

# Željeznice 21

1  
2  
0  
1  
8

Stručni časopis Hrvatskog društva željezničkih inženjera

ISSN 1333-7971; UDK 625.1-6; 629.4; 656.2-4; GODINA 17, BROJ 1, ZAGREB, OŽUJAK 2018.



## Uvodnik

Razmjena, otvaranje i povezivanje!

## Stručne teme

Simulacija željezničke mreže za optimizaciju protoka prometa

Evidentiranje i praćenje poslovnih procesa održavanja kolosijeka

Kvaliteta usluge gradsko – prigradskog putničkog prijevoza

Signalizacija ispod Alpskog gorja

Park pokretne industrijske baštine Slavonski Brod

Nova željeznička pruga Ebensfeld - Erfurt

Revitaliziran putnički prijevoz

Uspješan posao Gredelja

Obilježavanje Dana inženjera

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

# CITY STAR

Austrija\*  
Njemačka\*  
Švicarska\*  
Bosna i  
Hercegovina\*\*  
Makedonija\*\*  
Crna Gora\*\*  
Češka\*\*  
Slovačka\*\*  
Slovenija\*\*  
Srbija\*\*



\* vrijedi za jednosmjerna putovanja

\*\* vrijedi za povratna putovanja

## Putujte Europom vlakom

Ponuda City Star omogućuje  
**povoljnije jednosmjerno i povratno putovanje  
za jednu osobu ili skupinu do pet osoba.**

Karte se kupuju na međunarodnim blagajnama željezničkih kolodvora.

**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), Stjepan Lakušić (Građevinski fakultet, Zagreb), Martina Elizabeta Lovrić (HŽ Infrastruktura d.o.o.), Mladen Lugić (HŽ Putnički prijevoz 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 radove), 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 234009-1100051481; devizni račun kod Privredne banke Zagreb broj 70310-380-296897; OIB 37639806727

**Naslovna stranica**

Fotografija: Teretni vlak na ulaznom signalu kolodvora Lokve  
Autor: Siniša Abramović

**Grafička priprema i tisk**

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

**UVODNIK**

Jean-Pierre Loubinoux, generalni direktor Međunarodne željezničke unije (UIC):

<b>RAZMJENA, OTVARANJE I POVEZIVANJE!</b>	5
---	---

**STRUČNI I ZNANSTVENI RADOVI****SIMULACIJA ŽELJEZNIČKE MREŽE UZ POMOĆ KRONECKEROVE ALGEBRE ZA OPTIMIZACIJU PROTOKA PROMETA**

(doc. dr. sc. Andreas Schöbel, dipl. ing. građ.; Jelena Aksentijević, MA; Dražen Vinšćak, dipl. ing. prom.)	7
---	---

**POSTUPAK EVIDENTIRANJA I PRAĆENJA DIJELA POSLOVNIH PROCESA ODRŽAVANJA ŽELJEZNIČKOG KOLOSIJEKA**

(Ivana Matić, struč. spec. ing. aedif.; dr. sc. Miroslav Šimun, dipl. ing. građ.; mr. sc. Ante Goran Bajić, dipl. ing. građ.; Sanja Čačko Krsmanović, dipl. ing. građ.)	13
---	----

**ANALIZA KVALITETE USLUGE ŽELJEZNIČKOGA GRADSKO-PRIGRADSKOG PUTNIČKOG PRIJEVOZA**

(doc. dr. sc. Marjana Petrović, dipl. ing. prom.; Sebastijan Kameničić, mag. ing. traff.)	23
---	----

**PROMOTIVNI STRUČNI ČLANAK****SIGNALIZACIJA ISPOD ALPSKOГ GORJA**

(Marianne Weiss, MA - Thales Austria GmbH)	35
--	----

**VELIKI ŽELJEZNIČKI PROJEKTI****PARK POKRETNE INDUSTRIJSKE BAŠTINE SLAVONSKI BROD**

(Neno Kladarić, ing. građ., mag. ing. traff.; Đuro Bitunjac, ing. stroj.)	37
---	----

**NOVA ŽELJEZNIČKA PRUGA EBENSFELD - ERFURT**

(Toma Bačić, mag. hist. art.)	43
-------------------------------	----

**NOVOSTI IZ HŽ PUTNIČKOG PRIJEVOZA**

<b>REVITALIZIRAN PUTNIČKI PRIJEVOZ</b>	49
--	----

**USPJEŠAN POSAO GREDELJA - ZAPOČELA ISPORUKA OKRETNIH POSTOLJA**

	51
--	----

**NOVOSTI IZ HŽ INFRASTRUKTURE**

<b>U OČEKIVANJU INTERNOG TEHNIČKOG PREGLEDA</b>	55
---	----

**HDŽI AKTIVNOSTI**

<b>ODRŽAN REDOVITI SABOR HDŽI-a</b>	57
-------------------------------------	----

<b>OBILJEŽAVANJE DANA INŽENJERA</b>	58
-------------------------------------	----

<b>UMREŽAVANJE MLADIH EUROPSKIH INŽENJERA</b>	61
---	----

<b>USKLAĐIVANJE NACIONALNOG ZAKONODAVSTVA SA ZAKONODAVSTVOM EU</b>	62
--	----

<b>IN MEMORIAM: prof. dr. sc. HRVOJE DOMITROVIĆ</b>	62
---	----



# Sigurnost do cilja



**Pružne građevine  
d.o.o.**  
Međimurska 4,  
10104 Zagreb  
tel: +385 1 37 02 301,  
+385 1 39 09 310,  
email: prg@prg.hr



## Poslovno područje - Betonske i Čelične konstrukcije:

izrađuje, montira i održava čelične konstrukcije (mostovi i sl.). Provodi antikorozivnu zaštitu čeličnih konstrukcija, izrađuje i montira željezničke provizorne mostove. Montira i sanira armirano betonske mosne konstrukcije. Sanaciju betonskih konstrukcija izvodi mlaznim betonom i injektiranjem. Provodi geotehničke sanacije stijenskih masa i tunela.

**Poslovno područje – POSIT:** izvodi rade-ve aktiviranjem i puštanjem u pogon te se bavi djelomičnom isporukom opreme s izradom tehničke dokumentacije za ugradnju novih uređaja za osiguravanje ŽCP-a, kolodvorskih SS-uređaja, uređaja za međukolodvorske ovisnosti i automatskoga pružnog bloka

(APB). Isporučuje i ugrađuje uređaje za daljinsko upravljanje, uređaje automatskog prolaznog režima (APR). Izvodi rade-ve na usklađenju SS, TK i EEP prilikom kapitalnih remonata dionica pruge.

**Poslovno područje - Remont pruga:** obavlja gradnju i kapitalni remont gornjeg ustroja pruga, kolodvora i industrijskih kolosijeka, izvodi radove na strojnom održavanju pruga uz rad podbjicačica, rešetalica i planirki.

**Poslovno područje – Mehanizacija:** centralna radionica "Zaprešić" bavi se kontrolnim pregledima, servisima i revizijama strateške mehanizacije.

**Poslovno područje - Održavanje pruga:** temeljna djelatnost PP Održavanja pruga

je održavanje pružnih objekata i ŽCP-a, rekonstrukcija i izgradnja željezničkih pruga i industrijskih kolosijeka.

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



Jean-Pierre Loubinoux, generalni direktor Međunarodne željezničke unije (UIC)

## RAZMJENA, OTVARANJE I POVEZIVANJE!



Pod navedenim motom provode se akcije koje uime svojih članova iz digitalnog područja predvodi Međunarodna željeznička unija (UIC), grupacija međunarodnih profesionalnih organizacija koja okuplja 200 članova diljem svijeta.

Povezanost osoba i stvari putem interneta omogućuje blisku povezanost između stvarnog i digitalnog svijeta, a uzrokuje strukturne promjene u odnosu s našom okolinom. Digitalni svijet sa sobom donosi nove izazove kada je riječ o vezi poduzeća s njegovim klijentima, osobljem i ekosustavom. Željeznice su od 19. stoljeća bile uzrok i posljedica industrijske revolucije, a razvijale su se diljem svijeta u službi društva.

Danas, u 21. stoljeću, željeznice moraju biti sudionici digitalne revolucije te ju globalno usmjeravati. One mogu bolje razmjenjivati informacije, stvarati usluge i povezivati ljudе u službi čovječanstva.

Važno je također istaknuti revoluciju mobilnosti koja je u tijeku, uz kvantni skok u evoluciji korisničkog iskustva (ekonomija dijeljenja, stalna povezanost, pristup *mobile first...*) i industrije 4.0 (internet stvari omogućuje predvidivo održavanje i preobrazbu procesa proizvodnje, opremanje radnika na održavanju mobilnim uređajima...), te spomenuti da su željeznice neujednačeno prigrile tu revoluciju. Digitalnost je strateško pitanje.

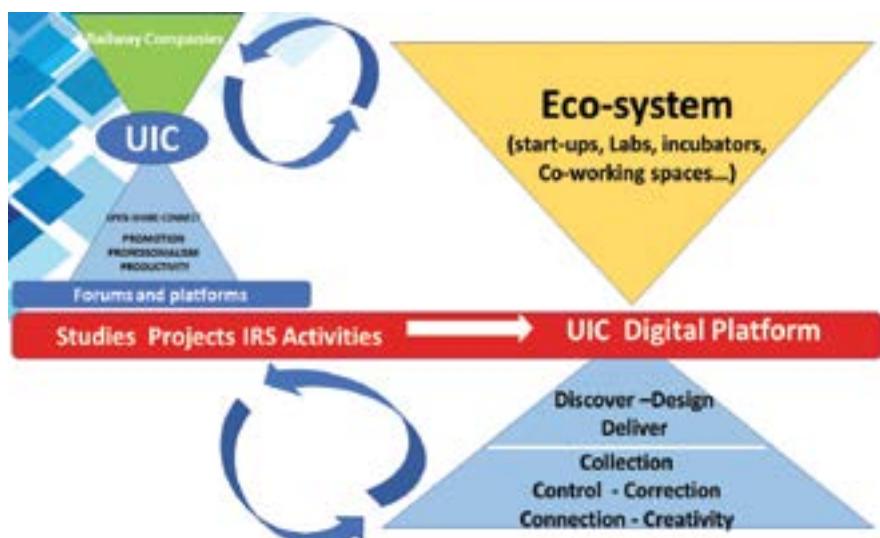
Ciljevi su platforme pružanje pomoći prilikom razmjene primjera najbolje prakse među članicama i pomaganje prilikom povezivanja sa *start-up* tvrtkama u kojima se inovacija doista zbiva. UIC-ova metoda je otvorenost. Uspostava te globalne platforme u studenom 2015. temeljila se na ideji o izgradnji zajednice koja bi bila u službi željeznica kako bi se sljedećih godina i desetljeća „željeznice učinilo pametnijima“. Ta platforma poticat će inovacije, pomoći članicama pri pokretanju njihovih projekata i uspostavljanju suradnje s digitalnom zajednicom.

Na temelju povratnih informacija naših članica pokrivat će se šest prioritetnih tema, a ponajprije neophodno uključivanje digitalnosti u lanac vrijednosti. Prilike duž lanca vrijednosti (unutarnjeg i vanjskog) spomenute su, uzimajući u obzir i očekivane rizike.

U „širem globalnom digitalnom kontekstu“ UIC se mora dokazati u ispunjenju potreba svojih članica u ovom trenutku, a osobito u budućnosti, unapređivanjem vodeće dimenzije svojih istraživačkih aktivnosti na globalnoj razini te održavanjem vizije i razvojem alata/akcija/projekata koji će UIC-u omogućiti da nastavi stvarati dodanu vrijednost te širiti globalni doseg.

Mi otvaramo novo doba kreativnosti. Digitalnost je u službi svega. Ova platforma mora biti u službi svih UIC-ovih platformi, svih UIC-ovih članica te naposljetku u službi društva. Želimo razviti njezine aktivnosti uz moto „Razmjena informacija, otvaranje podataka, izvora, inovacija, povezivanje ljudi, stvari“ uz izravnu povezanost sa sigurnošću. Postajemo sudionici i usmjeravamo svoje društvo. Budućnost je pred vratima, radimo pametno!

Dodatne informacije o UIC-ovoj digitalnoj platformi: <https://uic.org/share-open-connect-the-moto-of-the-uic-digital-platform>



# ON THE RIGHT TRACK

www.divgroup.eu

RAILWAY INFRASTRUCTURE  
ACCESSORIES

PRESTRESSED  
CONCRETE SLEEPERS

STEEL  
SLEEPERS



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



TSI certificate for concrete sleepers  
DB - HPQ certificate



**DIVGROUP**

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

**DIV d.o.o.**

Bobovica 10a  
10430 Samobor - HR  
Phone: +385 1 3377 000  
Fax: +385 1 3376 155  
[div@divgroup.eu](mailto:div@divgroup.eu)

**MIN DIV Svrlijig**

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



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

doc. dr. sc. Andreas Schöbel, dipl. ing. građ.  
Jelena Aksentijević, MA  
Dražen Vinšćak, dipl. ing. prom.

# SIMULACIJA ŽELJEZNIČKE MREŽE UZ POMOĆ KRONECKEROVE ALGEBRE ZA OPTIMIZACIJU PROTOKA PROMETA

## 1. Uvod

Upravitelj infrastrukture odgovoran je za siguran tijek željezničkog prometa planiranjem iskoristivosti kapaciteta na željezničkoj mreži. Željeznički prometni sustav jedan je od najsigurnijih prometnih sustava [1] s malim postotkom izvanrednih događaja u odnosu na prijeđene kilometre. Nažalost, zbog starosti željezničke infrastrukture i sve snažnijih klimatskih promjena koje utječu na željezničku infrastrukturu može se očekivati to da će se povećati postotak izvanrednih događaja na željezničkoj infrastrukturi u Republici Hrvatskoj.

Prema tome, glavni je cilj projekta GoSAFE RAIL (*Global SAFETY Management Framework for RAIL Operations* – Globalni okvir upravljanja sigurnošću za rad željeznice) razvoj evolucijskog mehanizma za podršku u odlučivanju. Njegova je osnovna zadaća sigurna, pouzdana i učinkovita željeznička infrastruktura.

Primjena alata za mikroskopsku simulaciju rada željeznice na temelju fizičkog i matematičkog modela željeznice jest najnovija tehnologija u razvoju željezničkog prometa. Uobičajeno, takvi alati prikazuju indikatore operativnog učinka kao što su kašnjenja ili potrošnja energije. Do sada optimalno rješenje definirao je korisnik alata, i to tako što su određeni parametri uvedeni u simulaciju i testirani kroz njegovu promjenjivost tijekom simulacije. To je dovelo do propuštenih mogućnosti za pronaalaženje optimalnog rješenja na razini cijelog sustava, što je u nastavku doprinijelo tomu da simulacijski programi nisu u mogućnosti sami pronaći optimalno rješenje. Također, simulacijski mehanizmi imaju jedan nedostatak, i to nemogućnost automatske optimizacije kretanja vlaka. Da bi se to nadomjestilo, u sklopu rada željeznice s povećanim opsegom prometa razvijeni su i primjenjeni algoritmi koji uzimaju u obzir sve istodobne relacije vlakova. Primjenom Kroneckerove algebre mikroskopski simulacijski mehanizam poboljšat će protok prometa i procijeniti utjecaj prijedloga za održavanje i obnavljanje. Dio je to podrške upravitelju infrastrukture

prilikom donošenja odluke. Algoritam za izračunavanje optimalne strategije vožnje i optimizaciju ukupnoga željezničkog sustava temeljen je na doktorskoj disertaciji „Energetski efikasna optimizacija rada na željeznicama. Algoritam zasnovan na Kronekerovoj algebri“ [10].

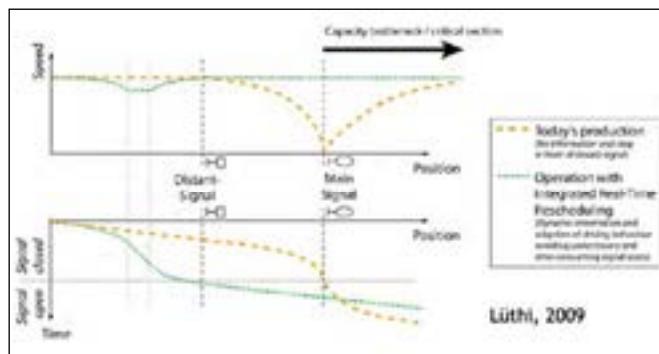
Mikrosimulacijom mehanizma OpenTrack za modulaciju razvit će se prometni model koji će koristiti algoritme optimizacije s više kriterija kako bi se riješili složeni zahtjevi za putnički i teretni prijevoz. Korištenjem Kroneckerove algebre [3], koja je pokazala dobre rezultate prilikom rješavanja optimizacijskih scenarija tijekom željezničkog prometa, osobito kada se radi o izbjegavanju tzv. uskih grla i konflikata, simulirat će se realan rad željezničke mreže na trasi između Zagreba i Rijeke u Hrvatskoj.

Ulagane podatke koji se koriste za optimizacijski mehanizam za tijek prometa definiraju dvije komponente, i to trenutačne karakteristike željezničkog sustava, infrastrukture te voznog parka i voznog reda koje su temelj za daljnje proračune te upraviteljeva identifikacija i procjena ograničene dostupnosti infrastrukturnih sredstava. Te dvije komponente integrirat će se korištenjem mehanizma za simulaciju OpenTrack za vizualizaciju svih postojećih podataka, a dalje će biti obrađene u konkretnu sintaksu za ulazne datoteke neophodne za optimizacijski mehanizam. Ovaj rad bavi se ulaznim podacima neophodnima za buduće proračune optimizacije.

## 2. Motivacija za simulaciju

Glavna je motivacija za novo, dinamično preraspoređivanje izbjegavanje nepotrebnog i dugotrajnog zaustavljanja. Naime, omogućavanje prilagođavanja ponašanja strojovođa promjenjivome okružju rezultirat će izbjegavanjem tzv. uskih grla, a samim tim smanjenjem kašnjenja te povećanjem kapaciteta [4]. Protok podataka u simulaciji željezničkih operacija sa sadašnjom produkcijom i opsegom rada te s integriranim preraspoređivanjem u realnome vremenu prikazan je na slici 1.

Prvi korak u korištenju računalnih modela za željezničko planiranje jest kalibriranje osnovnog modela. Taj bi model trebao točno odražavati promatrane željezničke operacije na postojećoj infrastrukturi, voznom parku i voznom redu. Odmah po završetku kalibracije model se može koristiti za ispitivanje raznih problema, uključujući procjenu stabilnosti novoga voznog reda, određivanje minimalnih infrastrukturnih potreba za dani vozni red ili evaluaciju učinka promjena u voznom parku. Bitna beneficija modela jest njihova mogućnost da procijene učinak incidenta ili vremenskih promjena na mreži (npr. sanacija mreže) na željezničku operativu.



**Slika 1. Operativan učinak bez preraspoređivanja u realnome vremenu i s njim**

Računalna simulacija vrlo je važna za željezničko planiranje. Jednom razvijeni i kalibrirani modeli mogu se koristiti radi lakšeg modeliranja i planiranja cijele mreže u vrlo kratkom roku. Ručno analiziranje više od jednog paketa za poboljšanje trajalo bi predugo. To znači da učinkoviti željeznički simulacijski modeli omogućuju planerima da identificiraju i ocijene više alternativa, dovodeći do kreativnijih i razumljivijih rješenja problema.

Dok se računalna simulacija smatra izvanrednim alatom za analizu i planiranje željezničke mreže, programi za simulaciju željezničke mreže imaju određena ograničenja:

- Programi moraju biti važeći za trenutačne okolnosti.
- Manevarske operacije moraju biti simulirane odvojeno.
- Ograničenja u resursima kao što je raspored zaposlenih u većini su slučajeva zanemarena, iako ih određeni specijalizirani softveri uzimaju u obzir.
- Simulacija uključuje samo područje izgrađeno u modelu.
- Pojednostavljinjem pretpostavki kreiraju se iluzija i optimizam o zagruženju, pridržavanju rasporeda i oporavku. [5]

Imajući u vidu ta ograničenja, posebno posljednje, vrlo je važno to da se rezultati simulacije pozorno pregledaju, razmotre i usporede s realnošću.

### 3. Softver OpenTrack za simulaciju željezničkog prometa

OpenTrack jest softver za mikrosimulaciju željezničkog prometa. On simulira ponašanje svih elemenata željeznice (infrastrukturne mreže, voznog parka

i voznog reda), kao i sve procese među njima. Može se vrlo lako koristiti i za razne projekte, uključujući i testiranje stabilnosti novoga voznog reda, procjenu beneficia različitih dugoročnih infrastrukturnih paketa za poboljšanje i analizu učinka promjene voznog parka.

#### 3.1. Opentrack

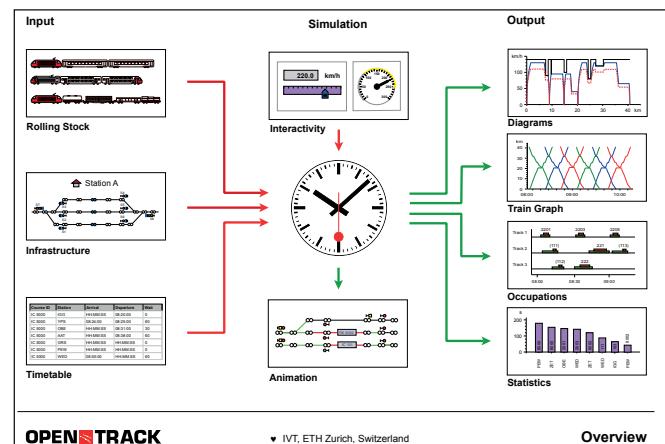
Na slici 1. prikazana su tri glavna elementa Open-Tracka: ulazni podaci, simulacija i izlazni podaci.

##### 3.1.1. Ulazni podaci

OpenTrack upravlja ulaznim podacima u tri modula: vozni park (vlakovi), infrastruktura i vozni red. Podatke treba unijeti samo jednom i oni se mogu koristiti za razne projekte simulacije.

Vlakovi (lokomotive i vagoni) i vozni red uneseni su u OpenTrackovu bazu podataka u formatu koji je vrlo lagan za korištenje i koji uključuje prečice koje omogućuju učinkovit ulazak. Na primjer, korisnik kao ulazni podatak može definirati vlakove koji voze svakog sata i koji imaju isti raspored službenih mesta za stajanje. Infrastrukturni podaci (npr. izgled trase, signali tip/lokacija) uneseni su uz pomoć grafičkog sučelja lakog za korištenje, a kvantitativni infrastrukturni podaci (npr. nagib) dodaju se uz pomoć unosnih formata koji su povezani s grafičkim elementima. Budući da Open-Track koristi railML[8] strukturu, podaci o voznom redu, vlakovima i infrastrukturi mogu se izravno unijeti iz railML baze podatke.

Druga prednost OpenTracka jest to što omogućava korisniku da prilagodi razne parametre koji utječu na eksploataciju željezničkog prometa. Na primjer, korisnik može simulirati utjecaj vremena na vuču uz definiciju adhezijskog scenarija (dobar, normalan, loš).



**Slika 2. Promet podataka u simulaciji željezničkih operacija**

### 3.1.2. Simulacija

Tijekom simulacije vlakovi na prugama pokušavaju ostvariti unaprijed određeni vozni red. Podaci o kretanju vlakova dobivaju se rješavanjem diferencijalne jednadžbe za kretanje, tj. iz maksimalne snage vlaka, otpornih sila i parametara pruge dobit će se maksimalno moguće ubrzanje po jedinici vremena. Integracijom funkcije ubrzanja dobiva se brzina, a još jednom integracijom prijeđeni put vlaka. Kolodvorska postrojenja, čija je funkcija omogućiti sigurnost vlakova i pruga, imaju dodatni utjecaj na kretanje vlaka (npr. zauzetost blokovnih prostornih odsjeka ili ograničenje informacija na signalima). Tijekom simulacije prikupljaju se podaci (npr. ubrzanje, brzina i razmak) o svakome vlaku na cijeloj dionici kako bi se poslije iskoristili za razne analize i izvještaje. Simulacija može biti predstavljena kao model animacije, i to tako da korisnik vidi sve vlakove, zauzete i rezervirane prostorne odsjeke i stanje svih signalno-sigurnosnih infrastrukturnih podsustava.

### 3.1.3. Izlazni podaci

Velika prednost korištenja objektno orijentiranog jezika jest velika raznovrsnost vrsta podataka, formata prezentacije i specifikacija koje korisniku stope na raspolaganju. Tijekom simulacije svaki vlak hrani virtualni tahograf (bazu izlaznih podataka) koji čuva podatke kao što su ubrzanje, brzina i prijeđena dionica. Čuvanje podataka na taj način omogućava korisniku da provede različite vrste analiza po završetku simulacije.

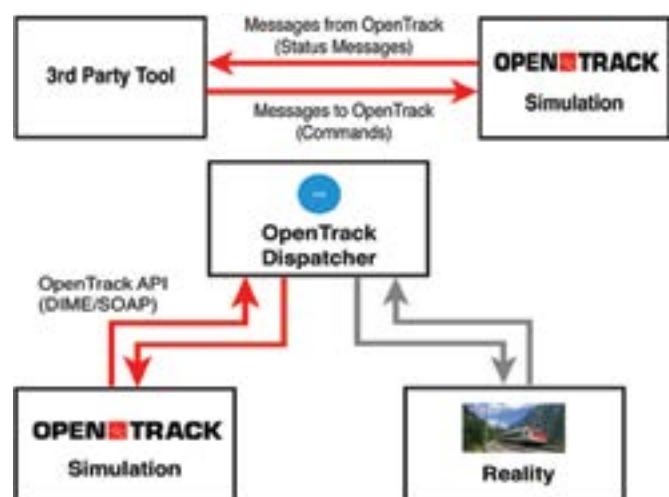
OpenTrack pruža mogućnost prezentiranja podataka u različitim formatima, uključujući razne vrste grafika (npr. vrijeme – put dijagrami), tablice i slike. Slično tomu, korisnici mogu izabrati žele li modelirati cijelu mrežu ili samo njezine određene dijelove, ovisno o potrebama. Izlazni podaci mogu se koristiti ili za dokumentaciju određenog scenarija simulacije ili kao privremeni podatak koji se koristi kao pomoć pri identifikaciji modifikacije parametara za drugi scenarij simulacije [7].

## 3.2. Opentrack i API

Open Track sučelje za programiranje aplikacija (API – Application Programming Interface) u mogućnosti je komunicirati s aplikacijama treće strane. Kao što je prikazano na slici 4, OpenTrack prihvata komande (poruke koje se šalju programu OpenTrack) i šalje statusne poruke (poruke koje šalje program OpenTrack). Najvažnije jest to što su te poruke dizajnirane tako da odgovaraju porukama koje su razmijenjene u realnome/stvarnome željezničkom sustavu, između vlakova ili prometnog osoblja. Na primjer, poruka primljena od programa OpenTrack može biti vezana uz vlak, vozni red, zakrčenje/trasu, dolazno ili polazno vrijeme iz

službenog mjesta, međusobne poruke (*interlocking messages*) i drugo. S druge strane OpenTrack šalje komande za brzinu, promjenu voznog reda i dispečerske odluke (*dispatching decisions*) koje su rezultat dinamičke simulacije. Na slici 4. prikazan je primjer OpenTrack dispečera. U ovome slučaju OpenTrack djeluje kao zamjena za realni sustav. Naime, komande (poruke) idu u program OpenTrack, a statusne poruke stižu iz OpenTracka (željezničke tehnologije OpenTrack).

Aplikacija OpenTrack API nudi neograničen broj mogućnosti, počevši od implementacije algoritama specifičnih za korisnike do dubinske procjene rada željeznicice, veza između vlakova i njihove cirkulacije. Međutim, za projekt GoSAFE RAIL najvažnija je mogućnost razvoja i analize novih koncepata kontrole vlakova kao što su optimizacija energetske potrošnje, smanjenje kašnjenja i izbjegavanje tzv. uskih grla i konflikata. To će pružiti podršku upraviteljima infrastrukture u postizanju maksimalne količine vremenskih intervala za željezničke prijevoznike i njihovo točno funkcioniranje po voznom redu (*punctual* – stići na vreme). Konačni je cilj to da simulacija realnosti/stvarnosti dokaže to da algoritam optimizacije pruža odgovarajuća rješenja u kratkome vremenskom periodu.

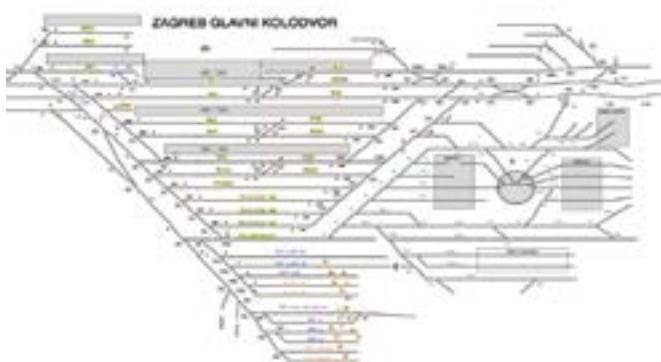


Slika 3. Primjer primjene aplikacije Open Track API

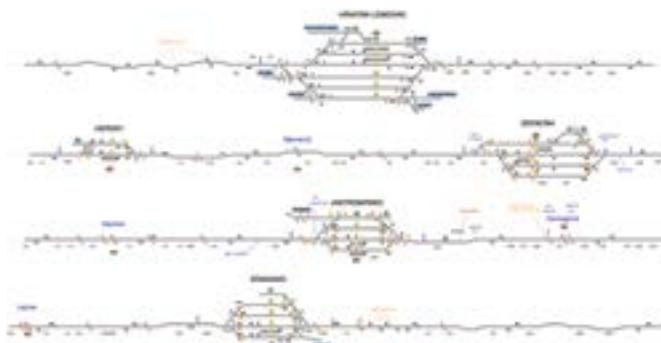
## 4. Studija slučaja: dionica Zagreb – Rijeka

U suradnji s HŽ Infrastrukturom za studiju slučaja izabrana je dionica Zagreb – Rijeka. Prvi je razlog važnost te dionice u domaćem prijevozu, a drugi, i puno važniji taj što pripada TEN-T koridoru.

