

# Željeznice

STRUČNI ČASOPIS HRVATSKOG DRUŠTVA ŽELJEZNIČKIH INŽENJERA

1/2023

ISSN 1333-37971

## INTERVJU

Alen Gospočić

29

## ŽELJEZNIČKI SUSTAV ĆE DOBITI MJESTO KOJE ZASLUŽUJE

7

GRADNJA ŽELJEZNICA NA PODRUČJU ZAGREBA  
U DRUGOJ POLOVICI 19. STOLJEĆA U KONTEKSTU  
REFORMI ZEMLJIŠNOKNJIŽNOG PRAVA  
(Domagoj Čičko)

19

KONTROLA POLOŽAJA I VISINA GEODETSKIH  
TOČAKA UNUTAR PRUŽNOG POJASA  
(Sara Baraba)

13

SIMULACIJA VUČNIH SVOJSTAVA LOKOMOTIVE  
HŽ 185 NA TERETNOM VLAKU U PROGRAMSKOM  
PAKETU MATLAB/SIMULINK  
(Mario Mišić)

25

SUSTAVI MODULARNOG BRTVLJENJA  
(Josipa Plehan)



## MIREO PLUS H

# Sljedeća generacija vlakova na vodik

Za učinkovitu borbu protiv klimatskih promjena potreban je klimatski prihvatljiv prijevoz. Mireo Plus H je sljedeća generacija vlakova na vodik. Temeljen na dokazanom, visokoučinkovitom vlaku Mireo, opremljen pogonom na gorivne članke i litij-ionskom baterijom, Mireo Plus H može zamijeniti dizelske vlakove alternativnim pogonima. Na taj način vlak pruža punu mobilnost bez lokalnih emisija štetnih plinova na neelektrificiranim prugama – važan čimbenik na putu prema održivoj budućnosti.

[siemens.com/mireo-plus-h](http://siemens.com/mireo-plus-h)

**SIEMENS**

## STRUČNI IZNANSTVENI RADOVI

- 7** GRADNJA ŽELJEZNICA NA PODRUČJU ZAGREBA U DRUGOJ POLOVICI 19. STOLJEĆA U KONTEKSTU REFORMI ZEMLJIŠNOKNJIŽNOG PRAVA (Domagoj Čičko)
- 13** SIMULACIJA VUČNIH SVOJSTAVA LOKOMOTIVE HŽ 185 NA TERETNOM VLAKU U PROGRAMSKOM PAKETU MATLAB/SIMULINK (Mario Mišić)
- 19** KONTROLA POLOŽAJA I VISINA GEODETSKIH TOČAKA UNUTAR PRUŽNOG POJASA (Sara Baraba)
- 25** SUSTAVI MODULARNOG BRTVLJENJA POJASA (Josipa Plehan)

## INTERVJU

- 29** ŽELJEZNIČKI SUSTAV ĆE DOBITI MJESTO KOJE ZASLUŽUJE (Alan Gospočić)

## OSVRTI I KOMENTARI

- 33** IZVJEŠĆE O AKTIVNOSTIMA CER-a 2022.

- 37** AKTI STRATEŠKOG PLANIRANJA RAZVOJA ŽELJEZNIČKOG SUSTAVA

## STRUČNO PROMOTIVNI ČLANAK

- 40** SPENO INTERNATIONAL SA – SPENO DJELATNOST

## NOVOSTI IZ ŽELJEZNIČKOG SEKTORA

- 43** U PROMETU NOVI VLAK U ISTRI

- 45** ODRŽAN STRUČNI SKUP: EDUKACIJOM I INOVACIJAMA DO SIGURNOSTI NA ŽELJEZNIČKO-CESTOVnim PRIJELAZIMA

## HDŽI AKTIVNOSTI

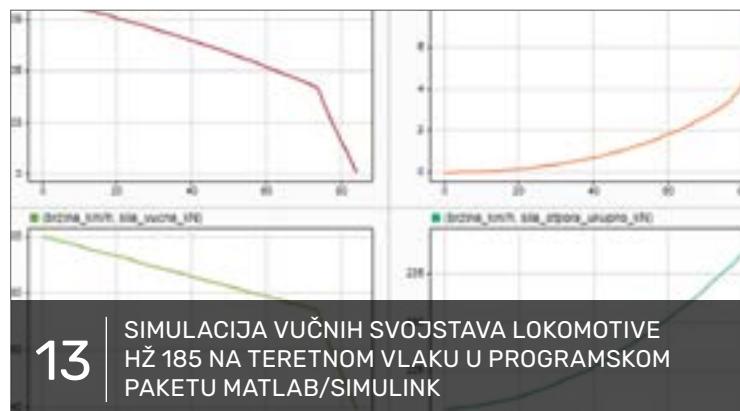
- 47** ODRŽAN REDOVNI IZBORNİ SABOR HDŽI-A I KONSTITUIRAJUĆA SJEDNICA PROGRAMSKOG VIJEĆA

- 49** ODRŽAN RADNI SASTANAK U SKLOPU PROJEKTA RAIL-ING

- 50** ODRŽAN RADNI SASTANAK U SKLOPU PROJEKTA GREEN DESIGN



**7** GRADNJA ŽELJEZNICA NA PODRUČJU ZAGREBA U DRUGOJ POLOVICI 19. STOLJEĆA U KONTEKSTU REFORMI ZEMLJIŠNOKNJIŽNOG PRAVA



**13** SIMULACIJA VUČNIH SVOJSTAVA LOKOMOTIVE HŽ 185 NA TERETNOM VLAKU U PROGRAMSKOM PAKETU MATLAB/SIMULINK



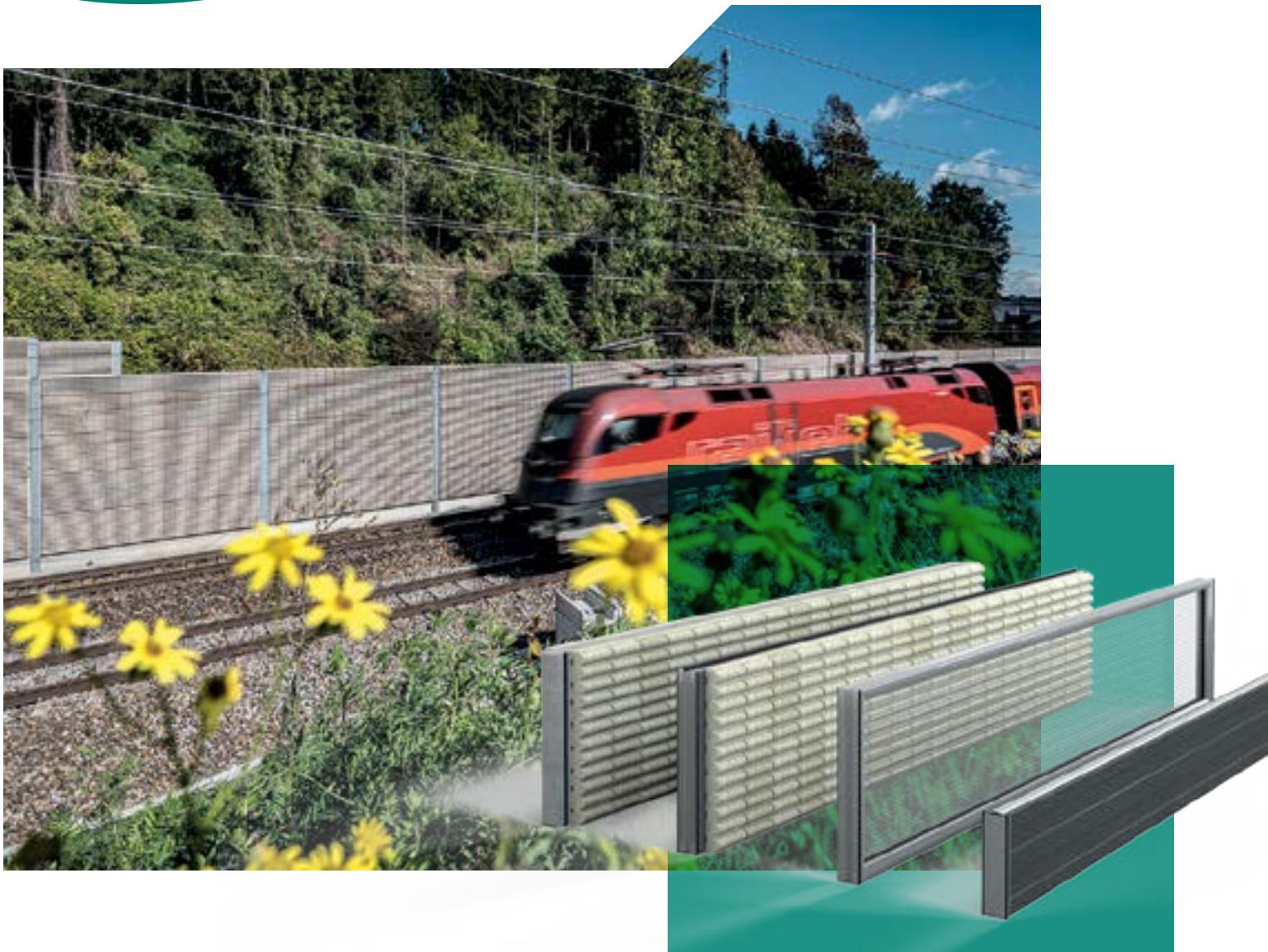
**19** KONTROLA POLOŽAJA I VISINA GEODETSKIH TOČAKA UNUTAR PRUŽNOG POJASA



**25** SUSTAVI MODULARNOG BRTVLJENJA



**PHONOBLOC®**  
NOISE BARRIERS



## **PHONOBLOC® – Getting noise under control.**

PHONOBLOC® sustavi za zaštitu od buke štite od buke duž prometnih cesta i željezničkih pruga te pružaju sigurnost. Paneli za zaštitu od buke PHONOBLOC® impresioniraju jednostavnom ugradnjom, izvrsnom zvučnom izolacijom i velikim izborom arhitektonskih mogućnosti. Jeftini Quie@Rail zid za zaštitu od buke u blizini pruge ispunjava sve važeće zahtjeve za zaštitu od buke za upotrebu na željezničkim prugama. Sve PHONOBLOC® zvučne barijere potpuno su CE-certificirane i testirane prema HRN EN 14388.

**DELTABLOC®**

**HOME OF ROAD SAFETY**

[deltabloc.com](http://deltabloc.com)

## RIJEČ UREDNICE



**Snježana Krznarić**, mag. ng. aedif., univ. ing. aedif.  
glavna urednica

Cijenjene čitateljice i čitatelji,

s velikim zadovoljstvom predstavljamo vam prvi ovogodišnji broj našega časopisa „Željeznice 21”, i to u redizajniranome izdanju. Ideja o novome dizajnu časopisa nastala je krajem prošle godine, motivirana željom da unesemo svježinu koja će doprinijeti njegovoj vizualnoj privlačnosti i prepoznatljivosti. Novi dizajn časopisa rezultat je višemjesečnoga proučavanja sličnih inozemnih stručnih časopisa, na temelju čega smo vizualizirali koncept novoga izgleda. Nakon toga je stručnjak postavljenome konceptu dao svoj *touch* u skladu s pravilima dizajnerske i nakladničke struke.

Pri razmatranju nekoliko koncepata odlučili smo se za onaj koji nam se činio da najviše odiše jasnoćom i preglednošću. Cilj nam je bio da vanjski izgled napravi odmak od dosadašnjih pristupa i vizualno pozicionira časopis na mjesto koje zasluguje, a da unutarnji dizajn čitatelju omogući lakše čitanje i bolju preglednost. To koliko smo u tome uspjeli najbolje i najiskrenije ćete nam reći vi koji naš časopis čitate godinama i pamtite sve promjene koje su se dogadale s časopisom. Iskreno se nadamo da ćete biti zadovoljni novim izgledom časopisa i vaše nam je mišljene vrlo važno, pogotovo što naš stručni časopis iduće godine puni 30 godina izlazeњa. Upravo ta obljetnica čini nas vrlo sretnima, ali i odgovornima da naša misija bude vaše zadovoljstvo.

U vrijeme brojnih opcija poduprtih raznim e-tehnologijama današnjice naše Društvo i dalje objavljuje otisnute primjerke časopisa. To ne činimo zato što nam je ekološka svijest na niskoj razini, već zato što iza sebe želimo ostaviti trag na temelju kojega će neke buduće generacije željezničkih inženjera znati da smo postojali, trudili se i doprinosili stvaranju novih vrijednosti našega željezničkog sustava, iako se o tome rijetko i malo pišta. Zato smo vrlo ponosni na naš stručni časopis i na sve vas koji u njemu objavljujete svoje radove, osvrte i članke, na čemu vam od srca zahvaljujemo.

Nadamo se da ćete vam se časopis u novome ruhu svidjeti i da smo ga redizajnom podigli na zasluženu višu razinu te da ćete uživati u njegovu čitanju.

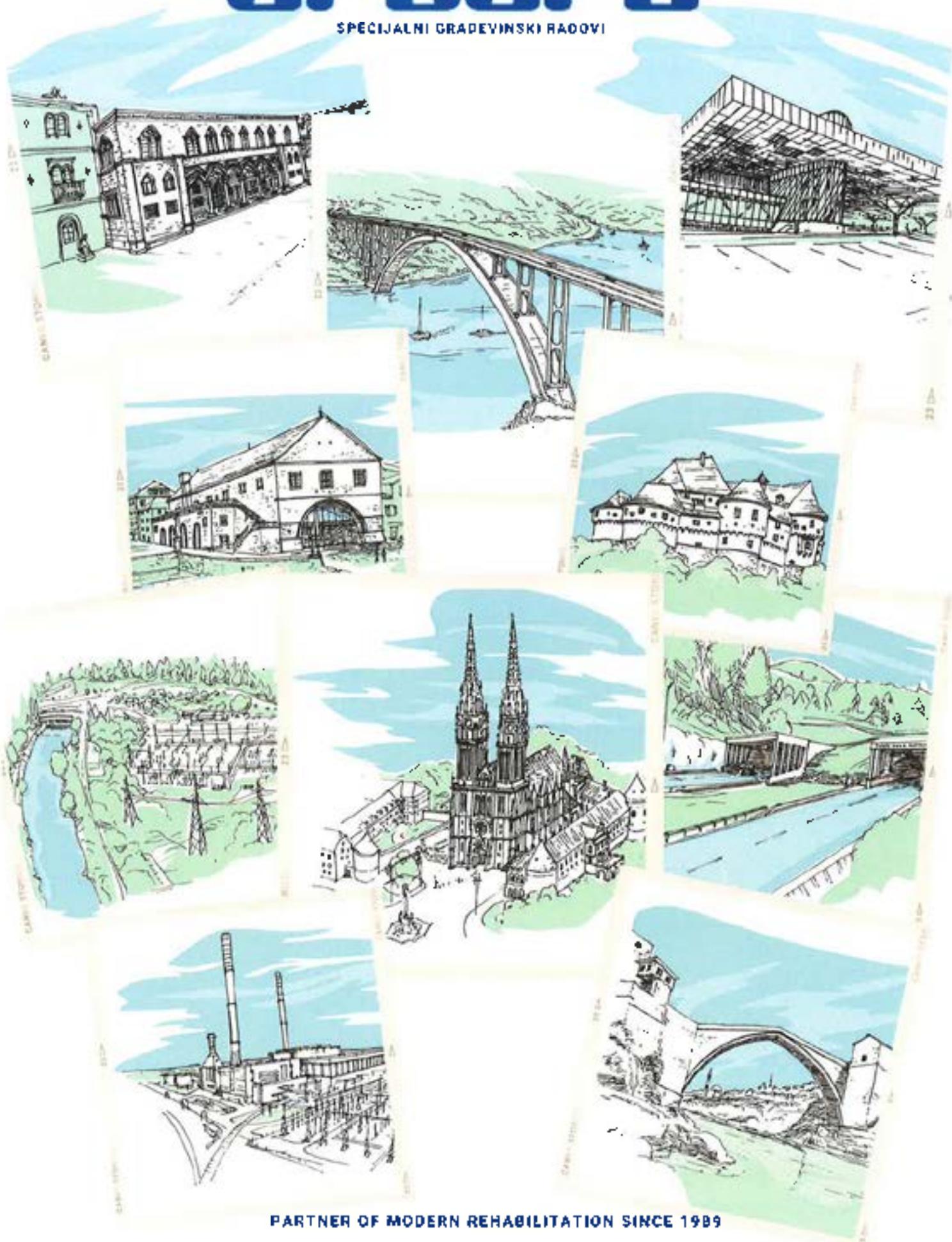
I na kraju ne preostaje mi ništa drugo već da vam u svoje osobno ime te u ime svih članova Uredništva i suradnika časopisa zaželim sretan Uskrst.

## IMPRESUM

**Nakladnik:** HŽ Putnički prijevoz d.o.o., Strojarska cesta 11, Zagreb. Sporazumom o izdavanju stručnog željezničkog časopisa Željeznice 21, uređivanje časopisa povjerenje je HDŽ-u. Odlukom Izvršnog odbora HDŽ broj 27/19-HDŽ od 04.02.2019. godine, imenovan je Uredivački savjet i Uredništvo stručnog časopisa Željeznice 21. **Glavna i odgovorna urednica:** Snježana Krznarić. **Uredivački savjet:** Tomislav Pripčić HDŽ – predsjednik Uredivačkog savjeta), Darko Barišić (HŽ Infrastruktura d.o.o.), Zoran Blažević (Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje, Split), Josip Bucić (Duro Đaković d.d., Specijalna vozila), Jusuf Crnalić (Končar Električna vozila d.d.), Stjepan Lakušić (Gradjevinski fakultet, Zagreb), Mladen Lugaric (HŽ Putnički prijevoz d.o.o.), Renata Lukić (HŽ Putnički prijevoz d.o.o.), Snježana Malinović (HŽ Putnički prijevoz d.o.o., Zagreb), Viktor Milardić (Fakultet elektrotehnike i računarstva, Zagreb), Tomislav Josip Mlinarić (Fakultet prometnih znanosti, Zagreb), Mihaela Tomurad Sušac (HŽ Putnički prijevoz d.o.o.). **Uredništvo:** Snježana Krznarić (glavna i odgovorna urednica), Tomislav Pripčić (pomoćnik gl. urednice za marketing i radove iz željezničke industrije), Marjana Petrović (pomoćnica gl. urednice za znanstvene i stručne radove), Ivana Čubelić (pomoćnica gl. urednice za novosti iz HŽ Putničkog prijevoza), Željka Sokolović (pomoćnica gl. urednice za oglašavanje). **Adresa uredništva:** Petrinjska 89, 10000 Zagreb, telefon/fax: (01) 378 28 58, telefon glavne urednice: 099 2187 424, željeznice 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, IBAN HR9423400091100051481; devizni račun kod Privredne banke Zagreb broj 70310-380-296897; OIB 37639806727. **Autor fotografije na naslovnicu:** Davorin Jurković. **Grafička priprema i tisk:** HŽ Putnički prijevoz d.o.o., Strojarska cesta 11, 10000 Zagreb. www.hzpp.hr

# SPEGRA

SPECIJALNI GRAĐEVINSKI RADOVI



PARTNER OF MODERN REHABILITATION SINCE 1989

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

# GRADNJA ŽELJEZNICA NA PODRUČJU ZAGREBA U DRUGOJ POLOVINI 19. STOLJEĆA U KONTEKSTU REFORMI ZEMLJIŠNOKNJIŽNOGA PRAVA

*Izgradnji željezničkih pruga prethodili su obimni zemljišnoknjižni zahvati, koji su podrazumijevali izvlaštenje posjeda i unos promjena u zemljišne knjige.*



Domagoj Čičko

Državni arhiv u Zagrebu  
domagoj.cicko@gmail.com

UDK: 711.7:625.1

## 1. Uvod

Prva željeznička pruga na području današnje Republike Hrvatske otvorena je za promet 1860. između Čakovca i Kotoribe (tada u sastavu Ugarske) kao dio željezničke pruge između Beča i Budimpešte. Ukupna dužina dionice koja je prolazila danas hrvatskim teritorijem iznosila je 42 km. To je označilo početak izgradnje željezničke mreže u hrvatskim zemljama, koje su do kraja 19. st. inkorporirane u željezničke mreže austrijske i ugarske polovine Austro-Ugarske Monarhije. Već 1862. Zagreb je preko Zidanoga Mosta dobio prvu željezničku vezu, povezujući se sa Siskom, dok je 1873. izgradnjom pruge od Zakanya (Žaknja) bio povezan i s Rijekom. (1)

Dolazak željeznice u Zagreb zbog političkih razloga nije bio dočekan s oduševljenjem. Naime, vladao je stav da izgradnja željezničke pruge Zidani Most – Zagreb – Sisak pogoduje isključivo ekonomskim interesima austrijskih zemalja, ne uzimajući u obzir hrvatske ekonomske i političke interese, koji su u željezničici vidjeli sredstvo gospodarskoga razvoja i političkoga povezivanja hrvatskih krajeva. (2) Ipak, pojava željeznice označila je presudan trenutak u budućemu urbanističkom oblikovanju grada. Unatoč tome što su



IZVOR: 4

Slika 1. Planska skica za gradnju željeznice na području katastarske općine Mraclin

prve trase željezničke pruge bile postavljene daleko od postojeće urbane sredine, njihova paralelna usmjerenošć s prostornim urbanim razvojem uvjetovala je buduću odvojenost prostora s dviju strana željezničke pruge, koja je u određenoj mjeri ostala zamjetna i danas. Ta odvojenost nije bila samo prostorna, već i socijalna. Naime, izgradnja željeznice uvelike je uvjetovala i otežala prometno povezivanje područja s dviju strana željezničke pruge. Nadalje, s obzirom na to da su se prve tvornice zbog logističkih razloga gradile u neposrednoj blizini željezničke pruge, uz njih su nicala i prva radnička naselja, građena velikim dijelom južno od

željezničke pruge. Usto predio južno od željezničke pruge dugo je zadržao i ruralni karakter, s brojnim poljoprivrednim površinama, dok je područje sjeverno od željezničke pruge bilo rezidencijalno, s izraženim „građanskim“ karakterom. (3)

Izgradnji željezničkih pruga prethodili su obimni zemljišnoknjižni zahvati, koji su podrazumijevali izvlaštenje posjeda i unos promjena u zemljišne knjige. Budući da je tada Kraljevski sudbeni stol u Zagrebu kao gruntovna oblast bio nadležan za velik dio središnje Hrvatske, bilo je lakše provesti spomenute zemljišnoknjižne zahvate. Svejedno je to obuhvaćalo opsežne izmjene i radove u brojnim katastarskim (odносно poreznim) općinama. U gradivu Državnog arhiva u Zagrebu, u fondu HR-DAZG-940 Zemljišnoknjižni odjel Sudbenog stola u Zagrebu, sačuvani su zemljišnoknjižni operativi o izvlaštenju posjeda za potrebe izgradnje željezničkih pruga. (4)

## 2. Reforme zemljišnoknjižnoga prava u 19. stoljeću

Provedba navedenih zemljišnoknjižnih radnji bila je moguća ponajprije zahvaljujući opsežnim reformama provedenima u hrvatskim zemljama, a u sklopu širih reformskih nastojanja u cijeloj Habsburškoj Monarhiji tijekom 19. st. Osobito su važne bile promjene i reorganizacija u području uprave i pravosuda u korelaciji s katastrom zemljišta. Već je 1811. bio donesen Opći građanski zakonik (za područje Austrije, a postupno je bio uveden i u drugim dijelovima Monarhije) u kojem su, među ostalim, postavljeni temelji za razvoj modernoga zemljišnoknjižnog sustava. Za područje Banske Hrvatske i Slavonije stupio je na snagu 1. svibnja 1853.



