UEEIV). U organizaciji Saveza 30. ožujka u sklopu međunarodnoga stručnog skupa posvećenog željezničkoj industriji RailTech Europe 2017. održana je Konferencija o sistemskom inženjerstvu. Na tom je skupu održan veći broj stručnih radionica, demonstracija, izložba i predstavljanja raznih proizvoda i usluga koje se nude na europskome željezničkom tržištu.

U uvodnome dijelu sastanka Predsjedništva UEEIV-a predsjednik Frans Heijnen govorio je o UEEIV-ovim aktivnostima u 2016., istaknuvši važnost stručnog usavršavanja željezničkih inženjera kao jedne od temeljnih zadaća UEEIV-a. S tim ciljem prezentiran je ambiciozni raspored održavanja stručnih predavanja i konferencija u 2017., kao i nacrt plana stručnih skupova u 2018. godini. Aktivnosti UEEIV-a vezane su i uz aktivnosti društava članica pa je neophodno jačati suradnju nacionalnih društava željezničkih inženjera u vidu bilateralne suradnje pod okriljem UEEIV-a. Pored toga, u radu Saveza veliko značenje ima certificiranje *eurail* inženjera, ali i jedno sasvim novo područje – sistemsko inženjerstvo, u kome UEEIV želi steći važnu ulogu u promociji i valorizaciji.

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 sisteme. 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 željeznici.

Na sastanku Predsjedništva usvojen je financijski plan UEEIV-a za 2017. i 2018. godinu, odobreno je primanje novih članica, usvojeni su izvješće o provedbi *eurail* certificiranja, imenovanje novih auditora, plan održavanja auditata i evaluacija i certificiranje novih inženjera u narednome razdoblju. Članovi Predsjedništva podnijeli su izvješće o aktivnostima svojih nacionalnih društava, s težištem na provedbi certificiranja i suradnji s drugim društvima uključenim u UEEIV. Hrvatsko društvo željezničkih inženjera na sastanku rukovodstva UEEIV-a predstavljao je član Izvršnog odbora HDŽI-a Dean Lalić, koji je tom prigodom prezentirao aktivnosti našega Društva.

Sastanak čelnika UEEIV-a i Konferencija o sistemskom inženjerstvu održani su u sklopu međunarodnoga stručnog skupa posvećenog željezničkoj industriji RailTech Europe 2017., koji je od 28. do 30. ožujka održan u Utrechtu. Taj stručni skup bio je prilika za prezentaciju proizvoda i usluga na europskome željezničkom tržištu, s težištem na regiji Benelux i susjednim državama.

D. Lalić



## NOVA POVJERENIŠTVA HDŽI-a I NASTAVAK EDUKATIVNIH RADIONICA

Izvršni odbor HDŽI-a na svojoj 18. sjednici održanoj 12. travnja 2017. donio je odluku o osnivanju novih povjereništava HDŽI-a na području čvorišta Zagreb, a zbog promjene ustrojstva HŽ Infrastrukture. U svibnju i lipnju HDŽI je za svoje članove organizirao dvije radionice iz područja tzv. mekih vještina, što predstavlja nastavak edukativnih aktivnosti započetih ranijih godina.

Cilj je osnivanja novih povjereništava unaprjeđenje kvalitete rada te povećanje operativnosti povjereništava. Osnivanjem novih povjereništava HDŽI-a ukidaju se bivša povjereništva HŽ Zagreb RK i HŽI Mehanizacija. U novim povjereništvima imenovani su privremeni povjerenici, koji u roku od 90 dana trebaju provesti izbor za povjerenike. Novoosnovana povjereništva su:

1. HŽI Mehanizacija i Pružne građevine (povjerenik Predrag Horvat)
2. HŽI Zagreb Centar (povjerenik Dean Lalić)
3. HŽI Zagreb Zapad (povjerenik Branko Korbar)
4. Klub HDŽI (povjerenik Marinko Popović).