Na slikama 4. i 5. prikazani su primjeri infrastrukture za studiju slučaja. Kao što se to može vidjeti u grafičkim reprezentacijama topologije, infrastrukturni su podaci



Slika 4. Infrastruktura u OpenTracku: Zagreb Glavni kolodvor



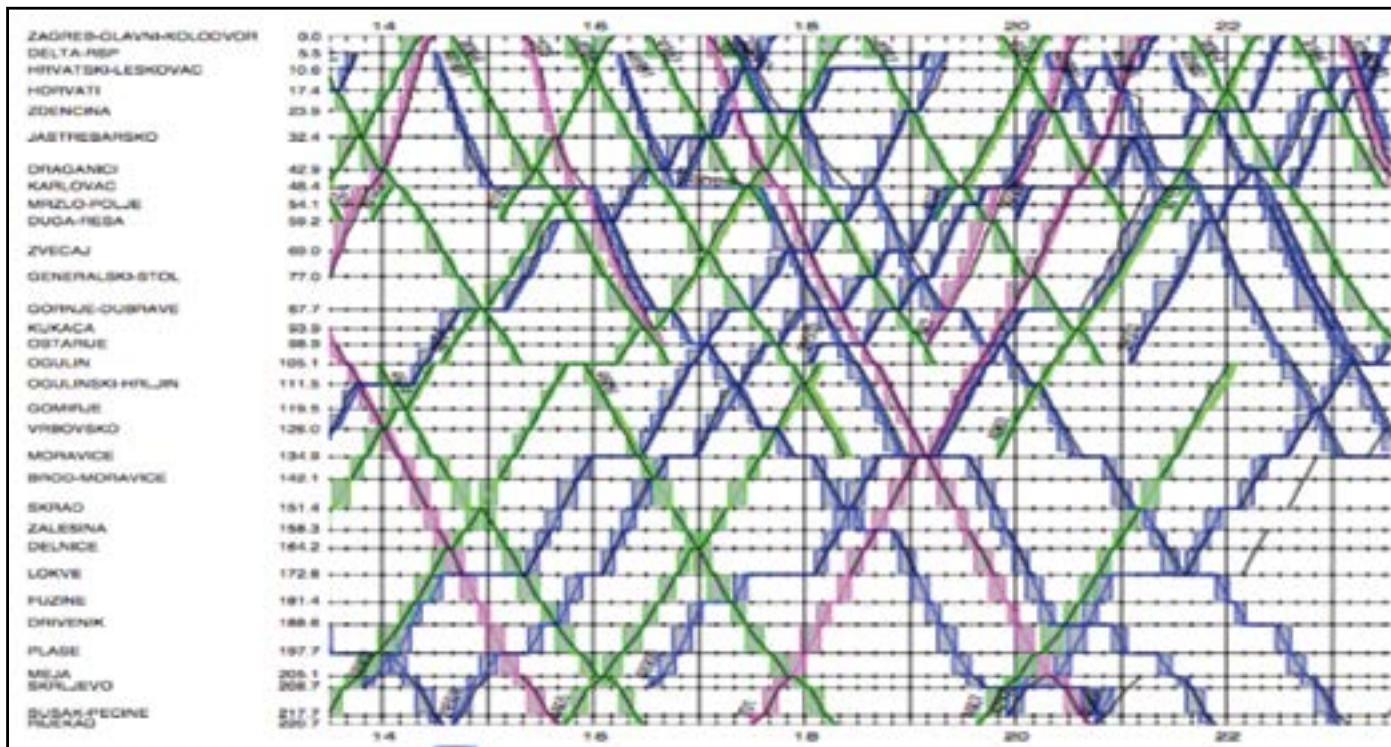
Slika 5. Infrastruktura u OpenTracku: Hrvatski Leskovac – Draganići

uspješno uneseni u OpenTrack. To se može vidjeti na slici 4., na kojoj je detaljno prikazan Zagreb Glavni kolodvor, dok je na slici 5. prikazan dio mreže izabrane za studiju slučaja odnosno dionica od Hrvatskog Leskovca preko Horvata, Jastrebarskog i Draganića do Karlovca.

Topologija infrastrukture uključuje sve podatke o signalima, službenim mjestima, nagibu i profilu brzina za svaku kilometarsku točku.

Na slici 6. prikazan je grafički prikaz voznog reda vlakova različitih kategorija između Zagreba Glavnog kolodvora i Rijeke između 14.00 i 23.00 sata. Ružičastom bojom prikazani su brzi putnički vlakovi, zelenom regionalni putnički vlakovi, a plavom teretni vlakovi.

Sljedeći koraci uključuju definiranje scenarija za testiranje i samo testiranje integracije algoritma u alatu za mikrosimulaciju izabranog scenarija. Scenarij će uključiti zatvaranje kolosijeka radi obnove u jednom ili više određenih vremenskih intervala, na primjer, kada vozi manje vlakova ili više teretnih i manje putničkih. Sljedeća razina može uključivati određivanje dionice sa smanjenom brzinom zbog neodržavanja bilo kojeg elementa na dionici. Ti će scenariji biti testirani korištenjem Kroneckerove algebre za automatsku optimizaciju u cilju minimalizacije zakašnjenja prouzrokovanih različitim prekidima eksploracije.



Slika 6. Grafički prikaz voznog reda u OpenTracku: Zagreb Glavni kolodvor – Rijeka

## 5. Zaključak

Projekat GoSAFE RAIL nudi mogućnost otklanjanja iznenadnih problema na željezničkoj infrastrukturi. OpenTrack će kao program za mikrosimulaciju s API funkcijom omogućiti analizu učinaka sigurnosnih odluka na kapacitet mreže. Uz povezivanje infrastrukturnih elemenata (npr. pruga, mostova i tunela) i prometa (npr. vlakova) bit će omogućeni učinkoviti rezultati održavanja ili novih radova uz maksimizaciju povezanosti i fleksibilnosti cijelog sustava.

Konačno, maksimizacija dostupnosti prometne mreže dovodi do minimizacije ekološkog učinka kao što su emisija ugljikova dioksida i smanjenje kašnjenja do 40 posto. Projekat GoSAFE RAIL financira se iz programa Horizon 2020 za istraživanje i inovacije Europske unije Shift2Rail pod brojem 730817 (*Acknowledgment*).

## Literatura:

- [1] European Railway Agency, Intermediate report on the development of railway safety in the European Union 2013.
- [2] GoSAFE Rail project: <http://shift2rail.org/projects/GoSAFE-rail/>
- [3] Mittermayr, R., Blieberger, J. and Schöbel, A. 2012. Kronecker algebra-based deadlock analysis for railway systems. *Traffic Planning*. 24(5): 359-369.
- [4] Luethi M. (2009): Structure and Simulation Evaluation of an Integrated Real-Time Rescheduling System for Railway Networks, *Journal of Networks and Spatial Economics*, vol 9, Issue 1, pp. 103-121.
- [5] Gibson, J. Train Performance Calculators and Simulation Models. Handout, Transportation Research Board, "TRB Workshop on Railroad Capacity and Corridor Planning." January 13, 2002.
- [6] Huerlimann, D. Object oriented modeling in railways; ETH Dissertation Nr. 14281; 2001 (in German).
- [7] OpenTrack Railway Technology: [www.opentrack.at](http://www.opentrack.at)
- [8] railML: [www.railml.org](http://www.railml.org)
- [9] Huerlimann, D. and Nash, A. OpenTrack – Simulation of Railway Networks. User Manual Version 1.3; ETH Zurich, Institute for Transportation Planning and Systems; May 2003; Page 58.
- [10] Volcic, M. 2014. Energy-efficient Optimization of Railway Operation: An Algorithm on Kronecker Algebra. Dissertation: Vienna University of Technology.

## UDK: 656.22

Adresa autora:

doc. dr. sc. Andreas Schöbel, dipl. ing. građ.  
[andreas.schoebel@tuwien.ac.at](mailto:andreas.schoebel@tuwien.ac.at)

Jelena Aksentijević, MA  
[jelena.aksentijevic@voestalpine.com](mailto:jelena.aksentijevic@voestalpine.com)

Dražen Vinščak, dipl. ing. prom.  
[drazen.vinscak@hzinfra.hr](mailto:drazen.vinscak@hzinfra.hr)

## SAŽETAK

*U sklopu projekta GoSAFE RAIL jedan radni paket posvećen je razvoju integriranog modela željezničke mreže koji će inkorporirati podatke o infrastrukturnim resursima kako bi omogućio sigurnu, pouzdanu i učinkovitu željezničku infrastrukturu. Uz pomoć mehanizma za simulaciju mikrorazina OpenTrack omogućuje optimizaciju kapaciteta i maksimalnu dostupnost mreže. Do sada optimizaciju su unaprijed definirali korisnici te je testirana, što je dovelo do propuštenih optimalnih rješenja. Taj modelacijski alat bit će u stariju dinamički optimizirati operacije, osobito tijekom degradiranog rada, koristeći algoritme optimizacije s više kriterija za rješavanje složenih zahtjeva. Korištenjem Kroneckerove algebre za optimizaciju, kao i programske sučelja aplikativnog softvera (API) u sklopu studije željezničke mreže Zagreb – Rijeka, simulirano je ponašanje stvarnih protoka mreže kao dokaz o prihvatljivosti rješenja danih algoritmom.*

**Ključne riječi:** mikrosimulacija, rad željeznice, model protoka prometa, održavanje infrastrukture, algoritam optimizacije

**Kategorizacija:** stručni rad

## SUMMARY

### SIMULATION OF RAILWAY NETWORK USING KRONECKER ALGEBRA FOR OPTIMIZATION OF THE TRANSPORT FLOW

*As a part of the project GoSAFE RAIL, one working package is dedicated to the development of the integrated model of the railway network which will incorporate the data on infrastructural resources in order to enable the safe, reliable and efficient railway infrastructure. Using the mechanism for simulation of micro-levels OpenTrack enables the optimization of the capacity and maximum availability of the network. Until now the optimization was defined in advance by the users and it was tested, which led to the missed optimum solutions. This modelling tool will be able to dynamically optimize the operations, especially during the degraded operations, using the algorithms for optimization with multiple criteria for solution of complicated requests. Using the Kronecker algebra for optimization as well as the programme interface of application software (API) as a part of the study of the railway network Zagreb – Rijeka, the behaviour of the real flows of the network was simulated as the proof on the acceptability of the solutions given by the algorithm.*

**Key words:** micro simulation, operation of the railway line, model of transport flow, maintenance of infrastructure, algorithm of optimization

**Categorization:** expert paper



## Kvaliteta. Tradicija. Montaža.

- Planiranje montaže
- Cjelovita montaža kotlovskega postrojenja
- Proizvodnja
- Montaža
- Demontaža
- Održavanje

- Energetika  
Nuklearne elektrane  
Spalionice smeća  
Plinske i parne elektrane  
Velika kotlovska postrojenja  
Elektrofilteri i postrojenja za odsumporavanje  
Sustavi cjevovoda

- Petrokemija  
Rafinerije naftne  
Naftne platforme  
Naftni spremnici  
Tvornice gnojiva  
Sustavi cjevovoda

- Čelične konstrukcije  
Mostovi  
Nadvožnjaci  
Veličine hale

- Industrijska postrojenja  
Cementare  
Šećerane  
Procesna industrija  
Metalurška postrojenja

**90**

**godina**

Ivica Matić, struč. spec. ing. aedif.  
dr. sc. Miroslav Šimun, dipl. ing. građ.  
mr. sc. Ante Goran Bajić, dipl. ing. građ.  
Sanja Čačko Krsmanović, dipl. ing. građ.

# POSTUPAK EVIDENTIRANJA I PRAĆENJA DIJELA POSLOVNIH PROCESA ODRŽAVANJA ŽELJEZNIČKOG KOLOSIJEKA

## 1. Evidentiranje i praćenje dijela poslovnih procesa održavanja željezničkih pruga

U Republici Hrvatskoj poduzete su aktivnosti u tehnološkim i poslovnim procesima održavanja željezničkih pruga za unapređenje sustava upravljanja sigurnošću. Sigurnost željezničkog prometa moguće je, među ostalim, promatrati i analizirati iz prometnog, elektrotehničkog i građevinskog aspekta. Postupci evidentiranja i praćenja poslovnih procesa održavanja željezničkog kolosijeka u gradskim sredinama služe za izradu analiza protočnosti i poboljšanja stanja kolosijeka i kolosiječnih postrojenja gradskog i prigradskog prijevoza [1].

Veći gradovi zauzimaju šire gradsko područje (npr. Grad Zagreb) te su povezani gradskom i prigradskom željeznicom. Željezničke pruge državna granica – Savski Marof – Zagreb GK (M101) i Zagreb GK – Dugo Selo (M102) prolaze kroz urbane sredine: Savski Marof, Zaprešić, Zagreb, Sesvete i Dugo Selo.

Više od 30 godina nedovoljno se ulaže u održavanje željezničkih pruga u Republici Hrvatskoj. Kako bi se osigurala sigurnost roba i putnika, često se uvodi usporena vožnja, vožnja brzinom manjom od redovite brzine. Usporene vožnje mogu biti lagane vožnje i ograničene brzine.

Nedovoljno ulaganje u redovito održavanje željezničkih pruga izravno utječe i na produljenje trajanja planiranih usporenih vožnji. Tijekom provedbe periodičnog nadzora u prosincu 2012. u poslovnome području Upravljanja građevinskim infrastrukturnim podsustavom auditori tvrtke DNV GL – Business Assurance utvrdili su opservaciju oznake FD-P1-0010-20121214-O o mogućnosti za poboljšanje planiranja rješavanja nesukladnosti izražene kroz usporene vožnje, gdje nije prezentirana lista prioriteta rješavanja nesukladnosti, jer je evidentiran velik broj neriješenih nesukladnosti. Sektor za održavanje je u suradnji s Odjelom aplikacijskih sustava pri Sektoru za informatiku, a u skladu s Odlukom o novom razvrstavanju željezničkih pruga Vlade RH od 9. siječnja 2014., izradio aplikaciju na portalu „Baza podataka“ u koju su uneseni podaci o uvedenim usporenim vožnjama. Na slici 1. nalazi se

Održavajući održavanje i održavanje prugovih postrojenja											Prethodno izvršeno - po							
Odjel	Šifra zadatka	Naziv zadatka	Opis zadatka	Kategorija	Redoslijed izvršenja	Vrijeme izvršenja	Ukupno vrijeme	Ukupno vrijeme u m	Ukupno vrijeme u s	Ukupno vrijeme u ms	Ukupno vrijeme u usporene vožnje	Ukupno vrijeme u usporene vožnje u m	Ukupno vrijeme u usporene vožnje u s	Ukupno vrijeme u usporene vožnje u ms	Ukupno vrijeme u usporene vožnje u usporene vožnje	Ukupno vrijeme u usporene vožnje u usporene vožnje u m	Ukupno vrijeme u usporene vožnje u usporene vožnje u s	Ukupno vrijeme u usporene vožnje u usporene vožnje u ms
Odjel za održavanje i održavanje prugovih postrojenja	1	R200	DUG - DUG000 - Druge kolosijek - kolosijek - kolosijek	1224-000	1224-000	000	1	0 (povećano)	200	00	000	000	000	000	Akumulirajući na usporene vožnje u usporene vožnje u usporene vožnje	000	000	000
Odjel za održavanje i održavanje prugovih postrojenja	1	M004	Usporene i usporene - usporene i usporene	0000	0000	000	1	Usporene pruge	00	00	000	000	000	000	Usporene pruge	000	000	000
Odjel za održavanje i održavanje prugovih postrojenja	1	M005	Usporene i usporene - usporene i usporene	0000	0000	000	1	Usporene pruge	00	00	000	000	000	000	Usporene pruge	000	000	000
Odjel za održavanje i održavanje prugovih postrojenja	1	M006	Usporene i usporene - usporene i usporene	0000	0000	000	1	Usporene pruge	00	00	000	000	000	000	Usporene pruge	000	000	000
Odjel za održavanje i održavanje prugovih postrojenja	1	M007	Usporene i usporene - usporene i usporene	0000	0000	000	1	Usporene pruge	00	00	000	000	000	000	Usporene pruge	000	000	000
Odjel za održavanje i održavanje prugovih postrojenja	1	M008	Usporene i usporene - usporene i usporene	0000	0000	000	1	Usporene pruge	00	00	000	000	000	000	Usporene pruge	000	000	000
Odjel za održavanje i održavanje prugovih postrojenja	1	M009	Usporene i usporene - usporene i usporene	0000	0000	000	1	Usporene pruge	00	00	000	000	000	000	Usporene pruge	000	000	000
Odjel za održavanje i održavanje prugovih postrojenja	1	M010	Usporene i usporene - usporene i usporene	0000	0000	000	1	Usporene pruge	00	00	000	000	000	000	Usporene pruge	000	000	000
Odjel za održavanje i održavanje prugovih postrojenja	1	M011	Usporene i usporene - usporene i usporene	0000	0000	000	1	Usporene pruge	00	00	000	000	000	000	Usporene pruge	000	000	000
Odjel za održavanje i održavanje prugovih postrojenja	1	M012	Usporene i usporene - usporene i usporene	0000	0000	000	1	Usporene pruge	00	00	000	000	000	000	Usporene pruge	000	000	000
Odjel za održavanje i održavanje prugovih postrojenja	1	M013	Usporene i usporene - usporene i usporene	0000	0000	000	1	Usporene pruge	00	00	000	000	000	000	Usporene pruge	000	000	000
Odjel za održavanje i održavanje prugovih postrojenja	1	M014	Usporene i usporene - usporene i usporene	0000	0000	000	1	Usporene pruge	00	00	000	000	000	000	Usporene pruge	000	000	000
Odjel za održavanje i održavanje prugovih postrojenja	1	M015	Usporene i usporene - usporene i usporene	0000	0000	000	1	Usporene pruge	00	00	000	000	000	000	Usporene pruge	000	000	000
Odjel za održavanje i održavanje prugovih postrojenja	1	M016	Usporene i usporene - usporene i usporene	0000	0000	000	1	Usporene pruge	00	00	000	000	000	000	Usporene pruge	000	000	000
Odjel za održavanje i održavanje prugovih postrojenja	1	M017	Usporene i usporene - usporene i usporene	0000	0000	000	1	Usporene pruge	00	00	000	000	000	000	Usporene pruge	000	000	000
Odjel za održavanje i održavanje prugovih postrojenja	1	M018	Usporene i usporene - usporene i usporene	0000	0000	000	1	Usporene pruge	00	00	000	000	000	000	Usporene pruge	000	000	000
Odjel za održavanje i održavanje prugovih postrojenja	1	M019	Usporene i usporene - usporene i usporene	0000	0000	000	1	Usporene pruge	00	00	000	000	000	000	Usporene pruge	000	000	000
Odjel za održavanje i održavanje prugovih postrojenja	1	M020	Usporene i usporene - usporene i usporene	0000	0000	000	1	Usporene pruge	00	00	000	000	000	000	Usporene pruge	000	000	000
Odjel za održavanje i održavanje prugovih postrojenja	1	M021	Usporene i usporene - usporene i usporene	0000	0000	000	1	Usporene pruge	00	00	000	000	000	000	Usporene pruge	000	000	000
Odjel za održavanje i održavanje prugovih postrojenja	1	M022	Usporene i usporene - usporene i usporene	0000	0000	000	1	Usporene pruge	00	00	000	000	000	000	Usporene pruge	000	000	000
Odjel za održavanje i održavanje prugovih postrojenja	1	M023	Usporene i usporene - usporene i usporene	0000	0000	000	1	Usporene pruge	00	00	000	000	000	000	Usporene pruge	000	000	000
Odjel za održavanje i održavanje prugovih postrojenja	1	M024	Usporene i usporene - usporene i usporene	0000	0000	000	1	Usporene pruge	00	00	000	000	000	000	Usporene pruge	000	000	000
Odjel za održavanje i održavanje prugovih postrojenja	1	M025	Usporene i usporene - usporene i usporene	0000	0000	000	1	Usporene pruge	00	00	000	000	000	000	Usporene pruge	000	000	000
Odjel za održavanje i održavanje prugovih postrojenja	1	M026	Usporene i usporene - usporene i usporene	0000	0000	000	1	Usporene pruge	00	00	000	000	000	000	Usporene pruge	000	000	000
Odjel za održavanje i održavanje prugovih postrojenja	1	M027	Usporene i usporene - usporene i usporene	0000	0000	000	1	Usporene pruge	00	00	000	000	000	000	Usporene pruge	000	000	000
Odjel za održavanje i održavanje prugovih postrojenja	1	M028	Usporene i usporene - usporene i usporene	0000	0000	000	1	Usporene pruge	00	00	000	000	000	000	Usporene pruge	000	000	000
Odjel za održavanje i održavanje prugovih postrojenja	1	M029	Usporene i usporene - usporene i usporene	0000	0000	000	1	Usporene pruge	00	00	000	000	000	000	Usporene pruge	000	000	000
Odjel za održavanje i održavanje prugovih postrojenja	1	M030	Usporene i usporene - usporene i usporene	0000	0000	000	1	Usporene pruge	00	00	000	000	000	000	Usporene pruge	000	000	000
Odjel za održavanje i održavanje prugovih postrojenja	1	M031	Usporene i usporene - usporene i usporene	0000	0000	000	1	Usporene pruge	00	00	000	000	000	000	Usporene pruge	000	000	000
Odjel za održavanje i održavanje prugovih postrojenja	1	M032	Usporene i usporene - usporene i usporene	0000	0000	000	1	Usporene pruge	00	00	000	000	000	000	Usporene pruge	000	000	000
Odjel za održavanje i održavanje prugovih postrojenja	1	M033	Usporene i usporene - usporene i usporene	0000	0000	000	1	Usporene pruge	00	00	000	000	000	000	Usporene pruge	000	000	000
Odjel za održavanje i održavanje prugovih postrojenja	1	M034	Usporene i usporene - usporene i usporene	0000	0000	000	1	Usporene pruge	00	00	000	000	000	000	Usporene pruge	000	000	000
Odjel za održavanje i održavanje prugovih postrojenja	1	M035	Usporene i usporene - usporene i usporene	0000	0000	000	1	Usporene pruge	00	00	000	000	000	000	Usporene pruge	000	000	000
Odjel za održavanje i održavanje prugovih postrojenja	1	M036	Usporene i usporene - usporene i usporene	0000	0000	000	1	Usporene pruge	00	00	000	000	000	000	Usporene pruge	000	000	000
Odjel za održavanje i održavanje prugovih postrojenja	1	M037	Usporene i usporene - usporene i usporene	0000	0000	000	1	Usporene pruge	00	00	000	000	000	000	Usporene pruge	000	000	000
Odjel za održavanje i održavanje prugovih postrojenja	1	M038	Usporene i usporene - usporene i usporene	0000	0000	000	1	Usporene pruge	00	00	000	000	000	000	Usporene pruge	000	000	000
Odjel za održavanje i održavanje prugovih postrojenja	1	M039	Usporene i usporene - usporene i usporene	0000	0000	000	1	Usporene pruge	00	00	000	000	000	000	Usporene pruge	000	000	000
Odjel za održavanje i održavanje prugovih postrojenja	1	M040	Usporene i usporene - usporene i usporene	0000	0000	000	1	Usporene pruge	00	00	000	000	000	000	Usporene pruge	000	000	000
Odjel za održavanje i održavanje prugovih postrojenja	1	M041	Usporene i usporene - usporene i usporene	0000	0000	000	1	Usporene pruge	00	00	000	000	000	000	Usporene pruge	000	000	000
Odjel za održavanje i održavanje prugovih postrojenja	1	M042	Usporene i usporene - usporene i usporene	0000	0000	000	1	Usporene pruge	00	00	000	000	000	000	Usporene pruge	000	000	000
Odjel za održavanje i održavanje prugovih postrojenja	1	M043	Usporene i usporene - usporene i usporene	0000	0000	000	1	Usporene pruge	00	00	000	000	000	000	Usporene pruge	000	000	000
Odjel za održavanje i održavanje prugovih postrojenja	1	M044	Usporene i usporene - usporene i usporene	0000	0000	000	1	Usporene pruge	00	00	000	000	000	000	Usporene pruge	000	000	000
Odjel za održavanje i održavanje prugovih postrojenja	1	M045	Usporene i usporene - usporene i usporene	0000	0000	000	1	Usporene pruge	00	00	000	000	000	000	Usporene pruge	000	000	000
Odjel za održavanje i održavanje prugovih postrojenja	1	M046	Usporene i usporene - usporene i usporene	0000	0000	000	1	Usporene pruge	00	00	000	000	000	000	Usporene pruge	000	000	000
Odjel za održavanje i održavanje prugovih postrojenja	1	M047	Usporene i usporene - usporene i usporene	0000	0000	000	1	Usporene pruge	00	00	000	000	000	000	Usporene pruge	000	000	000
Odjel za održavanje i održavanje prugovih postrojenja	1	M048	Usporene i usporene - usporene i usporene	0000	0000	000	1	Usporene pruge	00	00	000	000	000	000	Usporene pruge	000	000	000
Odjel za održavanje i održavanje prugovih postrojenja	1	M049																

aplikacija s podacima o uvedenim usporenim vožnjama po prioritetima, zatvorima pruga, puknućima tračnica, aluminotermijskim (AT) i elektrotupim (ET) zavarima i vezicama te deformacijama – izbacivanjima kolosijeka.

Lagane vožnje, ovisno o prioritetima, traju do šest mjeseci. Ako se u tome vremenu uzrok uvođenja lagane vožnje ne otkloni, ona prelazi u ograničenu brzinu. Lagane su vožnje ažurirane u bazi podataka o uvedenim usporenim vožnjama na portalu Odjela za upravljanje održavanjem pružnog gornjeg ustroja pri Sektoru za održavanje u HŽ Infrastrukturi d.o.o. Baza podataka za svaku uvedenu usporenou vožnju sadrži sljedeće podatke: oznaku prugu (šifru), naziv i dionicu pruge, kilometarski položaj (od km do km), duljinu usporene vožnje, prioritet otklanjanja, redovitu brzinu, usporenou vožnju (UV), objekt (most, vijadukt), uzrok uvođenja usporene vožnje, planirane radove, usporenou vožnju uvedenu dana, usporenou vožnju ukinutu dana, izvođača radova, nadzorno središte ili ispostavu nadzornog središta. Često smo svjedoci toga da se usporenou vožnja, među ostalim, uvodi i zbog lošeg stanja gornjeg i donjeg ustroja željezničke pruge. Gotovo u pravilu usporenou vožnja uvodi se tijekom sanacije posljedica izvanrednog događaja poput poplave, klizišta ili iskliznuća prometnog sredstva. Na slici 2. prikazano je klizište pružnog trupa koje je uzrokovalo deformaciju kolosiječne rešetke na pružnoj dionici u Istri.

U tablici 1. prikazani su podaci o usporenim vožnjama uvedenima na magistralnim, regionalnim i lokalnim prugama RH u 2015., 2016. i u prvoj polovini 2017. godine.

**Tablica 1. Usporene vožnje (M), (R) i (L) prugama u 2015., 2016. i u prvoj polovini 2017. godine**

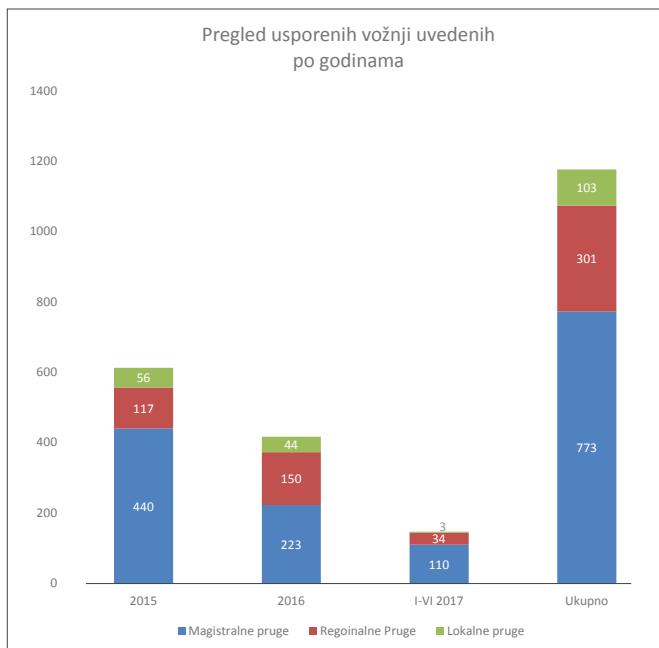
Usporene vožnje	2015.	2016.	I. – VI. 2017.
Magistralne pruge	440	223	110
Regionalne pruge	117	150	34
Lokalne pruge	56	44	3

Na slici 3. grafički je prikaz usporenih vožnji uvedenih na magistralnim, regionalnim i lokalnim prugama u 2015., 2016. i u prvoj polovini 2017. Ukupan broj uvedenih usporenih vožnji po godinama smanjio se.

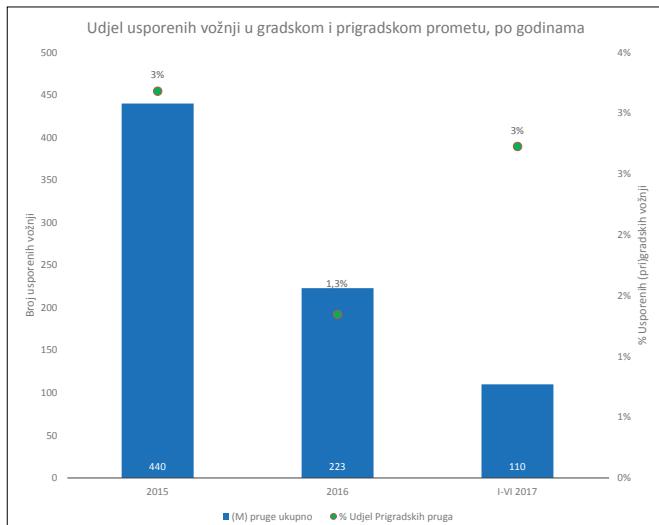
Na slici 4. prikazan je udio uvedenih usporenih vožnji u gradskom i prigradskom prijevozu na pruzi M101 i M102 u odnosu na ukupan broj usporenih vožnji uvedenih na magistralnim prugama u 2015., 2016. i u prvoj polovini 2017. godine. Udio uvedenih usporenih vožnji u gradskome i prigradskome prijevozu na pruzi M101 i M102 u odnosu na ukupan broj uvedenih usporenih vožnji u prvoj polovini 2017. bio je povećan je i iznosio je tri posto, što je na razini cijele 2015. godine.