Slika 2. Molba kojom se traži prijenos otkupljenih posjeda

Taj moderni zakonik ozakonio je privatno vlasništvo te slobodu rada, ugovaranja i oporučivanja. (5)

Iako je prva sustavna geodetska izmjera cijele Habsburške Monarhije bila provedena u drugoj polovini 18. stoljeća, u vrijeme cara Josipa II., ona je imala brojne nedostatke – od površnoga pristupa do primjene raznih postupaka prilikom mjerena – pa su terenska mjerena odnosno skice bile tek približno točne. U 19. su stoljeću u pogledu izmjere zemljišta i uspostave zemljišnoknjižnoga prava nastupile brojne novosti koje su ostale temelj gotovo do danas. Radi se o uvodenju Stabilnoga katastra, poznatog i kao Franciskanski katastar. Dok su u Istri katastarske izmjere bile obavljane od 1818. do 1822., a u Dalmaciji od 1823. do 1838., na području Banske Hrvatske, Slavonije i Vojne krajine, zbog političkih nesuglasica bečkoga dvora i ugarskih elita, počele su znatno kasnije i trajale su od 1847. do 1877., kada su izrađeni katastarski elaborati čiji su podaci korišteni prigodom provedbe reforme zemljišnoknjižnoga prava. (6)

Prva reorganizacija pravosuđa provedena je 1850. prema *Privremenoj uredbi su-*

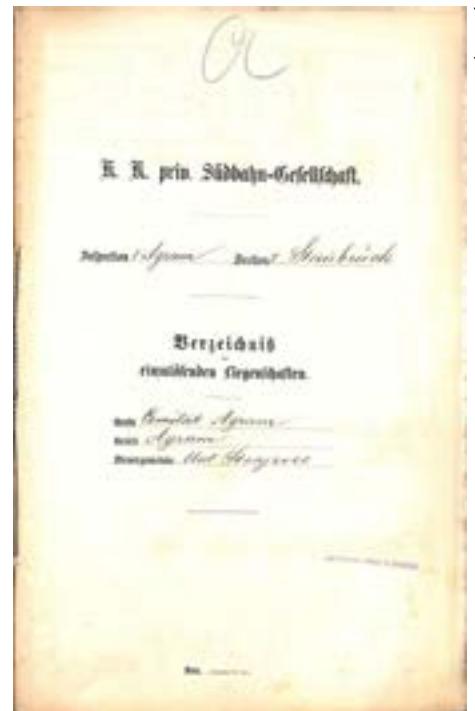
*dovah za krunovinu Hrvatsku i Slavoniju*, odnosno Sudbenome redu od 1. ožujka 1850. (7) Tim su propisima bili određeni sudovi prve, druge i treće molbe. Raspisom Ministarstva pravosuđa od 16. srpnja 1850. (8) krunovine Hrvatske i Slavonija bile su podijeljene na sudske kotare i u njima su bili ustrojeni sudovi. Kao zborni sud prvoga reda osnovan je Zemaljski sud u Zagrebu (kasnije Kraljevski sudske stol u Zagrebu) za grad Zagreb i četiri kotara u Zagrebačkoj županiji. Bio je nadležan u drugoj (prizivnoj) molbi u građanskim i kaznenim predmetima za 10 kotarskih sudova. Kao prvostupanjski, kotarski sudovi imali su ograničenu nadležnost u odnosu na prvostupanjski Sudbeni stol u Zagrebu kako u građanskim i kaznenim predmetima tako i u zemljišnoknjižnim predmetima. (9)

Zemljišnoknjižna nadležnost Zemaljskoga suda u Zagrebu bila je određena zakonima donesenima već pedesetih godina 19. stoljeća, i to *Carskom provizornom naredbom o zemljišnim i intabulacijskim knjigama kod kotarskih sudova*, odnosno *Cesarskom naredbom* od 29. rujna 1850. kojom se odobrava i proglašuje *Privremeni gruntovnički red za krunovine Hrvatsku i Slavoniju* (10), zatim Naredbom Ministarstva pravosuđa za osnivanje zemljišnih knjiga od 18. travnja 1853. (11), u kojoj su navedene sve radnje koje se trebaju obaviti prije osnivanja gruntovnica s osobitim obzirom na plemički zemljišni posjed te *Carskom Naredbom o predradnjama za osnivanje gruntovnice* iz 1853. (12) kojom je bilo određeno da treba *ustanoviti i skupiti podatke za sastavljanje gruntovne osnove popisom svih nekretnina (zemljišta i zgrada), popisom i ustanovljenjem vlasnika (zakonitog posjednika) nekretnine ili zadnjega stvarnoga posjednika*. Naposljetku je 1855. bio donesen *Gruntovni red*, (13) koji se sastojao od dvaju dijelova. U prvome dijelu *Gruntovnoga reda* doneseni su propisi o sastavljanju gruntovnih napisnika/uložaka te navedeni svi poslovi koje treba obaviti za potrebe njihova sastavljanja, a u drugome dijelu bilo je uređeno vođenje zemljišnih knjiga koje se mora provoditi u skladu s propisanim odredbama do sastavljanja novih zemljišnoknjižnih uložaka i knjiga. *Gruntovni red* ozakonio je princip, odnosno pravilo, da se stvarna prava na nekretninama mogu steći, izmjeniti ili ukinuti jedino upisom u zemljišnu knjigu.

Daljnje promjene u zemljišnoknjižnom pravu uslijedile su sa Zakonom od 3. kolovoza 1884. (14), kojim je bilo određeno da svi kotarski sudovi, osim onih u sjedištima sudbenih stolova, vode gruntovnicu, a prema Naredbi Kraljevske hrvatsko-slavonsko-dalmatinske zemaljske vlade od 17. kolovoza 1886. vođenje gruntovnice predano im je i u stvarnu nadležnost. (15) Nakon obrade katastarskih podataka, tj. Franciskanskoga katastra, krajem 19. stoljeća za sve katastarske općine Austro-Ugarske Monarhije bile su osnovane zemljišne knjige i tada je došlo do promjene stvarne nadležnosti, odnosno kotarski sudovi su u cijelosti preuzeли stvarnu nadležnost u vođenju gruntovnice. Od deset kotarskih sudova s područja mjesne nadležnosti Kraljevskoga sudbenog stola u Zagrebu osam ih je dobilo gruntovnu nadležnost (Dugo Selo, Jastrebarsko, Karlovac, Pisarovina, Samobor, Donja Stubica, Sveti Ivan Zelina i Velika Gorica), a gruntovnica za područje Kraljevskoga kotarskog suda I. u Zagrebu i Kraljevskoga kotarskog suda II. u Zagrebu i dalje je ostala pri Kraljevskome sudbenom stolu u Zagrebu (do 1931.). (9)

### 3. Izrada zemljišnoknjižnih operata za gradnju željeznice

Izgradnja željezničkih pruga, čemu su neophodno prethodili provođenje katastar-



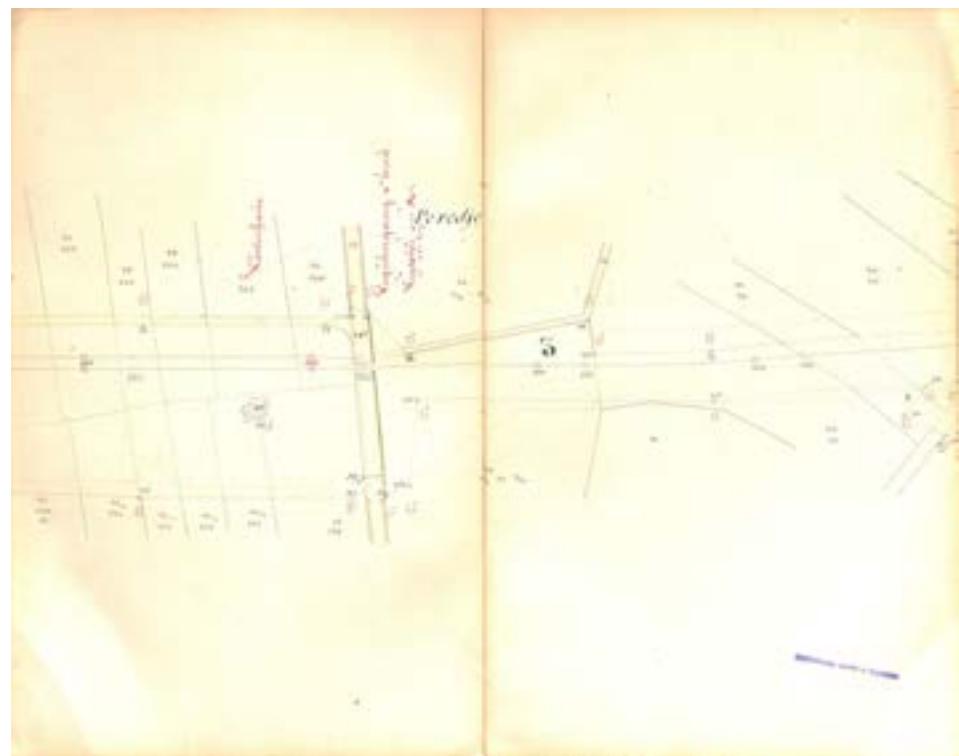
Slika 3. Naslovna stranica Registra izvlaštenih posjeda općine Donji Stenjevec.

skih izmjera i unos promjena u zemljišne knjige, bila je moguća upravo zahvaljujući opsežnim reformama provedenima u području uprave i pravosuđa, a od kojih je samo najvažniji dio ukratko prikazan u prethodnom dijelu teksta.

Poslovi izvlaštenja posjeda počinjali su slanjem molbi kojima se tražio prijenos otkupljenih posjeda. Molbe su u ime društava za gradnju željeznice (npr. Društvo južnih željeznica) Kraljevskome sudbenom stolu u Zagrebu kao gruntovnoj oblasti slali njihovi opunomoćenici. U tim su molbama bili naznačeni brojevi otkupljenih čestica te imena vlasnika od kojih su bile otkupljene te njihove površine i otkupne cijene. Uz molbe slali su se otpremni dokumenti dioničkoga društva za gradnju željeznica o otkupu čestica za gradnju željezničke pruge s podacima istovjetnim onima u molbama koje su se podnosile Kraljevskome sudbenom stolu u Zagrebu.

Nakon toga su se izradivali registri izvlaštenih posjeda. Oni su se izradivali po katastarskim općinama, a obuhvaćali su sve posjede izvlaštene za potrebe gradnje željezničke pruge u pojedinoj općini. U navedene su registre bili upisivani ime i adresa vlasnika, broj katastarskih čestica izvlaštenih parcela, ime rudine u koju spadaju, vrsta izvlaštene parcele, procjembeni razred kojemu pripada, površina cijele parcele i prihod koji se od nje očekuje izražen u forintama po jutru, površina izvlaštenoga zemljišta izražena u jutrima i hvatima, iznos izvlastbene odštete po jutru te ukupni iznos plaćene izvlastbene odštete.

Uz navedenu dokumentaciju prilagali su se i situacijski planovi te planske skice. Situacijski su planovi prikazivali veće dijoneće željezničke pruge koje su se prostirale kroz nekoliko katastarskih općina. Bili su izrađeni u mjerilima 1 : 1000 i 1 : 2500. U svojim su prikazima bili manje detaljni od planskih skica. One su bile rađene u mjerilu 1 : 2500 i detaljno su prikazivale položaj željezničke pruge u jednoj katastarskoj općini s označenim katastarskim česticama oko predviđene trase željezničke pruge.



**Slika 4.** Situacijski plan za izgradnju željeznice na području katastarske općine Sesvete

#### 4. Zaključak

Gradnja željeznica imala je presudan utjecaj na oblikovanje urbanističkoga razvoja brojnih gradova diljem svijeta pa tako i Zagreba. Osim što je utjecala na sveukupni ekonomski razvoj, njezin se utjecaj odražavao i na razvoj socijalnog aspekta grada. Posljedice urbanističkih uvjetovanosti nastalih izgradnjom željezničkih pruga ostale su prisutne u urbanome tkivu grada Zagreba do danas.

Važan preduvjet za bilo kakvu izgradnju željezničkih pruga, među brojnim ostalim čimbenicima, bile su reforme u području uprave i pravosuđa provedene tijekom 19. stoljeća. Od posebne je važnosti bila provedba katastarske izmjere na razini čitave Habsburške Monarhije, a onda i hrvatskih zemalja. Nju je paralelno slijedilo i oblikovanje zemljišnih knjiga, u koje su uneseni podaci o stvarnome stanju posjeda i vlasništvu na terenu. Provedba spomenutih radnji bila je usko povezana sa širim političkim promjenama u kontekstu ukidanja feudalnoga sustava te mo-

dernizacije uprave i pravosuđa u sklopu građanskoga društva.

Iako se reforme vezane uz katastarske izmjere i zemljišnoknjižno pravo nisu provodile u izravnoj vezi s izgradnjom željeznica, svakako su imale odlučujući utjecaj na oblikovanje toga procesa. U tom je kontekstu bilo i moguće poduzimati inicialne radnje za izgradnju željezničkih pruga na širemu zagrebačkom području. To je podrazumijevalo otkup zemljišta za gradnju željezničkih pruga te unos promjena vlasništva u zemljišne knjige. Dokumentacija nastala u sklopu tih radnji (molbe, registri, skice i planovi), a koja se čuva u Državnom arhivu u Zagrebu, vrijedan je izvor za proučavanje različitih aspekata (tehnološkog, pravnog, prometnog) razdoblja gradnje prvih željezničkih pruga u Hrvatskoj u povijesnoj perspektivi. Njezinim sustavnim istraživanjem svakako se može upotpuniti slika toga perioda važnog za cjelokupan daljnji razvoj kako grada Zagreba tako i Republike Hrvatske.

**LITERATURA:**

- (1) Bunjevac, Helena. Željeznička industrijska baština: resursi koji vape za identifikacijom i valorizacijom. *Informatica museologica*. Vol. 38. No. 1 – 2 (2007). 33–41.
- (2) Tomašegović, Nikola. Polemika o željezničkom pitanju do 1862. godine u Pozoru i Narodnim novinama. *Povijest u nastavi*. Vol. 12. No. 23 (1) (2014). 35–54.
- (3) Lovra, Eva; Mladen Obad Šćitaroci; Bojana Bojančić Obad Šćitaroci. Preobrazbe urbane strukture: Uloga željeznice u oblikovanju urbanoga tkiva u gradovima Austro-Ugarske Monarhije (1867.–1918.). Prostor: znanstveni časopis za arhitekturu i urbanizam. Vol. 24. No. 2 (52) (2016). 188–201.
- (4) HR-DAZG-940 Zemljišnoknjižni odjel Sudbenog stola u Zagrebu (1848. / 1928.). Operati za izvlaštenje željeznica, kut. 1067.
- (5) Krešić, Mirela. Nasljednopravna načela Općega građanskog zakonika u praksi hrvatsko-slavenskih ostavinskih sudova. *Zbornik Pravnog fakulteta u Zagrebu*, Vol. 63. No. 5–6 (2013). 1095–1117.
- (6) Jurić, Mirjana. Sustav zaštite katastarskoga građiva Arhiva mapa za Hrvatsku i Slavoniju nekad i danas. *Arhivski vjesnik*. Vol. 54. No. 1 (2011). 69–95.
- (7) Privremena uredba sudovah za krunovinu Hrvatsku i Slavoniju od 1. ožujka 1850. o ustrojstvu sudova. *Zemaljsko-zakonski i vladin list za krunovinu Hrvatsku i Slavoniju*, br. II (5). Zagreb. 1850.
- (8) Razpis Ministarstva pravosuda od 16. srpnja 1850. o ustroju sudbenih kotara, odnosno kotarskih sudova. *Zemaljsko-zakonski i vladin list za krunovinu Hrvatsku i Slavoniju*, br. II (6). Zagreb. 1850.
- (9) Beuc, Ivan. Povijest institucija državne vlasti Kraljevine Hrvatske, Slavonije i Dalmacije. Zagreb. Pravni fakultet Zagreb. Centar za stručno usavršavanje i suradnju s udruženjem radom. 1985.
- (10) Cesarska naredba od 29. rujna 1850. kojom se odobrava i proglašuje privremeni gruntovnički red za krunovinu Hrvatsku i Slavoniju. *Zemaljsko-zakonski i vladin list za krunovinu Hrvatsku i Slavoniju*, br. VI (39). Zagreb. 1850.
- (11) Naredba Ministarstva pravosuda za osnivanje zemljišnih knjiga od 18. 4. 1853. krijeponsa za Kraljevinu Ugarsku, Hrvatsku i Slavoniju, Srpsku Vojvodinu i tamiški Banat. *Zemaljsko-zakonski i vladin list za krunovinu Hrvatsku i Slavoniju*. raz I. komad IX (68). Zagreb. 1853.
- (12) Carska Naredba o predradnjama za osnivanje gruntovnice. *Državno-zakonski list*. br. 65. Zagreb. 1853.
- (13) Naredba Ministarstva pravosuda od 15. prosinca 1855. krijeponsa za kraljevine Ugarsku, Hrvatsku i Slavoniju, srbsku Vojvodinu i tamoški Banat o Gruntovnom redu. *Državno-zakonski list*. br. 222. Zagreb. 1855.
- (14) Gruntovni red od 15. 12. 1855. *Državno-zakonski list*. br. 222. Zagreb. 1855.
- (15) Zakon od 3. kolovoza 1884. kojim se izjednačuje i nadopunjuju zakonske ustanove o ustrojstvu i nadležnosti sudovah u Kraljevinah Hrvatskoj i Slavoniji. *Sbornik zakona i naredabah valjanih za kraljevinu Hrvatsku i Slavoniju*. br. IX (24). Zagreb. 1884.
- (16) Naredba Kraljevske hrvatsko-slavonsko-dalmatinske zemaljske vlade, odjela za pravosude od 17. kolovoza 1886., br. 11.833., kojom se u pogledu mjestnih sudovah izdaju shodne odredbe, nužne uslijed novog arondiranja sudbenih i preustrojstva političkih oblastih. *Sbornik zakona i naredabah valjanih za kraljevinu Hrvatsku i Slavoniju*. br. XIII (42). Zagreb. 1886.

**SAŽETAK**

**GRADNJA ŽELJEZNICA NA PODRUČJU ZAGREBA U DRUGOJ POLOVINI 19.  
STOLJEĆA U KONTEKSTU REFORMI  
ZEMLJIŠNOKNJIŽNOGA PRAVA**

*U ovome radu nastoji se dati prikaz izgradnje prvih željezničkih pruga na području Zagreba u drugoj polovini 19. stoljeća kroz prizmu zemljišnoknjižnoga prava i njegovih reformi. Reforme zemljišnoknjižnoga prava dio su širih reformskih strujanja u Habsburškoj Monarhiji tijekom 19. stoljeća, a posebno su u uskoj vezi s provodenjem sveobuhvatne katastarske izmjere. Bez spomenutih promjena ni gradnja željeznica ne bi bila izvedivena na način na koji nam je danas poznat. Katastarske izmjere i oblikovanje zemljišnih knjiga omogućili su dokumentiranje vlasničkih i posjedovnih odnosa na terenu te poslužili kao ishodište za izvlaštenje zemljišta potrebnih za gradnju željezničkih pruga i unos nastalih promjena u imovinsko-pravnim odnosima u zemljišne knjige. Dokumenti koji su pritom nastajali vrijedni su izvori za istraživanje povijesti željeznica na području Zagreba i Hrvatske.*

**Ključne riječi:** katastar, zemljišnoknjižno pravo, izvlaštenje, reforme, željeznica

**Kategorizacija:** stručni rad

**SUMMARY**

**CONSTRUCTION OF RAILWAYS IN THE AREA OF ZAGREB IN THE SECOND HALF OF THE 19TH CENTURY IN THE CONTEXT OF THE REFORM OF LAND REGISTRY LAW**

*This paper attempts to provide an overview of the construction of the first railway lines in the area of Zagreb in the second half of the 19th century through the prism of land registry law and its reforms. The land registry law reforms themselves are part of the wider reform movements in the Habsburg Monarchy during the 19th century and are especially closely related to the implementation of a comprehensive cadastral survey. Without the mentioned changes, even the construction of railways would not be feasible in the way we know it today. Cadastral surveys and the creation of land registry books made it possible to document ownership and property relations in the field and served as a starting point for the expropriation of land needed for the construction of railroads and the entry of changes made in property-legal relations into the land registry books. The documents that were created in the process represent valuable sources for researching the history of railways in the area of Zagreb and Croatia.*

**Key words:** cadastral, land registry law, expropriation, reforms, railway

**Categorization:** professional paper

Sretan Uskrs!



**hdži**

Tvrtka Bindo d.o.o. se u posljednjih 30 godina na hrvatskom tržištu pozicionirala kao jedan od lidera u pružanju specijaliziranih usluga i radova u šumarstvu i građevinarstvu, te održavanju prometnih pojaseva.

Primjenjujemo najviše profesionalne, ekološke te sigurnosne standarde koji su potvrđeni ISO standard certifikatima te smo na tržištu priznati kao pouzdan partner prepoznatljive kvalitete.

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



Izrada nasipa i odvodnih kanala  
uz trase željezničkih pruga



Strojno čišćenje/održavanje  
pružnog pojasa od raslinja



Strojno probijanje  
(deforestacija) za potrebe  
izgradnje novih i proširenje  
postojećih trasa željeznica



ŽGP

# Utirjamo modro pot

Sledite nam

[sz-zgp.si](http://sz-zgp.si)



**Želite li besplatno primati vlastiti  
tiskani primjerak Željeznice 21?**

Zatražite na  
[zeljeznice21@hdzi.hr](mailto:zeljeznice21@hdzi.hr)

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

# SIMULACIJA VUČNIH SVOJSTAVA LOKOMOTIVE HŽ 185 NA TERETNOM VLAKU U PROGRAMSKOME PAKETU MATLAB/SIMULINK

*Simulacija se može koristiti za bilo koje željezničko vozilo, a iz članka je vidljivo da postoje vrlo mala odstupanja od stvarnih vrijednosti.*



Mario Mišić  
dipl. ing. stroj.

Strojarski fakultet SB  
mario.misic@yahoo.com

UDK: 528.4+625.1

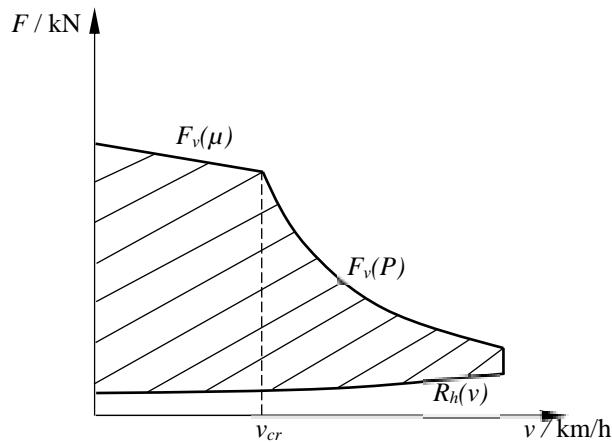
## 1. Uvod

Širenjem informacijsko-komunikacijske tehnologije (ICT) otvaraju se nove mogućnosti njegove primjene u području željeznice. Prilikom projektiranja željezničkih vozila, posebno vučnih, otvara se prostor kako bi se olakšao i pojednostavio pristup tijekom razvoja. Svako željezničko vozilo ima svoju namjenu, ali za vučnu vozila mora biti poznato vučno područje djelovanja. Kako bi se olakšalo projektiranje radnog prostora za vuču, u ovome radu bit će prikazana simulacija pogonskog sustava željezničkih vozila koja se može primjeniti za svako željezničko vozilo.

U radu opisani su modeli vuče lokomotive. Vuča je aproksimirana simulacijama programskim paketom MATLAB/Simulink. Bombardierova lokomotiva TRAXX AC2 (HŽ 185) korištena je za simulaciju. Simulacija pokazuje rezultate ubrzanja i brzina vlakova te ovisnost između brzina, nagiba željezničke pruge i mase vučenog vlaka. Treba napomenuti da način kretanja lokomotive uvelike ovisi o odnosu između ukupnog otpora vlaka i vučne sile lokomotive. Simulacijski model može se primjeniti na svako željezničko vozilo i može olakšati proračun brzine vlaka s obzirom na nagib željezničke pruge i masu vučenog vlaka.

## 2. Vučno svojstvo lokomotive

Valja utvrditi svojstva pogona vozila kako bi se dobio opis vučnih svojstava i otpora kretanja vozila. Određivanjem svojstava dobiva se raspon radnog područja vučnoga željezničkog vozila koji je određen krivuljama sila (slika 1.).



Slika 1. Vučno svojstvo lokomotive.

Prvi dio krivulje vučne sile  $F_v(\mu)$ ,  $0 < v < v_{cr}$ , određen je trenjem i računalnom potporom računalna lokomotive te se može izraziti matematičkim modelom prema katalogu proizvođača lokomotive [1]:

$$F_v(\mu) = -0,35 \cdot v + F_{v,\max}, [\text{kN}] \quad (1)$$

gdje su:

$v$  – brzina lokomotive u km/h

$F_{v,\max} = 300$  kN – najveća moguća vučna sila.

Drugi dio krivulje vučne sile  $F_v(P)$ ,  $v_{cr} < v < v_{\max}$ , određen je omjerom snage i brzine vozila:

$$F_v(P) = \frac{P_{ad}}{v_{ms}}, [\text{kN}] \quad (2)$$

gdje su:

$P_{ad}$  – snaga lokomotive koja se može prenijeti prianjanjem u kW

$v_{ms}$  – brzina lokomotive u m/s.

Donja krivulja predstavlja otpore gibanja vozila  $R_h(v)$ , koja nastaju zbog djelovanja raznih čimbenika, a najvažniji su trenje u ležajevima osovina, otpor zraka i otpor tračnice pri kotrljanju koča po njoj. Otpori gibanja poznati su kao Davisova jednadžba vučnog vozila te proizvođači vozila mijere otpor na pruzi koji se može opisati matematičkim modelom [1] [2]:

$$R_h(v) = 11,7 \cdot m_{tot} + 0,02 \cdot m_{tot} \cdot v + 2,3 \cdot v^2, [\text{N}]. \quad (3)$$

gdje je:

$v$  - brzina vlaka u km/h.

Da bi se dobila ukupna masa vlaka s kojom se računa, na gravitacijsku masu treba dodati rotirajuće mase tromosti kolnih sklopova [2]:

$$m_{tot} = 1,06 \cdot (m_L + m_w) \quad (4)$$

gdje su:

$m_L$  - masa lokomotive u tonama

$m_w$  - masa vagona u tonama.