29. ožujka u organizaciji Hrvatskog društva željezničkih inženjera, član HDŽI-a i stalni suradnik britanskog željezničkog časopisa Railway Gazette International, Toma Bačić, održao je predavanje na temu Teretni željeznički prijevoz između Azije i Europe - sadašnjost i budućnost. Održano predavanje upoznalo je slušatelje sa perspektivom razvoja željezničkih teretnih pravaca između Kine i Europe, sa postojećom i planiranom željezničkom infrastrukturom i vrstama vozila koja se na ovom prijevoznom putu koriste.

U Klubu HDŽI-a nastavljana je organizacija edukativnih radionica iz područja tzv. mekih vještina. Prva radionica „Asertivnost u komunikaciji s timom i nadređenim osobama“ održana je 26. svibnja, a druga „Uspješno vođenje i timski rad“ 9. lipnja ove godine. Predavač na obje radionice bila je dr. sc. Elvira Mlivić Budeš iz „Vedre kuće znanja“. Ljudi komuniciraju agresivno, pasivno, pasivno-agresivno i asertivno. U asertivnoj komunikaciji svjesni smo toga što i kako govorimo te vlastitog ponašanja, ali i obzirni prema suradnicima i sugovornicima. Danas mnogi ističu značaj timskog rada i uspješnih radnih timova. Timski je rad jedan od najčešće spominjanih pojmovima u suvremenoj menadžerskoj literaturi. Ipak, mnogi ne razdvajaju opis radne grupe i tima pa se čak u praksi koriste i ravnopravno. Radnu grupu možemo definirati kao skupinu dvaju ili više članova s jasnim vodstvom, koji izvode poslove s individualnom odgovornošću, a tim se sastoji od malog broja članova podijeljenog vodstvom koji izvode međuvisne poslove s individualnom i grupnom odgovornosti.

D. Lalić

## ŽELJEZNICA KAO POKRETAČ HRVATSKOGA GOSPODARSTVA

Konferencija o željezničkoj pokretu hrvatskog gospodarstva održana je na poticaj Saveza za željeznicu, Fakulteta prometnih znanosti, Hrvatske gospodarske komore i Hrvatske zajednice županija 9. svibnja ove godine na Fakultetu prometnih znanosti u zagrebačkome Kampusu Borongaj.

Skup je održan pod visokim pokroviteljstvom predsjednice RH Kolinde Grabar-Kitarović, a otvorio ga je njezin izaslanik, direktor tvrtke Končar Darinko Bago. Održana su dva panela koja je vrhunski profesionalno moderirao poznati novinar HRT-a Mislav Togonal. Ugledne stručnjake predvodio je akademik Ivan Miloš, trenutačno i predsjednik Nadzornog odbora HŽ Infrastrukture. Ekonomski analitičar Damir Novotny uključivao se komentarima i najčešće optimističkim, ali i kritičkim viđenjima današnjeg trenutka naše željeznice, ali drugih željeznicu.

U ime klastera gospodarstvenika, ali i u svojstvu podpredsjednika Saveza za željeznicu (SZŽ-a), govorio je Zvonimir Viduka, direktor tvrtke Altpro, koja svoj proizvodni program i istraživanja temelji na proizvodima za željeznicu. Za usporedbu spomenuti su nova poljska željeznička industrija i porast od 20 posto zaposlenih u Poljskoj. Svi ti skupovi pomažu u lobiranju naše industrije. HGK je uime zajednice proizvođača predstavljala potpredsjednica HGK-a za graditeljstvo, promet i veze Mirjana Čagalj, koja je podržala takve okrugle stolove te sufinanciranje sajmova za iskorak naših gospodarstvenika.

Prodekan Fakulteta prometnih znanosti (FPZ) prof. dr. sc. Tomislav Josip Mlinarić govorio je o prometnoj strategiji i potrebi prometnog konsenzusa. Proizvodnji pomaže i potpisana suradnja Fakulteta prometnih znanosti, Fakulteta elektrotehnike i računarstva, Fakulteta strojarstva i brodogradnje te Građevinskog fakulteta. Jedan od tako uspješnih projekata jest i suradnja FPZ-a i tvrtke RŽV (članice HDŽI-a) na projektu patentno zaštićenoga samohodnog vagona, koja je osvojila europsku nagradu za inovacije u Bruxellesu.