**Slika 2. Klizište na dijelu pruge u Istri (foto: Goran Brumnić)**



**Slika 3. Grafički prikaz usporenih vožnji uvedenih na (M), (R) i (L) prugama u 2015., 2016. i u prvoj polovini 2017. godine**



**Slika 4. Udio usporenih vožnji uvedenih u gradskom i prigradskom prijevozu u odnosu na (M) pruge u 2015., 2016. i u prvoj polovini 2017.**

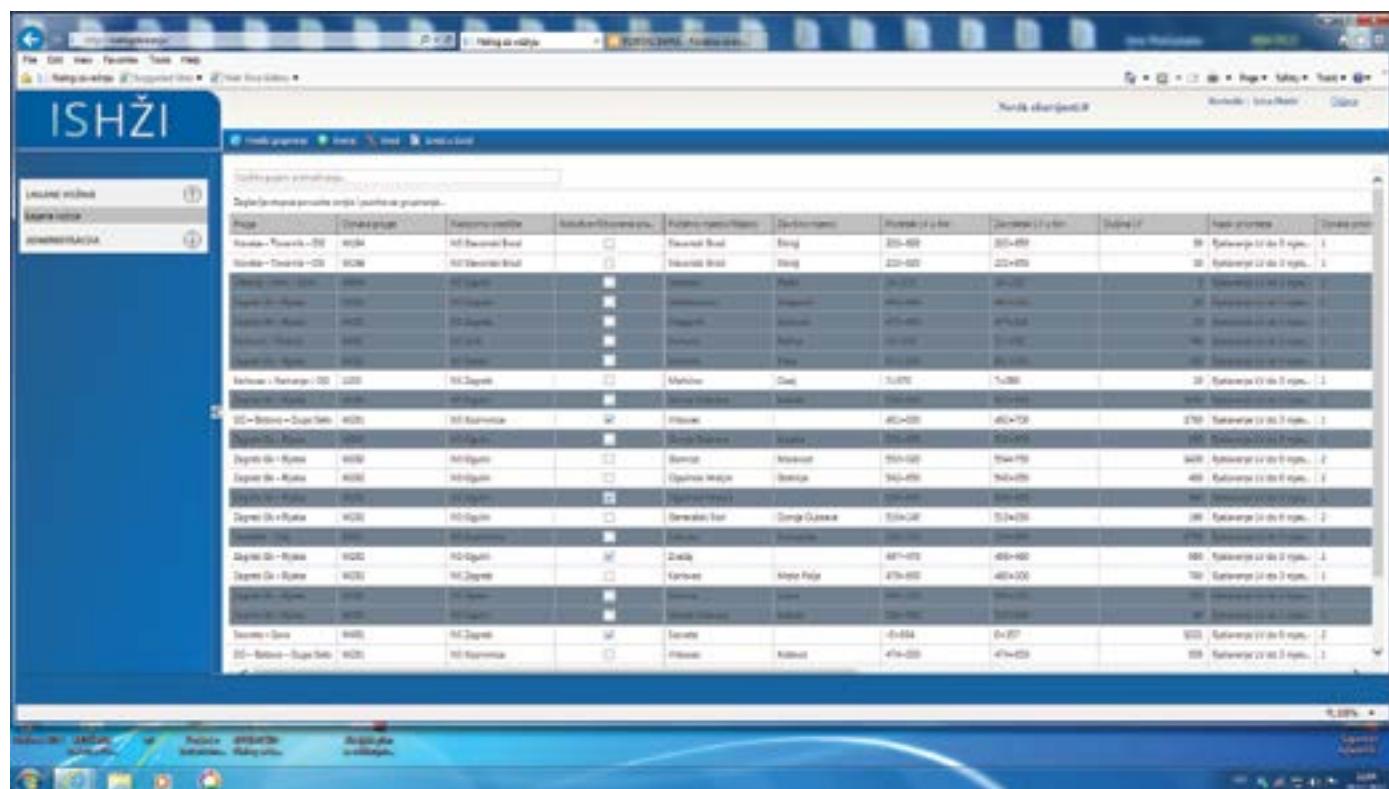
Postojeća baza podataka o uvedenim usporenim vožnjama poslužila je za razvoj novoga informatičnog sustava za potrebe uvođenja u primjenu naloga za vožnju vlaka SE-1 na mreži HŽ Infrastrukture d.o.o. i ukidanja putnog lista EPS-1. Sve funkcionalnosti informatičnog sustava testirali su i verificirali korisnici na testnome sustavu. U prvoj polovini studenoga 2017. na terenu je prema Uputi o primjeni Naloga za vožnju SE-1 i Uputi za rad s novim informatičkim sustavom djelatnosti prometa, održavanja i pristupa infrastrukturi održana prezentacija novoga informatičnog sustava. Krajem studenoga 2017. na cijeloj pružnoj mreži HŽ Infrastrukture d.o.o. uvedena je probna primjena naloga za vožnju vlaka SE-1 koja je trajala sve dok na snagu nije stupio vozni red 2017./2018. S danom stupanja na snagu voznog reda 2017./2018. na prugama HŽ Infrastrukture d.o.o. u primjenu je uvedena nova popratna isprava odnosno nalog za vožnju vlaka SE-1, a prestao se primjenjivati putni list EPS-1. U skladu s time ovlaštena osoba iz Sektora za održavanje ima obvezu da prigodom uvođenja lagane vožnje unese sve potrebne podatke u novu Bazu podataka, a naknadno, kada lagana vožnja bude ukinuta i postane nevažećom, dopuni podatke. Pouzdano ispravni podaci o laganoj vožnji uneseni u novu Bazu podataka o laganim vožnjama na portalu izravno utječu na sigurnost željezničkog prometa u cjelini. Na slici 5. prikazana je aplikacija za lagane vožnje na portalu HŽ Infrastrukture d.o.o., koja je u primjeni s danom 10. prosinca 2017. kada je na snagu stupio vozni red 2017./2018.

## 2. Zatvor pružne dionice

Da bi se ukinulo lagano vožnju, ograničenu brzinu ili otklonilo posljedice izvanrednog događaja, potrebno je ishoditi odobreni zatvor pružne dionice (kolosijeka). Zatvor pruge (kolosijeka) potreban je i za izvođenje planiranih opsežnijih aktivnosti redovitog održavanja pruga (kolosijeka) kao što su:

- pojedinačna zamjena tračnica
- predizanje dugog traka tračnica (DTT-a)
- konačna sanacija puknuća tračnice
- aluminotermijsko zavarivanje (AT) ili elektrozavarivanje (ET)
- strojna pojedinačna zamjena pragova
- strojno reguliranje kolosijeka i kolosiječnih postrojenja
- strojno rešetanje ili izbacivanje onečišćenog zastora
- sanacija ili rekonstrukcija nasipa, usjeka, zasječka, tunela, mostova, propusta, perona, uređenih površina i drugog.

Zatvor pružne dionice (kolosijeka) koji je odobren za izvođenje potrebnih aktivnosti treba optimalno trajati kako bi se zajamčili učinkovitost i kvaliteta rada. Zatvori kolosijeka mogu biti organizirani u više intervala dnevno, ali pojedini intervali ne bi trebali biti kraći od 60 minuta (kraći intervali mogući su samo uz suglasnost



Slika 5. Aplikacija na portalu HŽ Infrastrukture d.o.o. [3]

izvođača ili u slučaju da se radovi izvode u blizini kolodvora u kojemu su stacionirani strojevi). Nakon što se otklone posljedice izvanrednog događaja ili nepravilnosti na kolosijeku i kolosiječnome postrojenju, stječu se uvjeti za ukidanje lagane vožnje ili ograničene brzine i za uspostavu prometa vlakova redovitom brzinom.

Zatvor pruge može biti redoviti (planirani) i interventni (neplanirani). Postupak ishođenja redovitog (planiranog) zatvora pruge započinje pravodobno prije planiranog zatvora pruge. Zahtjev za odobrenje zatvora pruge (dokument) u nadležnosti je Područne radne jedinice za održavanje građevinskog ili elektrotehničkog podsustava. Interventni (neplanirani) zatvor pruge organizira se u slučaju kada je ugrožena sigurnost prometa (izvanredni događaj, puknuće tračnica, zavara i vezica, deformacije kolosijeka i drugo). Počinje se provoditi kada ga ovlaštene, stručno osposobljene osobe upišu u prometni dnevnik kolodvora, a prestaje kada se otklone razlozi za njegovo uvođenje, također upisom ovlaštene, stručno osposobljene osobe u prometni dnevnik. Postupak o obveznome postupanju prilikom izvođenja radova u području slobodnog profila pruge na pruzi otvorenoj za redoviti željeznički promet propisan je Uputom HŽL-40 [4].

Podaci o zatvorima kolosijeka ažurirani su u bazi podataka o održanim zatvorima pruga na portalu Odsjeka za upravljanje održavanjem pružnog gornjeg ustroja pri Sektoru za održavanje HŽ Infrastrukture d.o.o. Neki od podataka koje sadrži baza podataka za svaki održani zatvor kolosijeka jesu: oznaka pruge (šifra), naziv pruge, dionica pruge, kilometarski položaj (od km do km), početak zatvora pruge, završetak zatvora pruge, trajanje zatvora pruge, broj brzojavki o početku i završetku zatvora pruge, planirani radovi, traženi zatvor pruge dana, odobreni zatvor pruge dana, provedeni zatvor pruge, nadzorno središte ili ispostava.

U tablici 2. dan je pregled zatvora pruga održanih na magistralnim, regionalnim i lokalnim prugama u 2015., 2016. i u prvoj polovini 2017. godine.

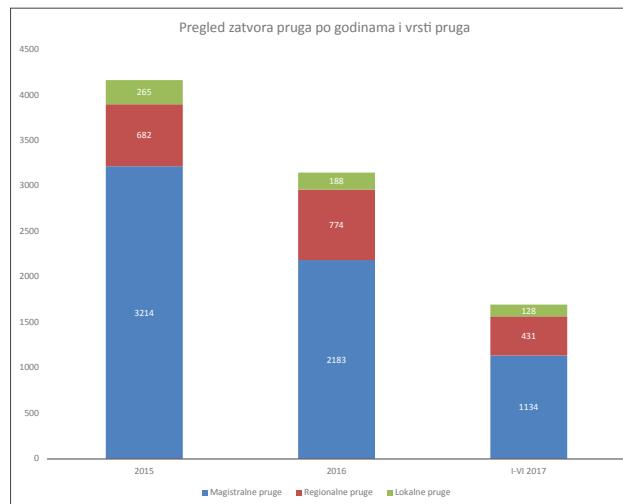
**Tablica 2. Zatvori pruga na (M), (R) i (L) prugama u 2015., 2016. i u prvoj polovini 2017.**

Zatvor pruge	2015.	2016.	I. – VI. 2017.
Magistralne pruge	3214	2183	1134
Regionalne pruge	682	774	413
Lokalne pruge	265	188	128

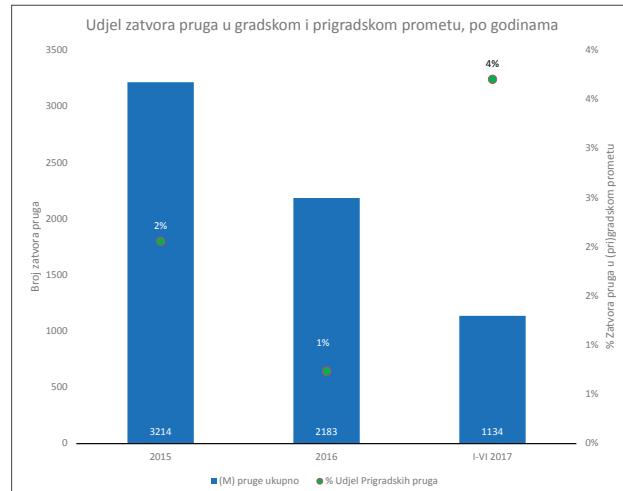
Na slici 6. prikazan je pregled zatvora kolosijeka održanih na magistralnim, regionalnim i lokalnim prugama u 2015., 2016. i u prvoj polovini 2017. godine. Ukupan broj održanih zatvora pruga smanjuje se s godinama.

Na slici 7. prikazan je udio zatvora kolosijeka u gradskom i prigradskom prijevozu na prugama M101

i M102 u odnosu na ukupan broj zatvora kolosijeka na magistralnim prugama u 2015., 2016. i u prvoj polovini 2017. godine. Analiza zatvora kolosijeka pokazuje to da je udio zatvora pruga u prvoj polovini 2017. bio povećan zbog izostanka planiranog remonta pruge M101 i zbog sanacije nadvožnjaka u km 437+320 na pruzi M102.



**Slika 6. Pregled zatvora pruga održanih na (M), (R) i (L) prugama u 2015., 2016. i u prvoj polovini 2017.**



**Slika 7. Udio zatvora pruga u gradskom i prigradskom prijevozu u odnosu na ukupan broj magistralnih (M) pruga u 2015., 2016. i u prvoj polovini 2017.**

### 3. Puknuća tračnica, zavara i tračničkih vezica

Puknuća tračnica, zavara i vezica te deformacije kolosijeka pretkazivači su nesreća [5], a zajedno su često i pokazatelji neispravnog stanja kolosijeka i kolosiječnih postrojenja u dugome tračničkom traku (DTT-a). Uzrok puknuća tračnica, zavara i vezica (pretkazivači nesreća) može biti:

- starost pruga i nedovoljno ulaganje u redovito održavanje gornjega pružnog ustroja i pružnih građevina

- nedostatak zadovoljavajućeg zamjenskoga gradiva (tračnica, pragova, metalnih dijelova skretnica, kamena tučenca)
- nedostatak zamjenskoga gradiva za pričvršćivanje tračnica na prugama veće starosti (od 38 do 40 godina)
- velik broj bruto tona prevezeni po prugama veće starosti
- nedovoljno, nepravodobno održavanje AT zavara i izolacijskih sastava koje provodi stručno osposobljeni kada
- predugo trajanje privremene sanacije puknuća tračnice ili zavara do konačne sanacije.

Na slici 8. prikazana su najčešća mjesta puknuća i oblik puknuća tračnice, AT i ET zavara (crvene crte).

Podaci o puknućima tračnica, zavara i vezica ažurirani su u bazi podataka o puknućima tračnica, zavara i vezica na portalu Odsjeka za upravljanje održavanjem pružnog gornjeg ustroja pri Sektoru za održavanje HŽ Infrastrukture d.o.o. Za svako puknuće tračnice, zavara ili vezice u bazi podataka nalaze se sljedeći podaci: oznaka pruge (šifra), naziv i dionica pruge, kilometarski položaj puknuća (km), vrsta puknuća (tračnica, aluminotermijski zavar (AT), elektrozavar (ET), vezica), datum puknuća, dilatacija, temperatura tračnice i zraka kod puknuća. U bazi nalaze se i sljedeći podaci: datum sanacije, temperatura tračnice i zraka kod sanacije, uzrok puknuća (zamor materijala, zavar s greškom, loša stabilnost kolosiječne rešetke, dinamički udari kotača od prometala), privremena ili konačna sanacija puknuća, nadzorno središte ili ispostava te ovlaštena osoba.

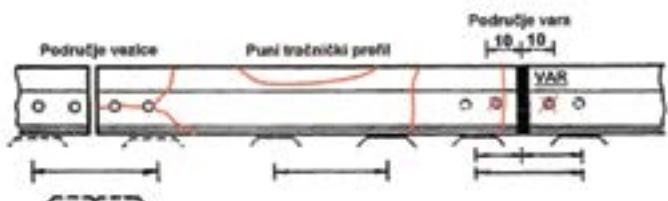
U tablici 3. nalaze se podaci o ukupnom broju puknuća tračnica, AT i ET zavara te vezica na magistralnim, regionalnim i lokalnim prugama u 2015., 2016. i u prvoj polovini 2017. godine.

**Tablica 3. Puknuća tračnica, zavara i vezica u 2015., 2016. i u prvoj polovini 2017. godine**

Puknuće	2015.	2016.	I. – VI. 2017.
Tračnice	48	66	33
AT zavari	19	36	31
ET zavari	1	2	4
Vazice	32	34	9

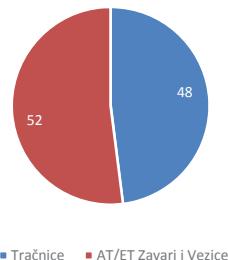
Na slici 9. prikazan je ukupan broj puknuća tračnica, AT i ET zavara i vezica u 2015., 2016. i u prvoj polovini 2017. godine. Udio puknuća AT i ET zavara i vezica u odnosu na ukupan broj puknuća tračnica bio je veći u 2015., a još veći u 2016. i u prvih šest mjeseci 2017., što upućuje i na moguću nesukladnost povećanog broja puknuća AT zavara (proizvođača, izvođača i ispitivanja).

Na slici 10. prikazan je udio ukupnog broja puknuća tračnica, AT i ET zavara i vezica u odnosu na ukupan broj puknuća tračnica, AT i ET zavara i vezica na prugama gradskog i prigradskog prijevoza M101 i M102 u 2015., 2016. i u prvoj polovini 2017. godine. Udio puknuća tračnica te AT i ET zavara na prugama M101 i M102 u odnosu na ukupan broj puknuća tračnica te AT i ET zavara povećava se iz godine u godinu, a u prvoj polovini 2017. iznosio je 21 posto, odnosno bio

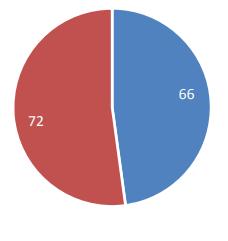


**Slika 8. Puknuća tračnice**

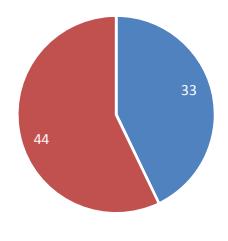
Podaci o puknuću tračnica u odnosu na puknuća AT/ET zavara i tračničkih vezica u 2015. godini



Podaci o puknuću tračnica u odnosu na puknuća AT/ET zavara i tračničkih vezica u 2016. godini



Podaci o puknuću tračnica u odnosu na puknuća AT/ET zavara i tračničkih vezica I-VI 2017. godine



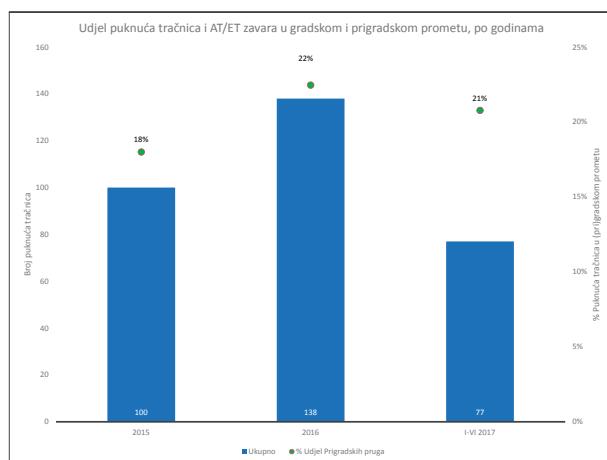
**Slika 9. Podaci o puknuću tračnica u odnosu na puknuća AT/ET zavara i tračničkih vezica u 2015., 2016. i u prvoj polovini 2017.**

je jedan postojan manji u odnosu na njihov broj u cijeloj 2016. godini. Broj puknuća tračnica i zavara povećan je zbog zamora materijala i izostanka planiranog remonta pruge M101, koji je zadnji put izveden 1972. godine.

#### 4. Deformacije kolosijeka u obliku horizontalnih „izbacivanja“

U cilju smanjenja troškova održavanja tračnica i kolosijeka u cjelini, smanjenja utjecaja dinamičkih udara na sastavima tračnica i smanjenja buke koju stvaraju prijevozna sredstva na području otvorene pruge i područja grada tračnice se zavaruju u duge trakove elektrozavarom (ET) u radionicama, a na otvorenoj pruzi AT zavarom. Nakon remonta pruga i reprofiliranih tračnica prometovanje vlakova je tiše i brže.

Kod postupka AT zavarivanja kemijska reakcija započinje nakon pet sekundi, a kada jednom započne, reakcija je samoodrživa (slika 11).



Slika 10. Udio puknuća tračnica i AT/ET zavara i vezica u gradskom i prigradskom prijevozu u odnosu na ukupan broj puknuća tračnica i AT/ET zavara i vezica u 2015., 2016. i u prvoj polovini 2017.



Slika 11. Kemijska reakcija AT smjesa u loncu

Svaka tračnica zavarena u duljinu veću od 60 metara smatra se tračnicom u dugom tračničkom traku (DTT). Da bi kolosijek uključili u DTT, potrebni su stabilan pružni trup i kvalitetni elementi gornjega pružnog ustroja (tračnice, pragovi, gradivo za pričvršćenje, propisani profil zastorne prizme od kamena tučenca za kolosijek u DTT-u) te tehničko odobrenje Sektora za održavanje [6].

U tablici 4. nalaze se podaci iz baze podataka o ukupnom broju deformacija kolosijeka na magistralnim, regionalnim i lokalnim prugama u 2015., 2016. i prvoj polovini 2017. godine.

Tablica 4. Deformacije kolosijeka – izbacivanje u 2015., 2016. i prvoj polovini 2017.

Deformacije kolosijeka	2015.	2016.	I. – VI. 2017.
Ukupno deformacije kolosijeka	51	13	8

Na slici 12. dan je pregled broja deformacija kolosijeka u 2015., 2016. i prvoj polovini 2017. godine. Pojačanim aktivnostima i praćenjem DTT-a te pravodobnom isporukom kamena tučenca stanje kolosijeka u DDT-u sve je bolje, što svake godine rezultira smanjenjem broja deformacija i izbacivanja kolosijeka.

Na slici 13. prikazan je ukupan broj deformacija kolosijeka i broj deformacija kolosijeka na prugama M101 i M102 u 2015., 2016. i u prvoj polovini 2017. godine. Udeo deformacija kolosijeka na prugama M101 i M102 u odnosu na ukupan broj deformacija kolosijeka mijenja se iz godine u godinu, a u prvoj polovini 2017. iznosio je 0 posto, odnosno na prugama u gradskom i prigradskom prijevozu nije bilo deformacija kolosijeka.

Jedan od bitnih čimbenika kod uključivanja tračnica u DTT, a kasnije i prilikom praćenja kolosijeka u DTT-u, jest temperatura. Toplomer za mjerjenje temperature u tračnici može biti tračnički, odnosno postavlja se u glavu tračnice, i magnetni, odnosno postavlja se na vrat tračnice. Na slici 14. prikazan je magnetni toplojem.

Pružna mreža kojom upravlja HŽ Infrastruktura podijeljena je na dva geografska temperaturna područja, odnosno na kontinentalno područje te na područje Dalmacije i primorja. U skladu s time, prilikom uključivanja kolosijeka u DTT prisutne su sljedeće temperature:

- $T_s$  – srednja temperatura između ekstremnih višegodišnjih mjerena (od  $-30^{\circ}\text{C}$  do  $+65^{\circ}\text{C}$ )
- $T_p$  – temperatura na kojoj se izvodi završno zavarivanje prilikom uključivanja kolosijeka u DTT (beznaponsko stanje tračnica).

$$Ts = (-30^{\circ}\text{C} + 65^{\circ}\text{C}) / 2 = +17,5^{\circ}\text{C}$$

$$Tp = Ts + 5^{\circ}\text{C} = 17,5^{\circ} + 5 = 22,5^{\circ}\text{C}$$

Završno zavarivanje tračnica mora se obaviti u vremenskom intervalu  $T_p (+/- 5^\circ C) = 17,5^\circ C - 27,5^\circ C$ . U slučaju niže temperature završno zavarivanje izvodi se umjetno, i to postupkom navlačenja tračnica hidrauličnim spravama.

Produljenje tračnice računa se po formuli:

$$\Delta l = \alpha \times L \times \Delta t$$

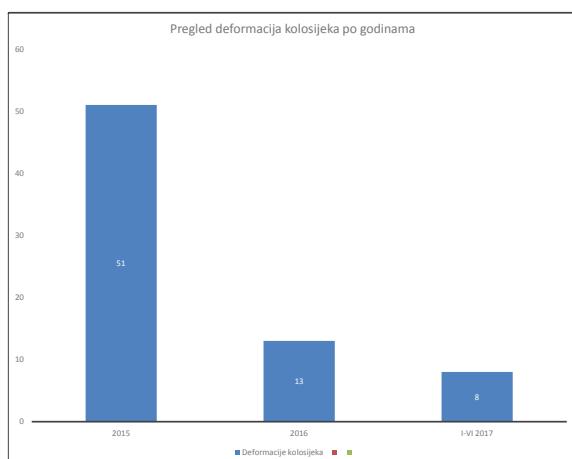
$\Delta l$  – produljenje tračnice u mm – koeficijent istezanja čelika

L – duljina traka tračnica u m'

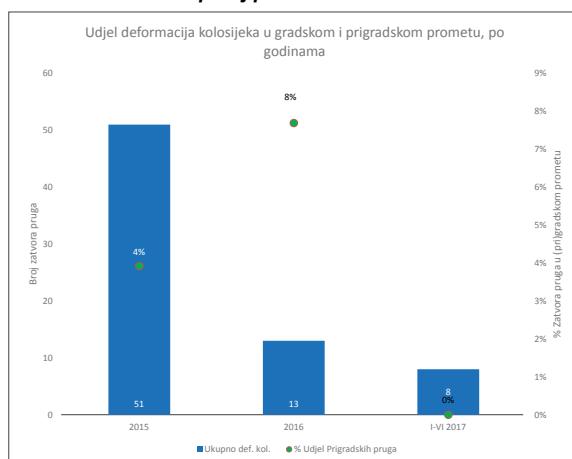
$\Delta t$  – razlika između stvarne i potrebne temperature tračnica.

Odredbe Uputstva 330 [7] propisuju ispravnost kolosijeka i kolosiječnih postrojenja u DTT-u, a, među ostalim, nalažu i provjeru:

- ispravnosti i popunjenoštvi kompleta sprava „Mathe“ protiv uzdužnog pomicanja tračnica
- ispravnosti i popunjenoštvi naprava protiv bočnog pomicanja kolosijeka u luku
- ispravnosti zastorne prizme s nabačajem tučenca za kolosijek u DTT-u [7]



Slika 12. Pregled deformacija kolosijeka u 2015., 2016. i prvoj polovini 2017.



Slika 13. Udio deformacija kolosijeka u gradskom i prigradskom prijevozu u odnosu na ukupan broj deformacija u 2015., 2016. i prvoj polovini 2017.

- ispravnosti propisanog broja ugrađenih stalnih točaka za praćenje DTT-a.

Zadaća redovitog održavanja kolosijeka i kolosiječnih postrojenja jest spriječiti pojavu i ponavljanje deformacija odnosno izbacivanja kolosijeka (poprečna ili vertikalna) pravodobnim održavanjem pružnih dionica u DTT-u u skladu važećim propisima struke i propisanim rokovima mjerena i redovitog pregleda kolosijeka u DTT-u. Zadaća je i analizirati izmjerene pomake DTT-a pri ekstremnim temperaturama zraka za svaku stalnu točku praćenja DTT-a kroz dulje vrijeme njezina praćenja. Prigodom godišnjega redovitog strojnog održavanja željezničkih pruga osobitu pozornost potrebno je obratiti na rad na karakterističnim mjestima DTT-a na kolosijeku nepoznatog stanja unutarnjih naprezanja i na segmentima kolosijeka koji su skloni vertikalnim ili poprečnim deformacijama (pretkazivačima nesreća). Za karakteristične kolosiječne dionice potrebno je izričito poštovati propisane uvjete pod kojima je dopušteno obavljati aktivnosti strojnog reguliranja kolosijeka i kolosiječnih postrojenja. Prilikom izgradnje investicijskih objekata na željezničkim prugama (propusti, mostovi, kolosiječna postrojenja i slično) za visokih ljetnih temperatura zraka potrebno je izraditi procjenu rizika (utvrditi relevantnost tehničke procjene) od hori-



Slika 14. Magnetni topolomjer za mjerjenje temperature tračnice



Slika 15. Ugradnja provizorija na dionici pruge Križevci – Dugo Selo

zontalnih i vertikalnih deformacija kolosijeka za trajanja planirane aktivnosti. Na slici 15. prikazana je ugradnja provizorija u cilju izgradnje propusta na dionici pruge Križevci – Dugo Selo, odnosno spuštanje provizorija autodizalicom na betonsku ležajnu klupu.

## 5. Zaključak

Uspostavom sustava upravljanja sigurnošću prešlo se s tradicionalno posljedičnog na preventivno otklanjanje nepravilnosti na kolosijeku i kolosiječnim postrojenjima. Na temelju provedene analize zatvora kolosijeka, uvedenih usporenih vožnji, puknuća tračnica, AT i ET zavara, vezica i deformacija kolosijeka u 2015., 2016. te u prvoj polovini 2017. godine došlo se do sljedećih zaključaka:

1. Zatvori pruga organizirani su iz više razloga (poplave, klizišta, iskliznuća prijevoznih sredstava, puknuća tračnica, deformacije kolosijeka, loše stanje kolosiječne rešetke), a trajali su dulje od planiranog. Ukupan broj zatvora pruga smanjio se, a od siječnja do lipnja 2017. udio zatvora pruga na prugama na kojima teče gradski i prigradski prijevoz se povećao, i to na pruzi M101 zbog privremene ili konačne sanacije puknuća tračnica i zavara, a na pruzi M102 zbog sanacije nadvožnjaka u km 437+320.
2. Usporene vožnje uvedene su iz istih razloga kao i zatvori pruga. Trajale su dulje od planiranog i prelažile u ograničene brzine. Ukupan se broj uvedenih usporenih vožnji smanjio, a postotak udjela uvedenih usporenih vožnji u gradskom i prigradskom prijevozu (na pruzi M101 i M102) u odnosu na ukupan broj uvedenih usporenih vožnji od siječnja do lipnja 2017. povećan je i iznosi tri posto, što je rezultat na razini cijele 2015. godine.
3. Ukupan broj puknuća AT i ET zavara i vezica veći je u odnosu na broj puknuća tračnica u 2015. i 2016. godini. Udio puknuća tračnica, AT i ET zavara na prugama M101 i M102 u ukupnom broju puknuća tračnica u prvoj polovini 2017. je 21 posto. Broj puknuća tračnica i zavara povećan je zbog zamora materijala i izostanka planiranog remonta pruge M101, koji je zadnji put izведен 1972. godine.
4. Pravodobnim održavanjem kolosijeka u DTT-u smanjen je ukupni broj deformacija kolosijeka u DTT-u. U razdoblju od siječnja do lipnja 2017. na prugama M101 i M102 nije se dogodila ni jedna deformacija kolosijeka.