Za svaku teretnu lokomotivu treba poznavati najveću moguću brzinu kojom će povući određeni teret vlaka na određenome pružnom usponu ili to koliko tereta na vlaku može biti vučeno određenom brzinom na određenome pružnom usponu. Rješenje jest jednakost između vučne sile lokomotive i ukupnih sila otpora na pružnom usponu. U ukupne sile otpora na nagibu zbrojene su sile otpora pri gibanju na ravnoj pruzi i mjerodavni otpori:

$$R_h + R_{mj} = F_v \begin{cases} \forall 0 < v < v_{cr} \Rightarrow F_v = F_v(\mu, Q_0) \\ \forall v_{cr} \leq v < v_{max} \Rightarrow F_v = F_v(P) \end{cases} \quad (5)$$

Sila mjerodavnog otpora izražava se [3]:

$$R_{mj} = 10 \cdot m_{tot} \cdot s + m_{tot} \cdot \frac{5000}{R - 30}, [\text{N}] \quad (6)$$

$$R_{mj} = 10 \cdot m_{tot} \cdot s + 2,5 \cdot m_{tot}, [\text{N}] \quad (7)$$

gdje su:

$s$  - pružni uspon u %,

$R$  - polumjer zakrivljenosti kolosijeka u m; srednji polumjer:

$$R \approx 2000 \text{ m}.$$

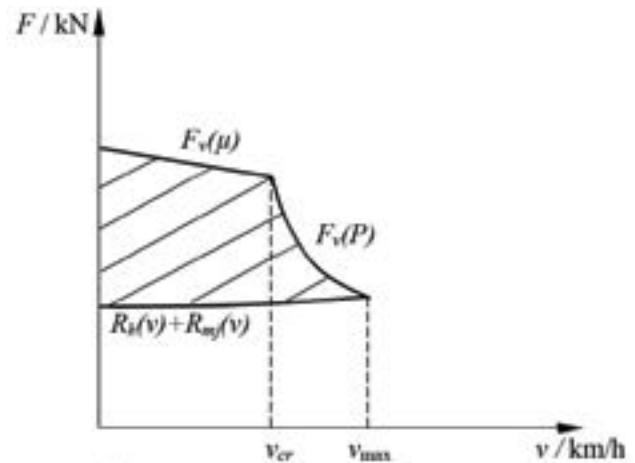
Prema tome ukupna masa vlaka koju će lokomotiva povući na zadanoj brzini i na određenome pružnom usponu jest:

$$m_{tot} = \frac{F_v - 2,3 \cdot v^2}{14,2 + 10 \cdot s + 0,02 \cdot v}, [\text{t}] \quad (8)$$

U suprotnome slučaju pružni uspon koji lokomotiva može savladati pri zadanoj brzini s točno određenom masom vlaka jest:

$$s = 0,1F_v \cdot m_{tot}^{-1} - 0,23 \cdot v^2 \cdot m_{tot}^{-1} - 1,42 - 0,002 \cdot v, [\%]. \quad (9)$$

Izjednačavanjem vučne sile lokomotive i sila ukupnog otpora na pružnom usponu brzina vlaka je ograničena (slika 2.).



Slika 2. Vučno svojstvo lokomotive na teretnome vlaku

### 3. Brzina i ubrzanje vlaka

Iz poznate ovisnosti ubrzanja i puta:  $a = a(s)$  određuju se analitički izrazi za osnovne dijagrame brzine koji se mogu odrediti korištenjem  $a(s)ds = vdv$ . Integriranjem te jednadžbe između granica  $v = v_k$  pri  $s = s_k$  te  $v = v_{k+1}$ , pri  $s = s_{k+1}$ , vrijedi [4]:

$$\frac{1}{2}(v_{k+1}^2 - v_k^2) = \int_{s_k}^{s_{k+1}} a \, ds. \quad (10)$$

Brzina u svakome sljedećem trenutku može se postići prema:

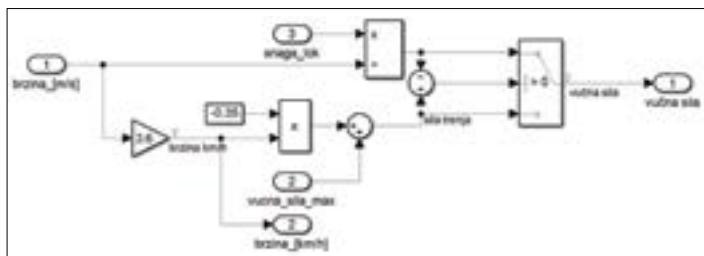
$$v_{k+1} = \sqrt{v_k^2 + 2 \cdot a \cdot (s_{k+1} - s_k)}, [\text{m/s}]. \quad (11)$$

Za to stanje ubrzanje je funkcija vučne sile i ukupnog otpora gibanja na pružnom usponu pri ograničenoj brzini:

$$a = \frac{F_v - (R_h + R_{rl})}{m_{tot}}, [\text{m/s}^2]. \quad (12)$$

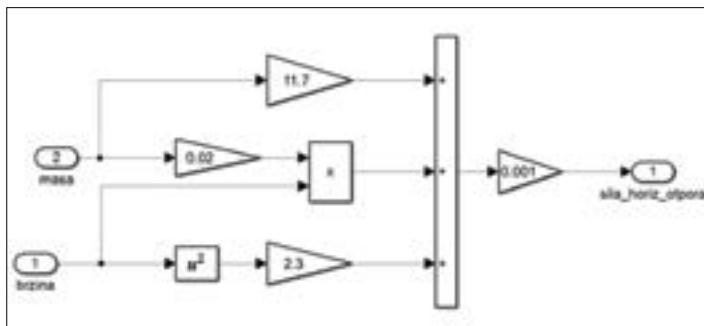
### 4. Simulacija sile

Valja poznavati ulazne varijable za simulaciju vučne sile. Ulazne varijable snaga\_lok, brzina\_[m/s] i vucna\_sila\_max unose se ručno za lokomotivu. Prema matematičkim modelima (1) i (2) simulacijski model računa vučnu силу (slika 3.). Kao rezultat simulacija daje vrijednost vučne sile ovisne o brzini.

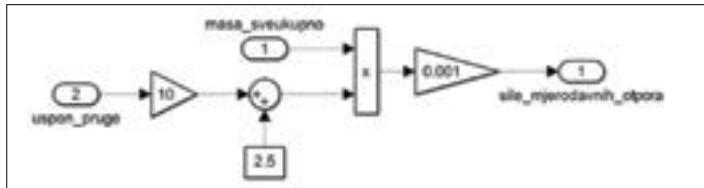


Slika 3. Simulacija vučne sile u MATLAB/Simulinku

Prema matematičkim modelima (3) i (6) mogu se postaviti simulacijski modeli za silu horizontalnih otpora i sile mjerodavnih otpora (slike 4. i 5.).



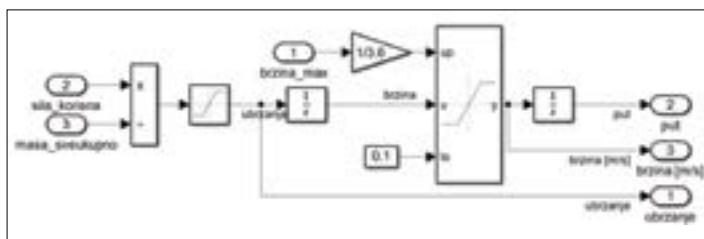
Slika 4. Simulacija sile horizontalnih otpora u MATLAB/Simulinku



Slika 5. Simulacija sile mjerodavnih otpora u MATLAB/Simulinku

## 5. Simulacija brzine

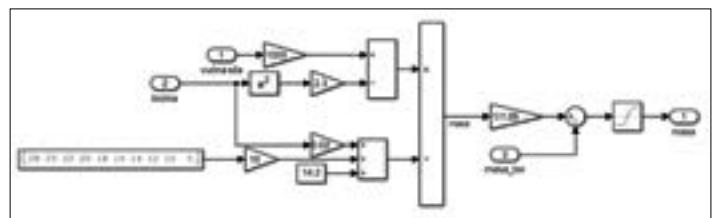
Prema matematičkim modelima (11) i (12) može se postaviti i simulacijski model za ubrzanje vlaka, željenu najveću brzinu vlaka (lokotive) i prijedeni put (slike 4. i 5.).



Slika 6. Simulacija ubrzanja, brzine i puta u MATLAB/Simulinku

## 6. Simulacija mase vlaka

Ako se mora izračunati masa vlaka (slika 7.), željena (najveća) brzina i uspon željezničke pruge moraju biti postavljeni kao konstanta. Simulacijom se želi pokazati koliko se tereta može izvući na najvećemu usponu neke pružne dionice nekom stalnom brzinom.

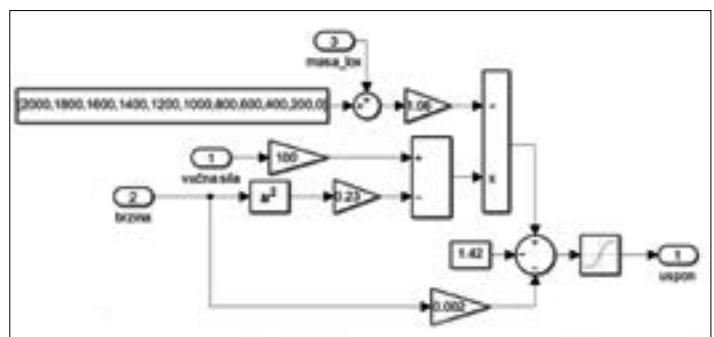


Slika 7. Simulacija mase vagona u MATLAB/Simulinku

## 7. Simulacija pružnog uspona

Posljednji slučaj prema kojemu se želi znati koju najveću vrijednost uspona željezničke pruge može svladati lokomotiva vukući teret točno određenom brzinom i točno određene mase vagona. Simulacijom se može odrediti ograničenje uspona (slika 13.).

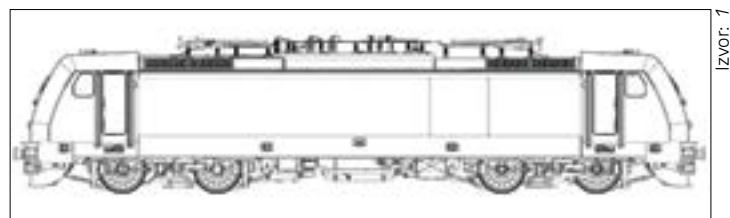
Za prijevoznike je vrlo važno da željeznicom mogu prevesti određenu masu vlaka određenom brzinom. Ako postoji željeznička pruga na usponu, uspon na željezničkoj pruzi smanjit će kapacitet teretnog prijevoza.



Slika 8. Simulacija uspona pruge u MATLAB/Simulinku

## 8. Analiza simulacije

Za analizu simulacijskog modela uzeta je najmodernejša Bombardierova lokomotiva TRAXX AC2 vrhunskih svojstava (slika 9.).



Slika 9. Crtež Bombardierove lokomotive TRAXX AC2

Donji postroj lokomotive čine dva okretna postolja s pojedinačnim pogonom svih kolnih sklopova koji su uležišteni preko valjkastih ležajeva. Sile vuće i kočenja prenose se s kućišta ležaja sklopa kotača na okvir okretnoga postolja vučnim motkama. Zavojne opruge u primarnome ovjesu raspoređene su koncentrično na vodilice ležajeva kotača. Hidraulički amortizeri prigušuju ovjes kolnih sklopova.

Okretni moment prenosi se s vučnog motora preko reduktora na vratilo kolnog sklopa. Na svaki kotač pričvršćena su dva kočna diska. Vučni motor i reduktor ovješeni su na okvir okretnog postolja u tri točke. Motor je potpuno ogibljen i prigušen uspravno, vodoravno i poprečno. Snaga lokomotive je 5,6 MW i najveće vučne sile 300 kN te postiže brzinu od 160 km/h.

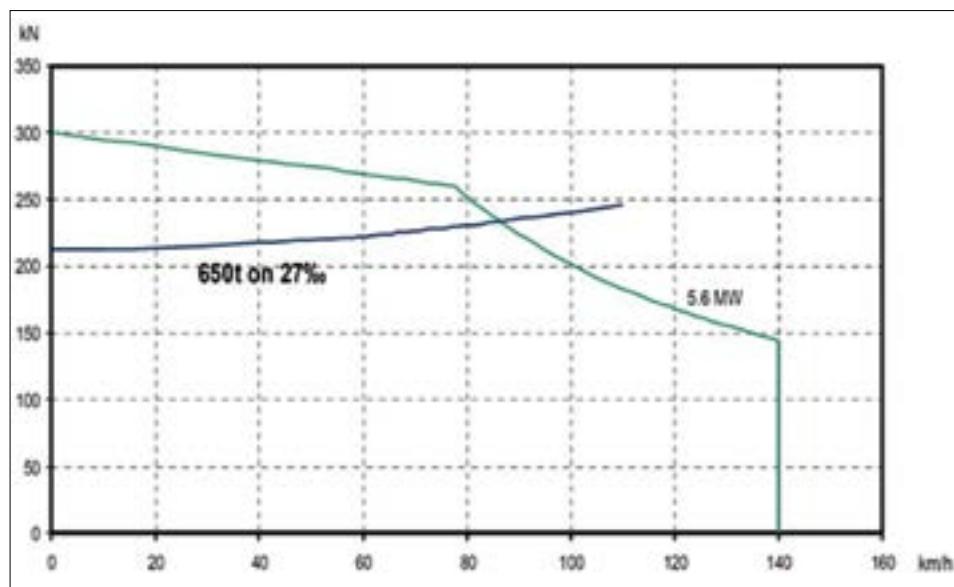
Lokomotiva pomoću IGBT tehnologije može vući snagu preko napona kontaktne mreže 25 kV na 50 Hz i 15 kV na 16½ Hz. Transformator izmjeničnog napona hlađen uljem nalazi se ispod glavnog okvira lokomotive. Ispravljač ravna napon i šalje ga u istosmjerni pretvarač

glavnog pogona. Pretvarač glavnog pogona pretvara istosmjerni napon u trofazni, izmjenični.

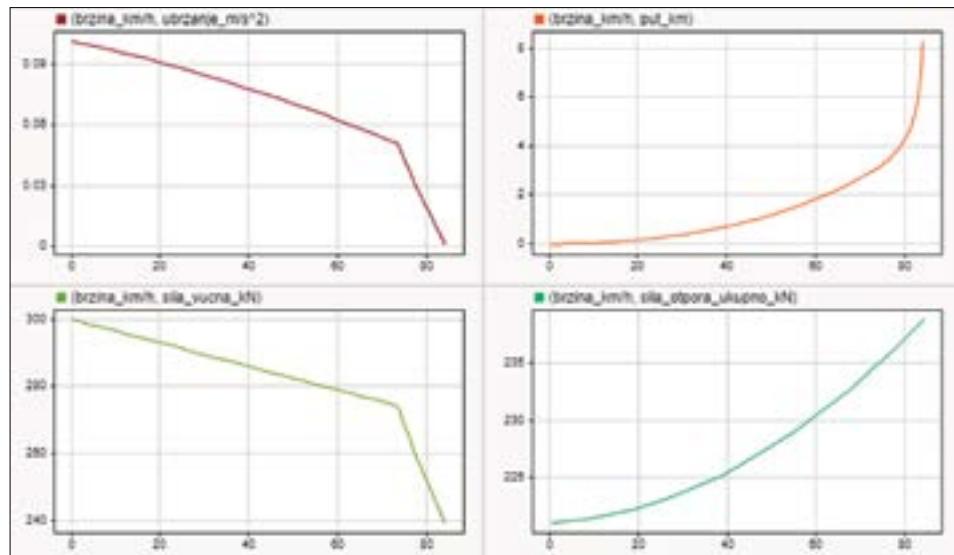
Četiri vučna motora snage 1,4 MW hladili rashlađeni zrak koji upuhuju ventilatori vučnog motora.

**Tablica 1.** Svojstva lokomotive TRAXX AC2

Broj pogonskih kolnih sklopova	4
Raspored kolnih sklopova	B0' - B0'
Najveća brzina	160 km/h
Snaga	5600 kW
Najveća vučna sila	300 kN
Masa	84 t



Slika 10. Vučni dijagram Bombardierove lokomotive TRAXX AC2 [5]



Slika 11. Prikaz simuliranih rezultata ubrzanja, puta i sile vlaka od 650 t na 27 %

### 8.1. Analiza simulacije

U slučaju simulacije vuče najveće moguće mase vlaka od 650 tona na najvećemu mogućem usponu željezničke pruge od 27 % vlak će moći ostvariti brzinu koju dopušta vučna sila. Kao što je prikazano na dijagramu koji je odredio proizvođač, najveća brzina iznosit će 84 km/h (slika 10.), što pokazuje i simulacija (slika 11.).

U drugome slučaju, odnosno ako se zada najveća brzina vlaka od 107 km/h na usponu 10 %, prijevozniku je važno znati koja se najveća ukupna masa vlaka može prevući u skladu sa zadanim parametrima. Simulacija daje ukupnu masu vlaka od 1232 tone. Svakako, simulacija je proširena pa za razne brzine i na raznim usponima daje rezultate svih ograničenja masa vlaka (slika 12.).

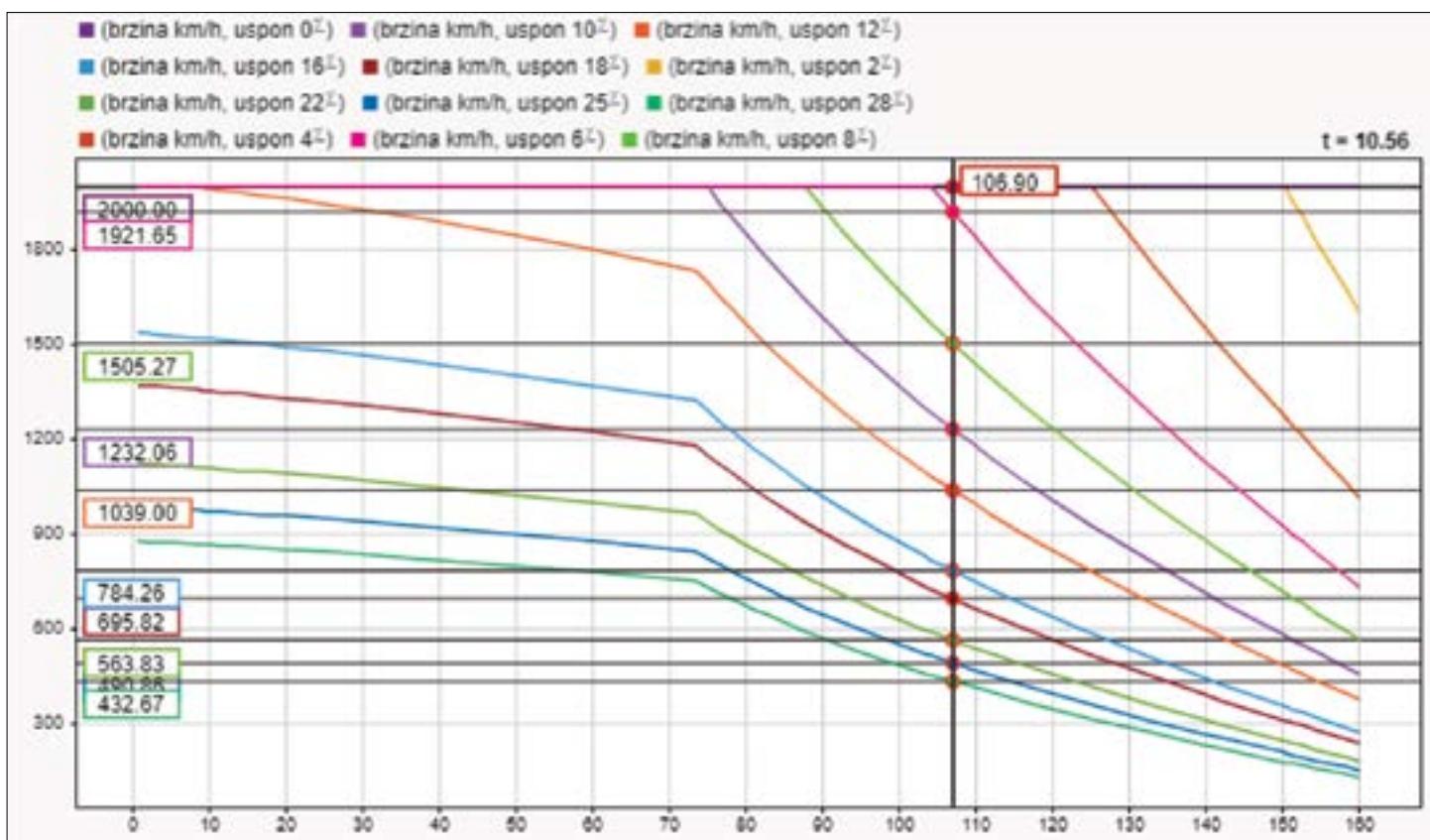
U trećem slučaju, odnosno ako se za vlak mase 800 tona zada najveća brzina vlaka od 82 km/h, prijevozniku je važno znati preko kojeg uspona željezničke pruge može ukupnu masu vlaka prevući sa zadanim parametrima. Simulacija daje najveći uspon željezničke pruge od 23 %. Simulacija je proširena pa za razne brzine i za razne mase vlakova daje rezultate svih ograničenja za pružne uspone (slika 13.).

### 9. Zaključak

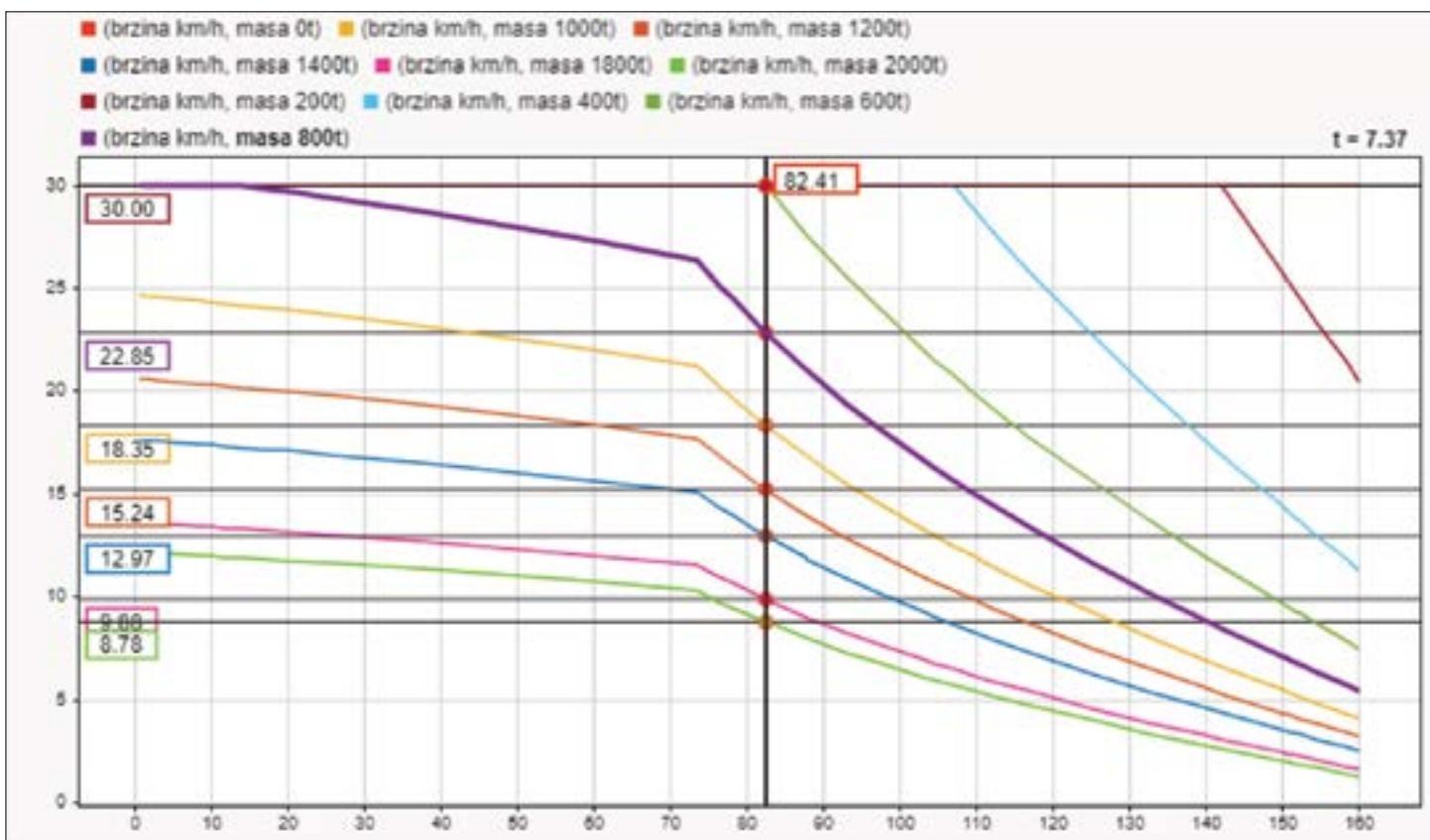
U MATLAB/Simulinku razvijen je simulacijski model lokomotive. Model simulira sva tri slučaja vuče lokomotive. Simulacija daje točnije rezultate od čitanja dijagrama. U prvome slučaju postavljaju se masa vlaka i nagib željezničke pruge, a simulacija aproksimira voznu brzinu.

Osim toga simulacija aproksimira ubrzanje, brzinu i put. U drugome slučaju zadaju se brzina vlaka i nagib željezničke pruge, a simulacija aproksimira najveću masu vlaka. U trećem slučaju zadaju se brzina vlaka i masa vlaka, a simulacija aproksimira nagib željezničke pruge.