U ime HŽ Infrastrukture na Konferenciji je sudjelovala Sanja Vučić iz Sektora za razvoj, pripremu i provedbu investicija i EU fondova. Predstavljeni su EU-ovi projekti koji se već ostvaruju ili su u fazi završnog projektiranja na prugama HŽ Infrastrukture. Zoran Maršić, predsjednik Saveza za željeznicu i glavni pokretač toga okupljanja, upozorio je sve na to kako imamo samo našu željeznicu. Za usporedbu iznio je podatak kako je Njemačka željezница (DB) otvorila 10 tisuća novih radnih mjesto, a mi u sustavu HŽ Carga planiramo otpustiti 600 radnika među kojima su 42 branitelja. Gašenje radnih mesta nije rješenje, već je neophodan opstanak HŽ Carga, koji mora preživjeti na našemu tržištu.

Sve vijesti o Konferenciji kao i fotodokumentacija nalaze se na [www.shz.hr](http://www.shz.hr).

B. Korbar

## 24. MEĐUNARODNI SIMPOZIJ „PROMETNI SUSTAVI 2017.“

U Zagrebu je od 27. do 28. travnja 2017. održan tradicionalni međunarodni skup prometnih stručnjaka u organizaciji Hrvatskog znanstvenog društva za promet (HZDP). Nakon što je simpozij premješten iz Opatije, ovogodišnji, 24. međunarodni simpozij „Prometni sustavi 2017.“ održan je u Kongresnoj dvorani Chromosova tornja u Zagrebu. Kao i do sada simpozij je podržalo i Hrvatsko društvo željezničkih inženjera.

Od mnoštva pristiglih radova u dva sveska zbornika za sada uvršteno je 27 radova. Nakon pomne recenzije i prosudbe kvalitete znanstvenog vrednovanja i istraživanja ostali znanstveni radovi bit će tiskani u sljedećim ovogodišnjim brojevima časopisa „Suvremeni promet“. Jedinstven je značaj tog časopisa koji izlazi punih 37 godina nepromijenjenoga grafičkog dizajna s prepoznatljivom sivom naslovnicom. Zbornici radova mogu se pregledati u prostorijama Kluba HDŽI, dakako i posuditi za potrebe daljnog proučavanja i istraživanja.

Uvodni govor održao je dugogodišnji predsjednik HZDP-a akademik Franko Rotim, koji se osvrnuo na aktualnosti, stanje i perspektivu HZDP-a te na značenje simpozija. Skupu je prenio pozdrave, nažalost, odsutnoga Ivice Bakovića, novoga mladog predsjednika HZDP-a. Zanimljivo je to da su se na simpoziju uz domaće stručnjake okupili i oni pristigli iz Poljske, Makedonije, ali iz našeg okružja. U pristiglim su radovinama i prezentacijama bile zastupljene sve prometne grane, a zadovoljavala je i prisutnost novih mlađih stručnjaka.

Uvodno predavanje održali su predstavnici tvrtke Ericsson Nikola Tesla Mićo Dujak i Krešimir Vidović, koji su prezentirali projekt planiranja prometa, indikatora mobilnosti, koristeći podatke iz mreža o kretanju korisnika mobilnih pametnih telefona. Analiza je rađena za grad s 11 milijuna stanovnika. Dakako, poštujući privatnost i anonimnost korisnika pametnih mobilnih telefona.

O rekonstruiranju i unapređivanju domaće zrakoplovne kompanije Croatia Airlines i promociji nove knjige „Planiranje zračnog prometa“ govorili su Jasmin Bajić i koautori dr. sc. Ivan Mišetić i dr. sc. Mirko Tatalović (FPZ).

Zapažena je bila prezentacija rada dr. sc. Miroslava Drlića „Anticipativno upravljanje krizom zračne luke Dr. Franjo Tuđman“. Poslovnu krizu, krize partnerskih odnosa i sustava upravljanja treba poznavati te ih treba na vrijeme uočiti i pratiti.

Bliske su nam i teme prof. dr. Drage Pupovca s Veleučilišta u Rijeci, koji je govorio o temi „Zaposlenost u prometnom sustavu u 21. stoljeću – skica jedne vizije“. Kao bivši profesor Željezničke tehničke škole u Moravicom ostao je povezan sa željeznicom te je zornom analizom prikazao stanje naših ljudskih resursa kroz više desetljeća. Paradoksalno, ali, nažalost, istinito jest to da će se unatoč rastu domaćeg BDP-a nastaviti trend smanjivanja zaposlenih u prometu.