## Literatura:

- [1] Matić, I.; Postupak evidentiranja i praćenja poslovnih procesa održavanja željezničkog kolosijeka u gradskim sredinama; Diplomski rad, 2017.
- [2] HŽ Infrastruktura d.o.o., Aplikacija na portalu Sektora za održavanje, Odjel za upravljanje održavanjem pružnog gornjeg ustroja; Zagreb, 2017.
- [3] HŽ Infrastruktura d.o.o., Aplikacija na portalu HŽ Infrastruktura d.o.o; Zagreb, 2017.
- [4] Infrastruktura; Prometna uputa (Uputa HŽI-40 ), Zagreb, 2014.
- [5] Zakon o sigurnosti i interoperabilnosti željezničkog sustava, Narodne novine 82/13, 18/15 i 110/15, Zagreb, 2015.
- [6] Mitrović, D., Bulajić, R.; Pravilnik 314 o održavanju gornjeg stroja pruga JŽ, Zastor, Poprečni presjek zastorne prizme na dionicama gdje su ugrađeni dugački trakovi tračnica, Beograd, 1989, od str. 51 – 56.
- [7] Todorović, M.; Uputstvo 330 o ugrađivanju i održavanju šina i skretnica u dugačkim trakovima, Beograd, 1990., str. od 5-22.

## UDK: 625.17

Adresa autora:

Ivica Matić, struč. spec. ing. aedif.

ivica.matic@hzinfra.hr

dr. sc. Miroslav Šimun, dipl. ing. građ.

miroslav.simun@tvz.hr

mr. sc. Ante Goran Bajić, dipl. ing. građ.

ante-goran.bajic@tvz.hr

Sanja Čačko Krsmanović, dipl. ing. građ.

sanja.cacko-krsmanovic@hzinfra.hr

## SAŽETAK

*HŽ Infrastruktura d.o.o. ulaže velika sredstva u podizanje razine sigurnosti željezničkog prometa u cijelini. Sektor za održavanje prikuplja podatke o usporenim vožnjama, zatvorima kolosijeka, puknućima tračnica, zavara i vezica, deformacijama kolosijeka i ispravnosti gradiva kolosiječne rešetke. Prikupljeni se podaci obrađuju i analiziraju, a po potrebi izrađuju se akcijski planovi kao preventivne i korektivne radnje. Pravodobno održavanje pružnih dionica rezultira smanjenjem broja puknuća tračnica, zavara i vezica, deformacija kolosijeka, laganih vožnji, ograničenih brzina i zatvara kolosijeka te povećanjem protočnosti pruge i razine sigurnost željezničkog prometa.*

**Ključne riječi:** sigurnost, lagana vožnja, zatvor pruge, puknuće tračnica, deformacija kolosijeka

**Kategorizacija:** stručni rad

## SUMMARY

*PROCEDURE OF REGISTERING AND MONITORING OF THE PART OF THE BUSINESS PROCESS OF MAINTENANCE OF THE RAIL TRACK*

*HŽ Infrastruktura d.o.o. has invested large funds into raising of the safety level of the railway transport as a whole. The Maintenance sector gathers the data on the slow runs, track closures, ruptures of rails, welds and ties, track deformations and regularity of the material of the track grid. The gathered data are processed and analysed and if necessary action plans are designed as preventive and corrective actions are prepared. Timely maintenance of track sections results in the reduction of the number of the ruptures of rails, welds and ties, track deformations, slow runs, restricted speeds and track closures and increase of the railway line flow capacity and safety level of railway transport.*

**Key words:** safety, slow run, track closure, rail rupture, track deformation

**Categorization:** expert 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



Sebastijan Kamenčak, mag. ing. traff.  
doc. dr. sc. Marjana Petrović, dipl. ing. prom.

# ANALIZA KVALITETE USLUGE ŽELJEZNIČKOGA GRADSKO-PRIGRADSKOG PUTNIČKOG PRIJEVOZA

## 1. Uvod

Javni gradsko-prigradski putnički prijevoz jedan je od najvažnijih oblika masovnoga putničkog prijevoza. Dobar sustav javnoga putničkog prijevoza treba biti dostupan korisnicima kroz prihvatljive cijene prijevozne usluge, zadovoljavajuću frekvenciju polazaka, blizinu stajališta javnog prijevoza te međusobno dobro povezane različite vrste prijevoza (vozni red te fizička povezanost infrastrukture). O kvaliteti željezničkoga putničkog prijevoza ovisi zadovoljstvo ili nezadovoljstvo putnika. Zadovoljstvo putnika određenom uslugom može doprinijeti većemu broju putnika, a nezadovoljstvo njihovu manjem broju. Putnici kvalitetu prijevozne usluge percipiraju i kroz sredinu u kojoj žive te kroz životne navike, a ona se mijenja i s vremenom.

Kvaliteta putovanja sustavima javnog prijevoza može se promatrati kroz nekoliko segmenata, i to kroz putovanje od ishodišta do stajališta javnog prijevoza, vrijeme čekanja na javni prijevoz, vrijeme putovanja u vozilima javnog prijevoza te putovanje od odredišnog stajališta javnog prijevoza do odredišta putovanja. Kada se govori o kvaliteti putovanja općenito, potrebno je kontinuirano raditi na poboljšanju svih segmenata putovanja.

Hipoteza da bi se povećanjem razine kvalitete putovanja javnim prijevozom povećao broj putnika tom vrstom prijevoza, što bi za posljedicu imalo smanjenje broja osobnih vozila u gradovima, ima uporište u istraživanjima na tu temu. Tako autori u radu [1] istražuju čimbenike koji utječu na povećanje potražnje u javnom prijevozu. Rezultati su pokazali to da znatnu ulogu imaju namjena zemljišta u blizini stajališta i pristupačnost stajališta javnog prijevoza korisnicima. U ovome istraživanju pristupačnost željezničkih kolodvora i stajališta ispitivana je analiziranjem dostupnosti pojedinih kolodvora i stajališta, načina dolazaka do njih i odlazaka s njih, frekvencije polazaka vlakova i točnosti dolazaka vlakova. To da je pristupačnost javnog prijevoza važan čimbenik pokazuju i istraživanja provedena u Nizozemskoj. U radu [2] autori raspravljaju o važnosti načina na koji korisnici dolaze do željezničkog stajališta odnosno krajnjeg odredišta, pri čemu su pješačenje i

biciklizam znatno zastupljeni na putu do stajališta, a pješačenje i dopunski sustavi javnog prijevoza na putu od stajališta do krajnjeg odredišta. U radu [3] analizirani su načini dolazaka do željezničkih kolodvora/stajališta i odlazaka s njih te na koji način posjedovanje osobnog automobila utječe na odabir načina prijevoza do kolodvora/stajališta. Rezultati su pokazali to kako su dominantni načini prijevoza do željeznice biciklizam, ostali javni prijevoz i pješačenje, dok posjedovanje osobnog automobila nije u korelaciji s odabirom načina prijevoza do kolodvora/stajališta. Nadalje, rezultati pokazuju to kako je korisnicima osim putovanja od kolodvora/stajališta i s njih važna i kvaliteta tih kolodvora/stajališta. Na temelju spomenutih istraživanja, a u radu [4] je to i eksplicitno navedeno, moguće je zaključiti to kako bi se povećanjem razine kvalitete prijevoza do kolodvora i iz njega moglo pozitivno utjecati i na povećanje broja korisnika željezničkog prijevoza.

Za povećanje razine kvalitete prijevozne usluge u cilju privlačenja novih korisnika potrebne su investicije i istodobno nije moguće implementirati sve mјere koje bi poboljšale uslugu. Kada se promatra cjelokupno putovanje od ishodišta do odredišta, može se vidjeti to kako željeznički prijevoznik može utjecati na vrijeme čekanja te na vrijeme putovanja vozilima javnog prijevoza, dok su putovanja od kolodvora/stajališta i iz njih izvan djelovanja prijevoznika, a imaju utjecaj na broj korisnika.

U ovome radu ispitano je zadovoljstvo putnika sa željezničkom uslugom na dionici gradsko-prigradske željeznicе od kolodvora Dugo Selo do Harmice uz pomoć anketnih upitnika. U procesu izrade anketnih upitnika autori su definirali pitanja na način da budu zastupljeni svi segmenti putovanja kako bi dobili rezultate o kvaliteti cjelokupnog putovanja, a ne samo dijela putovanja željeznicom.

## 2. Značenje željezničkoga gradsko-prigradskog putničkog prijevoza

Gradsko-prigradska željezница trebala bi biti glavni nositelj putničkog prijevoza jer nudi prihvatljiva vremena putovanja, manje onečišćuje okoliš, jer je emisija štetnih plinova 30 puta manja nego u cestovnom prometu, sigurnost u prometu je veća, vozni je red stalan uz prihvatljive cijene prijevoznih karata i, što je jako bitno, rasterećuje gradske i prigradske prometnice i parkirališta, što je ujedno interes države jer se time smanjuje broj automobila u gradovima [5].

Gradsko-prigradska željezница grada Zagreba uvedena je 1992. uvođenjem linije Savski Marof – Zagreb Glavni kolodvor – Dugo Selo. Dionica Dugo Selo – Savski Marof najfrekventnija je željeznička pruga u

Republiki Hrvatskoj, s najvećom voznom brzinom i najvećim brojem prevezenih putnika [6]. U Zagrebu bi gradska željeznica trebala biti glavni nositelj putničkog prijevoza, a isto tako i u prigradskome prijevozu gradova u okružju Zagreba.

Osnovni elementi gradsko-prigradske željeznice jesu [5]:

- korištenje koridora postojećih pruga
- dvokolosiječna pruga
- visina perona je 55 cm iznad gornjega ruba tračnice (GRT)
- duljina perona je od 80 do 160 metara
- razmak između stajališta iznosi od 700 do 2500 metara
- stajališta su opremljena standardiziranim opremonom i oznakama.

HŽ Putnički prijevoz d.o.o. (HŽPP) u suradnji sa Zagrebačkim električnim tramvajem (ZET) nudi zajedničku pretplatnu kartu ZET-HŽ koja omogućuje kombiniranje različitih vrsta javnog prijevoza na području Grada Zagreba.

Po ugovoru potpisanim između Zagrebačkog holdinga i HŽ Putničkog prijevoza 1. ožujka 2017., cijena zajedničkih karata ZET-a i HŽPP-a za prigradski prijevoz, radničkih i đačkih pokaza, pojeftinila je 35 posto. Cijena zajedničke pretplatne (mjesečne) karte za radnike je sa 609 kuna snižena na 400 kuna, a cijena osnovnoškolske mjesečne karte, čija je cijena iznosila 279 kuna, te srednjoškolske, studentske, socijalne i umirovljeničke mjesečne karte, koje su se naplaćivale po cijeni od 309 kuna, iznosi 200 kuna [7].

Osnovu voznog parka u gradsko-prigradskome prijevozu čine elektromotorni vlakovi (EMV) serijâ 6111 i 6112.

### 3. Kvaliteta usluge u željezničkome putničkom prijevozu

Zadaća je prijevoznika usmjeriti aktivnosti u transformaciju poduzeća u području povećanja razine kvalitete usluge i odnosa prema korisnicima kako bi mogli pružiti atraktivnu prijevoznu uslugu najviše razine kvalitete koja će u najvećoj mjeri zadovoljiti postavljene zahtjeve i očekivanja korisnika. Uspješnost poslovanja i budući razvoj organizacije, stupanj zadovoljstva korisnika usluge, vlasnika i radnika te trajni i čvrsti odnosi s partnerima ovise o dostignutoj razini kvalitete [8].

Odredbe definicije kvalitete primjenjive na područje putničkog prijevoza jesu:

- Kvaliteta određuje što treba biti napravljeno, odrađuje zadano i nastavlja s onime što je najavljeno.

- Kvaliteta jest glavni korak prema naprijed u stalnom poboljšanju usluga te provedbi tih usluga.
- Svrha je kvalitete povećati zadovoljstvo korisnika (putnika) tako da zadrži njihovo povjerenje čime postaju stalni korisnici usluga [8].

Neka od dosadašnjih istraživanja provedena širom Europe i svijeta pokazala su, što je zanimljivo, vrlo slične rezultate. Godine 2016. Europska komisija (Uprava za mobilnost i prijevoz) provela je istraživanja „Istraživanje o cijenama i kvaliteti željezničkih putničkih usluga“ i „Istraživanje kvalitete prijevoza putnika željeznicom“ [9], [10]. Jedno istraživanje koje ispituje zadovoljstvo korisnika s uslugom željezničkog prijevoza provela je Hrvatska regulatorna agencija za mrežne djelatnosti (HAKOM) za HŽ Putnički prijevoz (HŽPP) i javno je dostupno na mrežnim stranicama putničkog prijevoznika [11].

### 4. Analiza anketnog upitnika

Anketa na temelju anketnog upitnika izrađenog za potrebe ovog istraživanja provodila se na dionici Dugo Selo – Harmica. Odgovori na postavljena pitanja ponuđeni su na način da korisnik zaokruživanjem bira odgovor kao što je vrsta prijevoznog sredstva te ocjenu za koju smatra da određuje kvalitetu pojedinog segmenta putovanja. Postoji i nekoliko pitanja kao što je pitanje o ishodištu ili odredištu putovanja na koja je potrebno upisati odgovor.

Brojčane ocjene od 1 do 5 opisane su kao:

- 1 – jako loše
- 2 – loše
- 3 – zadovoljavajuće
- 4 – dobro
- 5 – jako dobro.

Anketni upitnik sadrži 32 pitanja i u njegovu su rješavanju sudjelovala sveukupno 283 ispitanika. Od ukupnog broja ispunjenih upitnika njih 254 smatraju se valjanim jer sadržavaju odgovore na sva pitanja za razliku od 29 upitnika koji se smatraju nevažećima.

Odgovori korisnika željezničkog prijevoza prikupljali su se anketiranjem u gradsko-prigradskim vlakovima koji voze na zagrebačkome području, putem društvenih mreža te ostavljanjem upitnika na blagajnama kolodvora Dugo Selo i Sesvete.

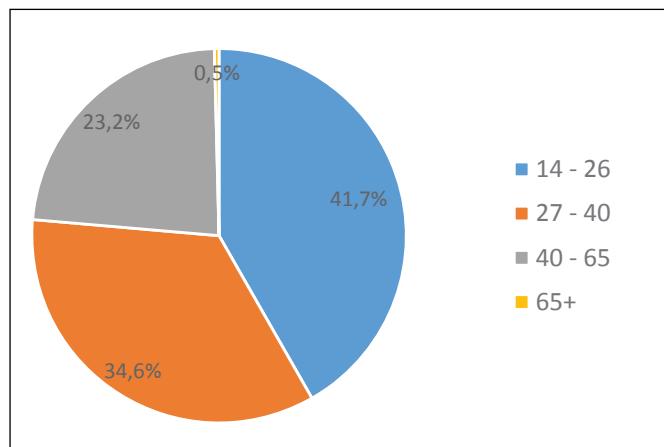
Rezultati analize anketnog upitnika provedene u 2017. u sklopu ovog istraživanja bit će prikazani grafi-konima i opisani u nastavku.

U ispunjavanju anketnog upitnika sudjelovalo je više ženskih ispitanika, odnosno njih 155, što je 61 posto

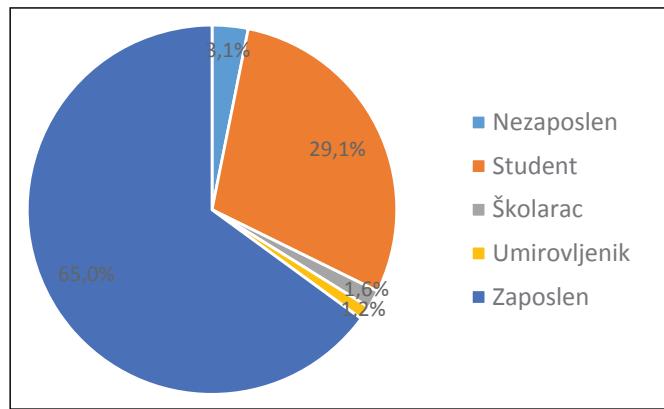
svih ispitanika. U anketi je sudjelovalo 99 muških ispitanika, što je 39 posto svih ispitanika. Najviše ispitanika nalazi se u gradu Zagrebu, i to njih 52 posto, a 48 posto ih je u Zagrebačkoj županiji.

Dobne skupine ispitanika prikazane su na grafikonu 1. Najviše ispitanika bilo je u dobroj skupini od 14 do 26 godina, i to njih 41,7 posto. U dobroj skupini od 27 do 40 godina bilo je 34,6 posto ispitanika, u skupini od 40 do 65 godina njih 23,2 posto, a samo jedan ispitanik bio je stariji od 65 godina, što je 0,5 posto svih ispitanika.

Kao što je prikazano na grafikonu 2., u anketi je sudjelovalo najviše zaposlenih ispitanika. Mali postotak od 29,1 posto studenta i 1,6 posto školaraca ne iznenađuje jer se anketa provodila u razdoblju kada nije bilo nastave ni predavanja. Nezaposlenih je ispitanika bilo samo 3,1 posto, a umirovljenika 1,2 posto.

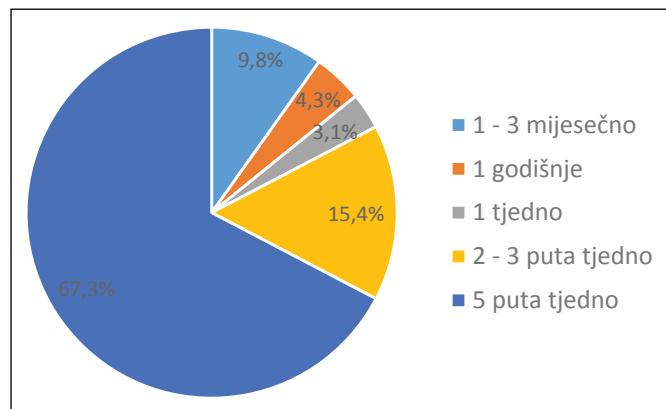


Grafikon 1. Struktura ispitanika prema doboj skupini

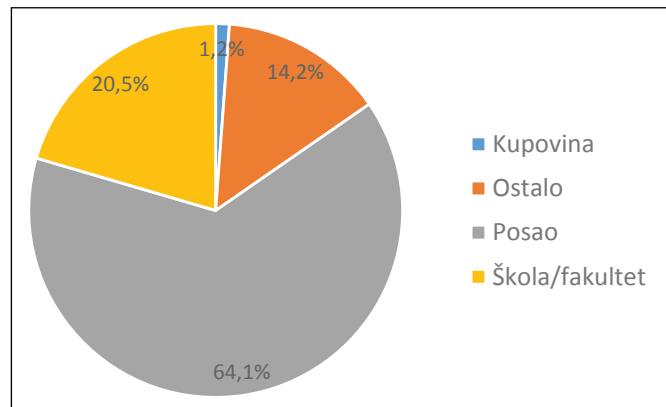


Grafikon 2. Struktura ispitanika prema statusu

Učestalost korištenja željezničkog prijevoza prikazana je na grafikonu 3. Najmanji broj ispitanika putuje jednom tjedno (3,1 posto) i jednom godišnje (4,3 posto). Nešto veći broj ispitanika putuje od jednom do triput mjesecno (9,8 posto) te od dva do tri puta tjedno (15,4 posto). Među korisnicima koji putuju od jednom do tri puta mjesecno i od dva do tri puta tjedno najviše je zaposlenih i studenata. Kao najčešći su razlog putovanja



Grafikon 3. Struktura ispitanika prema učestalosti korištenja usluge prijevoza željeznicom



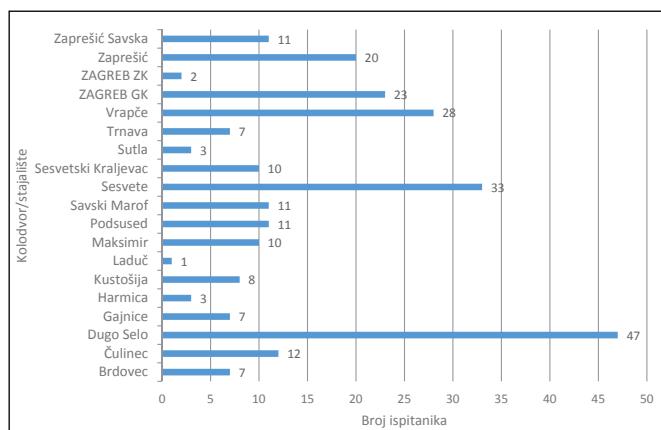
Grafikon 4. Struktura ispitanika prema razlogu putovanja

navedeni putovanje do radnog mjesta, putovanje u cilju odlaska u školu te predavanja i ispitni rokovi studenata.

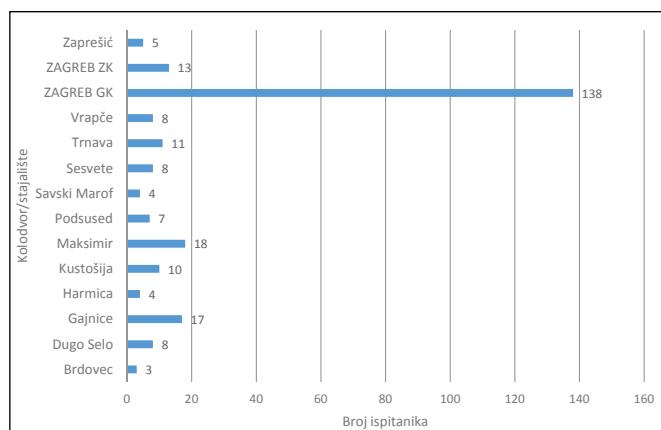
Anketni upitnik ispunilo je najviše zaposlenih ispitanika te je zbog toga posao, kao što je to vidljivo na grafikonu 4., bio najčešće naveden kao razlog putovanja (64,1 posto). Udio putovanja (20,5%) u školu / na fakultet bio bi veći da se anketa provodila u razdoblju trajanja nastave u obrazovnim ustanovama. Zbog kupnje putuje samo 1,2 posto ispitanika, a 14,2 posto korisnika kao razlog putovanja navelo je odgovor „Ostalo“. U razgovoru tijekom anketiranja u vlaku u odgovor „Ostalo“ ispitanici su svrstavali posjet doktoru i rodbini te izlazak.

Pitanja o polaznome i odredišnome kolodvoru važna su podloga za određivanje matrice polazno-odredišnih putovanja. Analizirani rezultati prikazani su na grafikona 5. i 6. Dominantni odredišni kolodvor jest Zagreb GK, što ne iznenađuje jer se nalazi u središtu grada te je dostupan različitim vrstama prijevoza. Što se tiče polaznih kolodvora, najviše ispitanika svoje putovanja započinje u Dugom Selu, Sesvetama te Vrapču.

Najveći broj ispitanika, točnije njih 92,1 posto, kartu kupuje u kolodvoru/stajalištu, a samo 7,9 posto ispitanika kupuje kartu u vlaku. Razlog zbog kojeg velik



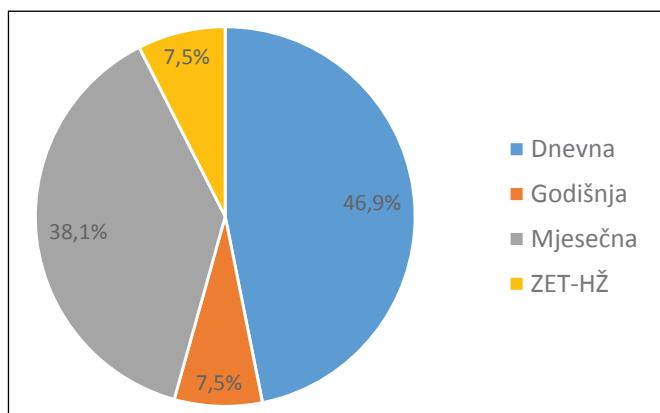
Grafikon 5. Struktura ispitanika prema polazištu



Grafikon 6. Struktura ispitanika prema odredištu

broj ispitanika kupuje karte na blagajnama kolodvora/stajališta jest taj što kupuju mjesecne i godišnje karte koje se mogu kupiti samo na blagajnama kolodvora ili stajališta. Dnevna karta može se kupiti i u vlaku i na blagajnama kolodvora/stajališta. Također, velik broj ispitanika u razgovoru je napomenuo to da ne žele kupovati kartu u vlaku jer je skuplja 15 kuna u odnosu na kartu kupljenu u kolodvoru. Ispitanici nisu upoznati s razlogom zbog kojeg je karta skuplja u vlaku, odnosno ne znaju to da je karta skuplja u vlaku samo onda kada blagajna u kolodvoru/stajalištu radi. Kada blagajna ne radi, cijena karte u vlaku ista je kao i na blagajni, bez takozvane kazne zbog neplaćanja prijevozne karte.

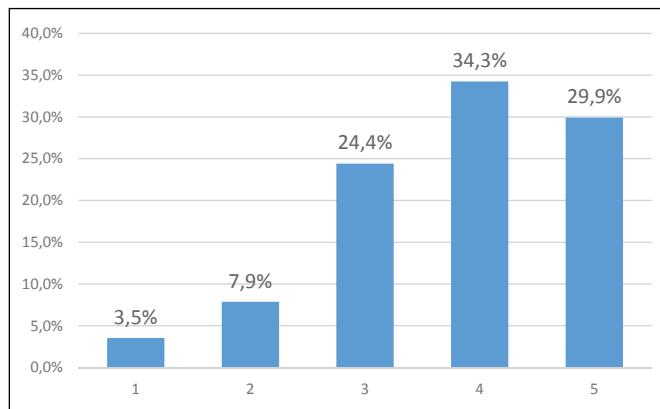
Grafikon 7. prikazuje koju vrstu karte kupuju ispitanici. Sedam i pol posto ispitanika kupuje ZET-HŽ kartu, a isti postotak ispitanika kupuje godišnje karte. Iznenadujuće je velik broj od 46,9 posto ispitanika koji kupuju dnevne karte, dok 38,1 posto ispitanika kupuje mjesecne karte. Dnevnu i mjesecnu kartu najviše kupuju zaposleni te studenti. Zanimljivo je to što među 67,3 posto ispitanika koji putuju pet puta tjedno njih 26 posto kupuje dnevne karte, dok ih 54 posto kupuje mjesecne karte. Ostalih 20 posto kupuje godišnje i ZET-HŽ karte.



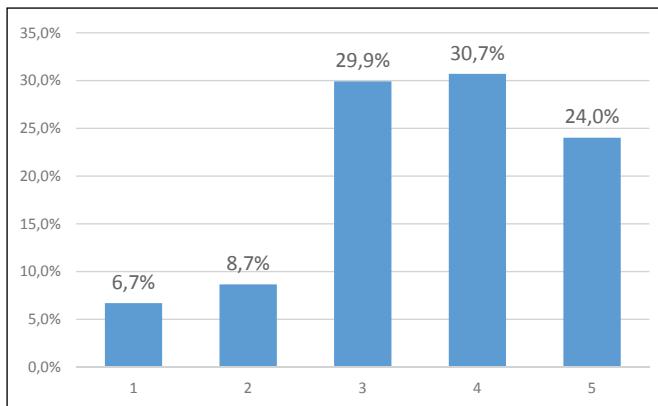
Grafikon 7. Struktura ispitanika prema vrsti kupljene karte

Velik broj ispitanika jako je zadovoljan s uslugom kupnje karte u kolodvoru, dok mali broj ispitanika nije zadovoljan s tom uslugom, što je vidljivo na grafikonu 8. Razlog nezadovoljstva s uslugom kupnje karte u kolodvoru velike su gužve na blagajnama. Naravno, ako kartu kupuju na blagajnama Zagreb GK-a, gdje radi veći broj blagajni, ispitanici su zadovoljniji od onih koji kartu kupuju, na primjer, u Dugom Selu ili Sesveta-ma, gdje radi samo jedna blagajna. U takvim uvjetima stvaraju se velike gužve te korisnici nisu u mogućnosti kartu kupiti prije polaska vlaka.

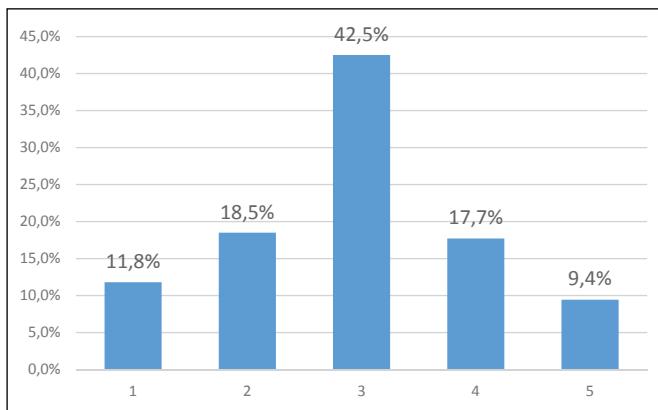
Grafikon 9. prikazuje slične rezultate kao i grafikon 8. Novi sustavi naplate karata pridonijeli su poboljšanju u prodaji karata u vlaku kod konduktora. Putnici su jako zadovoljni s uslugom kupnje karte u vlaku jer je kupnja karte od konduktora znatno jednostavnija i brža nego prije. Konduktor ima samo jedan uređaj koji nosi sa sobom i na kojem odabire polazište i odredište te potom ispisuje kartu. Proces kupnje karte nekada je znao trajati i do tri minute, a sada je puno kraći, oko 45 sekundi. Putnicima se jako svidio novi, bolji i učinkovitiji način kupnje karata u vlaku.