Simulacija se može koristiti za bilo koje željezničko vozilo, a iz priloženog je vidljivo da postoje vrlo mala odstupanja od stvarnih vrijednosti. Svakako se moraju uzeti u obzir aproksimacije ukupne sile otpora jer se razlikuju od vozila do vozila, a zakrivljenost zavoja željezničke pruge nije ista za sve dionice.



Slika 12. Prikaz simuliranih rezultata ovisnosti tereta vlaka i brzine s obzirom na pružni uspon



Slika 13. Prikaz simuliranih rezultata ovisnosti pružnih uspona i brzine s obzirom na teret vlaka

**LITERATURA:**

- [1] J. Vitins, The TRAXX Locomotive Platform, Kassel, Germany: Bombardier, 2004.
- [2] J. Ihme, Schienenfahrzeugtechnik, Wiesbaden, Germany: Springer Fachmedien, 2016.
- [3] J. Serdar, Lokomotive, Zagreb, Croatia: Sveučilišna naklada Liber, 1977.
- [4] J. Ihme, Schienenfahrzeugtechnik, Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, 2016.
- [5] R. C. Hibbeler, Engineering mechanics: Dynamics, New Jersey, NJ, USA: Pearson Education, Inc., 2010.

**SAŽETAK****SIMULACIJA VUČNIH SVOJSTAVA LOKOMOTIVE HŽ 185 NA TERETNOM VLAKU U PROGRAMSKOME PAKETU MATLAB/SIMULINK**

*Cilj rada jest izraditi simulacijski model teretnog vlaka koji će olakšati proračun vučnih svojstava tijekom izvlačenja tereta. Željeznički prijevoznici trebaju izračunati ubrzanja i brzine vlakova kako bi isplanirali svoje vozne redove. Opisana su vučna svojstva lokomotive i simulacijski model vlaka. Svojstva i modeli aproksimirani su simulacijom u MATLAB/Simulinku. Bombardierova lokomotiva TRAXX AC2 korištena je u simulaciji samo za usporedbu. Istraživanje pokazuje rezultate ubrzanja i brzine vlaka te ovisnost između brzine, nagiba željezničke pruge i mase vučenog vlaka. Treba napomenuti da način kretanja lokomotive uvelike ovisi o odnosu ukupnog otpora vlaka i vučne sile lokomotive. Simulacijski model može se primjeniti na svako vučno željezničko vozilo i može olakšati proračun brzine vlaka, nagiba željezničke pruge i mase vučenog vlaka.*

**Ključne riječi:** vučna svojstva, lokomotiva, uspon, mase, brzina, Simulink

**Kategorizacija:** stručni rad

**SUMMARY****A SIMULATION OF TRACTION PROPERTIES OF HŽ 185 LOCOMOTIVE ON A FREIGHT TRAIN IN THE MATLAB/SIMULINK PROGRAMME PACKAGE**

*The aim of the paper is to create a simulation model of a freight train that will facilitate the calculation of traction properties during traction. Railway operators must calculate train accelerations and speeds for timetable planning. The traction properties of the locomotive and the simulation model of the train are described. Properties and models are approximated by simulation in MATLAB/Simulink. Bombardier's TRAXX AC2 locomotive was used in the simulation for comparison purposes only. The research shows the results of the acceleration and speed of the train and the dependence between the speed, the grade of the railway line and the masses of the towed train. It should be noted that the mode of movement of the locomotive largely depends on the ratio of the total resistance of the train and the traction force of the locomotive. The simulation model can be applied to any traction rail vehicle and can facilitate the calculation of train speed, track grade and the masses of the towed train.*

**Key words:** Traction properties, locomotive, grade, masses, speed, Simulink

**Categorization:** professional paper

# KONTROLA POLOŽAJA I VISINA GEODETSKIH TOČAKA UNUTAR PRUŽNOG POJASA

*Poboljšanjem točnosti postojeće geodetske tehnologije i razvojem novih moguće je novu točku geodetske osnove postaviti i stabilizirati na određenoj lokaciji, neovisno o postojećim točkama, i s te točke obaviti potrebna geodetska mjerena.*



**Sara Baraba**  
mag. ing. geod. et geoinf.  
HŽ Infrastruktura d.o.o.  
sara.baraba@hzinfra.hr

UDK: 528.4+625.1

## 1. Uvod

Osnovni geodetski radovi obuhvaćaju uspostavu, održavanje i kontrolu polja stalnih točaka geodetske osnove. Geodetska osnova jest niz točaka, položajno i visinski određenih te stabiliziranih na terenu. Najčešće se postavlja u obliku triangulacijskih, poligonskih i nivelmanskih mreža. Izbor oblika geodetske osnove, njezine točnosti ili metode izmjere najprije ovisi o namjeni njezina postavljanja. S obzirom na to da su triangulacijske mreže uglavnom bile prerijetke za izmjeru svih potrebnih detalja, one su proglašivane poligonskom mrežom koju čine nizovi međusobno povezanih točaka – poligonskih točaka. Pretragom katastarskih planova koji više nisu u službenoj uporabi utvrđeno je da je određeni broj poligonskih točaka ucrtan unutar pružnog pojasa željezničkih pruga. Točke su tijekom proteklih desetljeća služile za potrebe geodetske izmjere pri uspostavi i održavanju katastarskih operata u Hrvatskom državnom koordinatnom sustavu (HDKS).

Na području grada Zagreba radovi na novoj izmjeri u metarskome sustavu i na uspostavi nove geodetske osnove počeli su početkom 20. stoljeća. Na području užega dijela grada (intravilan) uspostav-

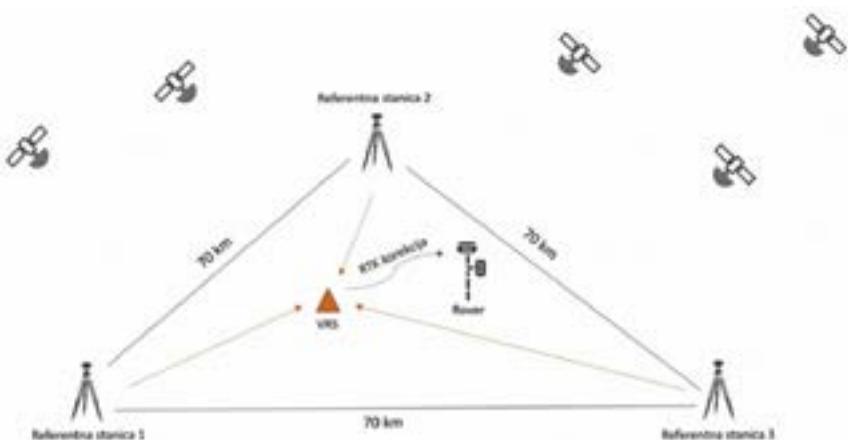
ljeno je 1470 poligonskih točaka, a na području širega dijela grada (ekstravilan) 2191 točka [1]. S obzirom na brz razvoj grada, izgradnju infrastrukture i posljedično uništenje velikog broja postojećih mreža stalnih geodetskih točaka, godine 1996. uspostavljena je GPS (engl. *Global Positioning System*) mreža grada Zagreba. GPS mreža sastoji se od dviju kategorija GPS točaka: točke homogenog polja (4128 točaka) i temeljne točke (43 točke). GPS mreža grada Zagreba služi i kao osnova za praćenje geodinamike na širemu gradskom području. Kontrola i održavanje stalnih točaka geodetske osnove u službenoj je nadležnosti Državne geodetske uprave.

Na tragu prethodnih istraživanja poput kontrole visina GPS točaka temeljne mreže grada Zagreba visokopreciznim pozicijskim (VPP) servisom CROPOS (engl. *CROatian POSitioning System*) sustava [2] provedeni su kontrola položaja i visina točaka geodetske osnove unutar pružnog pojasa te revizija njihove pogodnosti

za potrebe geodetskih radova pri održavanju željezničkih pruga. Proizvoljno je odabran određen broj točaka homogenog polja GPS mreže grada Zagreba i poligonskih točaka na testnome području koje čine pružni pojasa dijela željezničke pruge M202 Zagreb – Rijeka i pružni pojasa dijela pruge M502 Zagreb – Novska. Zatim je obavljeno rekognosciranje terena radi utvrđivanja mogućnosti pristupa točkama, nakon čega su uslijedili iskolčenje i izmjera točaka primjenom GNSS (engl. *Global Navigation Satellite System*) uređaja te obrada podataka mjerena i analiza dobivenih rezultata.

## 2. CROPOS sustav pozicioniranja

Na području Republike Hrvatske uspostavljena je mreža referentnih GNSS stanica na prosječnoj međusobnoj udaljenosti od 70 km, raspoređenih tako da prekrivaju cijelo područje države. Svaka CROPOS stanica je omogućavanje određivanja položaja u realnome vremenu s točnošću od  $\pm 2$  cm u horizontalnom



**Slika 1.** Načelo funkciranja CROPOS sustava [4]

smjeru te  $\pm 4$  cm u vertikalnom smjeru [3]. Referentne GNSS stanice, kako je to prikazano na slici 1., prikupljaju podatke satelitskih mjerenja te šalju podatke u kontrolne centre, gdje se računaju korekcijski parametri koji se potom odašilju korisnicima preko mobilnog interneta. Korisnik koji posjeduje GNSS prijamnik u pokretu (engl. *rover*) od najbližih referentnih stanica može biti udaljen više desetaka kilometara, čime se smanjuje točnost pozicioniranja. Zbog toga referentne stanice na temelju svojih opažanja kreiraju virtualnu referentnu stanicu (VRS), koja pritom „oponaša“ fizičku referentnu stanicu te preuzima njezinu funkciju u odnosu na korisnika.

CROPOS sustav pruža korisnicima nekoliko usluga koje se međusobno razlikuju po metodi rješenja, točnosti, načinu prijenosa podataka i formatu podataka, a za potrebe poslova inženjerske geodezije kao i za potrebe ovoga rada korištena je usluga visokopreciznoga pozicijskog servisa u realnome vremenu (VPPS), odnosno umreženo rješenje faznih mjerenja u realnome vremenu koje omogućava točnost određivanja položajnih koordinata od 2 cm te visinskih koordinata od 4 cm. Podaci se prenose preko Wireless Internet NTRIP (engl. *Networked Transport of RTCM via Internet Protocol*) protokola, a format podataka je RTCM (engl. *The Radio Technical Commission for Maritime Services*) 2.3 ili RTCM 3.1 [5].

Za određivanje stalnih točaka geodetske osnove GNSS metodom mjerenja mogu se koristiti samo geodetski GNSS uređaji koji imaju najmanje dvije frekvencije. Kao metoda mjerenja točaka primjenjena je kinematika u realnome vremenu (RTK), koja se temelji na tehnički određivanja ambiguiteta u pokretu, bez potrebe za statičkom inicijalizacijom. Inicijalizacija mjerenja se u slučaju gubitka signala sa satelita obavlja u vrlo kratkome vremenu, tj. OTF (engl. *On The Fly*) tehnikom. Na slici 2. prikazan je tip korištenog GNSS prijamnika i kontrolera koji se pomoću Bluetooth veze povezuje s prijamnikom.

GNSS RTK metoda omogućava određivanje trodimenzionalnih koordinata točaka na terenu tijekom samoga mjerenja (u realnome vremenu) u službenim referentnim koordinatnim sustavima Republike Hrvatske. Ta metoda mjerenja pomoći opažanja satelita i istodobnog određivanja koordinata u državnome koordinat-



Slika 2. GNSS prijamnik s kontrolerom [7]

nom sustavu vrlo je pogodna u situacijama kada je geodetska osnova uništena ili je uopće nema [6]. *A priori* postoji opravdana sumnja da točke geodetske osnove u blizini željezničke pruge nije moguće jednostavno pronaći, da su zaklonjene vegetacijom i raslinjem ili da su nadzemni centri točaka oštećeni ili uništeni. Zato je GNSS RTK metoda odabrana kao metoda iskločenja i izmjere točaka geodetske osnove u skladu s odredbama Pravilnika o načinu izvođenja osnovnih geodetskih radova [5].

Najvažnije specifikacije korištenog GNSS uređaja jesu preciznost RTK metodom horizontalno od  $10 \text{ mm} \pm 1 \text{ ppm RMS}$  (engl. Root Mean Square), vertikalno  $20 \text{ mm} \pm 1 \text{ ppm RMS}$  i mogućnost primanja dvofrekvenčnih GPS i GLONASS (rus. Globalnaya Navigazionnaya Sputnikovaya Sistema) signala [8].

### 3. Geodetska izmjera

Pri korištenju GNSS RTK metode izmjere potrebno je ispuniti nekoliko uvjeta. Prvi uvjet jest primanje signala s najmanje šest geometrijski dobro raspoređenih satelita. Drugi uvjet jest taj da u blizini

mjerenih točaka ne smije biti fizičkih zareka poput visokih objekata, visoke vegetacije i sličnog, osobito na južnoj strani u odnosu na točku na kojoj se izvodi mjerenje. Treći je uvjet provoditi mjerenja s minimalnim potencijalnim utjecajem izvora *multipath* (višestruka refleksija signala) i radioelektričkog zračenja u blizini točke [5]. Atmosferski uvjeti također igraju važnu ulogu u ostvarenoj točnosti satelitskog mjerenja te su u skladu s ispitivanjima CROPOS sustava, tijekom različitih doba dana [9], mjerenja obavljena u dva dana, tijekom poslijepodnevnih i ranih jutarnjih sati, radi smanjenja ionoferskog utjecaja.

#### 3.1. Rekognosciranje terena i priprema mjerenja

Državna geodetska uprava registriranim korisnicima omogućuje uvid u bazu podataka stalnih točaka geodetske osnove [10], gdje je moguće pretražiti geodetske točke raznih skupina, vrsta i redova. Moguće je dobiti podatke o nazivima geodetskih točaka, njihovim koordinatama, načinu stabilizacije te lokaciji na nekoj od kartografskih podloga (npr. *Open Street Map*). Obavljena je pretraga testnog područja, locirani su položaji točaka homogenog polja GPS mreže grada Zagreba i preuzele su njihove položajne i visinske koordinate u službenome koordinatnom sustavu RH. Osim GPS točaka kao kontrolne točke korištene su poligonske točke. Nazivi poligonskih točaka i njihove položajne i visinske koordinate očitane su s digitalnoga katastarskog plana katastarske općine Klara koji više nije u službenoj uporabi. Koordinate poligonskih točaka iskazane su u tzv. starome koordinatnom sustavu Republike Hrvatske (Hrvatski državni koordinatni sustav) te je za potrebe usporedbe i analize podataka obavljena transformacija koordinata poligonskih točaka u HTRS96/TM (projekcijski referentni koordinatni sustav poprečne Mercatorove kartografske projekcije) korištenjem T7D mrežne aplikacije [11]. Na slici 3. prikazana je karta s označenim položajima točaka geodetske osnove koje su korištene kao kontrolne točke. Točke označene crvenom bojom jesu točke homogenog polja GPS mreže grada Zagreba, a točke označene žutom bojom poligonske točke.

Prije početka mjerenja obavljeno je rekognosciranje te je obidjen teren radi utvrđivanja postojećeg stanja geodet-



**Slika 3.** Prikaz lokacija kontrolnih geodetskih točaka



**Slika 4.** Stabilizacija GPS točke 4058

skih točaka i mogućnosti zadovoljenja uvjeta traženih za GNSS izmjeru, a opisanih na početku ovog poglavlja. Utvrđeno je kako stanje na terenu zahtijeva pronalazak geodetskih točaka isključivo iskolčenjem geodetskim instrumentom. Neposredno prije mjerena pregledana je kvaliteta prijama GNSS signala, utvrđeni su broj dostupnih satelita i njihova geometrija, potvrđena je elevacijska maska od  $15^\circ$ , izmjerena je visina GNSS antene te su podešeni svi ostali potrebni parametri opažanja u skladu s uputama za GNSS izmjeru propisanima Pravilnikom o načinu izvođenja osnovnih geodetskih radova [5].

Prvotni plan opažanja uključivao je osam točaka GPS mreže grada Zagreba i osam poligonskih točaka, no nakon rekognosciranja terena zaključeno je to kako je određeni broj točaka nepristupačan ili se geodetska izmjera ne može obaviti na siguran način i u skladu s pravilnicima za kretanje i rad na pruzi te su takve lokacije ispuštene iz daljnje obrade.

Točke homogenog polja GPS mreže grada Zagreba stabilizirane su trajnim oznakama, kako je to prikazano na slici 4., betonskim stupom dimenzija  $15 \times 15 \times 60$  cm, u čijem se središtu nalazi prokrom bolcna s rupicom kao oznakom centra. Na gornjoj plohi betonskog stupa nalazi se natpis „GPS TOČKA DRŽAVNA IZMJERA“.

Podaci o načinu stabilizacije poligonskih točaka nisu pronađeni i zato su te točke nakon iskolčenja signalizirane privremenom oznakom, crtanjem točke i kružnice sprejom u boji.

### 3.2. Iskolčenje i izmjera geodetskih točaka

U skladu s odredbama Pravilnika o načinu izvođenja osnovnih geodetskih rada (Prilog 3.) predviđeno je da se točke referentne mreže 3. reda trebaju mjeriti u dva neovisna ponavljanja. Jedno ponavljanje ima tri uzastopna mjerena – svako mjereno traje 30 sekundi (epoha) nakon inicijalizacije prijamnika u vremenskome razmaku od najmanje dva sata. Zatim se konačne vrijednosti koordinata točaka računaju kao aritmetičke sredine određene na temelju svih pojedinih mjerena.

Neposredno prije pokretanja prijamnika na terenu antena GNSS uređaja montirana je na vrh teleskopskog štapa koji je potom postavljen u središte bolcne te je izvedeno horizontiranje instrumenta pomoći dozne libele radi postavljanja štapa u okomit položaj u prostoru.

Prilikom iskolčenja GPS točke 4009 utvrđeno je kako raslinje i vegetacija koji prekrivaju točku i područje oko nje onemo-



**Slika 5.** Iskolčenje GPS točke 4009

gućavaju ponovno zaposjedanje točke na pravilan način odnosno drugo neovisno ponavljanje mjerena i zato je ta točka ispuštena iz daljnog mjerena odnosno analizirane su samo njezine iskolčene koordinate. Na slici 5. prikazano je iskolčenje GPS točke 4009 na kojoj je vidljivo kako geodetski instrument može samostalno „stajati“ iznad geodetske točke bez potrebe pridržavanja opažača, a zbog vrlo gустe i žilave vegetacije i raslinja koje ga okružuje.

Na slici 6. prikazan je postupak geodetske izmjere na GPS točki 4008. Nakon iskolčenja navedene točke i prije njezine izmjere bilo je potrebno ukloniti kamenje koje je prethodno zatrpano geodetsku točku i otežavalo njezin pronalažak.



Slika 6. Izmjera GPS točke 4008

Poligonske točke i njihove oznake nisu pronadene na terenu nakon postupka iskolčenja. Sve poligonske točke na testnome području iskolčene su na rubu ili u neposrednoj blizini željezničkog zastora, što upućuje na činjenicu da su vjerojatno uništene ili zatrpane slojem kamena tunanika.

Na slici 7. prikazana je iskolčena poligonska točka s privremenom signalizacijom.



Slika 7. Iskolčena poligonska točka

### 3.3. Analiza rezultata

Nakon obavljenog opažanja podaci izmjere preneseni su u osobno računalo. Primjenom GNSS RTK tehnologije mjerena odmah su na terenu poznate trodimenzionalne koordinate geodetskih točaka u službenome državnom koordinatnom sustavu. Softver unutar kontrolera omogućava izradu skice mjerena prilikom samog opažanja tako da se računska obrada pojednostavljuje i svodi na usporedbu iskolčenih i izmjerjenih koordinata točaka s njihovim koordinatama iz baze podataka i katastarskog plana.

Na položajnu i visinsku točnost određivanja koordinata pomoću GNSS sistema utječu vrijednosti položajnog DOP-a (engl. *Dilution Of Precision*), broj satelita i epoha opažanja te RMS koji predstavlja indikator kvalitete koordinata [12]. Pregledom datoteka GNSS uređaja u kojima je iskazana ocjena točnosti mjerena utvrđeno je kako su mjerena obavljena optimalnom točnošću.

U tablici 1. prikazana je izračunana razlika koordinata  $\Delta E$ ,  $\Delta N$  i  $\Delta h$  mjereneh točaka s podacima preuzetim iz baze podataka stalnih točaka geodetske osnove.

Tablica 1. Razlike koordinata GPS točaka

Broj točke	$\Delta E$ [m]	$\Delta N$ [m]	$\Delta h$ [m]
4008	0,03	0,05	0,00
4058	0,03	0,07	0,01
4048	0,02	0,01	0,01
4098	0,03	0,04	0,06

Iz podataka iskazanih u tablici 1. proizlazi da srednja vrijednost položajnog odstupanja iznosi 3 cm po y osi te 4 cm po x osi. Srednja vrijednost visinskih razlika koordinata iznosi 2 cm. Uzimajući u obzir geodetsku metodu mjerena i točnost koju ona postiže, dobiveni rezultati u skladu su s ranijim istraživanjima o točnosti korištene usluge [13] te su kao takvi i očekivani. GPS točke testnog područja u dobrom su i očuvanom stanju po pitanju stabilizacije te su pogodne za uporabu pri dalnjim geodetskim mjerjenjima. Za dobivanje podataka poput iznosa pomača točaka i/ili njihovim trendovima trebalo bi uzeti veći uzorak točaka i opažati, na primjer, relativnom statičkom metodom, primjenom geodetskoga preciznog pozicijskog servisa CROPOS sustava.

U tablici 2. prikazane su izračunane razlike koordinata  $\Delta E$ ,  $\Delta N$  i  $\Delta h$  iskolčenih točaka s podacima katastarskog plana.

Tablica 2. Razlike koordinata iskolčenih točaka

Broj točke	$\Delta E$ [m]	$\Delta N$ [m]	$\Delta h$ [m]
4009	0,11	0,08	0,08
671	0,05	0,06	0,08
672	0,17	0,01	0,01
673	0,07	0,06	0,14
728	0,03	0,01	0,03
729	0,03	0,03	0,40

U tablici 2. vidljivo je da je srednja vrijednost položajnih koordinatnih razlika ispod 10 cm, što je prema pravilniku kojim se definira geodetska izmjera za potrebe održavanja katastarskog operata u skladu s dopuštenim odstupanjima [14]. Visinska točnost iskolčenja također varira od 1 cm do čak 40 cm na točki 729, što je u skladu s očekivanjima i prethodnim istraživanjima o nepouzdanosti GNSS RTK metode pri preciznijim visinskim mjerjenjima ili iskolčenju [12].

Treba istaknuti činjenicu da su poligonske točke iskolčene uglavnom na rubovima željezničkog zastora ili na bankini.

Tijekom vremena vjerojatno su te točke zatrpane kamenjem pa preciznije iskolčenje nije ni bilo moguće bez uklanjanja kamena, što u ovome slučaju nije napravljeno uzimajući u obzir potrebu održavanja sigurnosti željezničke infrastrukture. GPS točka 4009 bila je zaklonjena gustum slojevima raslinja koji su onemogućavali preciznije iskolčenje točke.

S obzirom na navedeno, postignuta točnost iskolčenja zadovoljavajuća je za potrebe pronalaska točaka i utvrđivanja njihove uporabljivosti za daljnja geodetska mjerjenja. Poligonske se točke nisu nalazile u bazi podataka stalnih točaka geodetske osnove, a kontrolom njihovih položaja i visina potvrđeno je kako ne postoje na terenu te da nisu uporabljive za daljnja geodetska mjerjenja na testnom području.

#### 4. Zaključak

Tijekom uspostave mreža stalnih točaka geodetske osnove na području RH određeni broj takvih točaka stabiliziran je i u pružnome pojasu željezničkih pruga. Na odabranome testnom području u gradu Zagrebu obavljena je geodetska izmjera točaka homogenog polja GPS mreže i poligonskih točaka radi utvrđivanja stanja nadzemnih centara točaka i kontrole položaja i visina točaka te usporedbe s postojećim podacima.

Podaci o stalnim točkama geodetske osnove preuzete su iz baze podataka Državne geodetske uprave, a dio podataka preuzet je iz digitalnoga katastarskog plana testnoga područja koji više nije u službenoj uporabi. Geodetska izmjera izvedena je GNSS RTK metodom, uporabom VPPS usluge CROPOS sustava. Podaci mjerjenja obrađeni su i izračunane su koordinatne razlike položaja i visina GPS točaka u odnosu na prethodno poznate vrijednosti. Za dio točaka koje su iskolčene, a nisu mogle biti izmjerene jer njihove oznake nisu pronađene, izračunane su razlike iskolčenih koordinata u odnosu na njihove katastarske koordinate.

Analizom podataka mjerjenja i njihovih ocjena točnosti utvrđeno je kako su geodetska mjerjenja izvedena primjerenom razinom točnosti. Analizom rezultata obrade podataka utvrđeno je da srednje vrijednosti razlike koordinata u položajnome smjeru iznose 3 cm po y osi i 4 cm po x osi, a u visinskom smjeru 2 cm. Navedene vrijednosti odgovaraju deklarira-

noj točnosti korištenog servisa CROPOS sustava. Nakon iskolčenja poligonske točke privremeno su signalizirane na terenu jer njihove trajne oznake ne postoje na terenu ili su zatrpane kamenjem željezničkog zastora. U svakome slučaju, potvrđena je pretpostavka da nisu pogodne za eventualna daljnja geodetska mjerjenja i radove. GPS točke testnog područja su u dobrome i očuvanome stanju po pitanju stabilizacije te su pogodne za daljnja geodetska mjerjenja.

