

Željeznice 21

1
2
0
2
0

Stručni časopis Hrvatskog društva željezničkih inženjera

ISSN 1333-7971; UDK 625.1-6; 629.4; 656.2-4; GODINA 19, BROJ 1, ZAGREB, OŽUJAK 2020.



25 godina stručnog časopisa

Uvodnik

Željeznički inženjeri nakon
25 godina

Stručne teme

Specijalistički pregledi
donjeg ustroja željezničkih
mostova na riječama

Analiza savjetovanja
s korisnicima usluga
željezničkog prijevoza

Novo rješenje mjesnog
i daljinskog upravljanja
rastavljačima KM-a

Prvi homologirani vlaka s
baterijskim pogonom u EU-u

Bazni tunel Brenner –
najveći prometni projekt u
Alpama

Uveden integrirani linijski
prijevoz

Najveći željeznički
infrastrukturni projekt u RH

Radovi na pružnoj dionici
Zaprešić – Zabok

Redizajn mrežne stranice
HDŽI-a



Više od 125 godine u službi najboljih infrastruktura

COMSA Corporación, najveća španjolska grupacija u sektoru infrastrukturnog inženjeringu koja ne kotira na burzi, stavlja na raspolaganje zajednici svojih više od 125 godina iskustva u izvođenju naprednih infrastruktura s namjerom da ponudi inovativna rješenja u skladu s principima održivog razvoja.

Aktivna u više od 20 zemalja, vodeći je stručnjak za donji i gornji željeznički ustroj te izvodi integralne radove u niskoj i visokoj gradnji s bogatim iskustvom u kompleksnim konstruktivnim postupcima. U okviru industrijskog inženjeringu razvija instalacije s visokim udjelom tehnologije za sektore infrastrukture, industrije i usluga. Nadalje, specijalizirana je za integralno održavanje građevina i instalacija svih vrsta te je stručnjak za ornamentalne fontane.



Gradimo održivu
budućnost

Alžir | Brazil | Čile | Danska | Francuska | Hrvatska
Kolumbija | Letonija | Litva | Maroko | Meksiko
Paragvaj | Peru | Poljska | Portugal | Rumunjska
Španjolska | Švedska | Švicarska | Urugvaj

Kontakt:
international@comsa.com

www.comsa.com

Nakladnik

HŽ Putnički prijevoz d.o.o., Strojarska cesta 11, Zagreb. Sporazumom o izdavanju stručnog željezničkog časopisa „Željeznice 21“, uređivanje časopisa povjereno je HDŽI-u. Odlukom Izvršnog odbora HDŽI broj 27/19-HDŽI od 04.02.2019. godine, imenovan je Uređivački savjet i Uredništvo stručnog časopisa Željeznice 21.

Glavni i odgovorni urednik

Dean Lalić

Uređivački savjet

Tomislav Prpić (HDŽI - predsjednik Uređivačkog savjeta), Darko Barišić (HŽ Infrastruktura d.o.o.), Zoran Blažević (Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje, Split), Josip Bucić (Đuro Đaković d.d., Specijalna vozila), Jusuf Crnalić (Končar Električna vozila d.d.), Stjepan Luković (Gradjevinski fakultet, Zagreb), Mladen Lugarić (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

Dean Lalić (glavni i odgovorni urednik), Marjana Petrović (pomoćnica gl. urednika za znanstvene i stručne radove), Tomislav Prpić (pomoćnik gl. urednika za stručne članke iz željezničke industrije), Ivana Čubelić (pomoćnica gl. urednika za novosti iz HŽ Putničkog prijevoza), Željka Sokolović (pomoćnica gl. urednika za oglašavanje).

Adresa uredništva

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

Lektorica

Nataša Bunjevac

Upute suradnicima

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

Naslovna stranica

Fotografija: 25 godina stručnog časopisa HDŽI-a
Autor: Matija Jakupić

Grafička priprema i tisk

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

UVODNIK

Marko Odak, dipl. ing. stroj., eurail-ing., dugogodišnji glavni urednik stručnog časopisa „Željeznice 21“:

ŽELJEZNIČKI INŽENJERI NAKON 25 GODINA	5
--	---

STRUČNI I ZNANSTVENI RADOVI**PRISTUP FORENZIČNOG INŽENJERSTVA PRI SPECIJALISTIČKIM PREGLEDIMA DONJEG USTROJA ŽELJEZNIČKIH MOSTOVA NA RIJEKAMA**