Grafikon 8. Struktura ispitanika prema zadovoljstvu s kupnjom karte u kolodvoru/stajalištu



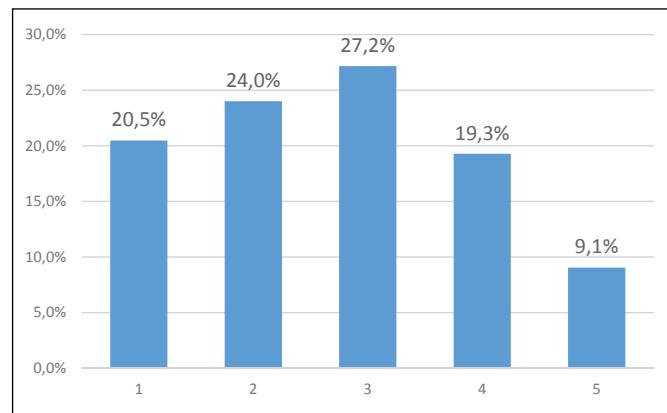
**Grafikon 9. Struktura ispitanika prema zadovoljstvu s kupnjom karte u vlaku**



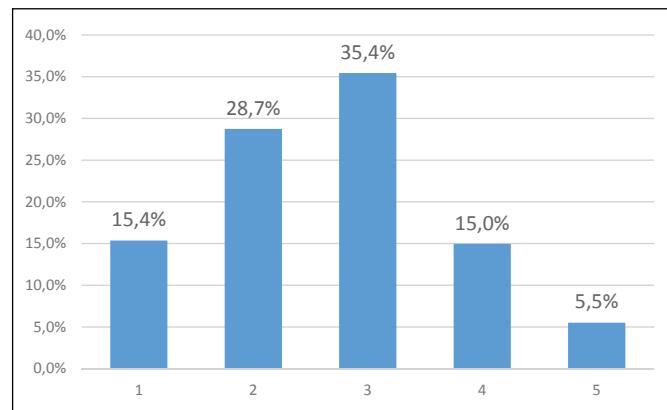
**Grafikon 10. Struktura ispitanika prema zadovoljstvu s cijenom prijevozne karte**

Grafikon 10. prikazuje da 30,3 posto ispitanika nije zadovoljno s cijenom prijevozne karte te da najveći broj ispitanika, točnije njih 42,5 posto, smatra da cijena zadovoljava. To da je cijena karte dobra odnosno jako dobra smatra 17,7 odnosno 9,4 posto ispitanika. Tijekom ankete u vlaku saznalo se to da putnici koji plaćaju subvencioniranu cijenu prijevozne karte cijenu ocjenjuju boljom od onih koji nemaju subvenciju. Također, dio zaposlenih putnika imaju subvencionirane mjesecne ili godišnje karte u punome iznosu te su oni dali bolje ocjene. Najveći dio putnika misli to da prijevozna karta nije preskupa, ali da nije ni jeftina, pa je najveći broj putnika cijenu prijevozne karte ocijenio srednjom, zadovoljavajućom ocjenom. S obzirom na to da je 41,7 posto ispitanika u dobi od 14 do 26 godina te da je u anketi sudjelovalo 31 posto studenata/školaraca, treba reći to da ti putnici imaju subvencije od 30 posto (subvencija za mlade koja vrijedi do 26. godine života; svake se godine mora izraditi nova iskaznica koja košta 30 kuna) do 50 posto („Indeks vrijedi više“, subvencija koju imaju studenti; cijena iskaznice iznosi 50 kuna) na cijenu karte.

Kao što je prikazano na grafikonu 11., ispitanici nisu zadovoljni s informiranjem putnika o odlascima/dolascima vlakova te kašnjenjima. Većina ispitanika dala je loše ocjene jer smatra kako informiranje putnika o kašnjenju vlakova uopće ne zadovoljava. S obzirom na to da u stajalištima i kolodvorima nema displeja na kojemu se prikazuju informacije o dolasku, odlasku i kašnjenju vlakova kao u Zagreb GK-u, putnici ne mogu vidjeti koji vlak i koliko kasni te su stoga dali slabije ocjene. Također, u manjim kolodvorima postoje prometnici koji pružaju informacije o kašnjenju vlaka. U tom su slučaju putnici malo zadovoljniji te su informiranju putnika dali srednju ocjenu. Putnici koji putuju iz Zagreb GK-a davali su jako dobre ocjene informiranju putnika.

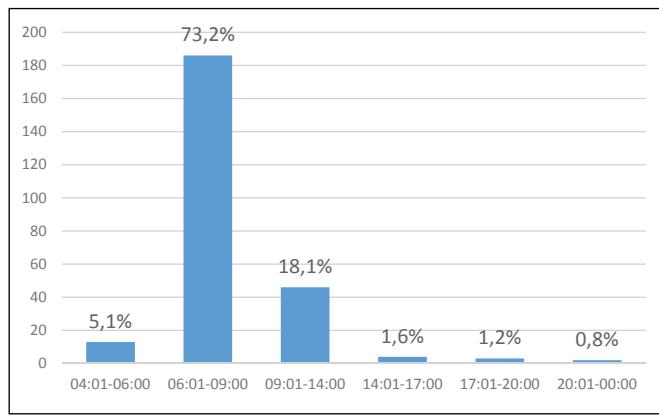


**Grafikon 11. Struktura ispitanika prema zadovoljstvu s informiranjem o odlasku/dolasku i kašnjenju vlakova**

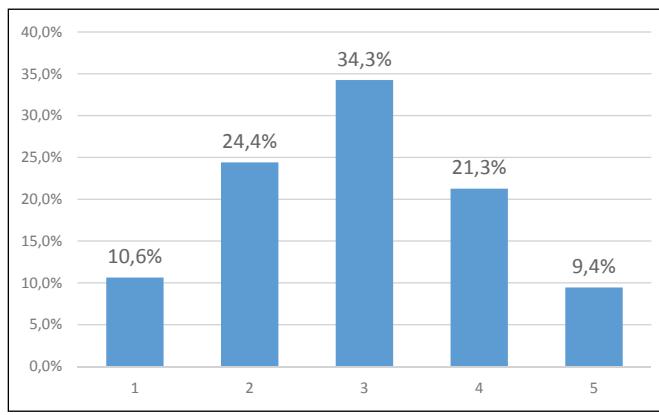


**Grafikon 12. Struktura ispitanika prema zadovoljstvu s kvalitetom usluga i infrastrukture u kolodvorima/stajalištima**

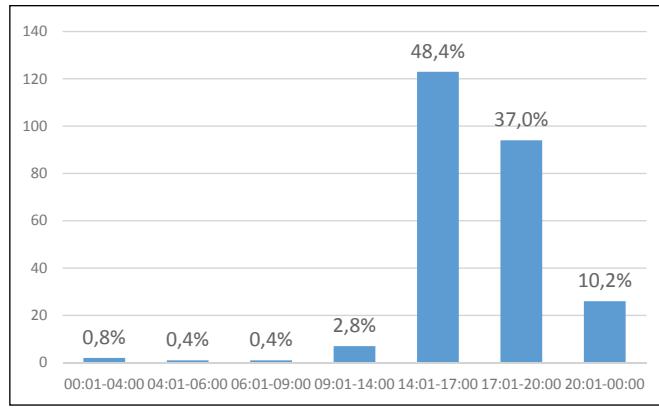
Kao što je prikazano na grafikonu 12., velik broj ispitanika nije zadovoljan s kvalitetom usluge i pripadajućom infrastrukturom kolodvora/stajališta. Putnici su jako nezadovoljni s kvalitetom usluge i infrastrukturom u kolodvorima i stajalištima jer u većini stajališta nema čekaonica ili nema dovoljno mjesta, a nema ni toaleta ni kioska. U kolodvorima često nema dovoljno mjesta u čekaonicama i dio putnika mora čekati ispred kolodvorske zgrade. To im ne predstavlja problem tijekom povoljnih vremenskih uvjeta, no ti problemi više dolaze do izražaja s pogoršanjem vremenskih uvjeta.



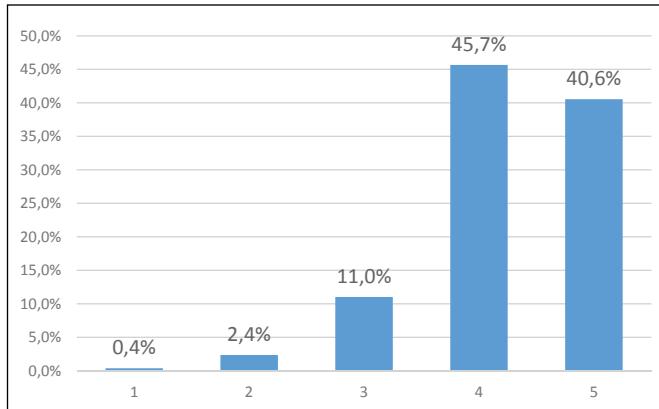
Grafikon 13. Struktura ispitanika prema vremenu polaska



Grafikon 15. Struktura ispitanika prema zadovoljstvu s udobnošću putovanja dok stoje



Grafikon 14. Struktura ispitanika prema vremenu povratka



Grafikon 16. Struktura ispitanika prema zadovoljstvu s udobnošću putovanja dok sjede

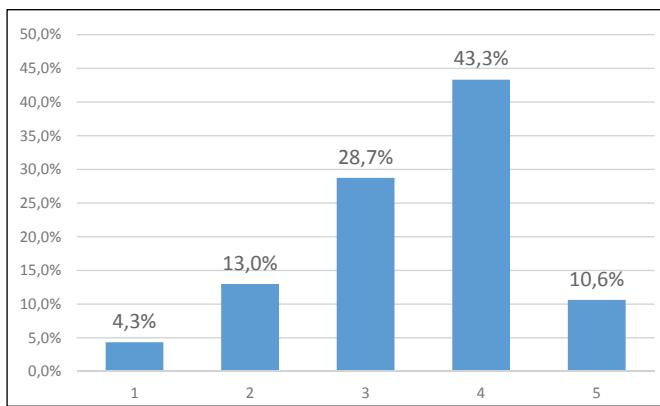
Najviše ispitanika putuje u razdoblju od 6.00 do 9.00 sati, što je prikazano na grafikonu 13. Velik broj zaposlenika i studenata koji su sudjelovali u anketi putuje na posao ili na predavanja u ranim jutarnjim satima. Nakon 10.00 sati opseg putničkog prijevoza drastično se smanjuje.

Obratno od prethodnog grafikona, na grafikonu 14. jasno se vidi to da je u ranim jutarnjim satima opseg prometa jako malen te da se poveća nakon 14.00 sati jer putnici koji su ujutro putovali na posao ili na predavanja putuju nazad, prema svojim domovima.

Kao što je to prikazano na grafikonu 15., zadovoljstvo ispitanika s udobnošću putovanja dok stoje podijeljeno je. Najveći broj ispitanika misli da je udobnost dok vlakovi stoje zadovoljavajuća, odnosno da nije ni loša ni dobra. Ostali su ispitanici podijeljeni te njih 35 posto smatra da usluga nije zadovoljavajuća, dok 30 posto ispitanika smatra da je dobra. Zadovoljstvo korisnika ovisi o tome koliko je vlak pun, odnosno koliko se putnika nalazilo u vlaku u trenutku ispunjavanja anketnog upitnika. Ako je u vlaku bilo malo putnika, putnici se nisu gurali međusobno i ocjena je bila bolja. Situacija je drugačija kada je u vlaku puno putnika i svi se putnici međusobno guraju, što rezultira i lošjom ocjenom.

Kada putnici sjede, ocjene su, očekivano, jako dobre. Kao što je to prikazano na grafikonu 16., gotovo 87 posto tih ispitanika udobnost je ocijenilo jako dobrom ocjenom. Nekolicina ispitanika nije zadovoljna s tom uslugom jer su se pri ispunjavanju anketnog upitnika nalazili u jako velikoj gužvi te su se pri polasku i kočenju vlaka znali sudariti s ostalim putnicima koji su prolazili pored njih ili su se nalazili u starome vlaku (mađarac – 6111) te nisu bili zadovoljni sa svojim smještajem.

Na grafikonu 17. prikazano je to što ispitanici misle o učestalosti polazaka vlakova iz kolodvora ili stajališta. Mali dio ispitanika, točnije njih 4,3 posto, smatra da je učestalost polazaka vlakova jako loša, dok 13 posto smatra da je malo bolja. To da je učestalost polazaka dobra smatra 28,7 posto ispitanika, najveći broj ispitanika, njih 43,3 posto, smatra da je dobra, a 10,6 posto da je jako dobra. Pri provođenju ankete u vlaku velik broj ispitanika rekao je to kako je stanje bolje dok traje školska godina jer ima više vlakova. Svakako valja istaknuti to da za vršnih opterećenja u kraćim intervalima polazi više vlakova kako bi se prevezao što veći broj putnika, dok izvan vršnih opterećenja prometuje manje vlakova radi manjeg broja putnika, što se može vidjeti na grafikonima 13. i 14.

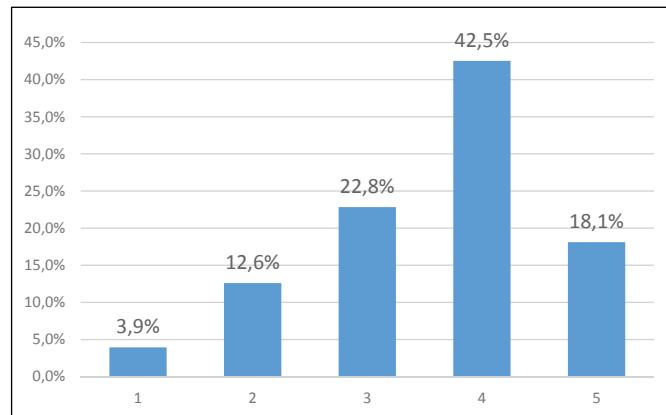


Grafikon 17. Struktura ispitanika prema zadovoljstvu s učestalošću polazaka vlakova iz kolodvora/stajališta

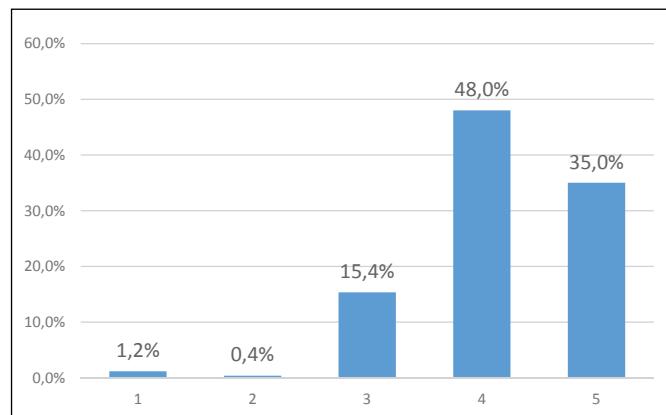
Na grafikonu 18. prikazano je to što ispitanici misle o točnosti dolazaka vlakova. Najveći broj ispitanika smatra kako je točnost dolazaka vlakova u kolodvor/stajalište dobra odnosno jako dobra te da vlakovi kasne jako rijetko, o čemu svjedoči podatak o 42,5 odnosno 18,1 posto ispitanika. Jako mali broj ispitanika smatra da je točnost dolazaka jako loša ili loša, što pokazuju postotci od 3,9 odnosno 12,6 posto ispitanika, dok 22,8 posto ispitanika smatra da je točnost dolazaka vlakova dobra. Lošije rezultate koji se odnose na točnost dolazaka vlakova u kolodvor/stajalište ispitanici su dali uz objašnjenje da zimi vlakovi kasne zbog snijega. To im najviše smeta jer najčešće kasne u ranim jutarnjim satima kada trebaju ići na posao i kada je vani jako hladno, a u čekaonici nema mjesta pa vlak moraju čekati na snijegu, kiši i vjetru.

Grafikon 19. prikazuje to kako su putnici jako zadowolni sa sigurnošću putovanja vlakom, što pokazuje postotak od 48 odnosno 35 posto ispitanika, dok je jako mali postotak od 1,2 odnosno 0,4 posto ispitanika za sigurnost putovanja vlakom rekao to da je jako loša odnosno loša. Sigurnost putovanja vlakom dobrom smatra 15,4 posto ispitanika .

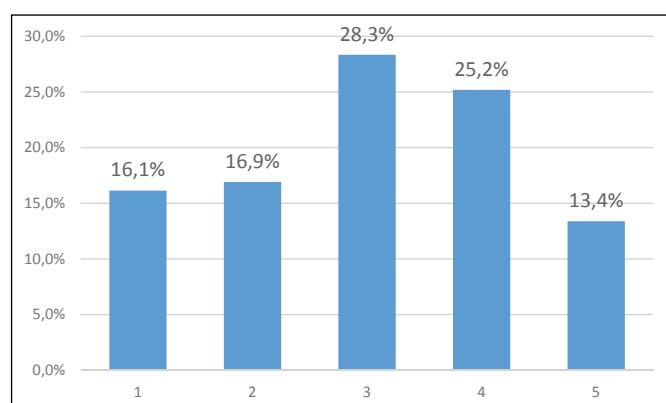
Na grafikonu 20. vidljivo je to da 16,1 odnosno 16,9 posto ispitanika smatra da je pomoć koja se pruža ljudima s posebnim potrebama i starijim osobama u vlaku jako loša odnosno loša, a 28,3 posto ispitanika smatra da zadovoljava. Nešto veći broj ispitanika, njih 25,2 odnosno 13,4 posto, smatra da je pomoć dobra odnosno vrlo dobra. Tijekom ankete u vlaku ispitanici su rekli to kako se s novim niskopodnim vlakovima serije 6112 pružanje pomoći ljudima s posebnim potrebama jako puno poboljšalo u odnosu na pomoć koja im se pruža u starim vlakovima serije 6111 te da bi se u kolodvorima i stajalištima trebali urediti prijelazi preko kolosijeka na peron.



Grafikon 18. Struktura ispitanika prema zadovoljstvu s točnošću dolazaka vlakova u kolodvor/stajalište



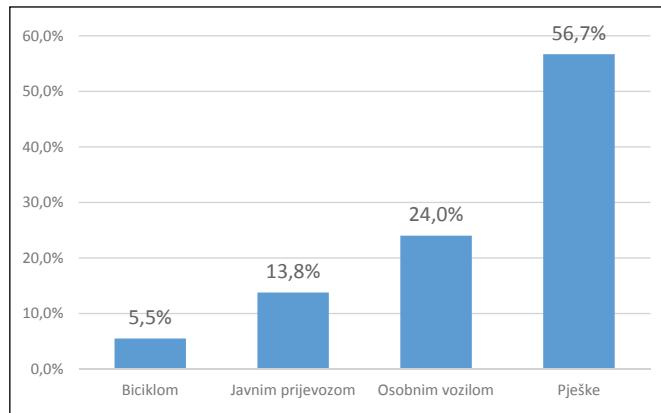
Grafikon 19. Struktura ispitanika prema zadovoljstvu sa sigurnošću putovanja vlakom



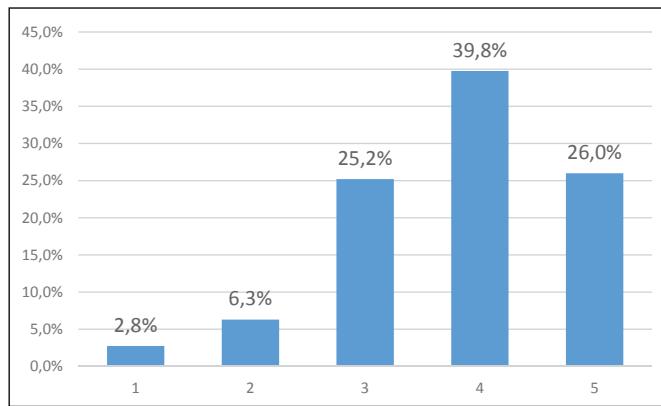
Grafikon 20. Struktura ispitanika prema zadovoljstvu s pružanjem pomoći ljudima s posebnim potrebama i starijim osobama

Na grafikonu 21. vidljivo je to da najveći broj ispitanika, njih 56,7 posto, do polaznog kolodvora putuje pješke te se može zaključiti to da im je kolodvor/stajalište dosta blizu i da ne trebaju koristiti druga prijevozna sredstva. Dvadeset četiri posto ispitanika koristi osobno vozilo kao prijevozno sredstvo do polaznog kolodvora/stajališta, 13,8 posto ispitanika koristi javni prijevoz, a 5,5 posto ispitanika putuje bicikлом.

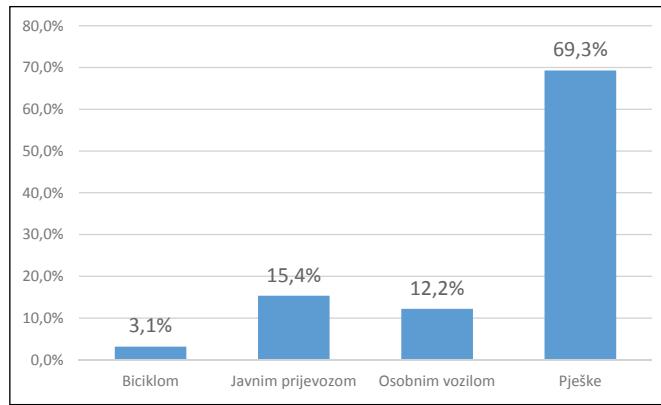
Dostupnost polaznog kolodvora/stajališta prikazana je na grafikonu 22. U anketi 2,8 odnosno 6,3 posto ispi-



Grafikon 21. Struktura ispitanika prema načinu putovanja do polaznog kolodvora/stajališta



Grafikon 22. Struktura ispitanika prema zadovoljstvu s dostupnošću polaznog kolodvora/stajališta



Grafikon 23. Struktura ispitanika prema načinu putovanja od odredišnog kolodvora/stajališta

tanika reklo je to da je dostupnost polaznog kolodvora jako loša odnosno loša, što znači da im je kolodvor/stajalište jako daleko. Dostupnost smatra zadovoljavajućom odnosno dovoljno dobrom 25,2 posto ispitanika, a 39,8 odnosno 26 posto ispitanika smatra da je dobra odnosno jako dobra.

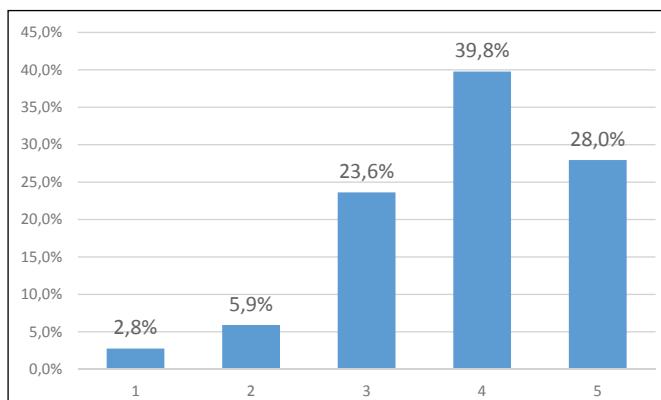
Na grafikonu 23. prikazano je to kako ispitanici putuju od odredišnoga kolodvora/stajališta do svojega krajnjega odredišta, što je u najvećem broju slučajeva posao ili fakultet. Jasno se može vidjeti to da 69,3 posto ispitanika putuje pješke do svojega konačnog odredišta, što znači da im je konačno odredište jako blizu. Osobno vozilo koristi 12,2 posto ispitanika, dok javni prijevoz koristi 15,4 posto ispitanika, što bi značilo da im je krajnje odredište udaljenije. Bicikl kao prijevozno sredstvo koristi 3,1 posto ispitanika.

Na grafikonu 24. koji prikazuje dostupnost odredišnog kolodvora/stajališta u odnosu na krajne odredište ispitanika vidljivi su gotovo istovjetni rezultati kao na grafikonu 22. koji prikazuje strukturu ispitanika prema zadovoljstvu s dostupnošću polaznog kolodvora/stajališta. Manji postotak ispitanika, točnije njih 2,8 (u ovome se postotku podudaraju oba grafikona) odnosno 5,9 posto, tvrdi da je dostupnost odredišnog kolodvora jako loša i loša, dok 23,6 posto ispitanika tvrdi da dostupnost odredišnog kolodvora zadovoljava. Dostupnost dobrom smatra 39,8 posto ispitanika (u ovome se postotku podudaraju oba grafikona), a jako dobrom njih 28 posto.

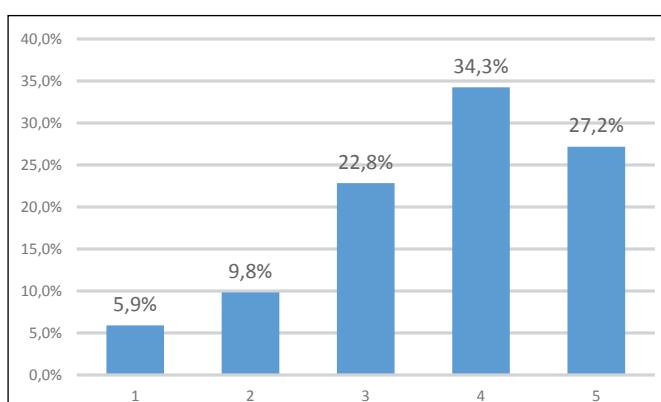
Na grafikonu 25. prikazano je što ispitanici općenito misle o tome kako su kolodvori i stajališta povezani s ostalim vrstama javnog prijevoza. To da je povezanost kolodvora/stajališta s ostalim vrstama javnog prijevoza jako loša smatra 5,9 posto ispitanika, da je loša 9,8 posto ispitanika, a da je zadovoljavajuća smatra 22,8 posto ispitanika. Postotak ispitanika koji smatraju da je povezanost kolodvora i stajališta s ostalim vrstama prijevoza dobra iznosi 34,3 posto, a da je povezanost kolodvora i stajališta jako dobra 27,2 posto. Anketiranjem u vlaku od ispitanika se saznalo to da je Zagreb GK jako dobro povezan sa svim vrstama javnog prijevoza, dok ostali kolodvori to nisu. Ispitanici ne traže to da svi kolodvori budu povezani kao i Zagreb GK, već da im se omogući veći broj linija koje povezuju kolodvore i stajališta s ostalim mjestima do kojih i iz kojih ispitanici putuju. To se može postići integriranim javnim prijevozom.

Grafikon 26. prikazuje koliko su ispitanici zadovoljni s uslugom željezničkog prijevoza. Postotak ispitanika koji nisu zadovoljni s uslugom željezničkog prijevoza je malen, odnosno njih 2,4 posto smatra da je usluga jako loša, a 8,7 posto da je loša. Uslugu željezničkog

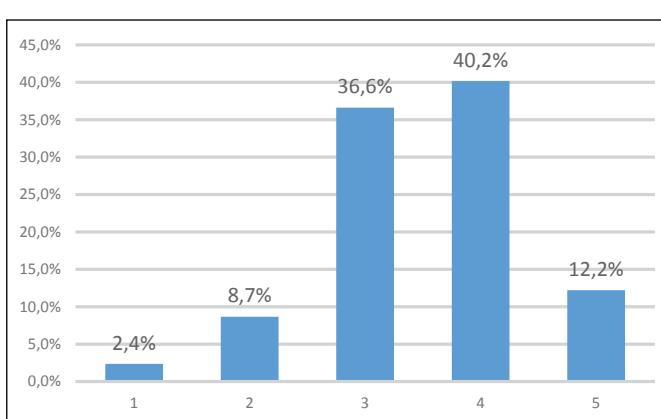
prijevoza 36,6 posto ispitanika smatra zadovoljavajućom, dok najveći postotak ispitanika, točnije njih 40,2 posto, smatra da je usluga dobra. Postotak od 12,2 posto ispitanika uslugu smatra jako dobrom.



Grafikon 24. Struktura ispitanika prema zadovoljstvu s dostupnošću odredišnog kolodvora/stajališta



Grafikon 25. Struktura ispitanika prema zadovoljstvu s povezanošću kolodvora/stajališta s ostalim vrstama javnog prijevoza



Grafikon 26. Struktura ispitanika prema sveukupnomu zadovoljstvu s uslugom željezničkog prijevoza

## 5. Zaključak

Kvaliteta usluge prijevoza putnika željeznicom vrlo je važna i za putnike i za prijevoznika. Putnici, odnosno korisnici usluge, od prijevoznika traže da ponuđena i pružena usluga ostane ista ili bolja, odnosno onakva kakva je putnicima obećana u trenutku sklapanja ugovora odnosno prilikom kupnje i prodaje prijevozne karte.

Prijevoznik bi trebao imati zadaću odnosno kao osnovni i glavni cilj to da pruženu uslugu zadrži na razini koju je imao u trenutku sklapanja ugovora, ili da je unaprijedi kako bi korisnici bili još zadovoljniji i nastavili koristiti željeznički prijevoz.

Unaprjeđenje usluge ne samo da će zadržati postojeće korisnike usluge, nego će doprinijeti i povećanju potražnje, što kao konačni cilj ima povećanje broja korisnika željezničkog prijevoza, odnosno sklapanje novih ugovora.

Isto tako prijevoznik bi trebao biti informiran o tome što korisnici misle o ponuđenoj usluzi, a jedan je od načina prikupljanje informacija od korisnika te njihova obrada. Informacije je najlakše prikupiti metodom anketiranja, pri čemu se posebna pozornost mora posvetiti definiranju pitanja koja se odnose na kvalitetu prijevozne usluge na cijelokupnometu prijevoznom putu. Prijevoznik može postaviti i specifična pitanja koja ga posebno zanimaju.

Analizom koja je prikazana u ovome radu bile su obuhvaćene ukupno 283 ispunjene ankete, među kojima su 254 bile važeće. Važećim anketnim upitnikom smatrali su se oni ispunjeni upitnici u kojima su kao polazni i odredišni kolodvori/stajališta navedeni oni na razmatranoj dionici Dugo Selo – Harmica.

Anketiranje se provodilo preko društvenih mreža, preko letaka u kolodvorima te najvećim djelom u vlaku tijekom jutarnjih sati.

Najviše ispitanika bilo je u dobi od 14 do 26 godina (41,7 posto) te od 27 do 40 godina (34,6 posto), što daje do znanja da su mlađi ljudi više zainteresirani za bilo kakva prikupljanja informacija. Zanimljiv je podatak to da je anketom bilo obuhvaćeno najviše zaposlenih ispitanika (65 posto) te duplo manje studenata (29,1 posto).

Dobro je to što najviše ispitanika putuje pet puta tjedno (67,3 posto), jer se tako mogu dobiti realnije informacije o usluzi. Stalni korisnici prijevozne usluge mogu dati puno realnije informacije nego oni koji putuju par puta mjesечно ili godišnje te su takvi korisnici ključni.

Iz ankete provedene 2017. vidljivo je to kako ispitanici najviše kupuju dnevne karte (46,9 posto) te malo manje mjesecne karte (38,1 posto). Zanimljivo je to da među 67,3 posto ispitanika koji putuju pet puta tjedno samo polovica kupuje mjesecne karte.

Kada se govori o ukupnom zadovoljstvu korisnika željezničkom uslugom, situacija je jako dobra. Četrdeset posto korisnika smatra kako je usluga dobra (ocjena 4), dok njih 36 posto smatra kako je usluga zadovoljavajuća (ocjena 3).