Poboljšanjem točnosti postojeće geodetske tehnologije i razvojem novih moguće je novu točku geodetske osnove postaviti i stabilizirati na određenoj lokaciji, neovisno o postojećim točkama, iste točke obaviti potrebna geodetska mjerjenja.

#### LITERATURA:

- [1] <https://geometar.geoskola.hr/~mei/problem/komentari/uprave.htm> (pristupljeno u listopadu 2022.)
- [2] Markovinović, D.; Rezo, M.; Bjelotomić, O.; Pavasović, M.; Bašić, T.: Kontrola visina na točkama GPS mreže Grada Zagreba uporabom VPPS servisa CROPOS sustava, 2. CROPOS konferencija – Zbornik radova, srpanj 2011., Zagreb, Državna geodetska uprava, Geodetski fakultet, Hrvatska komora ovlaštenih inženjera geodezije, Hrvatsko geodetsko društvo, str. 147 – 157, 2011.
- [3] [https://www.cropos.hr/files/docs/cropos\\_users-manual.pdf](https://www.cropos.hr/files/docs/cropos_users-manual.pdf) (pristupljeno u listopadu 2022.)
- [4] HKOIG stručno usavršavanje 01.03.2022. – GNSS RTK Fix – što to zapravo znači?
- [5] <https://www.youtube.com/watch?v=1bXaN-4CwLCY> (pristupljeno u listopadu 2022.)
- [6] Pravilnik o načinu izvođenja osnovnih geodetskih radova, Prilozi 1-9, Narodne novine 15/2020
- [7] Kapović, Z.: Inženjerska geodezija II (rukopis s predavanja), Geodetski fakultet, Zagreb, 2006.
- [8] <http://stonex.hr/wp-content/uploads/2021/12/rabljeni-1.jpg> (pristupljeno u listopadu 2021.)
- [9] <https://www.stonex.it/project/s8/> (pristupljeno u rujnu 2022.)
- [10] Luketić, A.; Varga, M.; Žižić, I.: Ispitivanje CROPOS sustava na kalibracijskoj bazi Geodetskog fakulteta, Geodetski fakultet, Zagreb, Ekscentar, Vol. No.12, str. 48-51, 2010.
- [11] <https://stgo.dgu.hr/> (pristupljeno u listopadu 2022.)
- [12] <https://t7d.dgu.hr/> (pristupljeno u listopadu 2022.)
- [13] Šantek, D.: Primjena GNSS RTK u katastarskoj izmjeri uz povećanu preciznost i pouzdanost mjerjenja (doktorska disertacija), Geodetski fakultet, Zagreb, 2014.
- [14] Jakopec, I.; Šugar, D.; Bačić, Ž.: Ispitivanje točnosti VPPS usluge CROPOS-a, 3. CROPOS konferencija – Zbornik radova, listopad 2013., Opatija, Državna geodetska uprava, Geodetski fakultet, Hrvatska komora ovlaštenih inženjera geodezije, str. 141-149, 2013.
- [15] Pravilnik o katastarskoj izmjeri, Narodne novine 59/2020

#### SAŽETAK

#### KONTROLA POLOŽAJA I VISINA GEODETICKIH TOČAKA UNUTAR PRUŽNOG POJASA

*Projektom uspostave GPS mreže grada Zagreba dio točaka homogenog polja postavljen je i stabiliziran unutar pružnih pojasa. Pretragom starih katastarskih planova utvrđeno je da su unutar pružnih pojasa ucrtane i poligonske točke. Na testnom području u Zagrebu provedeni su revizija određenog broja točaka geodetske osnove, iskolčenje i izmjera točaka GNSS RTK metodom, korištenjem VPPS usluge CROPOS sustava. Na svakoj mjerenoj GPS točki obavljeno je dvostruko zaposjedanje s ponovnom inicijalizacijom instrumenta. Analizom rezultata mjerjenja GPS točaka utvrđene su srednje vrijednosti koordinatnih razlika od 3 i 4 cm položajno i 2 cm visinski u odnosu na prethodno poznate vrijednosti. Iskolčenje poligonskih točaka potvrdilo je pretpostavku da više nisu uporabljive za daljnje geodetske radove. GNSS tehnologija može omogućiti kvalitetnu izmjjeru novopostavljenih točaka geodetske osnove, neovisno o postojećoj, za potrebe geodetskih radova.*

**Ključne riječi:** pružni pojas, poligonske točke, GPS mreža grada Zagreba, GNSS RTK, CROPOS, iskolčenje

**Kategorizacija:** stručni rad

#### SUMMARY

#### THE CONTROL OF THE POSITION AND HEIGHT OF GEODETIC POINTS WITHIN THE RAILWAY STRIP

*With the help of the project establishing the GPS Zagreb city network, a part of homogeneous field points were placed and stabilized within railway strips. In the search of old cadastral plans, it was determined that polygonal points were drawn within the railway strips. In the test area in Zagreb, a revision of a certain number of points of the geodetic base, staking out and measurement of points using the GNSS RTK method were carried out, using the VPPS service of the CROPOS system. At each measured GPS point, a double occupancy was performed with re-initialization of the instrument. An analysis of measurement results of GPS points determined the mean values of the coordinate differences of 3 and 4 cm in position and 2 cm in height compared to the previously known values. The staking out of the polygonal points confirmed the assumption that they are no longer usable for further geodetic works. GNSS technology can enable high-quality measurement of newly set points of the geodetic base, independent of the existing one, for the purposes of geodetic works.*

**Key words:** railway strip, polygon points, GPS network of the city of Zagreb, GNSS RTK, CROPOS, stakeout

**Categorization:** professional paper



**Swietelsky d.o.o.**  
**Nova cesta 192**  
**10000 ZAGREB**  
**HRVATSKA**

T: +385 1 3689 300  
F: +385 1 3689 299  
E: [www.swietelsky.com](http://www.swietelsky.com)

# SUSTAVI MODULARNOG BRTVLJENJA

*Upotrebom modularnih sustava brtvlijenja osigurava se jednostavnost ugradnje i ekonomičnost u svim prilikama brtvlijenja kabela i cijevi pri ulazima u objekt i unutar objekta.*



**Josipa Plehan**

mag. ing. aedif.

Roxtec International AB  
josipa.plehan@roxtec.com

UDK: 620.1

## 1. Uvod

Prodori kabela i cijevi u objekte (kontejneri, GSM-R, signalni uredaji, APB, napački ormari, ŽCP, EVP, tuneli itd.) i unutar objekta mesta su na kojima se najčešće javlja potreba za brtvljenjem kako bi se spriječio prodror vode, vlage, prašine, plina, vatre, glodavca i insekata ili dostigla odgovarajuća otpornost. Takva zaštita objekta trebala bi biti trajna i pouzdana, ali i jednostavna za ugradnju te funkcionalna u svim prilikama.

Brtvlijenje prodora u objektima postiže se ugradnjom jednog od sustava brtvlijenja ili kombinacijom više njih.

## 2. Modularni sustavi brtvlijenja

### 2.1. Općenito o modularnim sustavima brtvlijenja

Modularni sustavi brtvlijenja sve se češće koriste u Hrvatskoj zbog mnogo prednosti koje imaju u odnosu na klasične stave brtvlijenja kao što su jastučići, folije, premazi i slično.

Tehnološki su razvijena i prilagodljiva rješenja koja prate situacije na terenu te osiguravaju „rezervu“ za buduća proširenja, odnosno dodavanje kabela i/ili

cijevi. Dizajnirana su za podzemne primjene kao i za primjene unutar objekta (prodori između požarnih zona, čistih soba i slično).

Ugradnja je jednostavna, prilagođavanjem listića modula ili same brtve promjerima kabela i/ili cijevi. Omogućuje brtvlijenje prolaza više kabela i/ili cijevi u jednom okviru i pojedinačno brtvlijenje kabela i cijevi. Mogu se koristiti na prodorima u zidovima i podovima (AB zidovima, zidu, metalnim pregradama, kontejnerima, ormarama, plastičnim okнима, oknima od GRP-a itd.)

Osiguravaju vodotjesnost do četiri bara (moguća su ispitivanja i za veće tlakove),

plinotjesnost do 2,5 bara, protupožarnost do EI 180 i IP zaštitu od 44 do 69 K.

Velika prednost modularnog sustava brtvlijenja jest to što omogućuje naknadnu zamjenu ili dodavanje kabela ili cijevi bez potrebe za demontažom cijelog sustava ili za dodatnim materijalom. Potrebno je samo (nakon dekompresije sustava) izvaditi modul koji brtvi postojeći kabel koji se mijenja, zamjeniti kabel te ponovno staviti modul u okvir. Ili, ako se dodaje kabel, izvaditi modul koji je dotada bio namijenjen za rezervu, prilagoditi ga vanjskome promjeru novog kabela koji se dodaje i vratiti modul s kabelom u okvir te ponovno izvesti kompresiju sustava.



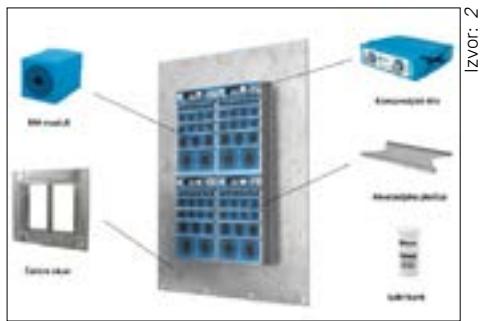
**Slika 1.** Primjena modularnoga sustava brtvlijenja



**Slika 2.** Prilagodavanje modula uklanjanjem listića

Postoji nekoliko podjela modularnih sustava brtvljenja. Prema zaštiti koju pružaju dijele se na protupožarne sustave, koji ujedno pružaju zaštitu od prodora vode, prašine, plina i glodavaca, sustave za podzemnu primjenu (zaštita od vode, prašine, plina i glodavaca), sustave za zaštitu u EX zonama (zajedno sa svim ostalim nabrojanim zaštitama) i sustave koji pružaju određenu IP zaštitu.

Također postoji podjela prema obliku, i to na kvadratna i okrugla rješenja. Kvadratna se najčešće koriste kod prodora velikog broja kabela i/ili cijevi, dok se okrugla koriste kod prodora manjeg broja ili pojedinačnih prodora kabela i/ili cijevi.



Slika 3. Prikaz kvadratnoga modularnog sustava brtvljenja i njegovih elemenata



Slika 4. Prikaz okruglog modularnog sustava brtvljenja i njegovih elemenata

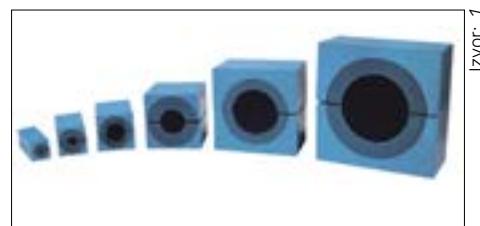
## 2.2. Elementi modularnog sustava brtvljenja

### 2.2.1. Modul

Modul je izrađen od EPDM gume i osnovni je element modularnog sustava brtvljenja kabela i/ili cijevi. Postoji nekoliko veličina modula i svaka od tih veličina prilagođava se određenome rasponu promjera kabela i cijevi. Raspon kabela i cijevi koji se mogu brtvti modulima je od 3,5 do 99 mm. U središtu svakog modula jest jezgra koja služi kao rezerva ako se kroz modul u tre-

nutku ugradnje sustava ne provlači kabel ili cijev. Listići unutar modula uklanjuju se kako bi se modul prilagodio promjeru kabala i cijevi.

Kako bi se osigurala plinotjesnost i popunile sve moguće mikropukotine, ali i olakšala ugradnja, na svaki modul te na samu unutrašnjost okvira i sve ostale elemente sustava nanosi se mazivo potpuno prirodnog podrijetla i sigurno za zdravlje i okoliš.

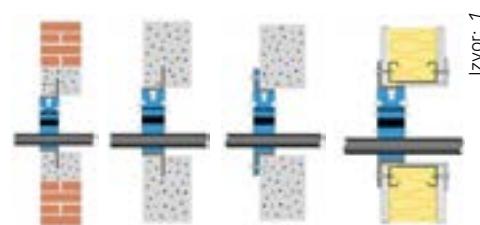


Slika 5. Prikaz osnovnog elementa sustava - modula

### 2.2.2. Okvir

Okviri u modularnim sustavim brtvljenja izrađeni su od metala (mogu biti izrađeni od aluminija, galvaniziranog čelika, nehrđajućeg čelika i čelika s premazom temeljne boje – prikladno za zavarivanje) ili od kompozitnog materijala.

Okviri se mogu ugraditi ubetoniravanjem, zavarivanjem, umetanjem u otvor izrađen krunskim provrtom ili pričvršćivanjem vijcima na površine zida i/ili poda.



Slika 6. Načini ugradnje okvira

Okviri se mogu ugraditi u bilo koje vrste zidova, podova, pregrada, uključujući AB zid, zid od opeke, gips-kartonske ploče, sendvič-panele, čelične pregrade i ostalo.

Okviri se dimenzijama prilagođavaju situaciji na terenu, količini kabela i cijevi u prolazima, dimenzijama postojećeg otvora ili prostora planiranog za prodore ih je moguće ugraditi vertikalno i horizontalno.



Slika 7. Sanacija prodora kabala

### 2.2.3. Nivelacijske pločice i klin za kompresiju

Nivelacijske pločice sastavni su dio kvadratnih modularnih sustava te osiguravaju nepomičnost modula prilikom postizanja kompresije sustava. Postavljaju se između redova modula te između modula i klina za kompresiju.

Zatezanjem vijaka na klinu za kompresiju, nakon ugradnje modula, pločica i samog klina u okvir, postiže se potrebna kompresija sustava koji je nakon 24 sata potpuno funkcionalan.



Slika 8. Nivelacijske pločice i klin za kompresiju

## 3. Zaključak

Pouzdano, kvalitetno i trajno brtvljenje kabala i cijevi znatan je izazov za projektante i izvođače. Upotreboom modularnih sustava brtvljenja osigurava se jednostavnost ugradnje i ekonomičnost u svim prilikama brtvljenja kabala i cijevi pri ulazima u objekt i unutar objekta, neovisno o postavljenim zahtjevima.

Korištenje modularnih sustava brtvljenja dugoročno je isplativo jer pojednostavljuje projektiranje, ubrzava ugradnju i omogućava naknadno dodavanje kabala i cijevi bez potrebe za novim materijalom. S obzirom na to da svako rješenje omogućuje brtvljenje određenog raspona vanjskog promjera kabala i cijevi, sprječavaju se nepredviđene situacije oko dimenzija, broja ili materijala vanjskog plašta kabala ili materijala cijevi. Malen i pravilan razmak između kabala i cijevi osigurava optimalnu iskoristivost prostora i njegovu urednost.

Ponovna ugradnja istog rješenja prilikom zamjene cijevi ili kabela također potvrđuje dugoročnu ekonomičnost.

Kao pomoć projektantima postoji mogućnost automatskog projektiranja prodora u *online* konfiguratoru u koji se učita lista kabela i dobije preporuka za optimalno rješenje za brtvljenje. Na taj se način olakšava projektiranje, osigurava dovoljna rezerva i provjeravaju potrebne dimenzije prodora.

Kao pomoć instalaterima prije prvih ugradnjih uvijek se održi instalacijski trening kako bi se spriječile pogreške pri instalaciji i kako bi dobili potrebnu podršku proizvođača.

Modularni brtveni sustav tehnološki je razvijeno i prilagodljivo rješenje brtvljenja s konceptom kojim se prati razvoj projekta od faze projektiranja do same ugradnje na terenu i omogućava fleksibilno, sigurno i pouzdano rješenje za sve vrste brtvljenja te naknadnu zamjenu ili dodavanje kabela uz minimalne napore i troškove.

#### LITERATURA:

- [1] Zdravko Pamić. *Kabelski brtveći sustavi*. 12. sa-vjetovanje HRO CIGRE 2015.
- [2] Proizvodni katalozi tvrtke Roxtec International AB

#### SAŽETAK

##### SUSTAVI MODULARNOG BRTVLJENJA

*Sustavi za brtvljenje kabela i cijevi služe za zaštitu od prodora vode, plina, vatre, prašine, glogavaca, u prostorima ugroženima eksplozivnom atmosferom (ATEX) i drugih neželjenih utjecaja na objekte ili opremu.*

*Sustavi modularnog brtvljenja uz sve navedeno omogućuju jednostavnu ugradnju bez građevinskih radova, ugradnju oko postojećih kabela i cijevi bez potrebe za njihovim uklanjanjem te brzu deinstalaciju i ponovnu instalaciju te smanjenje vibracija koje mogu prouzročiti nastanak oštećenja na kabelima i cijevima.*

*U Republici Hrvatskoj sve se više prepoznaju pozitivne strane modularnog brtvljenja kabela i cijevi koje u jednome sustavu obuhvaća sve tražene vrste zaštite.*

**Ključne riječi:** brtvljenje kabela, modularno brtvljenje, zaštita

**Kategorizacija:** stručni rad

#### SUMMARY

##### MODULAR SEALING SYSTEMS

*Cable and pipe entry sealing systems are protecting objects or equipment against water and gas penetration, fire, dust, rodents, explosive atmosphere (ATEX) and other unwanted influences.*

*In addition to all of the above, modular sealing systems enable simple installation without construction works, installation around existing cables and pipes without removing cables and pipes, and fast and simple deinstallation and reinstallation as well as reducing vibrations that can cause damage to cables and pipes.*

*Croatia is starting to realize all the benefits of modular sealing system where you can have all protection you need in one system.*

**Key words:** cable sealing systems, modular system, protection.

**Categorization:** professional paper

### PODUPIRUĆI ČLANOVI HDŽI-a



**edilon)(sedra**



**THALES**

**Plasser & Theurer**

**FRAUSCHER**

**kontron**

**KONČAR**

**SIEMENS**

**ALTPRO**

**ALSTOM**

**HŽ PUTNIČKI PRIJEVOZ**



**ERICSSON**



**Tel  
Agilus**

**10 godina u Hrvatskoj**

**Kolosiječni pragovi PB 85 K**



**Skretnički pragovi**



**Specijalni pragovi FS 150**



**Zidovi za zaštitu od buke**



Leonhard Moll d.o.o.  
Pogon Vinkovci  
Alojzija Stepinca 4  
HR-32100 Vinkovci  
Tel.: +385 91 4255 835

[www.moll-betonwerke.de](http://www.moll-betonwerke.de)  
[info@moll-betonwerke.de](mailto:info@moll-betonwerke.de)

# ŽELJEZNIČKI SUSTAV DOBIT ĆE MJESTO KOJE ZASLUŽUJE

*Željeznički sustav RH u posljednjih nekoliko godina bilježi snažan razvoj koji je vidljiv gotovo u svim njegovim segmentima. Iako su infrastrukturni projekti zbog svojega karaktera najvidljiviji javnosti, činjenica je da postoji čitav niz aktivnosti i u drugim područjima koje se paralelno planiraju i provode, a sve u cilju unapređenja hrvatskoga željezničkog sustava. S obzirom na to da je Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture (MMPI) kreator i nositelj politika koje utječu na razvoj hrvatskoga željezničkog sustava, o tome smo razgovarali s državnim tajnikom za željeznicu, poštu i elektroničke telekomunikacije dr. sc. Alenom Gospočićem.*



Izvor: autor

Alen Gospočić

**Ž21: Poštovani državni tajniče, u posljednjih godinu dana željeznički sektor bogatiji je za nekoliko strateški važnih dokumenata. Možete li nam reći o kojim se sve dokumentima radi i kako je izgledao proces njihove izrade i donošenja?**

A.G.: Posebno mi je zadovoljstvo da nakon dvije godine od preuzimanja željezničkoga resora, uz snažnu potporu potpredsjednika Vlade RH i ministra Olega Butkovića kao i podršku Vlade Republike Hrvatske, možemo konstatirati da smo odradili velik posao i da prvi put imamo donesene sve ključne strateške dokumente koji predstavljaju temelj za sveo-

buhvatnu reformu željezničkoga sektora koju namjeravamo provesti u narednih deset godina. Pri izradi strateških dokumenta u obzir smo uzeli sve ključne zahtjeve koji su se odnosili na unapređenje i modernizaciju željezničkoga sektora u RH.

Kada govorimo o strateškim dokumentima koje smo donijeli, svakako treba krenuti od Odluke Vlade RH o prihvaćanju Modernizacije i restrukturiranja željezničkog sektora u srpnju 2021. godine. Vlada se tom odlukom obvezala povećati konkurentnost i učinkovitost željezničkoga sektora radi pružanja boljih usluga korisnicima u putničkome i teretnom

prijevozu te podizanja gospodarske konkurenčnosti Republike Hrvatske.

Taj dokument, koji još kolokvijalno nazivamo Pismo sektorske politike, krovni je dokument i temelj za provođenje cijelovite reforme željezničkoga sektora.

U nastojanjima da se realiziraju ciljevi definirani Pismom sektorske politike, u IV. kvartalu 2022. Vlada RH je na prijedlog MMPI-a donijela ključne strateške dokumente u području željezničkog sektora, i to Strategiju razvoja željezničkog sustava u RH do 2032. kao akt dugoročnoga strateškog planiranja, Nacionalni plan razvoja željezničke infrastrukture

za razdoblje do 2030. i Nacionalni plan upravljanja željezničkom infrastrukturom i uslužnim objektima i razvoja usluga željezničkog prijevoza za razdoblje do 2030. Vrlo je važno napomenuti kako su svi ti dokumenti u skladu s razvojnim smjernicama zelene i digitalne tranzicije i strateškim ciljevima održive mobilnosti i energetske tranzicije utvrđene Nacionalnom razvojnom strategijom i ciljevima iz Nacionalnog plana oporavka i otpornosti.

Što se tiče procesa donošenja, MMPI je kao nositelj izrade navedenih akata strateškoga planiranja osnovao stručnu radnu skupinu koju su činili i predstavnici drugih državnih tijela, upravitelja željezničkom infrastrukturom i željezničkih prijevoznika i koji su zajedničkim znanjima izradili nacrte navedenih akata. S obzirom na to da nam je bilo vrlo važno dobiti dokumente koji odgovaraju potrebama svih dionika željezničkoga sustava u Republici Hrvatskoj, dokumenti su prošli postupak javnoga savjetovanja sa zainteresiranim javnošću tijekom kojeg smo nastojali analizirati i prihvatići većinu konkretnih i primjenjivih sugestija usmjerениh ka unapređenju sustava.

#### **Ž21: Na koji će način ti dokumenti doprinjeti razvoju domaćega željezničkog sustava i tko su najvažniji nositelji njegova razvojnog procesa?**

A.G.: Strategija razvoja željezničkoga sustava definira dugoročnu viziju i strateške ciljeve te ključne potrebe i intervencije specifične za transformaciju hrvatskoga željezničkog sustava do 2032., dok nacionalni planovi definiraju projekte i aktivnosti, vodeći računa ponajprije o finansijskim mogućnostima, operativnim mogućnostima izvođenja radova te proizvodnji novih vlakova, pritom uzimajući u obzir faktor vremena za provedbu onoga što smo si zadali.

Na temelju navedenih dokumenata planira se intenziviranje ulaganja u obnovu i modernizaciju postojećih željezničkih pruga te izgradnju novih, a sve u cilju povećanja kapaciteta, skraćivanja vremena putovanja na svim relacijama, povećanja prosječne brzine prometovanja te bolje povezanosti s drugim vrstama prometa.

Ne treba zanemariti ni činjenicu kako je za uspješnu provedbu reforme neophodna suradnja svih ključnih dionika. Resorno ministarstvo dalo je strateški okvir te će u tome procesu preuzeti ulogu lidera i koordinatora svih ključnih aktivnosti te nastojati osigurati sredstva potrebna za provedbu svih predviđenih projekata.

U samoj provedbi projekata ključnu ulogu imaju trgovačka društva, pritom posebno upravitelj željezničkom infrastrukturom, prijevoznici u javnome željezničkom prijevozu putnika kao i svi prijevoznici prisutni na hrvatskome željezničkom tržištu prijevoznih usluga. Zato su naša očekivanja usmjerena na međusobnu komplementarnost i timski rad.

#### **Ž21: U Strategiji razvoja željezničkog sustava RH do 2033. godine prvi se put spominje i primjena vozila na alternativni pogon. Kako stvari stoje u Hrvatskoj po tome pitanju i koliko su željeznički prijevoznici u Hrvatskoj spremni za taj iskorak?**

A.G.: Mislim da kao odgovorni građani Europske unije, jednako kao i odgovorni kreatori politika u RH, svoje djelovanje moramo usmjeravati ka općim ciljevima kojima teže sve članice Europske unije.

Uvođenje zelenih tehnologija u svim područjima, kao i posljedično smanjenje emisije ugljikova dioksida, imperativ je u odgovornome upravljanju državom i gotovo svim njezinim sektorima, a s posebnim težištem na prometnom sektoru. Vođeni tom premisom, a u cilju postizanja održivoga i konkurentnoga željezničkog sustava u Republici Hrvatskoj, kao ključna potreba istaknula se potreba modernizacije željezničkoga voznog parka, što podrazumijeva i vozila na alternativni i hibridni pogon. Naime, plan je do sredine 2025. stare vlakove zamijeniti s više od 70 novih, dok će se nastavkom obnove voznoga parka do 2032. postići njegova gotovo potpuna obnovljenost, tj. više od 90 % voznoga parka činit će novi moderni niskopodni vlakovi.