(doc. dr. sc. Gordon Gilja, dipl. ing. građ.; prof. dr. sc. Neven Kuspilić, dipl. ing. građ.; doc. dr. sc. Damir Bekić, dipl. ing. građ.; Krunoslav Zubčić, dipl. ing. arh.)	9
--	---

ANALIZA SAVJETOVANJA S PREDSTAVNICIMA KORISNIKA USLUGA ŽELJEZNIČKOG PRIJEVOZA TERETA I PUTNIKA

(Kristijan Solina, dipl. ing. prom., univ. spec. elect. comm.; Ivica Škrtić, mag. ing. traff., univ. spec. oec.; Ivan Šimunec, mag. ing. traff.)	21
--	----

KOLODVOR NOVI DVORI – PRIMJER NOVOGA RJEŠENJA MJESENOG I DALJINSKOG UPRAVLJANJA RASTAVLJACIMA KONTAKTNE MREŽE

(Mirko Bižaca, mag. ing. el., univ. spec. el.)	31
--	----

PROMOTIVNI STRUČNI ČLANAK**PRVI HOMOLOGIRANI VLAK S BATERIJSKIM POGONOM U EU-u**

(Siemens Mobility GmbH)	35
-------------------------	----

VELIKI ŽELJEZNIČKI PROJEKTI**BAZNI TUNEL BRENNER – NAJVEĆI PROMETNI PROJEKT U ALPAMA**

(Toma Bačić, mag. hist. art.)	37
-------------------------------	----

NOVOSTI IZ HŽ PUTNIČKOG PRIJEVOZA**UVEDEN INTEGRIRANI LINIJSKI PRIJEVOZ**

47

OBNOVLJEN DEPO ZA ODRŽAVANJE DIZELSKIH

48

VLAKOVA

49

POTPISAN SPORAZUM IZMEĐU HŽPP-a I ŠZPP-a

50

STUDENTIMA PGŽ-a BESPLATAN PRIJEVOZ

51

JEDINSTVENA KARTA U GPP-u GRADA RIJEKE

52

BESPLATNA PUTOVANJA UČENIKA, STUDENATA I**UMIROVLJENIKA BBŽ-a**

52

NOVOSTI IZ HŽ INFRASTRUKTURE**POTPISAN UGOVOR ZA RADOVE NA NAJVEĆEM**

55

ŽELJEZNIČKOM INFRASTRUKTURNOM PROJEKTU

57

RADOVI NA DIONICI ZAPREŠIĆ – ZABOK**HDŽI AKTIVNOSTI****ODRŽAN REDOVITI SABOR HDŽI-a**

59

SJEDNICA PROGRAMSKOG VIJEĆA HDŽI-a

60

REDIZAJN MREŽNE STRANICE

61

ODGODA PLANIRANIH DOGAĐANJA

61

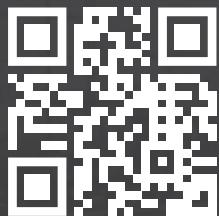


ŽGP

SŽ-Železniško gradbeno podjetje Ljubljana d.d.

Već više od pola stoljeća vlastitim znanjem i iskustvom gradimo, rekonstruiramo i održavamo željezničke pruge kojima uspostavljamo veze sa svijetom.

www.sz-zgp.si



**REKONSTRUIRAMO.
GRADIMO NOVE VEZE.
ODRŽAVAMO POSTOJEĆE.**

Marko Odak, dipl. ing. stroj., eurail-ing, dugogodišnji glavni urednik stručnog časopisa „Željeznice 21“

ŽELJEZNIČKI INŽENJERI NAKON 25 GODINA



Pripremajući nedavno članak za posebno izdanje povodom obilježavanja 25 godina izlaženja stručnoga časopisa „Željeznice 21“, prisjetio sam se svih važnih trenutaka u njegovu razvitu, od prvoga broja časopisa „ITHŽ“ do novih brojeva „Željeznicu 21“. Razmišljajući o događajima vezanima uz časopis i sadržaje pojedinih izdanja, prisjetio sam se i rada i suradnje u Hrvatskom društvu željezničkih inženjera. Što se u tome razdoblju promijenilo u liku i djelovanju željezničkih inženjera, u okružju i okolnostima njihova djelovanja? Koliko je i kako HDŽI doprinio transformaciji uloge željezničkih inženjera?