Ostali rezultati ankete prikazuju to koliko su ispitanici zadovoljni ili nezadovoljni s uslugama koje im se pružaju te se mogu vidjeti u točki 4.

## Literatura:

- [1] Kuby, M., Barranda, A., Upchurch, C.: Factors influencing light-rail station boardings in the United States, Transportation Research Part A 38, pp 223 – 247, 2004.
- [2] Rietveld, P.: The accessibility of railway stations: the role of the bicycles in The Netherlands, Transportation Research Part D 5, pp 71 – 75, 2000.
- [3] Givoni, M., Rietveld, P.: The access journey to the railway station and its role in passengers satisfaction with rail travel, Transport Policy 14, pp 357 – 365, 2007.
- [4] Brons, M., Givoni, M., Rietveld, P.: Access to railway stations and its potential in increasing rail use, Transportation Research Part A 43, pp 136 – 149, 2009.
- [5] URL: [http://s3-eu-west-1.amazonaws.com/zelena-akcija.production/zelena\\_akcija/document\\_translations/578/doc\\_files/original/Stjepan\\_Juretic.pdf?1270311235](http://s3-eu-west-1.amazonaws.com/zelena-akcija.production/zelena_akcija/document_translations/578/doc_files/original/Stjepan_Juretic.pdf?1270311235)
- [6] URL: <http://www.zgportal.com/servisne-informacije/javni-prijevoz/gradska-prigradska-zeljeznica/>
- [7] URL: <http://www.hzpp.hr/35-jeftinije-pretplatne-karte?p=578>
- [8] URL: [http://kvaliteta.inet.hr/e-quality/prethodni/20/Trbusic\\_T\\_rad1.pdf](http://kvaliteta.inet.hr/e-quality/prethodni/20/Trbusic_T_rad1.pdf)
- [9] URL: <https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/modes/rail/studies/doc/2016-04-price-quality-rail-pax-services-final-report.pdf>
- [10] URL: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3846/1648-4142.2009.24.100-112>
- [11] URL: <http://www.hzpp.hr/provedena-anketa-o-zadovoljstvu-potnika?p=578&r=294>

## UDK: 656.25

Adresa autora:

Sebastijan Kamenčak, mag. ing. traff.  
s.k.9@outlook.com

doc. dr. sc. Marjana Petrović, dipl. ing. prom.  
Fakultet prometnih znanosti (FPZ), Zagreb  
marjana.petrovic@fpz.hr

## SAŽETAK

*Ovim radom utvrdit će se razina kvalitete usluge gradsko-prigradskog prijevoza putnika Grada Zagreba. Kvaliteta usluge u željezničkome putničkom prijevozu izuzetno je važna i za putnike i za prijevoznika. Briga o zadovoljstvu putnika kao korisnika usluga više se ne može zaobilaziti jer je podložna raznim shvaćanjima i kriterijima te bi se trebala ispitati, a to je najlakše putem anketnih upitnika. U sklopu rada provedeno je istraživanje uz pomoć anketnog upitnika koja se mogao ispuniti putem mreže i osobnim anketiranjem putnika u vlakovima. Istraživanjem je bila obuhvaćena dionica Dugo Selo – Harmica. Na temelju analiziranih podataka iz anketnog upitnika može se vidjeti kojim segmentima putovanja korisnici najčešće nisu zadovoljni, odnosno gdje ima prostora za unaprjeđenje usluge prijevoza.*

**Ključne riječi:** anketni upitnik, željeznica, gradsko-prigradski prijevoz, kvaliteta, usluga, korisnik/putnik

**Kategorizacija:** stručni rad

## SUMMARY

### ANALYSIS OF SERVICE QUALITY IN URBAN-SUBURBAN RAIL PASSENGER TRANSPORT

*This work will determine the level of quality for passengers urban transport of the City of Zagreb. The quality of rail passenger services is extremely important both for passengers and for operator. Caring for passenger satisfaction as a service user can no longer be circumvented because it is subject to various notions and criteria and should be examined, most easily through questionnaires. As part of the work, research was carried out with the help of a survey questionnaire conducted via the Internet and personal in the train. The section of the strip that is covered by the research is Dugo Selo - Harmica. Based on the analyzed data from the survey questionnaire, it will be seen which segment of travel the users are most often dissatisfied with, or where there is room for improvement of the transport service.*

**Key words:** survey questionnaire, rail, urban transport, quality, service, user/passenger

**Categorization:** professional 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



# 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 dobavljati 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, propusni, 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 reljefasti 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, propusni)



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)



# SIGNALIZACIJA ISPOD ALPSKOGA GORJA

**Prostirući se na više od 57 km te 2300 m ispod Alpa, bazni tunel Gotthard najdulji je i najdublji željeznički tunel na svijetu. On će skratiti vrijeme putovanja od Züricha do Milana na manje od tri sata, tj. putovanje će trajati sat kraće nego danas. Otvoren u lipnju 2016., godinu dana prije roka, taj je tunel istaknuti primjer najmodernije željezničke tehnologije. Kao član konzorcija Transtec Gotthard tvrtka Thales Rail Signalling Solutions Švicarska ugradila je u novi tunel Gotthard europski sustav kontrole vlakova ETCS 2. stupnja. Ta napredna tehnologija signalizacije omogućit će promet više od 300 vlakova dnevno brzinom do 250 km/h kroz dvije tunelske cijevi s po jednim kolosijekom, od kojih je svaki u različitome smjeru.**

## 1. Standardizirana prekogranična željeznička signalizacija

ETCS je osnovna komponenta za željezničku signalizaciju, kontrolu i zaštitu europskog sustava za upravljanje željezničkim prometom ERTMS-a. Osmisljena je tako da zamjeni brojne nekompatibilne sigurnosne sustave koji se sada koriste širom Europe. ETCS pomaže da se uštedi vrijeme i smanje troškovi prekograničnog prometa, što je od ključne važnosti za projekt tunela Gotthard. Taj je tunel dio europskoga strateškog koridora Rajna – Alpe i povezuje švicarsko-talijanske i švicarsko-njemačke pokrajine ispod Alpa. Sustav je osmislimen zato da poveća radni učinak željezničkih prijevoznika unapređenjem kapaciteta i brzine vlakova. Time se omogućuje znatno smanjenje zagуšenja prometa prouzrokovano stalnim tzv. uskim grlima, nepostojanjem veza i nedostatkom interoperabilnosti

## 2. Veće brzine i manje održavanja

ETCS 2. stupnja jest sustav zasnovan na radiovezama koji je optimalno razvijen za siguran rad pri velikim brzinama. Putnički vlakovi prolaze kroz tunele brzinom do 250 km/h, prebrzo da bi strojovođe mogli pravodobno uočiti konvencionalnu signalizaciju. ETCS 2. stupnja više ne koristi fizičke signale, već prikazuje naredbe za signalizaciju i

kretanje izravno u kabini, na korisničkome sučelju DMI. Također, ETCS 2. stupnja zahtijeva daleko manje opreme za tračnice nego konvencionalni sustav za signalizaciju. Više nisu potrebni fizički signali, a na terenu su dovoljni jedino aktivni brojači osovina. Time se svodi na minimum potreba za održavanjem na terenu kao i za instalacijskim radovima. U slučaju tunela Gotthard to je velika prednost s obzirom na to da je tunel vrlo dug i da je pristup tunelu ograničen.

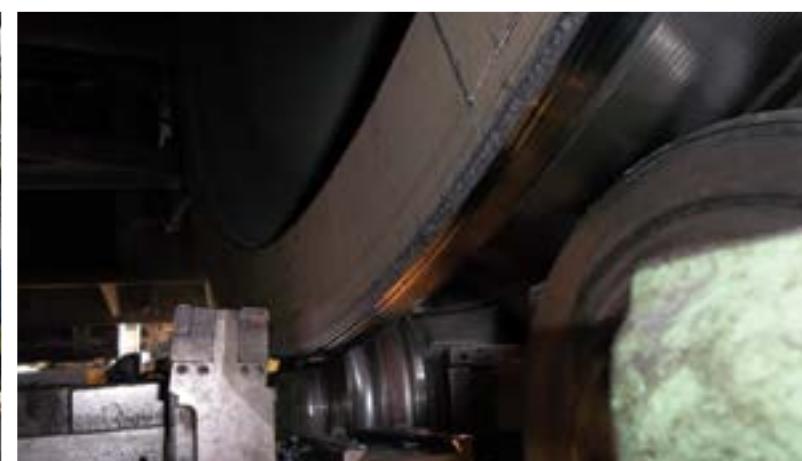
## 3. Tehnologija za siguran željeznički prijevoz potvrđena u praksi

U cijelokupnome projektu tunela Gotthard tvrtka Thales upravljava je razvojem, proizvodnjom, ugradnjom i homologacijom ETCS sustava. Tvrtka Thales također je provela sve postupke ispitivanja. Korišteni sustavi izgrađeni su u realnim uvjetima u laboratoriju kompanije Gotthard u Zürichu, a unaprijedio ih je i ispitao njemačko-talijanski stručni tim. Primjena ETCS rješenja tvrtke Thales nije se potvrdila samo u tunelima, već i na drugim objektima željezničke infrastrukture. Tijekom više od jednog desetljeća u 20 zemalja širom svijeta Thales je opremio oko 16.000 km željezničkih tračnica ETCS rješenjem. S ETCS-om 2. stupnja putovanja od Beča do Salzburga u Austriji moglo bi se skratiti za 23 minute uz vožnju brzinom od 230 km/h. Na primjer, 70 posto španjolske mreže brzih pruga opremljeno je ETCS-om 1. i 2. stupnja, a 60 posto danskih glavnih željezničkih linija zaštićeno je ETCS-om 2. stupnja. Više informacija o projektu tunela Gotthard pročitajte u posljednjem izdanju našeg Časopisa o inovacijama: [thalesgroup.com/innovations-magazine](http://thalesgroup.com/innovations-magazine)

Marianne Weiss, MA  
Thales Austria, GmbH



Slika 1: Infografika o Gotthardskom tunelu (© Thales)



Društvo Tehnički servisi željezničkih vozila d.o.o. je osnovano 2003. godine kao samostalno društvo-kćer Hrvatskih Željeznica sa svim poslovnim funkcijama u cilju održavanja željezničkih vozila u Republici Hrvatskoj.

Posluje na 12 lokacija u RH u djelatnosti održavanja vozila koji su organizirani u pogone i radionice, te 16 lokacija u djelatnosti usluga čišćenja i njegu željezničkih vozila.

Tehnički servisi željezničkih vozila d.o.o. (TSŽV d.o.o.) su trgovacko društvo koje pruža usluge održavanja elektro i diesel lokomotiva, elektro i diesel motornih vlakova, čišćenje i njegu željezničkih vozila, usluge intervencije na prugama Republike Hrvatske s pomoćnim vlakovima. Društvo je u 100% vlasništvu HŽ Putničkog prijevoza.

Pretežiti dio poslovanja društva odnosi se na pružanje usluga redovitog i izvanrednog održavanja željezničkih vozila i to: servisni pregledi, kontrolni pregledi, redoviti popravci, pranje i čišćenje vozila.

Također pružamo i dodatne usluge i to: tokarenje kotača željezničkih vozila bez izvezivanja, otklanjanje vozila kao posljedice udesa te transport željezničkih vozila pomoćnim vlakovima, proizvodnja kočnih umetaka od kompozitnog materijala i dr.

#### Djelatnosti:

- Popravak, održavanje i čišćenje vučnih vozila
- Strojna obrada kotača bez izvezivanja osovina
- Popravak i repariranje rotacijskih strojeva
- Intervencije pomoćnih vlakova u slučaju nesretnog događaja
- Strojna obrada
- Proizvodnja kočionih obloga



Tehnički servisi željezničkih vozila d.o.o.  
Strojarska cesta 13, 10 000 Zagreb

Tel.: + 385 1 580 81 50; Fax.: + 385 1 580 81 95  
Web: [www.tszhv.hr](http://www.tszhv.hr); E-mail: [info@tszhv.hr](mailto:info@tszhv.hr)

# PARK POKRETNE INDUSTRIJSKE BAŠTINE SLAVONSKI BROD

**U sklopu obilježavanja obljetnice rođenja Đure Đakovića i osnutka tvornice Đuro Đaković u Slavonskom Brodu početkom 2016. pokrenut je projekt „Kulturno-turistička valorizacija slavonskobrodske industrijske baštine“. Riječ je o projektu čija je provedba planirana u nekoliko faza, a obuhvaća formiranje parka industrijske baštine proizvedene u tvornici Đuro Đaković s vanjskim i unutarnjim postavom na rubnim dijelovima tvrđave Brod kao i obnovu rodne kuće Đure Đakovića u Brodskom Varošu. Uz nositelje projekta (Grad Slavonski Brod i Đuro Đaković Holding d.d.) potporu projektu dali su Ministarstvo kulture RH, Brodsko-posavska županija te drugi subjekti koji u svojem nazivu nose ime Đure Đakovića. U nastavku su kronološkim redom prikazane aktivnosti u provedbi projekta.**

## 1. Prethodne aktivnosti

S obzirom na značaj industrijske baštine koja se u novije vrijeme nameće kao jedna od bitnih tema u zaštiti kulturne baštine te na navedene obljetnice, Ministarstvo kulture dalo je potporu projektu, naglašavajući potrebu izrade propisane projektne dokumentacije usklađene s konzervatorskim uvjetima. Uime Ministarstva kulture za zaštitu i očuvanje kulturnih dobara na području Brodsko-posavske županije nadležan je Konzervatorski odjel u Slavonskom Brodu.

Turistička zajednica grada Slavonskog Broda je Upravi za zaštitu kulturne baštine pri Ministarstvu kulture RH, Konzervatorskom odjelu u Slavonskom Brodu, dostavilo pisani podnesak u kojemu je zatraženo mišljenje o postavu odnosno premještanju vozila i opreme proizvedenih u tvornici Đuro Đaković sa sadašnje, neodgovarajuće lokacije u Budakovoј ulici, ispred ulaza u tvornički krug, na rubne dijelove tvrđave Brod radi formiranja Parka pokretne industrijske baštine u Slavonskom Brodu, a za potrebe uređenja tog dijela vanjskog, javnog prostora grada kao gradske stalne izložbe na otvorenom.

Konzervatorski odjel u Slavonskom Brodu prihvatio je predloženu lokaciju uz obrazloženje da se ona nalazi u parternom, rubnom dijelu izvan glasije, povjesno zaštitnog, zelenog prostora tvrđave, a u sklopu čega bi

se izveli radovi na formiranju i uređenju dijela partera grada kao prve etape u oformljivanju Parka industrijske baštine kao gradske stalne izložbe na otvorenome sastavljeni od elemenata pokretne industrijske baštine u svrhu uređenja javnog prostora te promocije grada i tvornice Đuro Đaković. Konzervatorski odjel u Slavonskom Brodu zatražio je i obveznu izradu projektne dokumentacije, idejnog rješenja s prijedlogom organizacije prostora i krajobraznog uređenja s pozicioniranjem postojećih elemenata pokretne industrijske baštine u prostoru (valjak, tramvaj, lokomotive JŽ 51-142 i JŽ 83-176), koji bi se restaurirali odnosno obnovili prije postavljanja na novu lokaciju.

Turistička zajednica grada Slavonskog Broda je Upravi za zaštitu kulturne baštine Ministarstva kulture RH, Konzervatorskom odjelu u Slavonskom Brodu dostavila pisani podnesak u kojemu je zatraženo mišljenje i o uređenju jednog od kazamata u sjevernome djelu zapadne kortine tvrđave Brod kao druge etape u oformljivanju Parka industrijske baštine na temu povijesti industrijske baštine tvornice Đuro Đaković. Tvrđava Brod jest kulturno dobro od nacionalnog značenja (N42), a predloženo je u skladu s prihvaćenom koncepcijom obnove i uključivanja tvrđave u prostor grada s namjerom dovođenja u funkciju u svrhu turističke promidžbe.

## 2. Lokacija, idejna rješenja i projektna dokumentacija

Lokacija Parka pokretne industrijske baštine jest zelena (parkovna) površina omeđena Ulicom Hanibala Lucića na zapadu, Ulicom Branka Bušića na istoku, Borovskom ulicom na jugu i „produženom“ Ulicom Ruđera Boškovića na sjeveru površine oko 5800 m<sup>2</sup>.

Danas se to područje nalazi na dijelovima postojećih katastarskih čestica k.č.br. 5005/1, 5004/1 i 5003/8 k.o. Slavonski Brod i prema važećoj prostorno-planskoj dokumentaciji (GUP grada Slavonskog Broda), planirano je kao javni park (Z1).



*Slika 1. Predložena lokacija Parka*



**Slika 2. Prikaz lokacije u odnosu na tvrđavu Brod**

Formiranjem Parka pokretne industrijske baštine preuređuje se postojeća zelena površina u Slavonskom Brodu neposredno uz tvrđavu Brod, na dijelu trase nekadašnje „bosanske“ pruge, odnosno ukinute i na tome dijelu uklonjene pruge Slavonski Brod – državna granica – Bosanski Brod.

U skladu s predloženom lokacijom tvrtke Projekti d.o.o. i Kreativna rješenja j.d.o.o. iz Slavonskog Broda izradile su odgovarajuću analizu te izradile i predložile odgovarajuća idejna rješenja i projektnu dokumentaciju. Sagledavajući postojeću organizaciju prostora, trenutačno stanje tvrđave Brod kao zaštićenoga kulturnog dobra čijom se obnovom poboljšavaju stanje i ukupan odnos prema baštini te korelacije s novim funkcijama povijesnog prostora i novim funkcijama Parka pokretne industrijske baštine u kontaktnoj zoni pored glasije prostora tvrđave, ona se uklapa kao nadogradnja i prikaz jednoga drugog vremena te kao dio ukupne baštine.

Oblikovanje i koncepcija prostora temelje se na simbolici, znaku tvornice Đuro Đaković, raspoloživosti

eksponata i prostora te mogućnosti etapnog uređenja. Odabran je prijedlog koji ne zahtjeva produživanje postojećih prometnica i otvara mogućnost proširenja uređenja prostora u etapama. Prva etapa obuhvaća središnji dio, na koji se po restauraciji postavljaju izlošci, druga etapa odnosi se na sjeverni dio, a treća, završna etapa na južni dio prostora. Odabrani prijedlog omogućuje cjelovitost prostora u prvoj etapi.

### 3. Pripremni radovi

Pripremni radovi obuhvaćali su uređenje prostora, pristupa i pješačkih staza te projektiranje i izradu postamenata za postav pojedinih izložaka. U skladu s vrstom izložaka projektom su predviđeni odgovarajući postamenti koje je izgradila tvrtka Piramida Brod d.o.o.

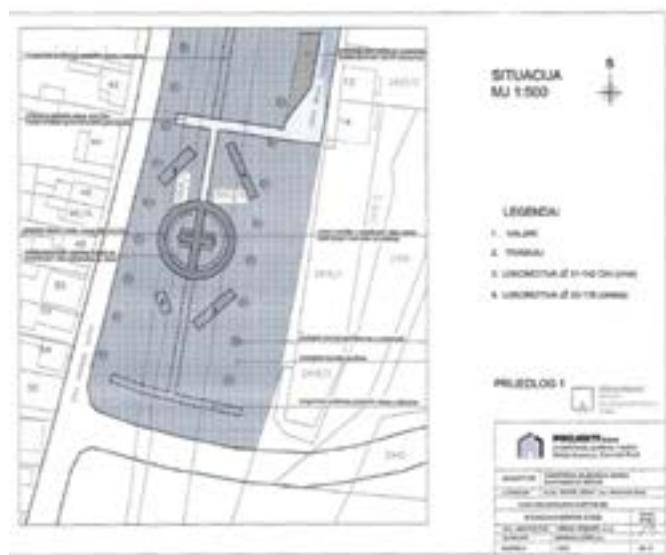
Po dovršetku izgradnje odgovarajućih postamenata, a prije preseljenja izložaka odnosno tračničkih vozila (tramvaja te lokomotiva JŽ 51-142 i JŽ 83-176), na njima je bilo neophodno izgraditi odgovarajuću kolosiječnu rešetku. Za svaki izložak je izgrađena kolosiječna rešetka sastavljena od elemenata sukladnih onima iz vremena kada su izlošci prometovali, odnosno bili u upotrebi.

Za tramvaj je iskorišten dio tramvajske pruge u odgovarajućoj duljini, dok su na preostala dva postamenta izgrađeni uskotračni kolosijek od tračnica tipa Xa (35 kg/m) s odgovarajućim priborom istog tipa i normalni kolosijek od tračnica tipa S45 (45 kg/m) s krutim pričvršćenjem i kolosiječnim priborom tipa „K“. Kako bi se postigao izgled željezničke pruge izgrađena je i odgovarajuća zastorna prizma od tučenca. Radove na izradi kolosiječne rešetke izvela je specijalizirana tvrtka Pružne građevine d.o.o.

### 4. Restauracija izložaka

Restauraciju izložaka u sklopu Parka pokretne industrijske baštine izvela je djelomično i kao vlastitu donaciju tvrtka Remont i proizvodnja željezničkih vozila d.o.o. (RPV d.o.o.) iz Slavonskog Broda. Tvrta RPV d.o.o. posjeduje Rješenje Ministarstva kulture odnosno odobrenje za obnovu spomenika kulturne baštine vezanih uz željeznicu i prijevozna sredstva te su prethodnih godina obnovili i konzervirali prijevozna sredstva za niz gradova te za Tehnički muzej i Hrvatski željeznički muzej.

Restauriranje se izvodi tako da se eksponati temeljito čiste, odmašćuju i pjeskarenjem dovode do metalnog sjaja. Slijede temeljiti popravak oštećenih dijelova i zaštita dijelova osnovnom bojom uz nadopunu dijelova koji nedostaju novima. Dijelovi koji nedostaju izrađuju



**Slika 3. Prijedlog oblikovanja i koncepcije prostora**



*Slika 4. Restauracija je izvedena in situ*

se u radionici u skladu s izvornom dokumentacijom. Na kraju slijede završno bojenje odgovarajućim izvornim bojama te izrada i montaža natpisa.

Restauracija je izvedena *in situ* na prethodnoj lokaciji odnosno u Ulici Mile Budaka, ispred glavnih južnih ulaza u Gospodarsku proizvodnu zonu Đuro Đaković, a obuhvatila je izloške:

- parnu lokomotivu oznake JŽ 51-142
- parnu lokomotivu oznake JŽ 83-176
- parni valjak PV - 10
- tramvaj TMK 101.

## 5. Izlošci i tehničke karakteristike

**Parna lokomotiva oznake JŽ 51-142:** Lokomotiva je izgrađena 1949. u Đuri Đakoviću industriji lokomotiva i mostova Slavonski Brod. Lokomotive te serije građene su za manevarske radnje u željezničkim čvorишima kao i za vuču vlakova na kraćim udaljenostima. U svoje vrijeme te lokomotive bile su u skupini poznatijih višenamjenskih lokomotiva. U razdoblju do 1958. Đuro Đaković je za potrebe Jugoslavenskih željeznica proizveo 93 parne lokomotive serije 62, 20 parnih lokomotiva serije 83 i 10 parnih lokomotiva serije 38 (100-tonske parne lokomotive), a za industrijsku željeznicu 12 komada. Nakon 1958. tvrtka Đuro Đaković nije proizvodila parne lokomotive jer su Jugoslavenske željeznice odlučile



*Slika 5. Parna lokomotiva oznake JŽ 51-142*

Parna lokomotiva oznake JŽ 51-142	
Tehničke karakteristike:	
Tip lokomotive	51-142
Tvornički broj	142
Proizvođač	Đuro Đaković – Slavonski Brod
Godina proizvodnje	1949.
Širina kolosijeka	1435 mm
Promjer kruga kotrljanja (vezane osovine)	1180 mm
Promjer kruga kotrljanja (slobodne osovine)	950 mm
Dužina s tenderom	10.930 mm
Najveća visina	3950 mm
Najveća širina	2900 mm
Razmak krajnjih osovina	3050 mm
Masa lokomotive	41 t
Masa lokomotive u službi	52,93 t
Najveća brzina	60 km/h
Broj parnih cilindara	2
Vrsta parnog stroja	tandem
Vučna sila	65 kN
Adhezija	75 kN

**Parna lokomotiva oznake JŽ 83-176:** Lokomotiva je izgrađena 1948. u Đuri Đakoviću industriji lokomotiva i mostova Slavonski Brod. Lokomotive te serije građene su za uskotračne pruge (760 mm). U svoje vrijeme te lokomotive bile su u skupini poznatijih višenamjenskih lokomotiva. U razdoblju do 1958. Đuro Đaković je za potrebe Jugoslavenskih željeznica proizveo 93 parne lokomotive serije 62, 20 parnih lokomotiva serije 83 i 10 parnih lokomotiva serije 38 (100-tonske parne lokomotive), a za industrijsku željeznicu 12 komada. Nakon 1958. tvrtka Đuro Đaković nije proizvodila parne lokomotive jer su Jugoslavenske željeznice odlučile



*Slika 6. Parna lokomotiva oznake JŽ 83-176*

postupno napuštati parnu vuču odnosno preusmjerile su se na motornu, dizel-hidrauličnu, dizel-električnu i električnu vuču. U to je sa svojim projektima u cijelosti bio uključen Đuro Đaković.

#### Parna lokomotiva oznake JŽ 83-176

##### Tehničke karakteristike:

Tip lokomotive	83-176
Tvornički broj	132
Proizvođač	Đuro Đaković – Slavonski Brod
Godina proizvodnje	1948.
Širina kolosijeka	760 mm
Promjer kruga kotrljanja (vezane osovine)	900 mm
Promjer kruga kotrljanja (slobodne osovine)	650 mm
Dužina s tenderom	13.445 mm
Najveća visina	3550 mm
Najveća širina	2400 mm
Masa lokomotive	45,8 t
Najveća brzina	35 km/h
Broj parnih cilindara	2
Vrsta parnog stroja	tandem
Adhezijska masa	32 t

**Parni valjak PV-10:** Parni valjak proizведен 1961. jest građevinsko vozilo koje se proizvodilo među ostalim građevinskim strojevima za gradnju cesta i ostalim građevinskim projektima. Proizvodnja građevinskih strojeva, i to parnih i motornih valjaka te bagera i dampera, u Đuri Đakoviću Slavonski Brod počela je odmah nakon Drugog svjetskog rata. Šezdesetih godina prošlog stoljeća intenzivno su se proizvodili motorni valjci i kiperi od 4 do 15 m<sup>3</sup>. Sedamdesetih godina prošlog stoljeća i kasnije tvrtka Đuro Đaković proizvodila je vrlo moderan vibracijski valjak SVV 7 s dvostrukom vibracijom te više tipova vučenih valjaka.



Slika 7. Parni valjak PV-10

#### Parni valjak PV-10

##### Tehničke karakteristike:

Tip valjka	PV- 10
Tvornički broj	684
Proizvođač	Đuro Đaković – Slavonski Brod
Godina proizvodnje	1961.
Masa valjka	11 t
Godina proizvodnje	1961.
Najveća dužina	5550 mm
Najveća širina	2000 mm
Najveća visina	3000 mm
Promjer prednjeg valjka	1100 mm
Promjer zadnjih valjaka	1600 mm
Broj parnih cilindara	2

**Tramvaj TMK 101:** Taj model tramvaja proizведен je prema projektu Dragutina Mandla, a konstruirali su ga hrvatski inženjeri 1950. godine. Prototip tramvaja izgrađen je u pogonima ZET-a u Zagrebu (izgrađena su još dva tramvaja), a 1951. proizvodnju tramvaja preuzima tvrtka Đuro Đaković u Slavonskom Brodu, koja je tijekom proizvodnog ciklusa izgradila 78 tramvaja modela TMK 101. Taj izložak bio je ispred Tehničkog muzeja u Zagrebu te je prije nekoliko godina preseljen u Slavonski Brod, na lokaciju ispred tvornice Đuro Đaković. Nakon restauriranja eksponat je preseljen na trajnu lokaciju u Park pokretne industrijske baštine. Taj tip vozila bio je u uporabi u Zagrebu od 1951. do 2008. te u Osijeku i Beogradu. Prototip zglobnog tramvaja TMK 200 proizведен je u Đuri Đakoviću 1966. i prometovao je u Zagrebu do 1992. godine. Na temelju TMK-a 200 nastali su četveroosovinski tramvaj TMK 201 i četveroosovinska prikolica TP 591, koji još i danas prometuju u Zagrebu.



Slika 8. Tramvaj TMK 101 (117)

Tramvaj TMK 101	
Tehničke karakteristike:	
Tip 2 – osovinskih motornih kola	TMK 101
Tvornički broj	117
Proizvođač	Đuro Đaković - Slavonski Brod
Godina proizvodnje	1951.
Snaga	2 x 60 kW
Najveća brzina	60 km/h
Broj putnika	95
Dužina tramvaja	11.000 mm
Širina tramvaja	2200 mm
Visina tramvaja (spušteni pantograf)	3150 mm
Širina kolosijeka	1000 mm
Masa tramvaja	16,40 t

## 6. Postav Parka pokretne industrijske baštine

S dovršetkom restauracije izložaka za Park pokretne industrijske baštine i pripremnih radova na novoj lokaciji pristupilo se zahtjevnoj zadaći preseljenja s lokacije u Ulici Mile Budaka, ispred glavnih južnih ulaza u Gospodarsku proizvodnu zonu Đuro Đaković, na lokaciju neposredno uz tvrđavu Brod.

Kako bi izlošci bili uspješno preseljeni i bez oštećenja, a uzimajući u obzir njihovu starost i konstrukcijsko stanje, u preseljenje, točnije u utvrđivanje tehnologije utovara i istovara te prijevoznog sredstva kao i u određivanje prijevoznog puta, uključeni su stručnjaci raznih profila.

S obzirom na masu i gabarite izložaka kao i na prijevozni put, čije je određivanje otežavalo ograničenje visine cestovnih vozila na podvožnjacima ispod željezničke pruge M104 Novska – Tovarnik – državna

granica, odabrana je odgovarajuća tehnologija utovara i prijevoza. Također, s obzirom na to da se stara lokacija nalazila sa sjeverne strane navedene željezničke pruge, a da se nova nalazi s njezine južne strane, kao i na činjenicu da na gradskome području nema križanja sa željezničkom prugom u razini, izlošci su prevezeni najkraćim putem, u uvjetima izvanrednog prijevoza i uz djelomičnu demontažu elemenata pojedinih izložaka. Za potrebe premještanja izložaka angažirana je tvrtka Zagrebtrans, koja je specijalizirana za navedenu djelatnost.