Upravo kao potvrda prethodno navedenoga, a težeći ispunjenju posebnoga cilja smanjenja negativnoga utjecaja željezničkog sustava na okoliš, unutar

Nacionalnog plana razvoja željezničke infrastrukture za razdoblje do 2030. godine planirana je mjera izgradnje infrastrukture za punjenje vlakova na baterijski i hibridni pogon te na pogon na alternativne izvore energije.

U skladu s planom prilikom obnove voznoga parka vodilo se računa o nabavi vlakova na alternativni i hibridni pogon te je krajem prošle godine potpisana ugovor s dobavljačem i pokrenute su aktivnosti nabave dvaju vlakova, jednog hibridnog (elektrobaterijskog) i jednog baterijskog vlaka. Također, u postupku je izgradnja pripadajuće infrastrukture za punjenje vlakova na baterijski pogon koja obuhvaća šest stabilnih energetskih priključaka koji će biti instalirani i stavljeni u pogon na lokacijama željezničkih kolodvora u Splitu, Puli, Osijeku, Varaždinu, Virovitici i Bjelovaru. Na taj način želimo poslati jasnu poruku da smo odlučni u našim namjerama da modernizirani željeznički prijevoz bude dostupan svim građanima, neovisno u kojem dijelu Hrvatske se nalazili. Naravno, to je tek prvi korak jer nam je cilj u ovome strateškom razdoblju do 2030. nabaviti ukupno 60 takvih vlakova sufinanciranih EU-ovim sredstvima.

Dakle, u narednom razdoblju bit će osigurana infrastruktura potrebna za prometovanje baterijskih vlakova na neelektrificiranim prugama koja će biti dostupna svim prijevoznicima. Uzimajući u obzir kontekst liberaliziranoga tržišta željezničkih usluga, uvođenje vozila na alternativni pogon poslovna je odluka svakog pojedinog prijevoznika.

#### **Ž21: U Europi se postupno pokreću projekti vezani uz primjenu vodika za pogon željezničkih vozila. Kakva su Vaša očekivanja u pogledu primjene vodika kao goriva na hrvatskim prugama?**

A.G.: Kao što sam prethodno naveo, uvođenje zelenih tehnologija u željeznički sustav RH jedan je od ključnih ciljeva naše reforme. Na tome tragu novim strateškim dokumentima stvoren je okvir za buduću provedbu projekata primjene vodika za pogon željezničkih vozila kao alternativnoga pogona u željezničkome putničkom i teretnom prijevozu na dijelu

neelektrificiranih pruga, a s težistem na ličkoj pruzi.

Međutim, trebamo biti realni i uzeti u obzir kako tehnologija proizvodnje, skladištenja i distribucije vodika još uvek nije dovoljno zaživjela, ponajprije mislim na vodik proizведен iz alternativnih izvora energije, te kako je naš fokus na te projekte isključivo vezan uz budućnost, odnosno uz drugu polovinu strateškoga razdoblja. U svakome slučaju nastojat ćemo pratiti europske trendove u uvodenju vodika za pogon željezničkih vozila, a do tada, odnosno dok se ne osigura proizvodnja ekološki prihvatljivoga vodika, na naše pruge u putničkome prijevozu uvodimo trenutačno dostupna vozila na alternativni pogon.

### **Ž21: Što je s integriranim prijevozom u Hrvatskoj i kada se može očekivati donošenje cjelovite regulative koja bi obuhvatila tu vrlo važnu temu?**

A.G.: Naša vizija definirana Pismom sektorske politike jest razvijen željeznički sektor u RH koji pruža kvalitetne usluge i koji je u cijelosti integriran s drugim vrstama prometa. Integrirani željeznički sustav također je obuhvaćen Strategijom razvoja željezničkog sustava, gdje je naveden kao drugi strateški cilj, a doprinijet će postizanju integriranosti željeznicice s drugim vrstama prometa. S obzirom na to da se radi o sveobuhvatnoj regulativi koja obuhvaća i uskladjuje sve vrste javnoga prijevoza u Hrvatskoj, tome kompleksnom zadatku treba stupiti s posebnom pozornošću.

Svjesni činjenice kako integrirani putnički prijevoz predstavlja krunu moderniziranoga kako željezničkoga tako i komplettnoga javnog prijevoza u Hrvatskoj koristim priliku najaviti kako se u Ministarstvu trenutačno izrađuju stručne podloge koje će odrediti smjer za izradu takve cjelovite regulative. Po njihovoj izradi moći ćemo konkretnije raspravljati o toj temi.

### **Ž21: Postoje li planovi o reorganizaciji upravljanja željezničkim sustavom u cilju uspostave bolje koordinacije i tehnoške cjelovitosti?**

A.G.: Naravno, reorganizacija cijelog željezničkog sustava neophodna je u skladu s donesenim strateškim i nacionalnim provedbenim planovima. Ona ne obuhvaća samo nacionalna trgovачka društva iz portfela željeznicice, već i promjene unutar samoga upravnog područja željeznicice u resornome ministarstvu i jedna je od ključnih područja reforme.

Reorganizacija upravljanja željezničkim sustavom najjasnije će se očitovati provedbom velikih infrastrukturnih projekata i nabavom novih putničkih vlakova. U tome smislu reorganizacija i upravljanje željezničkom infrastrukturom provodi se kroz nekoliko ključnih mjera i aktivnosti u području održavanja, upravljanja prometom i vođenja investicijskih infrastrukturnih projekata.

Jedan od ključnih projekata jesu pokrenute aktivnosti za razvoj središnjega sustava upravljanja prometom (ERTMS), ponajprije za razvoj telekomunikacijskoga sustava (GSM-R, FRMCS). Trenutačna tehnologija i međunarodna najbolja praksa prepostavljaju da bi dva centrala daljinske kontrole mogla upravljati cijelom hrvatskom mrežom pruga. Poboljšanjem signalizacije i ERTMS-om na godinu bismo mogli uštedjeti znatna sredstva operativnih troškova, koja se sada troše na ručno održavanje stare naslijedene imovine.

Što se tiče HŽ Putničkog prijevoza, najveći napor usmjereni su na obnovu vozognoga parka. Osim na nabavi novih vlakova radi se i na projektu izgradnje Tehničko-logističkog centra Zagreb te na uređenju postojećih radionica za održavanje. Također, u tijeku su aktivnosti koje obuhvaćaju reviziju strateških projekata HŽPP-a te analize postojećega stanja organizacije i operativnih procesa s preporukama za poboljšanje. Tehnološki zaokruženi radni procesi svakako će doprinijeti kvalitetnijemu upravljanju željezničkim sustavom u cilju pružanja kvalitetnije usluge željezničkoga putničkog prijevoza, a time i povećanja broja putnika koji koriste javni željeznički putnički prijevoz.

Također, ovim putem želio bih napomenuti kako je krajem prošle godine RH s

nacionalnim teretnim prijevoznikom, društvom HŽ Cargo d.o.o., postigla nalogbu oko rješavanja svih imovinsko-pravnih prijepora koji su bili jedan od glavnih generatora otežanoga poslovanja društva, ali i cijelog željezničkog sektora. Nadalje, neizostavno je reći kako je HŽ Cargo d.o.o. u ovome trenutku jedini prijevoznik na ličkoj pruzi koja je ključna za sveobuhvatni gospodarski rast i razvoj dalmatinskih luka te za revitalizaciju dalmatinskoga kraja i funkcionalnu održivost same pruge.

Ne treba zanemariti činjenicu kako je održivost HŽ Carga d.o.o. kao nacionalnog prijevoznika koji pokriva više od 45 posto tržišta usluga željezničkoga teretnog prijevoza usko vezana uz održivost komplettnoga željezničkog sustava RH.

### **Ž21: I što biste na kraju poručili našim željezničkim inženjerima – čitateljima „Željezница 21“?**

A.G.: Razvoj i modernizacija željezničkoga sustava imperativ je povezanosti i budućnosti Republike Hrvatske u Europskoj uniji. Ova je Vlada nakon restrukturiranja drugih prometnih sektora svoje prometne prioritete usmjerila u razvoj i modernizaciju željeznicice.

U nadolazećemu višegodišnjem razdoblju planiramo pokretanje znatnijih ulaganja u modernizaciju i elektrifikaciju postojećih pruga te izgradnju novih, rekonstrukcije kolodvora, modernizaciju vozognoga parka i poboljšanje sustava za sigurnost željezničkog prometa, a što će većim dijelom biti sufincirano bespovratnim sredstvima iz EU-ovih fondova.

Dakle, najveća ulaganja u željeznicu tek slijede, ona će biti prioritet, a samim time i velika prilika svim našim inženjerima da sudjeluju i doprinesu modernizaciji i razvoju sigurne i održive željezničke mreže po kojoj će promovirati novi vlakovi, pružajući bolje usluge u teretnome i putničkome prijevozu. Iz svega navedenog proizlazi da će naš željeznički sustav u godinama koje dolaze dobiti mjesto koje objektivno zaslužuje, a željeznički prijevoz biti privlačan oblik prijevoza kako našemu gospodarstvu tako i našim građanima.



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 koje su organizirane u četiri regionalne jedinice. Tehnički servisi željezničkih vozila d.o.o. (TSŽV d.o.o.) su trgovačko društvo koje pruža usluge održavanja elektro i diesel lokomotiva, elektro i diesel motornih vlakova, čišćenje 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, društvo pruža i dodatne usluge i to: tokarenje kotača željezničkih vozila bez izvezivanja, otklanjanje vozila kao posljedice udesa te transport željezničkih vozila pomoćnim vlačkovima, 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

#### 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.tszv.hr](http://www.tszv.hr); E-mail: [info@tszv.hr](mailto:info@tszv.hr)

# IZVJEŠĆE O AKTIVNOSTIMA CER-a U 2022.

**Tekst:** Elena Lalić, prof.

*Nakon dvije godine tijekom kojih je promet tekao otežano, uz mnoštvo poteškoća koje je uzrokovala pandemija, ali i povezani globalni izazovi, godina 2022. je CER-u i željeznici donijela uvjete koji su posljedica rata Rusije protiv Ukrajine, energetsku krizu i izvanredne mjere.*



Slika 1. Sastanak izvršnih direktora željeznica na vrhu, Beč

## 1. Uvod

Nakon dvije godine tijekom kojih je promet tekao otežano, uz mnoštvo poteškoća koje je uzrokovala pandemija, ali i povezani globalni izazovi, godina 2022. je CER-u i željeznici donijela uvjete koji su posljedica rata Rusije protiv Ukrajine, energetsku krizu i izvanredne mjere. Željeznički sektor morao je dokazati sposobnost da organizira prijevoz koji teče bez smetnji i otpornost te pokazati svoju solidarnost kada je riječ o logistici, uz povećanje energetskih troškova koji su ugrozili konkurentnost željezničkoga prometa i ostvarenje ciljeva zaštite klime.

## 2. Pregled aktivnosti CER-a tijekom 2022.

Početkom veljače 2022. Europski parlament održao je sastanak dionika o reviziji EU-ova sustava trgovanja emisijama, a CER je sudjelovao u radionici. Zatim je 8. veljače održana dodjela Europske željezničke nagrade koja je dodijeljena norveškoj tvrtki Bane NOR i Manfredu Weberu, zagovorniku projekta DiscoverEU. Posebnu pohvalu dobili su i organizatori vlaka *Connecting Europe Express* u sklopu Europske godine željeznice, partneri u sporazumu „Žene na željeznici“ i u zajedničkome poduhvatu Shift2Rail. Europska

godina željeznice službeno je zatvorena svečanošću koju je organizirao CER tijekom SNCF-ova sastanka na vrhu u Parizu. Istoga dana bio je održan i Europski socijalni dijalog za željeznički sektor u organizaciji CER-a i SNCF-a. Krajem veljače DG MOVE (Glavna uprava za mobilnost i transport) održao je nekoliko radionica o inicijativi MDMS-a (multimodalne digitalne usluge mobilnosti) i reviziji uredbe o pružanju informacija o multimodalnim putovanjima, a 23. i 24. veljače francusko predsjedništvo Vijećem EU-a raspravljalo je o obnavljanju noćnih vlakova i podržavanju željezničkoga teretnog prijevoza u Europi. Početkom ožujka Željeznički forum Europe koji podržava CER održao je internetski seminar o održivome turizmu, a 15. ožujka Europski parlament održao je javno saslušanje o tome kako osposobiti TEN-T za europsku mobilnost 2030. i nakon nje. Sredinom ožujka održana je rasprava na visokoj razini o paketu prijedloga „Spremni za 55“ s izvršnim direktorom DB-a Richardom Lutzom i europarlamentarcem Peterom Lieseom. Dana 22. ožujka održan je sastanak „Željeznički dani“ u Bukureštu, a 23. ožujka radionica o Komisijinu indeksu željezničke povezivosti. Posljednjega dana ožujka češko je predsjedništvo u suradnji s CER-om organiziralo seminar o TEN-T-u za države članice, a krajem travnja Agencija Europske unije za željeznice u Valenciennesu bila je domaćin konferencije o ERTMS-u. Tijekom svibnja CER je sudjelovao na 9. intermodalnom forumu u Firenci, na sastanku DG MOVE-a o smetnjama u lancima opskrbe u Euroaziji, saslušanju o TEN-T-u te na zajedničkome sastanku carine i željeznice, koji je u Beču organizala Grupa Rail Cargo. Sredinom svibnja održan je sastanak stručne skupine za Četvrti željeznički paket na kojemu se razgovaralo o reviziji tehničkih specifi-

kacija za interoperabilnost s državama članicama, Agencijom za željeznice EU-a i dionicima. CER je bio prisutan i na Forumu o digitalnome automatskom sustavu povezivanja. Početkom lipnja CER se susreo sa slovačkim ministrom prometa Andrejem Doležalom i rumunjskim državnim tajnikom za promet i infrastrukturu Constantinom Gabrielom Bunducom, a 15. lipnja sudjelovao je u raspravi u Europskome parlamentu pod nazivom „Uvođenje multimodalnih karata za pametnija putovanja“. Također je sudjelovao u događanjima koja su se ticala poticanja ulaganja u održivu prometnu infrastrukturu i pristupačnost prijevoza za osobe s invaliditetom. CER je od 28. do 30. lipnja sudjelovao na Danima povezivanja Europe pod okriljem Europske komisije u Lyonu, a 29. lipnja potpisana je Memorandum o razumjevanju između CER-a, ALLRAIL-a, UNIFE-a i Europskoga željezničkog zajedničkog poduzeća o studiji „Pametne i pristupačne usluge velikih brzina u Europskoj uniji“. Istoga dana CER je sudjelovao u događanju Europskoga parlementa čija je svrha bila poticanje mladih na putovanje željeznicom u organizaciji „Na Erasmus vlakom“ i studentske mreže Erasmusa. Početkom srpnja u Beču je održan sastanak na vrhu izvršnih direktora željezničkih poduzeća, a domaćin mu je bio izvršni direktor ÖBB-a i predsjednik CER-a Andreas Matthä.

Dana 11. srpnja održano je CER-ovo događanje s češkim predsjedništvom EU-a i članovima tvrtki České dráhy i Správa

Železnic na kojemu su se detaljno razmatrale prednosti željezničke mreže velikih brzina u Europi, a otvorio ga je češki ministar prometa Martin Kupka.

Dana 21. rujna u Berlinu je održan sajam prometa Innotrans, na kojem je CER sudjelovao na svečanome ručku na temu žena na željeznicama. CER je 5. listopada prisustvovao međunarodnom željezničkom forumu i konferenciji (IRFC) u Pragu, a sljedećeg dana je u organizaciji Čeških željeznic bio organiziran i sastanak na visokoj razini za putnički prijevoz (UIC-CER). Pod pokroviteljstvom Europskoga parlamenta održana je CER-ova izložba i rasprava o politici TEN-T-a, a 11. listopada s češkim predsjedništvom organiziran je seminar o TEN-T-u za prometne stručnjake država članica. Tijekom listopada bili su organizirani i sastanci teretnih prijevoznika s domaćinom Rail Cargo Grupe, sastanak na vrhu pod nazivom „Željeznički dani“ organizirali su Club Feroviar i Politehnički fakultet iz Bukurešta. Krajem listopada CER je sudjelovao na sastanku na vrhu o održivim ulaganjima. U studenome CER je proslavio prvo prometovanje ICE-a između Frankfurta i Bruxellesa u organizaciji DB-a, a 23. studenoga održan je sastanak na visokoj razini „Infrastruktura CER-EIM-a“. Domačin sastanka bio je RFI u Napulju u sklopu EU-ovih dana povezivanja upravitelja infrastrukture željeznicom. Tijekom studenoga CER je sudjelovao na forumu o intermodalnosti, na dogadanju o željezničkim ulaganjima, konferenciji o kibernetičkoj sigurnosti, a

5. prosinca susreo se sa zamjenikom ministra za ekonomsku politiku i ministrom za promet i komunikacije Bugarske.

### 3. Prekretnice u CER-u

Upravni odbor CER-a održao je tri sastanka na teme općega smjera pridruživanja i prioriteta dnevnoga reda EU-a, a u rujnu 2022. bio je na sajmu prometa InnoTrans, gdje se pridružila i europska povjerenica za promet Adina Vălean. Glavna skupština CER-a okupila se dva puta na godišnjim statutarnim sastancima, a u Berlinu su članovi odobrili produženje dvogodišnjega mandata predsjedniku Andreasu Matthäu i direktoru Albertu Mazzoliu. Koalicije izvršnih direktora CER-a za infrastrukturu, putnički i teretni prijevoz redovito su održavale sastanke na kojima se raspravljalo o pitanjima koja su strateški i politički važna za njihove poslovne segmente. Direktori europskih poslova svih članica CER-a okupili su se preko interneta i u Bruxellesu na tri godišnja sastanka na kojima su raspravljali o aktualnome razvoju politike EU-a. U ožujku im se pridružio direktor DG MOVE-a za kopneni promet Kristian Schmidt, a tema razgovora bio je Akcijski plan Komisije o međunarodnim putničkim uslugama na velikim udaljenostima i preko granice.

### Europska godina mladih

Nakon obilježavanja Europske godine željeznice CER je 2022. pokrenuo niz inicijativa za Europsku godinu mladih, čiji je cilj promicati snažnu povezanost željeznice i mladih. U suradnji s francuskim predsjedništvom i Kabinetom europske povjerenice za mlađe Mariye Gabriel, CER, Eurail i SNCF su 17. svibnja organizirali „Sljedeću generaciju na pruzi“, a domaćin događanja u Europskome parlamentu bio je zastupnik Ondřej Kovařík. Povod je bio ponuditi perspektivu za mlađe kada je riječ o pitanjima željeznice uz obilježavanje 50. obljetnice Interraila.

### „Žene na željeznicama“

Nakon što je potpisana sporazum o socijalnom partnerstvu „Žene na željeznicama“, članice CER-a počele su provoditi navedeno u osam ciljnih područja, a CER je podržao njihov rad i uključio se u aktivnosti promičući šire ambicije inicijative, osobito suorganizacijom dodjele nagrada „Žene na željeznicama“. Svečanost je organizirala Europska komisija u suradnji



Slika 2: Innotrans Berlin 2022.



**Slika 3.** Prva dodjela nagrade „Žene na željeznicu“

s CER-om na Međunarodni dan žena, a nagrade su dodijeljene njemačkome DB-u (Najbolji poslodavac), francuskom SNCF-u (Najbolje poboljšanje inkluzivnosti), katalonskome FGC-u (Najbolja inicijativa protiv uznemiravanja) i Lindi Allen s Irskih željeznica (nagrada za zvijezdu u usponu).

#### *Plan prodaje prijevoznih karata CER-a*

Provedba Plana CER-a za prodaju karata napredovala je tijekom 2022. među članicama CER-a i u suradnji s UIC-om i CIT-om. Snažno se poticalo prihvatanje sektorskih rješenja spremnih za primjenu kao što je OSDM, odnosno otvoreni model prodaje i distribucije. Univerzalni izgled elektroničkih karata i alata za kontrolu e-karata predani su Agenciji za željeznice EU-a za prijenos u propise EU-a (TAP TSI) 2023. Rezolucija izvršnih direktora putničkih željezničkih poduzeća u listopadu ponovno je potvrdila njihovu predanost poboljšanju iskustva putnika u željezničkoj prometu. Još jedan korak naprijed bilo je promoviranje Sporazuma o nastavku putovanja u slučaju kašnjenja, koji je potpisalo 15 željezničkih poduzeća.

#### *Solidarnost s Ukrajinom*

Europska željeznička zajednica ponudila je potporu svojim kolegama iz ukrajinskih željeznica koji rade u najopasnijim

uvjetima te je aktivno sudjelovala u humanitarnim aktivnostima diljem EU-a, a omogućila je besplatno putovanje za više od milijuna izbjeglica, uz dodatnu podršku i prijevoz tisuća tona pomoći u zemlju. CER je izrazio punu solidarnost s Ukrajinom i njezinim narodom zbog izbijanja rata, a putevi solidarnosti usmjereni su prema omogućivanju alternativa pomorskim prometnim rutama za izvoz ukrajinskog žita. Osim što je doprinio sastancima platforme Europske komisije „Putovi solidarnosti za usklajivanje“, koja je pokrenuta u svibnju, CER je sudjelovao u raspravama s DG MOVE-om i drugim službama Komisije te u razmjeni predstavnika željezničkoga i cestovnoga sektora s Odborom Europskog parlamenta o poljoprivredi i ruralnom razvoju (AGRI), koju je organizirao predsjedavajući AGRI-a, europarlamentarac Norbert Lins, kako bi se bolje razumjeli izazovi u izvozu žitarica iz Ukrajine. Željeznice su uspostavile usluge prijevoza žita i drugih važnih izvoznih proizvoda, a također su postavile vlastite platforme za pronalaženje partnera.

#### *Praćenje utjecaja krize i energetske krize*

S dugotrajnim učincima pandemije COVID-19 i novim izazovima koji proizlaze iz energetske krize i rata u Ukrajini CER je nastavio pratiti njihov finansijski učinak na željeznice i pozivati na odgovaraju-

ći oporavak i potporu otpornosti. Osim pisma upućenog izvršnoj potpredsjednici Margrethe Vestager i povjerenici za promet Adini Válean CER je potpisao zajedničku deklaraciju s mrežom SGIs uoči trostranoga socijalnog sastanka na vrhu 23. ožujka. Od početka pandemije željeznicu su ukupno izgubile oko 50 milijardi eura (bilo povezano s COVID-krizom bilo krizom u Ukrajini).

CER je apelirao da EU pokrene hitne mjere za rješavanje rastućih troškova energije i zaštitu željeznicu kao okosnice održivoga prometa u EU-u preko:

- Zajedničkog stajališta CER-a i ERFA-e „Opskrba i cijene energije prijete europskim ciljevima izmjene modaliteta“ iz rujna 2022.
- Otvorenog pisma CER-a Europskoj komisiji o cijenama energije u listopadu 2022.

#### *Sigurnost i interoperabilnost*

CER je svojom širokom mrežom stručnjaka doprinio reviziji Tehničke specifikacije za interoperabilnost (TSI) u sklopu paketa revizije TSI-a Europske komisije 2022. U jesen 2022. CER je dogovorio stajalište o reviziji Direktiva o strojovodama (TDD) te o medicinskim i psihološkim zahtjevima za strojovode.

CER je dao završno stajalište o pogonu na ugljik za željeznički sektor i pružio europskim institucijama (EK i ERA) i Europskim organizacijama za standardizaciju (ESO) podatke o operativnim graničnim uvjetima za zajednicu operatora željeznice pri uvodenju pogona na ugljik.

Zajedno s drugim dionicima u željezničkoj sektori CER je objavio sektorsku izjavu o digitalhome automatskom sustavu povezivanja (DAC-u za 2022. u kojoj su prikazani potreba i prednosti uvodenja DAC-a u europski željeznički sustav na ubrzan i usklađen način).

Zajedno s ostalim željezničkim dionicima CER je podržao i pridonio dosljedno i koordiniranome pristupu evoluciji željezničkoga sustava i razvoju pogleda na sustav. Na temelju pristupa formalne funkcionalne arhitekture sustava to dje-lovanje služi za ubrzavanje inovacija i implementacije.

*EU-ovi projekti*

Željeznički projekt EDA pod nazivom „Zapošljivost u željezničkom sektoru u svjetlu digitalizacije i automatizacije (EDA Rail)“ koji financira EU završio je sa svojim radom 2022., a CER je zajedno sa sindikatima dao svoj doprinos u sklopu četiri tematske radionice projekta i općim nalazima sažetima u završnome izvješću projekta.

Kao ključni i koordinirajući član CER je ostao aktivan na projektu nacrta STAFFER (Savez za obuku u vještinama za budući europski željeznički sustav), koji je dosegnuo svoju srednjoročnu točku 2022. Partneri četverogodišnjega projekta koji financira ERASMUS+ okupili su se u Bruxellesu 13. listopada na konferenciji koju je CER organizirao u suradnji s UNIFE-om za procjenu napretka kod pripreme dugoročnog akcijskog plana za rješavanje nedostataka vještina u sektoru, a na konferenciji su objavljeni animirani video i srednjoročni izvještaj STAFFER-a.

## PREGLED KLJUČNIH STAJALIŠTA CER-a USVOJENIH 2022.

- Težnja ka virtualnome europskom upravljanju prometom, veljača 2022.