Zapažena su i izlaganja naših kolega sa željeznicice, kao i drugi radovi posvećeni željeznicama. Dr. sc. Ante Dedić iz HŽPP-a održao je predavanje pod nazivom „Upravljanje poslovnim rizicima s primjerom HŽ Putničkog prijevoza“. Dr. sc. Miljenko Bošnjak govorio je o razvojnim trendovima željeznicama velikih brzina. Kolege s riječkog veleučilišta Damir Pilepčić, Ivica Barišić i Jelena Janjatović prezentirale su zanimljiv projekt „Mogućnost uvođenja lake gradske željeznice u gradu Rijeci“. Kao redoviti gosti s beogradskog Više železničke škole prof. dr. sc. Zoran Bandalo, prof. dr. sc. Dragan Đorđević i Goran Stoić prezentirali su rad „Kvaliteta i standardni željezničkog servisa u putničkom prometu za osobe s invaliditetom“.

Pregled cijelovitog programa ovogodišnjeg simpozija uz bogatu fotogaleriju te ostalih aktualnih vijesti možete naći na internetskoj stranici Hrvatskog znanstvenog društva za promet [www.hzdp.hr](http://www.hzdp.hr).

B. Korbar

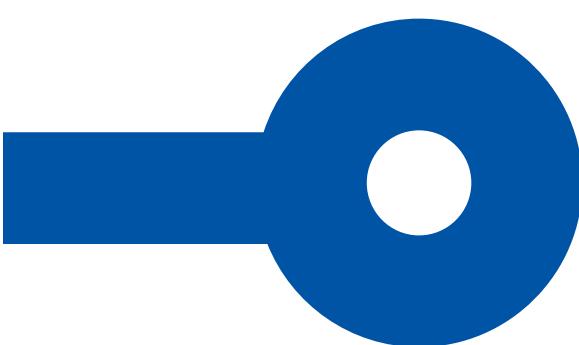
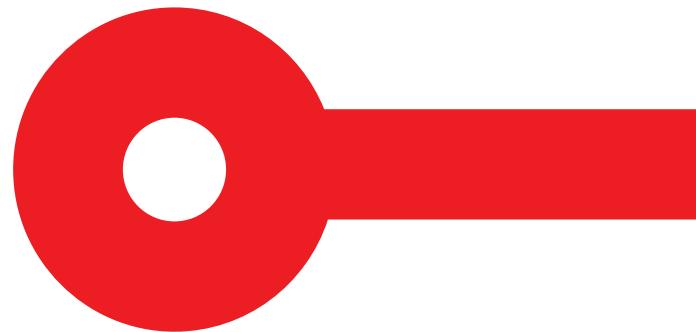




**CE-ZA-R**  
CENTAR ZA RECIKLAŽU

[www.cezar-zg.hr](http://www.cezar-zg.hr)  
[www.recikliranje.hr](http://www.recikliranje.hr)

Članica C.I.O.S. grupe



# Naš vlak – vaša promocija

Uz vanjsko oglašavanje na vlaku, oglašavati možete i u unutrašnjosti vlaka. Vaše promotivne poruke bit će vidljive **više od 40.000 putnika** koji svakodnevno putuju vlakovima na više od **500 relacija**. Promotivne poruke na vanjskim površinama vlaka privući će još veću pozornost s obzirom da pruge prolaze neposredno uz prometnice i kroz središta mnogih gradova. Za reklamni prostor možete odabratи prozore, vrata, stropove, kupe ili cijeli vlak.

*Odaberite vlak kao promotivno mjesto za vaše proizvode i usluge.*

marketing@hzpp.hr; tel. 01 4533 833



**KORISTITE POPUSTE  
I UŽIVAJTE U PUTOVANJU  
S POGLEDOM**

 **HŽPP**

The logo for Hrvatske Željeznice - Pogledom Putovanje (HŽPP) features a stylized red and blue keyhole icon followed by the acronym "HŽPP" in a bold, blue, sans-serif font.