## 7. Završetak prve etape – Park pokretne industrijske baštine

Kronološki su prikazane aktivnosti od ideje do završetka prve etape u formiranju Muzeja industrijske baštine Slavonski Brod. Prva je etapa obuhvatila prethodne aktivnosti, definiranje lokacije, izradu idejnih rješenja i projektne dokumentacije, pripremne radove, restauraciju izložaka te prijevoz i postavljanje izložaka unutar Parka pokretne industrijske baštine Slavonski Brod. Druga etapa u formiranju Muzeja industrijske baštine predviđa uređenje jednog od kazamata u sjevernom dijelu zapadne kortine tvrđave Brod, gdje bi u zatvorenome prostoru bili izloženi eksponati na temu povijesti industrijske baštine tvornice Đuro Đaković. U trećoj etapi predviđena je obnova rodne kuće Đure Đakovića u Brodskom Varošu.

Grad Slavonski Brod je kroz povijest postao važno industrijsko središte i željezničko čvorište, što postav Parka pokrene industrijske baštine vjerno prikazuje jer su izložena tračnička vozila proizvedena u Slavonskom Brodu, u neposrednoj blizini parka. Istodobno će posjetiteljima Slavonskog Broda park u neposrednoj blizini tvrđave omogućiti uvid u stariju i noviju povijest grada.

Neno Kladarić, ing. grad., mag. ing. traff.  
Đuro Bitunjac, ing. stroj.



Slika 9. Postav Parka pokretne industrijske baštine

# RMT grupa d.o.o.

za trgovinu i proizvodnju

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



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



Ispitna oprema za željeznička vozila  
Ekskluzivni zastupnik za područje RH



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



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



Otkvici i odljevci za željezničke vagone  
Ekskluzivni zastupnik za područje RH



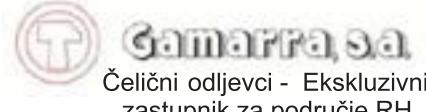
Čelični otkvici-Ekskluzivni zastupnik  
za željeznički program



Opruge-Ekskluzivni zastupnik  
za željeznički program



Oprema za održavanje, mehanizaciju i postavljanje pruga.  
Distributer 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

# NOVA ŽELJEZNIČKA PRUGA EBENSFELD - ERFURT

**Nova željeznička pruga između Ebensfelda i Erfurta otvorena je 8. prosinca 2017. i dio je željezničke veze od Nürnberga do Erfurta. Pruga Nürnberg – Erfurt duga je 190 km i dio je inicijative VDE8 (Verkehrsprojekt Deutsche Einheit Nr. 8 – Prometni projekt njemačkog jedinstva br. 8). Otvorenju pruge prisustvovali su najviši dužnosnici njemačke države, uključujući njemačku kancelarku Angelu Merkel.**

## 1. Uvod

Povijest njemačkih željeznica velikih brzina počela je 2. lipnja 1991. kada je prvi vlak ICE u redovitome prometu počeo prometovati na relaciji Hamburg Hbf – Hannover Hbf – Kassel Wilhelmshöhe – Fulda – München Hbf. Danas Njemačka željezница (DB) ima 259 vlakova ICE za prometovanje velikih brzina. Vlakovi su u pet različitih generacija, a ICE tehnologija izvezena je u niz zemalja svijeta, među ostalima, u Španjolsku, Kinu i Rusiju. Prvi ICE vlak isporučen je DB-u 1985. i služio je isključivo za testiranja. Godine 1988. DB je od konzorcija proizvođača naručio 41 vlak, da bi nešto kasnije narudžba bila proširena na 60 vlakova.

Iako njemačka mreža za vožnju vlakovima velikih brzina nije najveća u Europi (i naravno drastično zaostaje za enormnom kineskom mrežom željeznicu velikih brzina), Nijemci pametnim planiranjem na nizu željezničkih relacija konstantno skraćuju vremena putovanja. Mreža ICE vlakova danas obuhvaća ogroman broj njemačkih gradova, a željeznički putnički prijevoz izvrsno konkurira individualnome automobilskom ili javnom zrakoplovnom odnosno



**Slika 1. Most Geratalbrücke Bischleben dug je 323 m, a nalazi se u istoimenome okrugu Erfurta.**

(Fotografija: Störfix, Wikipedia, Licenca Creative Commons by-sa 3.0 de)

autobusnom prijevozu. Njemačka je postala sinonim brze željeznicu inkorporirane u kontekst javnog prijevoza. Francuski sustav TGV vlakova i LGV mreža brzih pruga dulja je i starija od njemačkog ICE konteksta, no lošije je inkorporirana u cijelokupni prijevozni sustav. Osim toga, dinamično formiranje cijena prijevoznih karata, korisnicima njemačkog ICE sustava omogućuje kupnju zaista povoljnijih prijevoznih karata. Taj sustav formiranja cijena jedan je od najboljih u Europi.

## 2. Pružna trasa

Iako se pruga Ebensfeld – Erfurt prostire u smjeru sjever – jug, ona je jedna od najvažnijih veza njemačkog istoka i zapada koja povezuje bogatu Bavarsku na jugu s glavnim gradom Berlinom na istoku. Te veze su u vrijeme razdvojene Njemačke bile loše, puno lošije nego one koje su vodile izravno sa zapada Njemačke u Berlin. Tome nisu pridonijele samo prilike političke realnosti, već i težak teren, velik prirodnji rezervat Turingijske šume koji se prostire na nadmorskim visinama od 600 i više metara nad morem. Osim toga, prostor Turingijske šume i okolne regije nije gusto naseljen, što izgradnju pruge za velike brzine čini neatraktivnom.

Pruga Ebensfeld – Erfurt duga je 107 km, i to 34 km u njemačkoj saveznoj državi Bavarskoj i 73 km u Turingiji. Cijela je pruga dvokolosiječna i elektrificirana njemačkim standardnim sustavom elektrifikacije 15 kV, 16,7 Hz. Jednokolosiječne su samo pojedine dionice spojne pruge koja se od brze pruge odvaja prema gradu Coburgu i njegovu kolodvoru. Maksimalni usponi na pruzi iznose 12,5 promila, iako ima i kraćih uspona maksimalnog nagiba od 20 promila. Radijusi krivina su 6300 m ili iznimno 3700 m. Pruga počinje 20,4 km sjeverno od kolodvora Bamberg, u blizini kolodvora Ebensfeld, gdje se odvaja od postojeće pruge Bamberg – Lichtenfels. Čitava je pruga projektirana za vožnju vlakova maksimalnom



**Slika 2. Most Dunkeltalbrücke dug je 291 m i 65 visok m, a nalazi se jugozapadno od gradića Goldisthal.**

(Fotografija: Störfix, Wikipedia, Licenca Creative Commons by-sa 3.0 de)

brzinom od 300 km/h, no ta je brzina u redovitoj eksploataciji smanjena na 250 km/h. Naime, ta brzina donosi ogromne uštede u vremenima putovanja, no istodobno je puno jeftinija jer se potrošnja električne energije za vožnju vlakova brzinama od 250 ili 300 km/h znatno razlikuje.

Pruga Ebensfeld – Erfurt dio je željezničkog koridora pruga velikih brzina Nürnberg – Erfurt, a taj je koridor dio pruge München – Berlin. Dionica Nürnberg – Ebensfeld duga je 83 km. Riječ je o moderniziranoj željezničkoj pruzi na kojoj je maksimalna brzina vlakova 160 ili 230 km/h. Dionica Nürnberg – Erlangen duga je 23,5 km i osposobljena za maksimalnu brzinu od 160 km/h, a ostatak pruge Erlangen – Ebensfeld za brzinu od 230 km/h. Od 2028. DB namjerava dionicu Nürnberg – Ebensfeld zamijeniti novom prugom za brzine od 300 km/h. Središnja dionica pruge Ebensfeld – Erfurt duga je 27,4 km, a na njoj se nalazi nekoliko tunela ukupne duljine 22,7 km, što čini oko 83 posto duljine dionice. Na pruzi Ebensfeld – Erfurt kolosijek je ugrađen bez tucanika na betonsku podlogu. Elektrifikacija je izvedena sustavom napajanja Re 330. Na pruzi je niz nezaposjednutih tehničkih kolodvora koji služe za eventualno pretjecanje i križanje vlakova.

Pruga Ebensfeld – Erfurt kao dio koridora München – Berlin planirana je odmah nakon ujedinjenja Njemačke 1991., a od tada se vodila rasprava o smjeru pruge. Posebno je analizirana varijanta istočnije dionice koja bi vodila preko grada Bayreuth kroz nešto gušće naseljene krajeve, no gradnja te dionice bila bi puno skuplja pa se od nje odustalo. Ukupno je razmatrano sedam varijanti pruge, a 1992. odlučeno je da će se gradi pruga Ebensfeld – Erfurt. Gradnja je počela 1996., no zaustavljena je političkom odlukom 1998. godine. Četiri godine poslije gradnja je nastavljena, ali sporijim tempom.



**Slika 3. Tunel Augustaburg smješten je oko sedam kilometara južno od Erfurta, a građen je od 2003. do 2005. godine.**  
(Fotografija: Störfix, Wikipedia, Licenca Creative Commons by-sa 3.0 de)

Odluka o gradnji koridora Nürnberg – Erfurt sastojala se od dva odvojena projekta, i to modernizacije postojeće pruge Nürnberg – Ebensfeld te izgradnje potpuno nove pruge na relaciji Ebensfeld – Erfurt. Cilj je bio skratiti vozno vrijeme između Nürnberga i Erfurta na 80 minuta. Zanimljivo je to da je danas najkraće vozno vrijeme čak 11 minuta kraće od tada najkraćeg predviđenog.

Prilikom otvorenja pruge Ebensfeld – Erfurt objavljeno je to da je cijelokupni projekt pruge Nürnberg – Erfurt, uključujući modernizaciju i izgradnju nove pruge, koštao 5,2 milijarde eura, što je višestruko više od izvorno predviđenog. Osim inflacije, višoj cijeni izgradnje znatno je pridonijela činjenica ekološki osjetljivog šumskog područja Turingijske šume kroz koji prolazi dio pruge. To je područje dugo oko 70 km i široko 20 km i zato su neki raniji planovi izgradnje pruge Ebensfeld – Erfurt predviđali dug bazni tunel ispod šumskog područja. Od te se ideje odustalo zbog visokih troškova provedbe. Izvorne finansijske prognoze o vrijednosti izgradnje koridora Nürnberg – Erfurt predviđale su cijenu od oko osam milijardi ondašnjih njemačkih maraka.

Gradnja pruge Ebensfeld – Erfurt simbolično je započela 16. travnja 1996. gradnjom mosta preko lokalne ceste Rudisleben – Kirchheim. Radove je otvorio ondašnji direktor Njemačke željeznice Heinz Dürr. U ljeto 1996. počela je izgradnja glavnih infrastrukturnih objekata na pruzi, tunela Augustaburg, Behringen i Sandberg te vijadukata Geratalbrücke Ichtershausen i Wümbachtalbrücke. Izgradnja novog čvorišta Erfurt započela je 2001. godine.

### 3. Infrastrukturni objekti

Sjeverno od Ebensfelda nalazi se 219 m dug most preko rijeke Majne nakon kojeg slijedi tunel Eierber-



**Slika 4. Most Massetalbrücke dug je 385 m, a dovršen 2013. godine.**  
(Fotografija: Störfix, Wikipedia, Licenca Creative Commons by-sa 3.0 de)



**Slika 5. Most Oelzetalbrücke u blizini gradića Großbreitenbach**  
(Fotografija: Störfix, Wikipedia, Licenca Creative Commons by-sa 3.0 de)

ge dug 3756 m. Tunel je dvokolosiječni, a njegova je izgradnja koštala 90 milijuna eura. Između naselja Rossach i Altenbanz nalazi se 1331 m dug dvokolosiječni tunel Kulch, čija je izgradnja koštala 41 milijun eura. Sjeverno od tog tunela nalazi se 931 m dug tunel Lichtenholz. Sjeverno od Ebensfelda i početka pruge nalazi se tehnički kolodvor Weißenbrunn am Forst. Između tunela Lichtenholz i kolodvora Weißenbrunn am Forst na pruzi su izgrađena dva mosta, Mühlbachbrücke Untersiemau dug 175 m i

Talbrücke Weißenbrunn am Forst dug 614 m. U tehničkome kolodvoru Weißenbrunn am Forst sa brze se pruge odvaja jednokolosiječna pruga prema gradu Coburgu. Coburg je grad u sjevernobavarskoj regiji Gornja Franačka s nešto više od 40.000 stanovnika. Kolodvor Coburg otvoren je 1858. kao kolodvor 4. kategorije.

Odbojna pruga za Coburg spaja se s brzom prugom Ebensfeld – Erfurt 9,8 km sjevernije, u tehničkome kolodvoru Esbacher See. Neposredno sjevernije od kolodvora Weißenbrunn am Forst brza pruga Ebensfeld – Erfurt ulazi u 824 m dug dvokolosiječni tunel Höhnberg. Izgradnja tog tunela koštala je 23 milijuna eura. Sjeverno od tog tunela nalazi se 1012 m dug most Füllbachtal. Između tog mosta i tehničkog kolodvora Esbacher See nalaze se tunel Rennberg dug 1072 m, most Kiengrund dug 108 m, tunel Feuerfelsen dug 1043 m te most Itztal dug 868 m.

Između tunela Feuerfelsen i mosta Itztal nalazi se tehnički kolodvor Rödental. Sjeverno od tehničkoga kolodvora Esbacher See nalazi se 150 m dug most Fornbach. Prema krajnjem kolodvoru Erfurt, sjeverno od mosta Fornbach, nalazi se tunel Reitersberg dug 2975 m. Izgradnja toga dvokolosiječnog tunela koštala je oko 100 milijuna eura, a njegovo je probijanje dovršeno 2013. godine. Nakon tog tunela slijede vijadukt Pöpelholz dug 306 m i vijadukt



**Slika 6. Tunel Rennberg nalazi se na dionici koja obilazi Coburg.**  
(Fotografija: Störfix, Wikipedia, Licenca Creative Commons by-sa 3.0 de)

Froschgrundsee dug 798 m. Neposredno nakon sjevernog kraja vijadukta Froschgrundsee nalazi se granica savezne države Bavarske i centralno-njemačke države Turingije. Kratak tunel Müß prvi je veći infrastrukturni objekt u Turingiji i dug je 745 m, a njegova je izgradnja koštala 13 milijuna eura. Vijadukt Grümpental dug je 1104 m i visok 71 m. Izgradnje tog vijadukta koštala je 20 milijuna eura. Ispod tog vijadukta prolazi lokalna neelektrificirana željeznička pruga Eisfeld – Sonneberg otvorena 1909. godine.

Nakon toga slijedi tunel Baumleite dug 1317 m u blizini gradića Schalkau. Tehnički kolodvor Theuern nalazi se 42,71 km sjeverno od početka pruge, nešto sjevernije od Schalkaua. Na sljedećoj dionici pruge Ebensfeld – Erfurt nalaze se lučni most Truckenthal dug 425 m, tunel Bleßberg dug 8326 m (najdulji je od 22 tunela na pruzi Ebensfeld – Erfurt, njegova je izgradnja koštala 180 milijuna eura, a radovi su trajali od 2006. do 2014. godine), tunel Goldberg dug 1163 m, te most Grubental dug 215 m.

Neposredno sjeverno od kraja mosta Grubental nalazi se najviša točka pruge Ebensfeld – Erfurt na nadmorskoj visini od 603 m. Između najviše točke i



**Slika 7. Tunel Silberberg dug 7407 m nalazi se u blizini gradića Möhrenbach.**

(Fotografija: Störfix, Wikipedia, Licenca Creative Commons by-sa 3.0 de)

tehničkog kolodvora Massetal nalazi se 65 m visok i 291 m dug most Dunkeltal. Neposredno iza njega je 602 m dug tunel Rehberg. Slijede most Rehtalbrücke dug 204 m i maksimalne visine 54 m, te 23 milijuna eura vrijedan tunel Masserberg dug 1051 m. Tunel je dvokolosiječni, a probijan je od 2010. do 2013. godine. Slijedi most Masetall visok 78 i dug 385 metara. Vrijednost izgradnje tog mosta iznosila je 15,7 milijuna eura.

Na 16,44 km dugoj dionici Masetall – Ilmenau-Wolfsberg nalazi se drugi najdulji tunel na pruzi i niz drugih infrastrukturnih objekata. Sjeverno od kolodvora Masetall jest tunel Fleckberg dug 1490 m, iza kojeg je 370 m dug most Oelzetal. Tunel Silberberg dug 7407 m ukupne je vrijednosti 200 milijuna eura i riječ je o desetom najduljem tunelu na mreži željeznica u Njemačkoj. Slijede most Wohlrosetal dug 150 m, tunel Brandkopf dug 1493 m, most Schobsetal dug 87 m, tunel Lohmberg dug 688 m, tunel Tragberg dug 500 m te most Ilmtalbrücke dug 1681 m.

Ispod mosta Ilmtal prolazi trasa željezničke pruge Ilmenau – Großbreitenbach koja je ukinuta 1997. godine. Sjeverno od kolodvora Ilmenau-Wolfsberg smješten je 570 m dug most Wümbachtal visok 45 m. Slijede još dva mosta, Röstalbrücke od 120 m i Humbachtalbrücke od 290 m. Devetnaest milijuna eura vrijedan tunel Sandberg duljine 1320 m probijen je 2002. na samom početku gradnje pruge Ebensfeld – Erfurt. Slijede most Wipfratalbrücke duljine 172 m te 463 m dug tunel Behringen. Do krajnjeg kolodvora Erfurt na pružnoj trasi nalaze se još samo dva veća infrastrukturna objekta, i to most Geratal Ichtershausen dug 1121 m i Apfelstädttal dug 232 m.

## 4. Promet vlakova

Na pruzi Ebensfeld – Erfurt u voznom redu 2017./2018. prometuje nekoliko vlakova. Vlak ICE 18 (Hamburg – Erfurt – München) vozi svaka dva sata u oba smjera. Na toj liniji trenutačno voze vlakovi ICE 1, a 2019. će biti zamjenjeni novim vlakovima ICE4. Vlak ICE 28 vozi istom dionicom, no umjesto u Halleu stoji u Leipzigu, a vozi također svaka dva sata. Vlak ICE 29 vozi tri puta dnevno s garniturom ICE3. Na pruzi Ebensfeld – Erfurt predviđen je ukupan opseg prometa od oko tri milijuna putnika na godinu. Maksimalni projektirani kapacitet pruge Ebensfeld – Erfurt iznosi 137 para vlakova na dan. Vozno vrijeme na relaciji Nürnberg Hbf – Erfurt Hbf danas iznosi 69 minuta, a ukupna udaljenost je 190 km. Vozno vrijeme na relaciji Nürnberg – Erfurt 2009. iznosilo je 165 minuta.

Toma Bačić, mag. hist. art.



CENTAR ZA RECIKLAŽU

Članica C.I.O.S. grupe

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



**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; svi ma 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 izabralih 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 informacija posjetite našu web stranicu: <http://www.adriatic-servis.com>

## Kontakt

Zrinsko Frankpanska 38, Zadar (Hypo centar)  
Telefon: 023 231 119  
Faks: 023 230 257

# REVITALIZIRAN PUTNIČKI PRIJEVOZ

**U povodu revitalizacije željezničkoga putničkog prijevoza na relaciji Virovitica - Daruvar - Banova Jaruga 4. veljače bila je organizirana besplatna promotivna vožnja, a od 5. veljače na toj relaciji vozi 13 vlakova i 9 autobusnih linija.**

Od 5. veljače u promet su uvedena dva vlaka na relaciji Virovitica – Banova Jaruga – Virovitica, devet vlakova na relaciji Daruvar – Banova Jaruga – Daruvar, a dva vlaka namijenjena prvenstveno prijevozu studenata voze petkom na relaciji Zagreb GK – Daruvar – Virovitica i nedjeljom na relaciji Virovitica – Daruvar – Zagreb GK. Uz navedenih 13 vlakova, putnici će se nastaviti prevoziti i autobusima na relacijama Virovitica – Daruvar – Virovitica i Virovitica – Banova Jaruga – Virovitica.

Kako bi promovirao revitalizaciju željezničkoga putničkog prijevoza na relaciji Virovitica – Daruvar – Banova Jaruga, HŽ Putnički prijevoz je 4. veljače 2018. organizirao besplatnu promotivnu vožnju vlaka 950 na relaciji Virovitica (16.20) – Daruvar (18.04) – Zagreb GK (21.20).

Tom je prigodom predsjednik Uprave HŽ Putničkog prijevoza Željko Ukić izjavio:

*- Iznimno mi je zadovoljstvo što smo putnicima ponovno omogućili prijevoz vlakom na relaciji Virovitica – Daruvar – Banova Jaruga. Godišnje se na ovoj pruzi preveze oko 60.000 putnika. Sporazumom HŽ Putničkog prijevoza s Bjelovarsko-bilogorskom, Sisačko-moslavačkom, Virovitičko-podravskom i Požeško-slavonskom županijom omogućili smo učenicima i redovitim studentima besplatan prijevoz. Ovo je jedna mjeru revitalizacije željezničkoga putničkog prijevoza gdje ćemo u suradnji s lokalnom*

*i regionalnom samoupravom pokušati popularizirati putnički prijevoz i povećati broj putnika kako bi povećali mobilnost stanovništva, poboljšali život građana na ovim područjima i utjecali na razvoj županija.*

Uvođenje vlakova podržalo je i Ministarstvo mra prometa i infrastrukture.

*- Na inicijativu HŽ Putničkog prijevoza i četiri županije u studenom prošle godine dogovorili smo se oko ponovne uspostave željezničkog prometa na ovoj pruzi. Ministarstvo kontinuirano sufinancira željeznički putnički prijevoz te zajedničkim naporima i dobrom organizacijom putničkog prijevoza želimo privući što veći broj putnika. HŽ infrastruktura ulazi u obnovu i modernizaciju željezničke infrastrukture, čime ćemo osigurati da željeznički promet bude još konkurentniji i učinkovitiji u cilju razvoja prometne povezanosti zemlje i razvoja gospodarstva. - izjavio je savjetnik ministra Igor Radić.*

Pruga Virovitica – Daruvar – Banova Jaruga prolazi kroz Bjelovarsko-bilogorsku, Sisačko-moslavačku, Požeško-slavonsku i Virovitičko-podravsku županiju. Predstavnici županija i Uprava HŽ Putničkog prijevoza potpisali su Sporazum o sufinanciranju troškova javnog prijevoza redovnih studenata i učenika srednjih škola. Temeljem Sporazuma učenici i redovni studenti koji imaju prebivalište u navedenim županijama, a čije je polazište ili odredište na pruzi Banova Jaruga – Daruvar – Virovitica, prevozit će se besplatno. Za ostvarivanje besplatnog prijevoza učenici i studenti moraju imati izrađenu pametnu karticu s odgovarajućim profilom K-18 i K-33x.



Nakon potpisivanja Sporazuma Damir Bajs, župan Bjelovarsko-bilogorske županije, kazao je:

*- Drago mi je što nakon četiri godine vlakovi ponovno voze na daruvarskom području. Ova pruga prolazi kroz četiri županije i žila je kucavica ovog dijela Hrvatske. Drago nam je da će ponovno voziti studentski vlak do Zagreba, a važno je što smo zajedničkim naporima osigurali sufinanciranje karata za studente i učenike te im time omogućili besplatan prijevoz. Želimo vratiti naviku vožnje vlakom i povećati broj putnika.*

*- Ponosan sam što se nakon četiri godine ponovno otvara pruga Virovitica – Daruvar – Banova Jaruga. To je model potpore našim učenicima, studentima i gospodarstvu. Moramo napraviti sve kako više ne bi došlo do obustave željezničkog prometa. Time ćemo osigurati gospodarski razvoj, napraviti preduvijete da stanovništvo ostane na ovom području, a mladima ćemo omogućiti odlazak na školovanje i povratak domovima. Hvala svima koji su prepoznali važnost razvoja ovog dijela Hrvatske. - izjavio je Alojz Tomašević, župan Požeško-slavonske županije.*

Predsjednica Županijske skupštine Sisačko-moslavačke županije Ivanka Roksandić istaknula je:

*- Jako nam je važna ova pruga zato što je njome povezan naš moslavački dio sa susjednim županijama. Naši učenici putuju u Pakrac, Lipik pa čak i Daruvar. Za njih je, kao i za studente, važan ovaj Sporazum jer mogu besplatno putovati. Sisačko-moslavačka županija podržala je revitalizaciju ove pruge, ona je važna i zbog demografske politike jer želimo zaustaviti demografski pad a želimo i omogućiti da naši učenici i studenti otpotuju na školovanje, ali i da se vrate svojim kućama. Ova pruga označava poveznicu za razvoj gospodarstva i daljnju suradnju naših četiriju županija.*

*- Otvaranjem pruge osiguravamo kvalitetniji prijevoz te smanjujemo izoliranost ruralnih mjesta između Virovitice i Banove Jaruge. Dobra prometna povezanost važna je stanovništvu i ovo je jedna od mjeru koja će nam pomoći da zadržimo stanovništvo na ovom*

prostoru. - izjavio je Darko Žužak, zamjenik župana Virovitičko-podravske županije.

Uz župane i predstavnike lokalne i regionalne samouprave, promotivnoj vožnji pridružili su se i član Uprave HŽ Infrastrukture Darko Barišić sa suradnicima i članica Uprave Tehničkih servisa željezničkih vozila Sandra Bilić.

Na relaciji Virovitica – Daruvar – Banova Jaruga u 2017. prevezeno je oko 60 tisuća putnika. Građani s daruvarskog područja izuzetno su zadovoljni ponovnim uvođenjem vlakova.

*- Studiram 5. godinu Agronomskog fakulteta. Vlakom sam putovala i prije četiri godine, odnosno prije nego što se ukinula ova linija. U zadnje vrijeme išla sam samo do Banove Jaruge vlakom pa sam morala presjeti na autobus i to je bilo dosta neugodno jer se vozilo cestom, a išlo se do mjeseta na pruzi i vraćalo nazad, što je dosta dugo trajalo. Sada sam sretna što napokon vlak vozi kroz Daruvar. Nadam se da će ova linija opстатi i da ću učiti ili spavati u vlaku jer je tako putovanje udobnije u odnosu na autobus. – izjavila je studentica Marieta (24).*

Na prvu vožnju vlakom krenula je i učenica Sunčica (9) u pratnji majke i sestara:

*- Nikada se nisam vozila vlakom i danas nas je mama spremila i rekla da idemo u vlak. U vlaku mi je jako ugodno i dobro se zezamo, a baš su mi lijepa sjedala. Mama je rekla da ćemo vlakom sada uvijek ići baki u Sirač.*

Pred odlazak vlaka u kolodvor Daruvar Zlatko (51) je izjavio:

*- Prošlo je već 7,8 godina otkada je vlak prestao prometovati. Ja i moja obitelj tada smo bili ovdje i bili smo jako tužni. Tada je limena glazba svirala posmrtni marš, a na lokomotivi je bila crna zastava. Sada ovo vraća tračak života i nade u Daruvar.*

Tekst: Ivana Čubelić  
Foto: Štefan Brajković



# USPJEŠAN POSAO GREDELJA - ZAPOČELA ISPORUKA OKRETNIH POSTOLJA

**Tvornica željezničkih vozila Gredelj d.o.o. u stečaju počela je isporučivati okretna postolja Y25 Ls1 (K) za naručitelja World Business Center Beograd. Današ je isporučeno 50 od ukupno 100 okretnih postolja Y25 Ls1(K) za teretne vagone koliko je definirano Ugovorom.**

Svaki takav projekt i isporuka ponovni su dokaz da će TŽV Gredelj i dalje biti prepoznat kao tvrtka koja je svojim iskustvom, tehnološkim i stručnim resursima kapacitirana za realizaciju zahtjevnih projekata kao i konkurentna na zahtjevnome inozemnom tržištu. „TŽV Gredelj d.o.o. u stečaju je ponovno potvrdio znanje i sposobnost svojih stručnjaka te iznimnu reputaciju i konkurentnost u proizvodnji i održavanju željezničkih vozila. Vjerujem da će se taj uspješan trend nastaviti i u budućnosti zaključenjem novih poslova kako na domaćem tako i na svjetskom tržištu.“ – izjavio je Tomislav Đuričin, stečajni upravitelj Gredelja.

TŽV Gredelj d.o.o. u stečaju danas s ponosom ističe činjenicu da su lokomotive, vagoni i vlakovi koji izlaze iz njegovih pogona konstruirani u skladu s UIC-ovim i AAR-ovim standardima te prilagođeni za sve kolosijeke (uske, široke ili standardne). Ta vozila danas vuku vlakove i prevoze putnike i robu širom svijeta, od Argentine preko Gvineje do Saudijske Arabije.

Proizvodnja okretnih postolja za teretne vagone tipa Y25 usvojena je tijekom 2000-ih u Tvornici željezničkih vozila Gredelj prema licenciji i dokumentaciji UIC/ORE. Proizvodnju okretnih postolja certificirala je tvrtka TÜV Rheinland u skladu s TSI – Tehničkom specifikacijom za interoperabilnost (TSI – The Technical Specification for Interoperability) za osam tipova okretnih postolja Y25 te je praćena kroz redovite periodičke audite. Konstrukcijski gledano, okretna postolja su vrlo slična, a osnovna je razlika u režimu kočenja „S“ ili „SS“ te u jednostrukim ili dvostrukim kočnim umetcima na nosačima.

Isporučena okretna postolja su Y25 tipa Ls1 (K), a njihove osnovne karakteristike prikazane su u tablici 1.