- Stajalište o Akcijskom planu za jačanje međugradskog i prekograničnog putničkog željezničkog prometa, ožujak 2022.
- Stajalište o Prijedlogu uredbe o smjernicama TEN-T-a, ožujak 2022.
- Željeznički teretni koridori i redizajn vozognog reda (TTR), travanj 2022.
- Direktiva o strojovođama, 22. rujna 2022.
- Mase i dimenzije kombiniranoga prijevoza i cestovnih vozila, rujan 2022.
- Stajalište o reviziji Smjernica o državnim potporama željeznicama, rujan 2022.
- Zajedničko stajalište CER-ERFA-e „Opskrba i cijene energije prijete europskim ciljevima izmjene modaliteta“, rujan 2022.
- Program označavanja ugljika u smjeru održive mobilnosti, listopad 2022.
- Zajednički stav „Stvaranje zajedničkog europskog prostora podataka o mobilnosti“, prosinac 2022.

- Zajednički stav o iskaznici EU-a za osobe s invaliditetom, prosinac 2022.

**4. Zaključak**

CER je 2022. obilježio intenzivnim radom i raspravom o reviziji Transeuropske protnice mreže (TEN-T), koja je započela krajem 2021. objavljinjem Komisijina Paketa za učinkovitu i zelenu mobilnost. Ostvaren je napredak u CER-ovu programu za izdavanje karata i u provedbi sporazuma „Žene na željeznici“, a razrađena su i stajališta na političkome dnevnom redu koja se odnose na kombinirani prijevoz, željezničke teretne koridore, certificiranje strojovoda, državnu potporu za željeznice, akcijski plan Komisije za poticanje daljinskog i prekograničnog putničkog željezničkog prometa i ostalo. CER je također obilježio prelazak iz Europske godine željeznice u Europsku godinu mladih i zadržao željeznicu kao prioritet u raspravi o digitalizaciji prometa i dekarbonizaciji u skladu s ciljevima Europskoga zelenog plana.

Za članak su korišteni sljedeći izvori:  
Izješće o aktivnosti CER-a 2022.  
(<https://www.cer.be/publications/latest-publications/cer-activity-report-2022>)  
[www.cer.be](http://www.cer.be)



**Slika 4.** Iskaznica EU-a za osobe s invaliditetom

# AKTI STRATEŠKOG PLANIRANJA RAZVOJA ŽELJEZNIČKOG SUSTAVA

**Tekst:** Milan Vuković, dipl. ing. grad.

*Naglasak je stavljen na ulaganje u razvoj željezničkog sustava koji treba biti održiv i konkurentan, zatim integriran i intermodalan i naravno siguran i svima dostupan. Izrađenom Strategijom razvoja željezničkog sustava identificirano je 13 ključnih prioriteta s kojima se suočava željeznički sustav, kao što su potreba modernizacije željezničke mreže i modernizacija željezničkog vozniog parka. Temeljem Strategije i radi učinkovitoga planiranja razvoja željezničkog sustava doneseni su nacionalni planovi za razdoblje do 2030. godine*

## 1. Dugoročni akt strateškoga planiranja razvoja željezničkog sustava

Radi dugoročnoga planiranja razvoja željezničkog sustava Vlada RH je na prijedlog Ministarstva mora, prometa i infrastrukture početkom studenoga 2022. donijela Strategiju razvoja željezničkog sustava Republike Hrvatske do 2032. godine.

Strategija razvoja željezničkog sustava Republike Hrvatske do 2032. godine (u dalnjem tekstu: Strategija) identificira dugoročnu viziju i strateške ciljeve te ključne potrebe i specifične intervencije za transformaciju hrvatskoga željezničkog sustava do 2032.

Uspostavljeni strateški okvir omogućuje upravljanje željezničkim sustavom usmjereni na rezultate prema točno i logično utvrđenim ciljevima, potrebama i intervencijama.

Strategija uzima u obzir rezultate analize stanja, odnosno čimbenike povezane s regionalnim, nacionalnim, međunarodnim i sektorskim okružjem utvrđene istraživanjem i na temelju konzultacija Ministarstva mora, prometa i infrastrukture s ključnim dionicima željezničkog sustava.

Sadržajno Strategija počinje prikazom utvrđene dugoročne vizije transformacije hrvatskoga željezničkog sustava, potom ističe razvojne potrebe i razvojne potencijale željezničkog sustava, nakon čega se utvrđuje odnos Strategije prema

općemu strateškom okviru Nacionalne razvojne strategije. Strategija je u skladu s Razvojnim smjerom 3. Zelena i digitalna tranzicija i strateškim ciljevima održive mobilnosti te ekološke i energetske tranzicije za klimatsku neutralnost.

Strategija je dio osnovnih elemenata reforme željezničkoga sustava utvrđenih pismom sektorske politika pod nazivom „Modernizacija i restrukturiranje željezničkog sektora i ciljeva iz Nacionalnog plana oporavka i otpornosti (NPOO)“.

Na kraju Strategija identificira potrebu za daljnjim prikupljanjem/generiranjem podataka i definira korake koje je potrebno poduzeti za buduću reviziju Strategije.

Sadržaj Strategije objavljen je na mrežnim stranicama Ministarstva mora, prometa i infrastrukture, na poveznici <https://mmpi.gov.hr/promet/zeljeznicki-promet-129/strateski-dokumenti-i-projekti/13827>.

## 2. Akti srednjoročnoga planiranja razvoja željezničkog sustava

Na temelju Strategije Vlada Republike Hrvatske je na prijedlog Ministarstva mora, prometa i infrastrukture, a radi učinkovitoga planiranja razvoja željezničkoga sustava u srednjoročnom razdoblju, krajem prosinca 2022. donijela Nacionalni plan razvoja željezničke infrastrukture za razdoblje do 2030. (u dalnjem tekstu: Nacionalni plan ŽI) i Nacionalni plan upravljanja željezničkom infrastrukturom i razvoja usluga željezničkog prijevoza za razdoblje do 2030. godine (u dalnjem

tekstu: Nacionalni plan UIŽP). Navedenim nacionalnim planovima određeni su projekti i aktivnosti te izvori financiranja potrebni za provedbu ciljeva utvrđenih Strategijom i također su dio osnovnih elemenata reforme željezničkoga sustava te ciljeva iz Nacionalnoga plana oporavka i otpornosti (NPOO).

**Nacionalni plan ŽI** utvrđuje srednjoročne razvojne potrebe i prioritete za ulaganja u obnovu, osuvremenjivanje, izgradnju i održavanje željezničke infrastrukture kako bi se omogućile kvalitetnije usluge željezničkoga prijevoza, povećao broj korisnika usluga, a samim time povećao i udio željezničkoga prometa u ukupnom opsegu prometa. Nacionalnim planom ŽI određeni su projekti i aktivnosti te izvori financiranja potrebni za provedbu ciljeva utvrđenih Strategijom.

Nacionalni plan ŽI nastavak je napora usmjerenih na modernizaciju i održavanje željezničke infrastrukture u RH započete Nacionalnim programom željezničke infrastrukture 2016. – 2020. Izrađen je sa svrhom razrade plana provedbe Strategije prometnog razvijatka 2017. – 2030. i Strategije razvoja željezničkog sustava do 2032. godine.

Nacionalnim planom ŽI utvrđen je i provedbeni okvir koji se sastoji od institucionalnoga okvira za provedbu, praćenje i vrednovanje provedbe te Akcijskoga plana za provedbu Nacionalnoga plana ŽI. Akcijski plan sadržava detaljnu razradu mjera koje se provode radi ostvarenja posebnih ciljeva Nacionalnoga plana ŽI. Za svaku mjeru utvrđeni su nositelji i rok

provedbe, pokazatelji rezultata za praćenje napretka u provedbi te indikativni finansijski okvir za provedbu u kojemu su procijenjena finansijska sredstva potrebna za provedbu s poveznicom na programsku klasifikaciju proračuna nositelja provedbe pojedinih mjera.

Sredstva za provedbu posebnih ciljeva utvrđenih u Nacionalnom planu procjenjuju se na 4.027.011.734, 89 eura.

**Nacionalni plan UISŽ** drugi je srednjo-ročni akt strateškoga planiranja kojim se utvrđuju razvojne potrebe i prioriteti ulaganja u području upravljanja željezničkom infrastrukturom i uslužnim objektima te razvojne potrebe i prioriteti za ulaganja u unaprjeđenje usluga

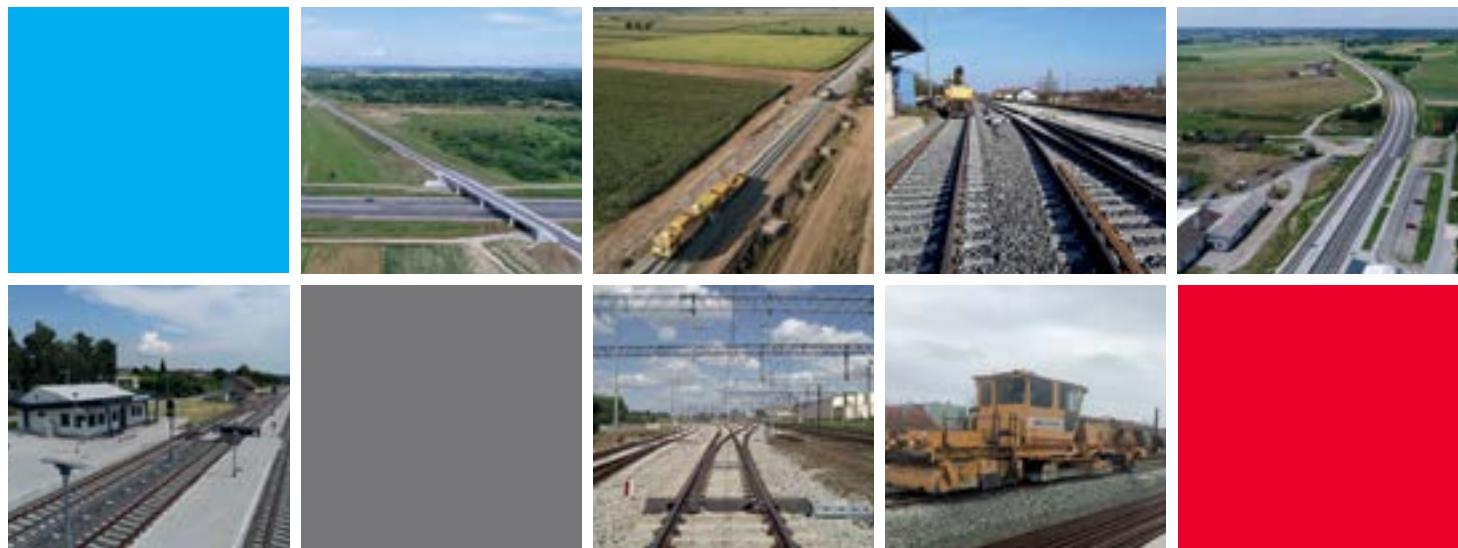
željezničkoga prometa. Boljim upravljanjem željezničkom infrastrukturom i unaprjeđenjem razine usluga željezničkoga prometa poboljšat će se održivost i konkurentnost željezničkog prometa te povećati broj korisnika usluga i udio željezničkoga prometa u ukupnom opsegu prometa.

Nacionalnim planom UISŽ također je utvrđen provedbeni okvir koji se sastoji od institucionalnoga okvira za provedbu, praćenje i vrednovanje provedbe te Akcijskoga plana za provedbu Nacionalnog plana UISŽ. Akcijski plan sadržava detaljnu razradu mjera utvrđenih za osvrtarenje posebnih ciljeva Nacionalnog plana UISŽ. Za svaku mjeru u Akcijskome planu utvrđeni su nositelji i rok provedbe,

pokazatelji rezultata za praćenje napretka u provedbi pojedine mjere zajedno s procijenjenim sredstvima potrebnima za provedbu i poveznicom na programsku klasifikaciju proračuna nositelja provedbe pojedine mjere.

Sredstva za provedbu posebnih ciljeva utvrđenih u Nacionalnom planu iznose 823.564.706,54 eura.

Nacionalni plan razvoja ŽI i Nacionalnog plana UISŽ objavljeni su na mrežnim stranicama Ministarstva mora, prometa i infrastrukture, pod poveznicom <https://mmpi.gov.hr/promet/zeljeznicki-promet-129/strateski-dokumenti-i-projekti/13827>.



## U službi najboljih infrastruktura u Hrvatskoj

Brazil | Danska | Hrvatska | Kolumbija | Letonija | Litva | Meksiko  
Peru | Portugal | Španjolska | Švedska | Urugvaj



Gradimo održivu  
budućnost

[www.comsa.com](http://www.comsa.com)

# VoIP Pružna telefonija

Telefonski ormarići  
EK TOBO-O/VoIP



EK TOUS-O/VoIP, EK TOIS-O/VoIP,  
EK TOPS-O/VoIP, EK TOKO-O/VoIP



Optički telefon  
EK OT-1/VoIP



Nazivni napon 48 V DC  
Maks. ulazna struja 203 mA DC  
Vrsta konektora: optički / SC  
Folijska tipkovnica  
Stupanj zaštite kućištem IP 54  
Radna temperatura okoline:  
- 25 °C do + 70 °C  
OLED osvjetljenje zaslona  
optičkog telefona

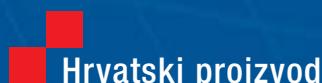
Tip ormarića prema mjestu ugradnje  
EK TOKO-O/VoIP: Ispred mosta / Stajalište  
EK TOPS-O/VoIP: Prostorni signal  
EK TOUS-O/VoIP: Ulazni signal  
EK TOIS-O/VoIP: Izlazni signal  
EK TOBO-O/VoIP: ŽCP / APB / TK kućica

TK oprema udovoljava normama  
EN 50121-4:2016, EN 61000-6-2:2005  
EN 61000-6-4:2007+A1:2011,  
EN 50125-3:2003



Pomoćni optički telefon  
EK POT-1/VoIP

Napajanje: 48 V DC / PoE  
Maks. ulazna struja 203 mA DC  
Vrsta konektora: Ethernet  
Zaslon osjetljiv na dodir (Touchscreen)  
Stupanj zaštite kućištem IP 54  
Radna temperatura okoline:  
- 25 °C do + 70 °C



A. Šenoe 69, Vugrovec, 10360 Sesvete, Zagreb - Hrvatska  
Tel.: +385 1 20 51 400; e-mail: elektrokem@elektrokem.hr  
[www.elektrokem.hr](http://www.elektrokem.hr)



TÜV  
AUSTRIA  
EN ISO 27001  
EN ISO 14001  
EN ISO 9001  
ISO 45001  
CERTIFIED  
2016213010796



SPENO INTERNATIONAL SA



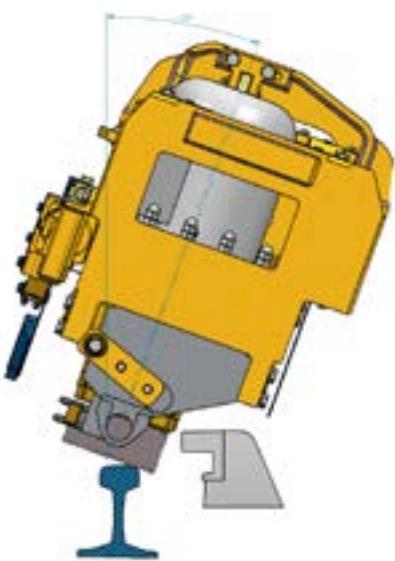
Slika 1. Speno brusni vlak sa 24 brusna kamena

### Speno djelatnost

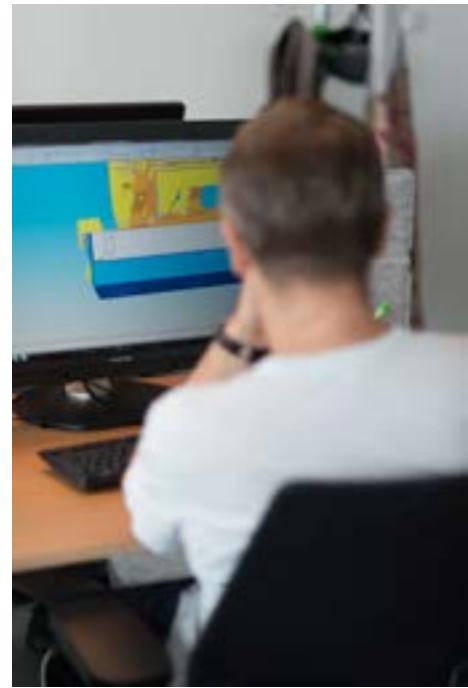
Speno International specijaliziran je za održavanje željeznica diljem svijeta. Naše aktivnosti uključuju projektiranje, proizvodnju i rad strojeva za reprofiliranje tračnica i skretnica gdje se istovremeno mijere oštećenja površine i profila.

Speno upravlja flotom od preko 60 brusnih vlakova diljem svijeta, uključujući više od 30 strojeva koji rade na gotovo svakoj željezničkoj mreži u Europi s najvišim standardima kvalitete i stručnosti.

Upravljanje i održavanje servisne flote omogućuje nam uspostavljanje jedinstvene i izravne komunikacije s našim klijentima, neprestano obogaćujući naše znanje i iskustvo, naš proces istraživanja i razvoja te doprinosi kvaliteti proizvodnje i visokoj pouzdanosti naših brusnih vlakova.



Slika 2. Jedinica za brušenje



Slika 3. Speno odjel istraživanja i razvoja

## Naš doprinos

Motivirana povjerenjem koje vodeće željezničke Uprave polažu na Speno, Tvrtka doprinosi kvaliteti, sigurnosti, finansijskoj i ekološkoj učinkovitosti željezničkih mreža širom svijeta, pružajući usluge s dodanom vrijednošću zahvaljujući stručnosti svog kvalificiranog ljudskog resursa.



Slika 4. Tračnica nakon brušenja

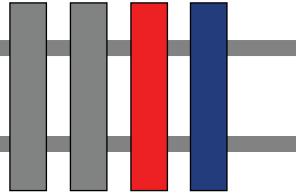
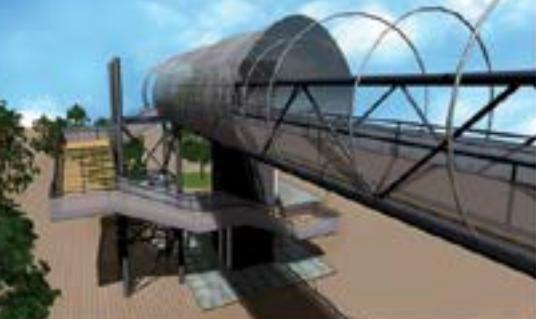
## Uslužno orijentirani

Naša primarna briga je zadovoljiti klijente prilagođavajući svoje usluge njihovim vrlo specifičnim potrebama. Naše osoblje pažljivo prati zahtjeve klijenata kako bismo zajamčili izvrsnost, uz pouzdanost i fleksibilnost.

Raspoređujemo potrebne resurse i sredstva za postizanje ciljeva i implementiramo unutar tvrtke uslužnu kulturu koja se temelji na profesionalizmu, timskom duhu, inovativnosti, transparentnoj komunikaciji i individualnoj odgovornosti.



Slika 5. Speno vlak za brušenje tračnica na brzim prugama



**Željezničko projektno društvo d.d.**



*Mi oblikujemo vaše željeznice.*

*We design your railways.*

ŽPD d.d. ♦ Trg kralja Tomislava 11 ♦ 10 000 Zagreb ♦ Hrvatska  
Tel: + 385 1 48 41 414 ♦ + 385 1 37 82 900 ♦ Fax: +385 1 6159 424 ♦ Žat: 29 00  
e-mail: zpd@zpd.hr  
www.zpd.hr



**CEZAR**  
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)

# U PROMETU NOVI VLAK U ISTRI

**Tekst i slike:** HŽ Putnički prijevoz

*Od 6. ožujka vlak vozi na relaciji Buzet – Pula – Buzet.*



Na prvoj vožnji novoga vlaka bili su načočni državni tajnik za željeznicu **Alen Gospočić**, saborski zastupnici **Anton Kliman** i **Emil Daus**, gradonačelnik Pule **Filip Zoričić**, zamjenik župana **Tulio Demetlika**, predsjednik Uprave KONČAR – Električnih vozila **Josip Ninić** i Uprava HŽ Putničkog prijevoza predvodena predsjednikom Uprave **Željkom Ukićem**.

**U povodu puštanja novog vlaka u promet državni tajnik Gospočić izjavio je:**

Velika reforma željezničkog sektora je krenula, ovo su prvi tragovi toga. Ta reforma ne očituje se samo u današnjem vlaku, ona će biti prezentirana u velikoj obnovi, odnosno revoluciji željezničke infrastrukture, željezničkog putničkog prometa i teretnog prometa na svim trasama RH. Ovo je prvi iz flote dizel-motornih vlakova koji su došli u Istru, a njih će nadalje dolaziti više. Sljedeće godine u ovo vrijeme ili nešto malo kasnije u pe-

tom mjesecu testirat ćemo prve baterijske vlakove na ovim prugama za koje je već određena lokacija elektropunionice u pulskom kolodvoru, uz nove vlakove koji dolaze na istarske pruge.

**Više o nastavku ulaganja u obnovu vozog parka i karakteristikama novog vlaka govorio je predsjednik Uprave HŽPP-a Ukić:**

Kao što smo prošle godine jedan ovakav vlak uveli na splitskom području, u ovoj godini to smo učinili na istarskom području te smo na ovaj način smo zaokružili području jer se u gotovo svim regijama RH može vidjeti novi vlak. Nastavkom ciklusa nabave novih vlakova očekujemo da će oko 2025. na prugama biti 70-ak novih vlakova. Uz dizel-električne motorne vlakove koji su predviđeni za neelektrificirane pruge i koji će biti isporučeni krajem 2024. i početkom 2025. godine, u sklopu projekta modernizacije i obno-

Dana 6. ožujka 2023. godine u promet je pušten novi dizel-električni motorni vlak serije 7023. Prva vožnja novoga vlaka održana je na relaciji Pula – Kanfanar s polaskom u 9.02 sati iz kolodvora Pula. Vlak će nastaviti voziti na relacijama Pula – Pazin – Pula i Pula – Buzet – Pula, odnosno na 50 % linija na kojima se prevozi najveći broj putnika.

ve vozognog parka nabavljat će se vlakovi na zelene tehnologije, odnosno baterijski i elektrobaterijski vlakovi. Prvi takvi vlakovi bit će isporučeni krajem 2024. i vozit će i biti testirani na istarskim prugama. Nadam se da ćemo ovim vlakom podići kvalitetu prijevozne usluge što je bitno jer će najmanje 50 % linija koje prometuju na ovom području biti pokrivene ovim novim niskopodnim vlakom. Radi se o najmodernijem vlaku – od pristupa i ulaza za osobe s invaliditetom, Wi-Fi-ja, videonadzora, govornih najava kolodvora i stajališta, a vlak je klimatiziran i komforan.

**Istaknuvši da se na istarskom području u 2022. bilježi 70 % više prevezenih putnika nego u 2021. godini, među kojima je najviše učenika i studenata, Ukić je dodao:**

Nadam se da će se uz sva ulaganja u željezničku infrastrukturu podići brzina i na

istarskim prugama i tako brže dolaziti do Lupoglava, odnosno Rijeke, a na relaciji Rijeka – Zagreb skratiti vrijeme putovanja. Uz to, u suradnji sa Slovenskim željeznicama pokušavamo osmisлити zajednički projekt kao što je nekad bio vlak Arena, odnosno tzv. zeleni vlak koji je povezivao Pulu i Zagreb.

**Istaknuvši da je modernizacija željeznice izuzetno važna zbog djece koja se vlakom prevoze svakodnevno, zamjenik župana Tullio Demetlika izjavio je:**

Ovaj vlak ipak je onaj prvi korak za prelazak 100 milja. Naime, revitalizacija istarskih željeznic, odnosno Istarska lambda je ono što Istarska županija već dulji niz godina kroz svoje strateške projekte traži od HŽ-a. Također, najavljeni su i velika ulaganja u sigurnost prije svega na željezničko-cestovnim prijelazima, a ono što mi očekujemo je da se i teretni promet povećava i prijeđe na željeznicu. Stoga i dalje inzistiramo na revitalizaciji dijela pruge Lupoglavl – Štalije kako bi krenuo i teretni promet iz luke Bršica. Naša želja je da se istarske pruge što kvalitetnije povežu sa slovenskim te da brzim vlakovima nastavimo do Beča i drugih destinacija.

Borba za istarsku prugu počela se isplaćivati, a borba će se i nastaviti. Pozdravljam i zahvaljujem HŽ Putničkom prijevozu i resornom ministarstvu koji

su omogućili da imamo ovaj novi vlak, prvi novi vlak na istarskoj pruzi nakon mnogo godina. Nakon današnjih najava nadam se da ćemo kroz koju godinu imati ovakve ili novije vlakove na našim prugama i našoj istarskoj pruzi, ali ono što je potrebno reći je da osim vlakova, treba osigurati željezničku infrastrukturu. Uskoro kreće modernizacija sedam cestovno-željezničkih prijelaza, a nadam se da će se konačno modernizirati pruga prema Divači tako da postanemo kvalitetan dio moderne europske željezničke infrastrukture. - istaknuo je saborski zastupnik Emil Daus.