Razmatrano razdoblje bilo je obilježeno velikim poteškoćama u željezničkome prometu u poratno-me razdoblju i počecima velike reforme željeznice koju je pokrenula Europska unija. Željeznice su se ranije smatrале javnom uslugom, ali se to gledište promijenilo zbog smanjivanja troškova poslovanja i podizanja tržišne konkurentnosti. Kada je riječ o razvitu hrvatskih željeznica, valja istaknuti nisku konkurentnost kao posljedicu neulaganja u željeznicu. Nerazmjer ulaganja u željeznicu u odnosu

na ulaganja u cestovni promet zorno je vidljiv iz podatka da je u razdoblju od 1991. do 2000. u cestovni promet uloženo 2,37 milijardi američkih dolara (od toga su investicije činile 1,39 milijardi američkih dolara), a u željeznički promet 0,39 milijardi američkih dolara, a investicija nije bilo.

Danas su vidljive posljedice nedovoljnoga i neu-skladenoga ulaganja, ali nakon znatnoga kašnjenja ohrabruje intenziviranje investicijskih aktivnosti na željezničkoj infrastrukturi i sve bolje korištenje EU-ovih fondova nakon ulaska Hrvatske u Europsku uniju. Veliku željezničku reformu, nažalost, nisu pratila planirana ulaganja na koridorskim prugama pa se ne treba zanositi time da ćemo do 2030. stići najrazvijenije željeznicu u ostvarenju jedinstvene europske željezničke mreže, kako je to bilo planirano.

Bilo je to vrijeme velikih izazova za željezničke inženjere, i to ne samo za one zaposlene u Hrvatskim željeznicama, nego i za one u željezničkoj industriji, akademskoj zajednici i sferama vlasti.

U osposobljavanju za odgovor na složene probleme Hrvatsko Društvo željezničkih inženjera svakako im je pružilo prilike i podršku kroz razne vidove aktivnosti, posebno kroz stručne skupove i stručni časopis, koji upravo obilježava 25 godina izlaženja. Inženjerski i menadžerski kadar u željezničkome sektoru dobio je stručnu platformu za edukaciju, toliko važnu za obnovu i daljnji razvitak željeznicu u novoj državi i u vremenu tranzicije ekonomskoga i političkoga sustava. Dobio je mogućnost informiranja i rasprave o stručnim temama te prozor u razvitak europskih i drugih razvijenih željeznica.

Sedam velikih međunarodnih stručnih konferencija i više od dvadeset stručnih tematskih skupova te više od osamdeset izdanja stručnoga časopisa obuhvatili su sve relevantne stručne teme u proteklome vremenu. Siroki tematski obuhvat može se zahvaliti ponajprije inženjerskoj odnosno autorskoj bazi iz triju sredina: željezničkog sustava, željezničke industrije i znanstvene zajednice. Iz svake sredine stizali su radovi s tematikom iz domene njezina interesa i obrađeni njoj svojstvenim pristupom i stilom, međusobno se nadopunjajući. Vodeća tema u svim vidovima stručnoga rada i edukacije u svih 28 godina djelovanja Društva bila je razvitak željezničkoga sustava u Hrvatskoj u kontekstu velike reforme željeznicu u Europi, bilo da su se razmatrali cijeloviti planovi ulaganja, bilo da su se predlagala rješenja u pojedinim segmentima,

bilo da se govorilo o pozicioniranju hrvatskoga željezničkog sustava u europskoj željezničkoj mreži ili na hrvatskome prometnom tržištu.

Uloga suvremenih željezničkih inženjera znatno se promjenila. Nakon željezničke reforme, barem u smislu stvaranja formalnih pretpostavki za povećanje učinkovitosti i konkurentnosti sustava, pojavili su se novi izazovi za željezničke inženjere.

Cjeloživotno obrazovanje postalo je obvezno za inženjere koji žele uspješno ispunjavati postavljene zadaće. Inženjer koji želi uspješno raditi na željeznici mora osim tehničkih znanja imati znanja iz ekonomije kako bi mogao sudjelovati u donošenju odluka. Procjena troškova i planiranje novih ulaganja i održavanja, izračun troškova u životnome vijeku (LCC), postala je u cijelosti zadaća inženjera.

Većina naših željezničkih inženjera vodi računa o svojem stalnom obrazovanju, u čemu ih je HDŽI podržavao kroz brojne edukativne i druge stručne projekte. Nije slučajno u Hrvatskoj titulu europskoga željezničkog inženjera steklo 52 člana HDŽI-a, čak oko 10 posto njihova ukupnog broja u Europi.