**Tablica 1. Tehnička svojstva okretnih postolja Y25 tipa Ls1 (K)**

ŠIRINA KOLOŠIJEKA	1435 mm
PROMJER MONOBLOK KOTAĆA	920 mm
RAZMAK OSOVINA	1800 mm
PROMJER RUKAVCA OSOVINE	130 mm
OSOVINSKI PRITISAK	25 t
NAJVEĆA BRZINA PUN/PRAZAN VAGON	100/120 km/n
PRIJENOSNI ODНОС KOČNOG POLUŽJA	4:1
POPРЕЧНИ ZАЗОР IZMEĐU KУČИШTA LEŽAJA I KLIZNICA	10 mm
OVJEŠENJE	Par zavojnih opruga
Promjer žice vanjske opruge	Ø 31 mm
Progib vanjske opruge	1,97 mm/kN
Visina neopterećene vanjske opruge	260 <sup>±3</sup> mm
Promjer žice unutarnje opruge	Ø 24,4 mm
Progib unutarnje opruge	1,213 mm/kN
Visina neopterećene unutarnje opruge	234 <sup>±1</sup> mm
KOTRLJAJUĆI VALJKASTI LEŽAJEV tip WJ i WJP	Ø130xØ240x80 mm
BOĆNI KLIZAĆ	Ovješen
RAZMAK BOĆNIH KLIZAĆA	1700 mm
KLIZNA PЛОЧА BOĆNOG KLIZAĆA	PAS 80X
Promjer žice opruge klizača	Ø 15 mm
Progib opruge	3,5 mm/kN
Visina neopterećene opruge	119 <sup>±2</sup> mm
BROJ OSOVINA U OKRETNOM POSTOLJU	2
VISINA GORNJE OKRETNE ZDJELE OD GRT-a (kod ukupne mase vagona 20 t, na tračnicama)	880 mm
VISINA HVATIŠTA KOĆNOG POLUŽJA OD GRT-a	760 mm
UDALJENOST HVATIŠTA KOĆNOG POLUŽJA OD SREDINE OKRETNOG POSTOLJA	993 mm
SLIJEGANJE OKRETNOG POSTOLJA opterećenje do 13,3 t opterećenje preko 13,3 t	2,46 mm/t 0,94 mm/t
DULJINA OKRETNOG POSTOLJA	3250 mm
ŠIRINA OKRETNOG POSTOLJA	2210 mm
VLASTITA MASA	4750 kg





Okvir okretnog postolja izrađen je iz čeličnih limova (uzdužni i poprečni nosači), čeličnih profila (čeoni nosači) i čeličnih odlevaka (kliznice i okretna zdjela) međusobno spojenih zavarivanjem. Na poprečnome nosaču okretnog postolja ugrađena je standardna okretna zdjela s plastičnim samopodmazujućim umetkom.

Ovjes tipa SNCF-Lenoir izведен je s dva para zavojnih opruga različitih visina, koncentrično postavljenih jedan u drugi na svakome kućištu ležajeva. Razlika u visini opruga omogućava dvostupanjski odvjes, tako da viša vanjska opruga djeluje kada je vagon prazan, a obje kada je natovaren.

U okretna se postolja ugrađuju standardni osovinski sklopovi za osovinsko opterećenje od 22,5 t po osovinu, čiji promjer kruga kotrljanja novoga jednodijelnog kotača iznosi 920 mm, a promjeri rukavaca osovine 130 mm. Kotrljajući ležajevi tipa WJ i WJP smješteni su u kućišta od čeličnog lijeva koja ujedno nose par zavojnih opruga.

Kočno je polužje Y25 Ls1(K) standardne izvedbe za režim kočenja „S“, tj. za brzine od 100 km/h s trokut-motkom od 60 kN i prijenosnim omjerom 1:4.

U sve dijelove kočnog sustava ugrađene su termički obrađene čelične čahure i svornjaci koji su u skladu s objavom UIC 542 te su standardni zamjenjivi dijelovi.

U slučaju raskidanja veze dijelovi kočnog polužja dodatno su osigurani čeličnim trakama koje ne dopuštaju njihov pad na prugu. Kočne papuče Bg 320 jednodijelne su i izrađene od kompozitnog materijala Cosid 810.

Na svako postolje ugrađuje se i mjerni ventil WM10 sa zračnom instalacijom. Antikorozivna zaštita okretnih postolja i dijelova izvedena je jednokomponentnim temeljnim i završnim premazom na bazi vode u skladu s tehnološkim postupkom proizvođača boje.

Tekst: Domagoj Brekalo, dipl. ing. prom.

Foto: TŽV Gredelj d.o.o. u stečaju





# 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)

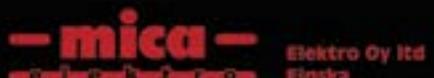
125 years of heartfelt dedication.

**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



**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



**KAP-KO d.o.o. ◆ Garešnička 22 ◆ 10000 ZAGREB**

**Tel: 01/2989-463 ◆ Fax: 01/2992-850 ◆ E-mail: info@kap-ko.hr**



### **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



### **STRAILway > plastični prag s mogučnošću reciklaže**

- ◆ ekološki prihvatljiv zahvaljujući korištenju sekundarnih sirovina
- ◆ mogućnost obrade kao drveni prag (napr. piljenje, glodanje, blanjanje)
- ◆ preostali materijala nakon obrade – 100% pogodan za reciklažu

**KRAIBURG STRAIL GmbH & Co. KG**

STRAIL sustav za željezničko cestovne prijelaze | STRAILastic sustav za prigušenje buke u kolosijeku | STRAILWAY plastični pragovi  
D-84529 Tittmoning, Obb. // Goellstr. 8 // telefon +49|8683|701-0 // fax -126 // info@strail.de

## U OČEKIVANJU INTERNOG TEHNIČKOG PREGLEDA

**Početkom travnja očekuje se početak pokusnog rada nove pruge Gradec – Sveti Ivan Žabno. Radovi na ovom projektu sufinanciranim s 85 posto europskih sredstava velikim dijelom su dovršeni, a trenutačno se provode ispitivanje uređaja i, otklanjaju se uočeni nedostaci.**

S obzirom na ekstremne vremenske uvjete, intenzitet radova u veljači bio je nizak, no s proljećanjem vremena u ožujku očekuje se i ubrzanje aktivnosti na dovršetku projekta. Sve radnje koje se sada izvode pripreme su za pokusni rad i interni tehnički pregled koji bi trebao započeti početkom travnja.

Osim na otvorenoj pruzi dovršeni su radovi u kolodvorima, stajalištima i peronima, postavljene su skretnice, signalno-sigurnosna i telekomunikacijska oprema... Kako bi se izbjegla moguća oštećenja, dio vrijedne opreme montirat će se uoči samoga tehničkog pregleda.

Stara i devastirana zgrada željezničkog kolodvora u Gradecu u cijelosti je obnovljena i opremljena. Uz kolodvorsku zgradu izgrađeno je osvijetljeno parkiralište za osobne automobile. Umjesto stare, srušene kolodvorske zgrade u Svetom Ivanu Žabnom izgrađena je nova, znatno manjih dimenzija. Izgrađena su dva perona, dulji otočni između drugog i trećeg kolosijeka, ograda između kolosijeka, kraći peron uz kolodvorskiju zgradu, rasvjeta, parkiralište za automobile... Na dvanaest kilometara dugoj dionici izgrađena su i tri nova stajališta.

Stajališta Haganj, Lubena i Remetinec Križevački opremljena su nadstrešnicom, peronom, rasvjetom i parkiralištem. Tri nova stajališta zasigurno će biti od velike koristi stanovnicima tih i okolnih mesta koja će se u konačnici približiti Zagrebu na manje od sat vremena putovanja vlakom.

Prema ugovoru s lokalnom upravom, izvođač radova odredio je ceste koje će se koristiti tijekom radova i koje se trebaju vratiti u prvotno stanje nakon radova. Zadovoljstvo asfaltiranjem ceste od Paromlinske ulice u Svetom Ivanu Žabnom do Farkaševca izrazio je načelnik Nenad Bošnjak:

- Nakon naše zamolbe HŽ Infrastruktura pokazala je razumijevanje i na temelju naših dobrih odnosa asfaltirala cestu. Dio sredstava za obnovu 1800 metara dugačke dionice ceste osiguran je iz proračuna općine.

Prema planiranome rasporedu, u srpnju će se pokrenuti postupak izdavanja uporabne dozvole pri Ministarstvu graditeljstva i prostornog uređenja, a u rujnu se očekuje izdavanje rješenja za puštanje u promet koje izdaje Agencija za sigurnost željezničkog prometa.

Tekst i foto: Branimir Butković



Sretan Uskrs



## ODRŽAN REDOVITI SABOR HDŽI-a

U Zagrebu je 18. prosinca 2017. održan redoviti Sabor HDŽI-a. Na Saboru su, među ostalim, usvojeni finansijsko izvješće i izvješće o radu Društva u 2017. godini, izvješće o radu Uredništva časopisa „Željeznice 21“ i izvješće Nadzornog odbora te su doneseni Program rada i Finansijski plan na 2018. godinu. U Programu rada za 2018. godinu planirani su provedba administrativnih aktivnosti, edukacija i stručno usavršavanje članova, izdavanje časopisa, aktivnosti na oglašavanju i suradnji s drugim udrugama, licenciranje euroinženjera te druge programske aktivnosti.

Na Saboru su, među ostalim, prezentirani Završni račun Društva, Izvješće o radu Društva u 2017. godini, Izvješće o radu Uredništva časopisa „Željeznice 21“, Finansijsko izvješće za razdoblje I. – XI. 2017., Izvješće Nadzornog odbora te tablica sustava finansijskog upravljanja i kontrole. Nakon toga prezentirani su Program rada i Finansijski plan za 2018. godinu.

U Izvješću o radu u pretodnoj godini prezentirane su provedene aktivnosti vezane uz ustroj i organizaciju Društva, uključujući i osnivanje četiri novih povjereništava, rad s članstvom, organizacija stručnih i edukativnih događanja i putovanja, suradnja s drugim udrugama i institucijama te izdavačka i marketinška djelatnost Društva. Od aktivnosti na edukaciji i stručnom usavršavanju istaknuto je održavanje pet radionica za članove (tri stručne radionice i dvije iz područja „mekih vještina“), dvije radionice za povjerenike i radne grupe,

sudjelovanje na četiri stručna skupa iz područja željeznice te jedno stručno putovanje.

Među najvažnijim aktivnostima planiranim u 2018. istaknuti su nastavak održavanja stručnih predavanja i radionica u cilju edukacije i stručnog usavršavanja članova, organizacija stručnih posjeta i drugih događanja, nastavak licenciranja i promoviranja certifikata euroinženjera, izdavačka djelatnost Društva (stručni časopis „Željeznice 21“, glasilo i druge publikacije) i nastavak suradnje s drugim strukovnim udrugama i institucijama, a kao novost treba istaknuti projekte prema interesu i prijedlozima povjereništava. Na Saboru je istaknuto to da članovi Društva trebaju aktivnije sudjelovati u pojedinim programskim aktivnostima kao i predlagati nove ideje koje će poslužiti kao smjernice za planiranje budućih aktivnosti.

Nakon sjednice održana je prezentacija radne verzije monografije u povodu 25. obljetnice HDŽI-a. U ovoj godini posebnu pozornost treba posvetiti decentralizaciji aktivnosti Društva kao i poticanju članova da se na kvalitetniji način uključe u rad i ispunjavanje zacrtanih programskih zadaća. Od članova se očekuje više inicijative u predlaganju novih aktivnosti Društva u skladu s ciljevima, vizijom i misijom koju HDŽI ima od svojega osnutka. Za razliku od prijašnjih godina ovaj Sabor održan je u prostorijama Hrvatskog inženjerskog saveza u Zagrebu.

D. Lalić



## OBILJEŽAVANJE DANA INŽENJERA

**Već treću godinu zaredom, dana 2. ožujka 2018. obilježen je Dan inženjera u RH. Taj je datum odabran u spomen na 2. ožujka 1878. kada je u Zagrebu osnovan Klub inžinirah i arhitektah, preteča Hrvatskoga inženjerskoga saveza, što znači da se ove godine obilježava 140 godina otkako su se inženjeri u Hrvatskoj okupili u svoje strukovno udruženje. Danas u Hrvatskoj ima oko 40 tisuća inženjera svih struka, među kojima je oko 400 članova HDŽI-a. Kao što je već poznato, članstvo HDŽI-a organizirano je kroz 28 povjereništava, a više od 80 posto naših članova zaposleno je u željezničkim tvrtkama bivšeg HŽ-ova sustava. Dana 1. ožujka u povođu obilježavanja Dana inženjera Klub HDŽI-a u Petrinjskoj 89 bio je otvoren za sve članove i prijatelje Društva, koji su to obilježavanje iskoristili za druženje u ugodnoj atmosferi.**

Obilježavanje Dana inženjera RH na državnoj razini organizirano je u suradnji Hrvatskog inženjerskog saveza (HIS) i Hrvatske akademije tehničkih znanosti (HATZ) pod pokroviteljstvom Vlade RH te uz domaćinstvo Građevinskog fakulteta u Zagrebu. Glavne teme ovogodišnjeg Dana inženjera bile su obilježavanje 140 godina Hrvatskog inženjerskog saveza i obrazovanje u eri 4. industrijske revolucije. Ta era, koju obilježava kvantni skok u području digitalizacije, što podrazumijeva otvaranje novih kreativnih zanimanja, disruptivni procesi i ubrzana digitalizacija društva i samoga gospodarstva zahtijevaju velike promjene bez odlaganja ne samo u sustavu formalnog obrazovanja, već i u intenzivnome uključivanju neformalnog i informalnog obrazovanja, odnosno cjeloživotnog obrazovanja.

U svojem izlaganju potpredsjednik Vlade i ministar graditeljstva i prostornog uređenja Predrag Štromar istaknuo je to da trebamo težiti tomu da postanemo „zemlja znanja“. Obrazovanje treba prilagoditi trendovima 21. stoljeća i zahtjevima tržišta. Ministrica znanosti i obrazovanja prof. dr. sc. Blaženka Divjak istaknula je veliku važnost obrazovanja u području inženjerstva, uključujući i strukovno obrazovanje. Potrebno je kontinuirano podizati razinu izvrsnosti i kvalitete obrazovanja te ga uskladiti sa za-

htjevima tržišta rada. Posebno se to odnosi upravo na obrazovanje u STEM području (Science, Technology, Engineering i Mathematics).

Prof. dr. sc. Vjera Krstelj, predsjednica HIS-a, u svojem je izlaganju istaknula potrebu za ravnopravnom zastupljenosti inženjera na svim razinama i u svim tijelima i institucijama u kojima se utječe na gospodarstvo, od lokalnih uprava do uprava na razini države. Prof. dr. sc. Vladimir Andročec, predsjednik HATZ-a, osvrnuo se u svojem govoru na 25 godina Akademije tehničkih znanosti Hrvatske, istaknuvši sve intenzivniju potrebu za uvažavanjem principa održivosti, interdisciplinarnog i međusektorskog pristupa u fokusu dugočnjeg uravnoteženja i stabilnosti poslovanja na svim razinama proizvodnje. Svoje izlaganje imao je i dekan Građevinskog fakulteta prof. dr. sc. Neven Kuspilić, koji se osvrnuo na probleme graditeljske struke, ali i istaknuo pozitivne trendove koji su primjetni u oporavku graditeljstva i gospodarstva u cijelini.

Istaknuto je to da bez inženjera nema odgovarajućih odgovora na moderne tehničko-tehnološke izazove. Bez inženjerskog pristupa naše nacionalno gospodarstvo osuđeno je na slijepu i jednosmjernu ulicu lišenu odgovarajućih odgovora na postavljene tehničke, tehničke i proizvodne izazove sa sagledivim, znatnim, nimalo povoljnim ukupnim konačnim posljedicama po hrvatsko društvo u cijelini i njegov demografski potencijal. U strukovnome dijelu skupa održane su prezentacije na temu budućnosti hrvatskoga graditeljstva, energetske tranzicije i industrije 4.0., sagledivim izazovima i perspektivama industrije 4.0. te provedbi projekta izgradnje Pelješkog mosta.

D. Lalić



## PODUPIRUĆE ČLANICE HDŽI-a

 **HŽ PUTNIČKI PRIJEVOZ**

 **HŽ INFRASTRUKTURA**

**KONČAR**

**SIEMENS**

**ERICSSON**



Ericsson Nikola Tesla

 **ELEKTROKEM**

 **KING ICT**  
INFORMATION & COMMUNICATION TECHNOLOGIES

**THALES**

  
**getzner**  
the good vibrations company

 **kapsch >>>**

 **RŽV**

RADIONICA ŽELJEZNIČKIH  
VOZILA - ČAKOVEC

**Plasser & Theurer**

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

 **RPV**

**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

e-mail: remont.pv@sb.t-com.hr



**VAŠ PARTNER  
- JUČER - DANAS -  
SUTRA**

# Jelen PROFESSIONAL



## SPECIJALNA OBUĆA ZA SPECIJALNE IZAZOVE

Jelen professional nastavlja dugogodišnju tradiciju proizvodnje radne i zaštitne obuće, još iz daleke 1948. godine, kada je počeo razvoj obućarstva u najsjevernijem dijelu Hrvatske - Medimurju.

Danas je JELEN PROFESSIONAL moderna, budućnosti okrenuta organizacija, koja u svim segmentima nastoji nadmašiti želje i potrebe svojih kupaca. Temelj našeg poslovanja su stalne inovacije u segmentu radne i zaštitne obuće, što su prepoznali brojni kupci iz Europe i svijeta.

U proizvodnji se poštuju svi europski standardi, a posjedujemo i certifikat kvalitete ISO 9001:2008 što je dodatna garancija vrhunske kvalitete naše obuće. Naše radne i proizvodne procese stalno usavršavamo, a djelatnike potičemo na stalno učenje i stjecanje novih znanja. To nam omogućuje da uvijek idemo u korak s najnovijim dostignućima u kreiranju i proizvodnji radno - zaštitne obuće.

### JELEN PROFESSIONAL d.o.o.

Zagrebačka 93, 40 000 Čakovec - HR

Tel: +385 (0)40 384 888 • Fax: +385 (0)40 384 316 • E-mail: jelen@jelen.hr

### PRODAJA ZAŠTITNE OBUĆE

Tel: +385 (0)40 384 868 • Fax: +385 (0)40 384 316 • E-mail: prodaja@jelen.hr



Vaš teret  
naš je posao

Povjerenje gradimo još od 1993. godine i zato će „Vaš teret uvijek biti naš posao“.

### Vaš teret naš je posao

Dostupnost više nije uvjet uspješnog transporta. Današnji klijent zahtjeva brzinu, sigurnost i pouzdanost.

U današnjim standardima poslovanja to će ostvariti samo tvrtka s jasnom vizijom, djelotvornom organizacijom, definiranim ciljevima i iskustvom, no prije svega znanjem kompetentnog tima ljudi.

To su karakteristike hrvatske tvrtke AGIT d.o.o. – Agencije za integralni transport, koja se bavi organizacijom željezničkog i cestovnog prijevoza, carinskim posredovanjem te pružanjem špeditorskih usluga na domaćem i međunarodnom tržištu. Osnivač i jedini vlasnik Agit-a je HŽ Cargo d.o.o.

Sjedište tvrtke nalazi se na istočnom kolodvoru u Heinzelovoj ulici 51 u Zagrebu, a pokrivenost teritorija ostvarena je otvaranjem poslovničica u Rijeci, Zadru, Splitu, Pločama, Slavonskom Brodu i Osijeku.

Zahvaljujući jedinstvenoj povezanosti između luka Rijeka i Ploče, vlastitih kopnenih kontejnerskih terminala, željezničkih pruga i cestovnih prometnika, Agit d.o.o. je vodeći organizator intermodalnog prijevoza u regiji. U suradnji sa HŽ Cargom d.o.o. na raspolaganju su nam različiti tipovi vagona, ovisno o vrsti robe koja se prevozi.

Agit d.o.o. danas je vodeća tvrtka u Hrvatskoj u dijelu organizacije željezničkog prijevoza generalnih tereta i intermodalnih jedinica. Uspješno rješavamo sve zahtjevnu problematiku integralnog transporta, ispunjavajući realna očekivanja rastućeg broja poslovnih partnera.

Logističkom potporom tvrtka svojim komitetima omogućava da se na najbolji način koriste prednostima željezničkog prijevoza u usporedbi s drugim vrstama prijevoza. Na taj način komitenti dobivaju cjelovitu uslugu koja je sastavljena od ponude, prijevoza „od vrata do vrata“, špeditorske usluge i operativnog praćenja ostvarenja usluga.

### Suradnja s BiH i Srbijom

Od 2005. godine sestrinska tvrtka Agit BiH d.o.o. Sarajevu djeluje na tržištu BiH u organizaciji željezničkog prijevoza generalnog tereta i intermodalnih jedinica. Od 2008. s djelatnošću prijevoza generalnog i kombiniranog tereta poslujemo na tržištu Srbije te u istočnom dijelu Europe putem tvrtke Agit 2008. d.o.o. sa sjedištem u Beogradu.



Zagreb  
Heinzelova 51, Zagreb  
tel 1: +385 (0)1 23 50 816  
tel 2: +385 (0)1 23 50 800  
fax: +385 (0)1 457 77 41  
e-mail: cargo.agit.hr

Rijeka  
Žabica 5, Rijeka  
tel: +385 (0)51 212 695  
fax: +385 (0)51 335 563  
e-mail: cargo.ri@agit.hr

Ploče  
Trg Kralja Tomislava 19,  
Ploče  
tel: +385 (0)20 670 423  
fax: +385 (0)20 676 011  
e-mail: cargo.pl@agit.hr

Split  
Kopilica 24, Split  
tel 1: +385 (0)21 315 977  
tel 2: +385 (0)21 315 978  
fax: +385 (0)21 317 177  
e-mail: cargo.st@agit.hr

Zadar  
Gaženička cesta 2, Zadar  
tel: +385 (0)23 213 937  
fax: +385 (0)23 224 055  
e-mail: cargo.zd@agit.hr

Osjek  
Trg Lavorstava Ružičke bb,  
Osjek  
tel: +385 (0)31 214 629  
fax: +385 (0)31 207 690  
e-mail: cargo.os@agit.hr

Slavonski Brod  
Industrijska zona Bjeliš bb,  
Slavonski Brod  
tel: +385 (0)35 265 925  
fax: +385 (0)35 265 924  
e-mail: cargo.sb@agit.hr

Bosna i Hercegovina  
Agit BH d.o.o.  
A.B.Simića 2, Sarajevo  
Tel: +387 33 719 670  
Fax: +387 33 719 671  
cargo.agit.ba

R. Srbija  
Agit 2008. d.o.o.  
Omladinskih Brigada 86G  
Beograd  
Mob: +381 63 202 237  
Tel: +381 11 408 13 99  
info@agit2008.rs

## UMREŽAVANJE MLADIH EUROPSKIH INŽENJERA

**Krajem 2017. u Zagrebu je osnovana udruga EYE HR koja okuplja mlade inženjere i studente inženjerskih struka. Sredinom siječnja udruga EYE HR primljena je i u krovnu udrugu European Young Engineers – EYE (Europski mlađi inženjeri). EYE HR jedna je od sekcija Hrvatskog inženjerskog saveza (HIS), čiji je član i Hrvatsko društvo željezničkih inženjera (HDŽI).**

Udruga European Young Engineers (EYE) okuplja mlađe inženjere i studente raznih tehničkih i tehnoloških struka. Udrugu EYE HR osnovala je grupa entuzijasta, a na sastanku Vijeća EYE-a u Luksemburgu, održanom 13. siječnja 2018. u organizaciji luksemburške udruge inženjera ANEIL, rad i planove EYE HR-a predstavili su njezin predsjednik Marin Dokoza i zamjenik predsjednika Božo Cicvarić. EYE HR želi biti vodeća udruga u povezivanju mlađih inženjera na razini Republike Hrvatske i umrežavati ih s europskim inženjerima. Kroz razmjenu iskustava, poticanje zajedničkog djelovanja, veću komunikaciju i mobilnost žele stvoriti veće mogućnosti za djelovanje i zapošljavanje, bolje pozicionirati inženjersku struku u društvu i doprinijeti promociji inženjerske struke.

- Ovo je povjesni trenutak za mlađe hrvatske inženjere. EYE HR trudit će se biti pozitivno osvježenje u hrvatskoj inženjerskoj zajednici i pokretač pozitivnih promjena u Hrvatskoj, ali i šire. Misija je organizacije okupljanje i povezivanje mlađih inženjera iz svih područja na razini Republike Hrvatske i EU-a, poticanje njihove mobilnosti i konkurentnosti na domaćem i stranom tržištu te kontinuirano promoviranje važnosti inženjerskih struka u društvu i gospodarstvu. – izjavio je Dokoza.

Čelnici EYE HR-a, iako vrlo mlađi, iza sebe imaju već impresivan životopis, a dolaze iz željezničkog okružja. Predsjednik EYE HR-a Marin Dokoza, bacc. ing. traff., student je zadnje godine diplomskog studija na Fakultetu prometnih znanosti u Zagrebu, smjera Željeznički promet. Pokretač je i glavni urednik portala studenata FPZ-a Prom.com.hr, a višegodišnji je suradnik u Savezu za željeznicu, gdje je radio na nizu istraživačkih projekata na temu željeznice. Autor je Karte radova na kojoj se mogu pratiti poremećaji u prometu na zagrebačkim ulicama. Božo Cicvarić, mag. ing. traff., zamjenik predsjednika EYE HR-a, završio je logistiku na Fakultetu prometnih znanosti u Zagrebu, također je jedan od urednika na portalu Prom.com.hr i višegodišnji suradnik u Savezu za željeznicu. Ujedno član Hrvatskog origami društva koje se bavi promicanjem tehničkog origamija u inženjerskim strukama.

Inače, Udruga europskih mlađih inženjera (EYE) krovna je udruga koja okuplja i koordinira europsku mrežu mlađih profesionalaca i studenata inženjerskih struka raznih usmjerjenja do 30. godine starosti. Trenutačno EYE predstavlja više od 150 000 mlađih europskih inženjera, a njegova je uloga međusobna razmjena znanja i iskustava u cilju poticanja mobilnosti mlađih inženjera.

Udrugu EYE HR možete pratiti na službenoj mrežnoj stranici eyecro.wordpress.com/ te na FB stranici www.facebook.com/EYECROATIA/

V. Škorić



Sudionici sastanka Vijeća EYE-a u Luksemburgu (foto: Charly Huberty)

## USKLAĐIVANJE NACIONALNOG ZAKONODAVSTVA SA ZAKONODAVSTVOM EU-a

Dana 7. prosinca 2017. u Klubu HDŽI-a održano je stručno predavanje „Usklađivanje nacionalnog zakonodavstva sa zakonodavstvom EU – što nas čeka u narednom razdoblju uz primjenu 4. željezničkog paketa?“. Predavanje su održali Ljiljana Bosak i Damir Lazor iz Ministarstva mora, prometa i infrastrukture te Želimir Delač iz Agencije za sigurnost željezničkog prometa.

Tom prigodom istaknuto je to da zajednička prometna politika kojom se štiti tržišno natjecanje i jamči slobodno pružanje usluga zahtjeva usklađivanje tehničkih, administrativnih i sigurnosnih propisa. Postupno usklađivanje tih zahtjeva neophodno je za interoperabilnost različitih nacionalnih željezničkih sustava. Cilj je europske politike željezničkog prijevoza osnivanje jedinstvenoga željezničkog prostora.

Četvrti željeznički paket zadnji je u nizu paketa kroz čiji se tehnički dio mijenja odgovarajuća sigurnosna regulativa i unutar EU-a uvode potpuno novi, jedinstveni sustav sigurnosnog potvrđivanja za željezničke prijevoznike, novi sustav izdavanja odobrenja za vozila te novi sustav upravljanja željezničkim prometom (ERTMS). U sklopu tako izmijenjene regulative Europska željeznička agencija (ERA) dobiva nove odgovornosti i zadaće te postaje središnje tijelo unutar EU-a ovlašteno za izdavanje spomenutih sigurnosnih potvrda i odobrenja. Nacionalna tijela nadležna za sigurnost željezničkog prometa (nacionalne agencije) usko će surađivati s ERA-om kroz ekspertne timove te će u novim okolnostima morati preuzeti i nove složene zadaće.

Za provedbu i implementaciju četvrtoga željezničkog paketa, pored suradnje agencija na europskoj i nacionalnim razinama, bit će potrebna izvedba potrebnih tehničkih zahvata te suradnja svih sudionika u željezničkome sustavu. U tome smislu važno je pripremiti cjelokupni sektor, posebno željezničke prijevoznike, za izazove koje donosi takav novi, jedinstveni europski željeznički sustav. Važno je istaknuti to da je potrebno što prije, a najkasnije do 16. lipnja 2019. godine, u nacionalno zakonodavstvo prenijeti novu Direktivu o sigurnosti i Direktivu o interoperabilnosti te uskladiti zakonodavstvo s novom Uredbom o Agenciji, što je uvjet za dosljedno provođenje četvrtog željezničkog paketa.

D. Lalić

## In memoriam: prof. dr. sc. HRVOJE DOMITROVIĆ, dipl. ing. el.

U Zagrebu je 21. siječnja ove godine u 59. godini života preminuo prof. dr. sc. Hrvoje Domitrović, dipl. ing. el. Na matičnome Fakultetu elektrotehnike i računarstva prošao je sve znanstvene stupnjeve i izbore u nastavnim zvanjima do zvanja redovitog profesora u trajnom zvanju.



Glavno područje njegova rada bila je elektroakustika, a pored toga obnašao je odgovorne dužnosti od predstojnika Zavoda za akustiku preko prodekanata za znanost do prodekanata za organizaciju i

poslovanje. Bio je voditelj brojnih znanstvenih projekata, osnivač akustičkih znanstvenih laboratorija, voditelj i mentor studenata pri izradi radova, i to od diplomskih do doktorskih, priznati stručnjak te gost predavač na domaćim i europskim sveučilištima.

Objavljivao je brojne znanstvene radove u domaćim i stranim časopisima, sudjelovao na znanstvenim skupovima te bio član uredništva više znanstvenih časopisa. U zadnje je vrijeme, osim na zagrebačkome FER-u, predavao i na Muzičkoj akademiji te na Filozofskom fakultetu kao vanjski suradnik.

Kao zaljubljenik u željeznicu i njezin poznavatelj bio je uključen u brojne aktivnosti HDŽI-a. Istaknimo to da je bio član Uređivačkog savjeta stručnog časopisa „Željeznice 21“ te 2012., 2014. i 2016. član Programskog savjeta međunarodnih savjetovanja u organizaciji HDŽI-a.

Na kraju, profesoru Hrviju Domitroviću izražavamo istinsku zahvalnost za sve što je učinio za HDŽI. Posljednji ispraćaj bio je održan 25. siječnja na groblju Mirogoj, u prisustvu velikog broja prijatelja, suradnika i poznavatelja.

B. Korbar



## AUTO-VLAK

**Zagreb – Split – Zagreb**

**Prevezite automobil vlakom u jednom smjeru  
za samo 101 kn!**

**Vozni red:**

23.00 | Zagreb GK ↑ 5.46  
6.45 ↓ Split ↑ 21.43



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