**U povodu dolaska novog vlaka saborski zastupnik Anton Kliman izjavio je:**

Danas je povjesni dan za istarsku željeznicu jer 30 godina nismo vidjeli novi vlak u Istri. Ovo je prva lasta i veliko zadovoljstvo je vidjeti ga na našoj stanici u Puli. Prvi je to korak u razvoju istarske željeznice. Naša je želja i vizija da vlak istarskom željeznicom vozi brzinom od 160 km/h u putničkom prometu, a da se na njoj može razvijati i teretni promet. Isto tako, želja nam je da se povežemo sa Slovenskim željeznicama, što bi rezultiralo još jednim velikim ipsilonom, osim ovog cestovnog. Radi se o pruzi prema Divači i od Divače prema Ljubljani i dalje prema Beču, Bratislavu, istočnoj Europi, a s druge strane prema Salzburgu, Münchenu i zapadnoj Europi.

**Istaknuvši važnost ovog dana za Pulu i Istru gradonačelnik Pule Zoričić kazao je:**

Nadam se da je to ponovni početak spajanja Pule željezničkim putem s Europom. Prije 100 godina ljudi su vlakom dolazili iz Beča u Pulu tako da vjerujemo da ćemo opet krenuti tim putem. Puštanjem ovog vlaka u promet podići će se udobnost putovanja, osobito dacima koji se najviše voze prema Puli, kao i svim turistima koji će ovoga ljeta doći u Istru. Mislim da je ovo dobar početak, posebice i ako dođe do spajanja željeznice sa zračnom lukom.

### Tehničke karakteristike

Dizel-električni motorni vlak za regionalni prijevoz serije 7023 je trodijelna dizel-električna niskopodna garnitura. Maksimalna brzina vlaka je 120 km/h, a ima 167 sjedećih mesta i 175 stajačih mesta. Opremljen je s četiri para dvokrilnih vrata sa svake strane, ima dvije rampe za ulazak i izlazak osoba u invalidskim kolicima te prostor za bicikle. Sjedala su izvedena kao dvosjedi, osim u dijelu prostora namijenjenog osobama sa smanjenom pokretljivošću u koji su ugrađena preklopna sjedala. Vlak je opremljen suvremenim sustavom grijanja i hlađenja te video nadzorom, a putnicima u vlaku omogućen je besplatan pristup internetu (WiFi). Zaustavljanja u službenim mjestima najavljuju se putem audio i videosustava za informiranje putnika.

### Novi vlak vozit će radnim danima u sastavu vlakova:

- vlak br. 4700 Pula 4.40 – Pazin 5.47
- vlak br. 4703 Pazin 5.53 – Pula 7.02
- vlak br. 4704 Pula 9.02 – Buzet 11.01
- vlak br. 4707 Buzet 11.10 – Pula 13.07
- vlak br. 4708 Pula 14.38 – Buzet 16.50
- vlak br. 4715 Buzet 17.08 – Pula 19.14
- vlak br. 4714 Pula 19.40 – Pazin 20.49
- vlak br. 4717 Pazin 20.51 – Pula 21.59

### Novi vlak vozit će vikendom u sastavu vlakova:

- vlak br. 4704 Pula 9.02 – Buzet 11.01
- vlak br. 4707 Buzet 11.10 – Pula 13.07
- vlak br. 4708 Pula 14.38 – Buzet 16.50
- vlak br. 4715 Buzet 17.08 – Pula 19.14
- vlak br. 4714 Pula 19.40 – Pazin 20.49
- vlak br. 4717 Pazin 20.51 – Pula 21.59



# EDUKACIJOM I INOVACIJAMA DO SIGURNOSTI NA ŽELJEZNIČKO-CESTOVNIM PRIJELAZIMA

**Tekst i slike:** HŽ Putnički prijevoz i Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu

*Stručni skup održao se u organizaciji Fakulteta prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu (FPZ) pod pokroviteljstvom Ministarstva mora, prometa i infrastrukture i Ministarstva unutarnjih poslova.*



*Na Fakultetu prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu 2. veljače 2023. održan je stručni skup Edukacijom i inovacijama do sigurnosti na željezničko-cestovnim prijelazima u okviru znanstveno-istraživačkog sveučilišnog projekta Višekriterijska analiza uzroka prometno-rizičnog ponašanja korisnika Znanstveno-učilišnog kampusa Borongaj. Voditeljica projekta je izv. prof. dr. sc. Danijela Barić, a istraživački tim čine članovi Zavoda za cestovni promet i Zavoda za prometno-tehnička vještačenja.*

Cilj stručnog skupa bio je okupiti dionike u čijoj su domeni željezničko-cestovni prijelazi (ŽCP) kako bi se suradnjom, razmjenom znanja, iskustva i novih ideja raspravilo o rješenjima koja bi doprinijela promjeni obrazaca rizičnog ponašanja korisnika željezničko-cestovnih prijelaza i osvijestila ih o posljedicama nepoštivanja prometnih pravila te doprinijela sigurnijem odvijanju prometa.

Stručni skup održao se u organizaciji Fakulteta prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu (FPZ) pod pokroviteljstvom Ministarstva mora, prometa i infrastrukture i Ministarstva unutarnjih poslova. Stručni skup okupio je predstavnike Hrvatskog sabora, nadležnih ministarstava, upravitelja željezničke i cestovne infrastrukture, prijevoznika, agencija, tvrtki, medija, akademske zajednice i ostale dionike.

U uvodnom dijelu stručnog skupa sudionicima se obratio dekan Fakulteta pro-

metnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu **Marko Šoštarić**, a, između ostalih dionika, uvodni govor održao je i član Uprave HŽ Putničkog prijevoza **Mario Zubak**. Na kraju uvodnog dijela uzvanike je u ime Međunarodne željezničke unije (UIC) pozdravila **Isabelle Fonverne**, savjetnica za sigurnost i interoperabilnost te koordinatorica međunarodne inicijative IL-CAD (*International Level Crossing Awareness Day*) kojoj je cilj podići svijest o opasnostima na ŽCP-ima.

Nakon uvodnog dijela i pozdravnih govora održana su predavanja. Izv. prof. dr. sc. **Danijela Barić** s Fakulteta prometnih znanosti održala je predavanje *Edukacijom i inovacijama do sigurnosti na željezničko-cestovnim prijelazima*. Barić je navela uzroke i posljedice prometno rizičnog ponašanja korisnika ŽCP-a istaknuvši važnost edukacije radi prevencije nesreća. Istaknula je nužnost novih metoda poučavanja uz primjenu suvre-

menih tehnologija, predložila moguća tehnička i tehnološka rješenja koja mogu učinkovito spriječiti posljedice rizičnog ponašanja te se osvrnula na doprinos medija u prevenciji nesreća. Predavanje je završila prikazom sažetka provedenog *in situ* eksperimenta sudara osobnog automobila i željezničkog vozila, tzv. crash testa na željezničko-cestovnom prijelazu Graboštani. Bio je to uvod u predavanje *Analiza podataka dobivenih crash testom* koje je održao **Željko Šarić** s Fakulteta prometnih znanosti. Šarić je istaknuo višestruke koristi od eksperimenta s obzirom da su njime prikupljeni vrijedni tehnički podaci o nesreći, provedena je rekonstrukcija uzroka, analiza posljedica i simulacija provedbe očevida u kojem su sudjelovali i studenti FPZ-a. Navedena studija slučaja koristit će se i u nastavnom procesu.

Glavni istražitelj iz Agencija za istraživanje nesreća u zračnom, pomorskom i

željezničkom prometu **Tomislav Josip Biber** održao je predavanje na temu *Sigurnost na željezničko-cestovnim prijelazima - AIN osvrt i perspektiva* u kojem je prezentirao simulaciju provedene istrage nakon održanog *crash testa* te izdvojene primjere ranijih istraga.

Predavanje *Željezničko-cestovni prijelazi iz perspektive strojovoda* koje je održao strojovoda **Stjepan Fotović** iz HŽ Putničkog prijevoza privuklo je posebnu pozornost. Fotović je nazočnima predstavio svoja osobna i iskustva drugih strojovoda koji su sudjelovali u nesrećama na ŽCP-ima. Fotović se osvrnuo na probleme i stres s kojima se susreću strojovode nakon prometne nesreće i opisao kako se nose s takvim stresom te o čemu sve ovisi povratak strojovode na posao.

Član Uprave HŽ Infrastrukture **Darko Baršić** održao je predavanje na temu *Vlak je uvijek brži* o preventivno-edukativnoj akciji koju HŽ Infrastruktura provodi više od 20 godina. Nakon osvrta na novu statistiku, prikazao je preventivno-edukativne promotivne videomaterijale kojima HŽ Infrastruktura nastoji educirati u najvećoj mjeri najmlađe sudionike u prometu, a zaključno se osvrnuo na infrastrukturna ulaganja i planove za modernizaciju ŽCP-a.



**Isabelle Fonverne** iz Međunarodne željezničke unije (UIC) održala je predavanje *UIC Global Safety Activities as Regards Level Crossings Accident Prevention*. Fonverne je predstavila preventivno-edukativne aktivnosti koje provodi UIC u suradnji s institucijama i tvrtkama te je istaknula izvrsnu suradnju s Fakultetom prometnih znanosti i HŽ Infrastrukturom, koja je rezultirala organizacijom međunarodne konferencije ILCAD u Zagrebu 2018. na kojoj je sudjelovalo oko 200 sudionika iz 29 zemalja. Uz to, predstavnici FPZ-a i HŽ Infrastrukture aktivno sudjeluju u radu dvije radne skupine UIC-a posvećene prevenciji nesreća na ŽCP-ima te ilegalnih prelazaka preko pruge i samoubojstava na pruzi.

Načelnik sektora u Upravi za željezničku infrastrukturu i promet Ministarstva mora, prometa i infrastrukture **Milan Vučković** održao je predavanje *Program rješavanja željezničko-cestovnih i pješačkih prijelaza preko pruge za razdoblje od 2023. do 2027. godine*, a ravnatelj Agencije za sigurnost željezničkog prometa **Želimir Delač** održao je predavanje *Uloga Agencije za sigurnost željezničkog prometa u odobravanju i nadzoru željezničko-cestovnih prijelaza*. **Darko Grac** iz Ministarstva unutarnjih poslova održao je predavanje *Sigurnost na željezničko-cestovnim prijelazima* u kojem je predstavio aktualnu statistiku nesreća, ukazao na razlike u definiciji nesreće između cestovnog i željezničkog zakonodavstva te prezentirao preventivno-edukativne i represivne aktivnosti policije.



Na stručnom skupu posebna pozornost bila je posvećena medijima s obzirom na velike mogućnosti njihova doprinosa u osvještavanju sudionika u prometu o posljedicama rizičnog ponašanja i prevenciji nesreća. Predavanje *Doprinos medija sigurnosti u prometu - Istrage prometnih nesreća* održao je **Ognjen Golubić** s Hrvatske radiotelevizije koji je prezentirao sadržaj i ciljeve TV emisije *Istrage prometnih nesreća* koja se već pet godina prikazuje na HRT-u i na specifičan način doprinosi prevenciji nesreća.

Nakon održanih predavanja uslijedila je rasprava u kojoj su sudjelovali sudionici stručnog skupa, a sudionicima *in situ* eksperimenta uručene su prigodne zahvalnice. Stručni skup zaključen je prezentacijom automobila koji se koristio u eksperimentu sudara i koji je trajno izložen ispred objekta 69 kako bi sve posjetitelje Znanstveno-učilišnog kampusa Borongaj podsjećao na posljedice rizične vožnje i nepoštivanje prometnih pravila.

# ODRŽANI REDOVITI IZBORNİ SABOR HDŽI-a I KONSTITUIRAJUĆA SJEDNICA PROGRAMSKOGA VIJEĆA

**Tekst / slike:** Tomislav Prpić / Dean Lalić

*Na temelju Statuta HDŽI-a, kojim su zadani vremenski okviri trajanja mandata tijela Društva, dana 2. veljače 2023. u 14.00 sati u dvorani Hotela Central u Zagrebu održan je Izborni sabor HDŽI-a u organizaciji Programskog vijeća izabranog na Izbornome saboru 4. veljače 2021. Tada je Sabor zbog pandemije koronavirusa i zabrane okupljanja većega broja sudionika održan na daljinu (e-poštom) kao i redoviti izvještajni sabor u prosincu 2021. Može se reći da je to nakon dvije godine pandemije bilo prvo saborsko zasjedanje održano na uobičajen način, izravnim sudjelovanjem ovlaštenih zastupnika.*



Sjednicu Sabora otvorio je predsjednik HDŽI-a Goran Horvat pozdravnim govorom. Verifikacijska komisija utvrdila je da je na sjednici nazočno 25 od ukupno 29 ovlaštenih zastupnika, čime su stvoreni uvjeti za njezin regularan tijek. Predloženo Radno predsjedništvo Sabora, koje su zastupnici jednoglasno izabrali i u čijemu su sastavu bili predsjedavajući Tomislav Prpić te članovi Branko Korbar i Janica Pezelj, vodilo je sjednicu prema usvojenome dnevnom redu i u skladu sa Statutom i drugim općim aktima Društva.

U svojem izlaganju o djelovanju HDŽI-a u 2022. predsjednik Horvat istaknuo je brojne aktivnosti Društva: administrativne, marketinške, strukovne, izdavačke, edukacijske i druge. Unatoč pandemiji koja je utjecala na djelovanje Društva, aktivnosti predviđene planom uspješno su provedene. Posebno vrijedi istaknuti organizaciju dviju radionica u sklopu projekta „Akademija 21“ za članove Društva u organizaciji Ureda

za marketing, na kojima su sudjelovali renomirani predavači, sudjelovanje HDŽI-ovih predstavnika na brojnim radnim sastancima i konferencijama drugih organizacija i uspješan rad na EU-ovim projektima iz programa ERASMUS+, što znatno doprinosi jačanju imidža Društva u stručnoj javnosti. Na sjednici Sabora usvojena su sva prezentirana izvješća, uključujući finansijska izvješća i izvješće o radu.

Nakon što su u nastavku sjednice kandidati bili pojedinačno predstavljeni, zastupnici Sabora su nakon glasovanja izabrali članove Programskog vijeća na dvogodišnji mandat. Iz sastava Programskoga vijeća Goran Horvat izabran je za predsjednika HDŽI-a, dok je Branko Korbar izabran za predsjednika u tročlanome sastavu Nadzornoga odbora. Izborom novih članova Programskoga vijeća i Nadzornoga odbora Sabor je razriješio članove prethodnih sastava tijela Društva.

Što se tiče Plana rada i Finansijskog plana za 2023. godinu, istaknuto je promišljeno planiranje aktivnosti temeljeno na dosadašnjem dugogodišnjem iskustvu, ali i na aktivnome praćenju i spremnosti za prilagodbu izazovima zbivanja u okružju koja znatno utječu na djelovanje Društva. U tome smislu Društvo je donjelo okvirni Program rada koji će detaljnije biti razrađen kroz njegova ustrojbena tijela i projektne timove.

Pred sam kraj sjednice napravljena je kratka pauza za zastupnike kako bi se održala konstituirajuća sjednica Programskoga vijeća i provelo imenovanje koje u skladu sa Statutom provodi to tijelo. Na toj sjednici za izvršnoga potpredsjednika imenovan je Tomislav Prpić, za tajnicu Janica Pezelj, a za blagajnicu Marija Horvat. Za glavnu urednicu stručnoga časopisa imenovana je Snježana Krznarić, a ostali članovi Izvršnoga odbora jesu Željka Sokolović i Dean Lalić. Za voditelja Ureda za edukaciju i



certifikaciju imenovan je Dean Lalić, a za koordinatora za EURAIL-ING certificiranje Branko Korbar. Takoder, Tomislav Prpić, Željka Sokolović i Snježana Krznarić imenovani su kao članovi Koordinacije za marketing i nakladništvo, a Tomislav Prpić i Željka Sokolović kao članovi Ureda za marketing.

Na kraju sjednice predsjedavajući je izvjestio zastupnike o netom održanoj konstituirajućoj sjednici Programskega vijeća te o imenovanjima.

U skladu sa Statutom HDŽI-a za likvidatora je jednoglasno imenovan Goran Horvat, a Društva će zastupati predsjednik Goran Horvat i izvršni potpredsjednik Tomislav Prpić.

Sjednica je završila u 15.30 sati, nakon čega je za sve sudionike Sabora bio organiziran zajednički ručak.



## SUSTAV PRIJELAZA U RAZINI



**BRZO & JEDNOSTAVNO**  
brza instalacija i kratko  
vrijeme zatvora pruge / ceste



**SIGURNO & POUZDANO**  
za različita opterećenja  
i klimatske uvjete



**DUGI ŽIVOTNI VIJEK**  
dokazano od 1976



JEDNOSTAVNO | POUZDANO  
TIPIČNI | STRAIL



## PRAGOVI OD POLIMERA



maksimalno osovinsko  
opterećenje 22,5 t  
(ovisno o brzini)



više od 50 godina  
životnog vijeka



maksimalna brzina  
160 km/h



Spremni na promjenu?  
Uzmite vaše zelene pragove sada!

# ODRŽAN RADNI SASTANAK U SKLOPU PROJEKTA RAIL-ING

Tekst i slike: Snježana Krznarić

*Prema planiranim aktivnostima, u Zagrebu je od 26. do 28. veljače 2023. održan treći zajednički sastanak svih partnera koji sudjeluju u projektu RAIL-ING NETWORK. Organizator sastanka bilo je Hrvatsko društvo željezničkih inženjera. Glavna tema sastanka bio je prikaz rezultata ankete u kojoj su sudjelovali željeznički inženjeri iz Hrvatske i Turske.*



U početnome dijelu sastanka održana je prezentacija Hrvatskoga društva željezničkih inženjera te je prikazan način djelovanja i suradnje svih sudionika u željezničkome sektoru u Hrvatskoj. Dana je informacija o postojećoj željezničkoj mreži te o trasama koje su obuhvaćene važnim europskim koridorima na kojima se izvode brojni projekti modernizacije i obnove. Prezentacijom je bilo obuhvaćeno djelovanje našega društva u kojemu sudjeluju različiti stručnjaci iz domaćega željezničkog sektora. Istaknute su aktivnosti Društva u cilju stvaranja platforme za razvoj, prijenos i stjecanje novih stručnih znanja.

Nakon toga njemački partner Certifer Aebt prezentacijom je ukratko prikazao svoje brojne poslovne aktivnosti i dosadašnja iskustva i djelovanja po cijelome svijetu. Njihova je uža specijalnost certificiranje projekata svih željezničkih infrastrukturnih podsustava te edukacija željezničkih inženjera u sklopu akademije u Njemačkoj.

U nastavku bio je prikazan način djelovanja Europskog saveza društava željezničkih inženjera (UEEIV), koji definira proceduru certificiranja za naslov „europski željeznički inženjer“ (eural-ing). Prikazani su i način rada našega Ureda

za certifikaciju, koraci u provedbi certificiranja te uvjeti kandidata koji se mogu prijaviti za stjecanje certifikata eural-ing.

Turski partner Demühder analizirao je do sada provedene projektne aktivnosti te najavljene obveze i zadatke za iduće projektno razdoblje. Ukratko su prikazani rezultati provedenoga anketnog istraživanja u kojemu je sudjelovalo 500 sudionika koji rade u hrvatskome i turskome željezničkom sektoru. Uspredbom rezultata zaključeno je da je u Hrvatskoj sudjelovalo velik broj sudionika s visokom stručnom spremom u odnosu na željezničke inženjere u Turskoj. Međutim

dobiven je porazan rezultat koji svjedoči o većinskome udjelu starijih sudionika s više od 20 godina staža. Taj podatak namente pitanje o manjuželjezničkih inženjera u doglednoj budućnosti.

Zadnjega dana sastanka održan je stručan obilazak tvornice Končar, čija je temeljna djelatnost proizvodnja tračničkih vozila koja se proizvode za hrvatsko i međunarodno tržište. Sudionici su bili upoznati s načinom gradnje elektromotornih vlakova te s ispitivanjima i certificiranjima ugradene opreme prema europskim standardima. Sljedeći je sastanak planiran u svibnju ove godine, i to u organizaciji partnera u Njemačkoj.



# ODRŽAN RADNI SASTANAK U SKLOPU PROJEKTA GREEN DESIGN FOR FUTURE

Tekst i slike: Snježana Krznarić

*U organizaciji Hrvatskoga društva željezničkih inženjera 27. i 28. ožujka 2023. održan je drugi zajednički sastanak svih partnera koji sudjeluju u projektu Green Design for Future. Uz naše Društvo u provedbi projekta sudjeluju partneri iz Turske, tvrtka U-Pro Uluslararası muhendislik musavirlik Ltd Sti te partneri iz Rumunjske, tvrtka I Asro Asociatia de standardizare Din Romania.*



Uz razmjenu iskustava u primjeni regulative zaštite okoliša glavni ciljevi toga projekta jesu istražiti čimbenike utjecaja infrastrukturnih prometnih projekata kako bi oni bili realizirani na ekološki prihvatljiv način te identificirati tzv. uska grla za radnje koje treba poduzeti unutar navedenoga okvira, a sve u skladu s europskim 8. Akcijskim planom zaštite okoliša. Krajnji proizvod projekta jest priručnik u kojemu bi se definirale mjere koje je potrebno primjenjivati, a sve na temelju istraženih utjecaja željezničkih infrastrukturnih projekata na zaštitu okoliša, te unutar kojega bi se definirala i analizirala tzv. uska grla koja se pojavljuju u prometnemu sektoru, a vezana su uz vrijednosti zaštite okoliša.

Tijekom prvoga dana sastanka evaluirane su do sada odradene aktivnosti, analizirani su rokovi te planirane preostale projektne aktivnosti. Također, najavljeni su preostala zaduženja i odgovornosti svih partnera i dodatno je provjerjen prethodno izrađen Plan rizika. Tijekom prvoga dana bio je organiziran i posjet Nacionalnemu parku Plitvička jezera, čije je područje uključeno u ekološku mrežu Europe une pod nazivom Natura 2000.

Naše je Društvo bilo obvezno prikupiti informacije vezane uz nacionalnu praksu te prikazati postupke prema nacionalnoj legislativi pri provedbi željezničkih infrastrukturnih projekata. Tako je drugi dan sastanka započeo prezentacijom u kojoj su detaljno prikazane faze projektnoga ciklusa, od faza pripreme projektne dokumentacije, preko faze izvođenja do faze uporabe, te su dani okviri unutar kojih se provode postupak izrade studije utjecaja na okoliš i postupak ishodenja rješenja o prihvatljivosti zahvata za okoliš.

U drugome dijelu prezentacije prikazane su sve razvojne mjere zaštite okoliša koje se pojavljuju u pojedinim fazama projekta, dani su pokazatelji te je prikazano na koji se način te iste mjere provode.

U prezentaciji rumunjskoga partnera ASRO-a prikazani su metodologija i primjena brojnih standarda prema kojima se definiraju rješenja prometnih projekata. Za transport istaknuta je važnost standarda ISO 13.200.

U prezentaciji turskoga partnera U Proa prikazani su primjeri zelenih projekata u izgradnji prometnih građevina te njihovi

benefiti u ekonomskome i socijalnome području te u području zaštite okoliša. Spomenuta je sve veća primjena recikliranih materijala. Također, analizom vrsta i oblika prometa uočene su promjene u prometnoj infrastrukturi i prijevozu. nameće, povećava se opseg biciklističkoga prometa.

Istaknuli su svoju dobru praksu u provedbi infrastrukturnih projekata prema kojoj je studija utjecaja na okoliš u svim pripremnim fazama živi dokument sklon promjenama sve do završetka glavnoga projekta. Na taj način izbjegavaju dodatne postupke izmjena i dopuna studijske dokumentacije.

Na kraju je zaključeno to kako su razvoj i provedba zelene infrastrukture izrađeni u cilju uspostave održivih, otpornih i za život ugodnih okoliša te kako se rezultatom toga projekta doprinosi razvoju zelenih željezničkih infrastrukturnih projekata.

Sljedeći je sastanak planiran u lipnju ove godine, i to u organizaciji partnera iz Rumunjske.



# Osigurajte nesmetano odvijanje prometa – nema zaustavljanja

Roxtec brtve za kabele i cijevi štite željezničku infrastrukturu od vode, požara, dima, glodavaca, neželjenih vibracija te elektromagnetskih smetnji.

- Certificirana inženjerska rješenja
- Jednostavno za projektiranje, instalaciju i održavanje
- Rezervni kapacitet za buduće ugradnje



## **“Hey there, turnout!”**

My team consists of 16 highly versatile tamping tines. They are happy to serve you anytime and in any working position. Our team of lifting and lining units supports them throughout the process. As a team, we handle heavy concrete tracks as well as long sleepers effortlessly. We get every job done! And once our shift is over, you can rest assured, your position will be ideal.

Technological wishes,  
Your Unimat 08-4x4/4S



MACHINE

[plassertheurer.com](http://plassertheurer.com)

"Plasser & Theurer", "Plasser" and "P&T" are internationally registered trademarks



# S nama i brušenjem do vrha

Pametno, sigurno, čisto i precizno brušenje

**SPENO INTERNATIONAL**

[speno.ch](http://speno.ch)





## KUPNJOM KARTE ZA VLAK OSTVARITE POGODNOSTI!

Povoljnije koristite...  
smještaj u  
**HOTELIMA**  
odmor u  
**TOPLICAMA**  
uslugu  
**TAKSI PRIJEVOZA**



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