Uz reformu obrazovnoga sustava i iskustva stečena kroz sudjelovanje u reformi željezničkoga sustava te stalno obrazovanje uz rad stasala je nova generacija inženjerskoga kadra, usmjereni na prave ciljeve i izazove u dalnjem razvitku hrvatskoga željezničkog sustava i postizanju njegove što veće učinkovitosti i konkurentnosti na prometnome tržištu.

Praktičan doprinos HDŽI-a edukaciji inženjera i rješavanju inženjerske problematike teško je valorizirati, ali je neupitna znatna korist za cijeli željeznički sektor.

Na kraju želim reći da sam ponosan na to što sam bio dio priče o stvaranja i djelovanju Hrvatskog društva željezničkih inženjera, posebno u organizaciji međunarodnih konferencija i uređivanju stručnoga časopisa.

Ponovit ću rečenicu koju sam napisao u uvodniku broja 4/2012. „Željezница 21“: „Siguran sam da će ipak u vremenu koje slijedi, iako sporo, doći do oporavka i veće afirmacije željezničkog prometa i da će željeznički inženjeri moći odgovoriti novim izazovima.“

PODUPIRUĆE ČLANICE HDŽI-a



PERFORMANCE ON TRACK®

Inovativna sustavna rješenja za mreže budućnosti

voestalpine Railway Systems je globalni lider za sustavna rješenja na području željezničke infrastrukture, nudeći izvrsne proizvode, logistiku i usluge vezane za tračnice, skretnice, signalizaciju i aplikativna rješenja za nadzor. Potpuno integrirani materijalni lanac i industrijske grane s dodanom vrijednošću, pored čelika, omogućuju voestalpine razumijevanje međuvisnosti svih komponenti kolosijeka kako bi se optimizirali performansa, troškovi i životni vijek sustava. S pametnim digitalnim rješenjima voestalpine pruža temelj suvremenim konceptima rukovanja i upravljanja kolosijekom i osigurava „Performance on Track®“.

Novi proizvodi u Hrvatskoj

Skretnički pragovi



Specijalni prag FS 150

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



doc. dr. sc. Gordon Gilja, dipl. ing. grad.
prof. dr. sc. Neven Kuspilić, dipl. ing. grad.
doc. dr. sc. Damir Bekić, dipl. ing. grad.
Krunoslav Zubčić, dipl. ing. arh.

PRISTUP FORENZIČNOG INŽENJERSTVA PRI SPECIJALISTIČKIM PREGLEDIMA DONJEG USTROJA ŽELJEZNIČKIH MOSTOVA NA RIJEKAMA

1. Uvod

Ekonomска vrijednost mosta nadilazi njegovu nazivnu vrijednost, što je posebno izraženo prilikom njegova znatnog oštećenja ili rušenja [1]. U posljednjih 30 godina do otkazivanja stabilnosti mostova najčešće dolazi zbog hidrauličkih djelovanja, između 47 % i 70 % [2, 3, 4], a isti trend uočava se od 19. stoljeća [5, 6, 7]. Usporedba gradiva konstrukcije mostova oštećenih hidrauličkim djelovanjima iz SAD-a pokazuje to da je udio metalnih mostova (> 60 %) najveći, iako je njihov broj u ukupno izgrađenim mostovima znatno manji od betonskih, 30 % prema 65 % [8]. Istraživanje iz Velike Britanije pokazalo je to da je zbog oštećenja mostova povezanih s hidrauličkim djelovanjima 1000 željezničkih mostova potrebno sanirati ili obnoviti [9]. Prosječna starost čeličnih mostova čija je stabilnost otkazala je 64 godine, a mostova sagrađenih od svih ostalih gradiva konstrukcije kraća od 50 godina. Treba napomenuti to da su kao stari definirani čelični mostovi stariji od 60 godina. Navedeni statistički podaci o oštećenjima mostova s gledišta prakse osobito su važni u kontekstu željezničke infrastrukture u Hrvatskoj, gdje se metalne rasponske konstrukcije koriste za željezničke objekte raspona većeg od 25 m [10]. U usporedbi s europskom željezničkom mrežom hrvatska je zastarjela, dotrajala i tehnološki neprilagođena modernim zahtjevima te je više od 60 % ukupne duljine željezničke mreže izvan ciklusa potrebnoga održavanja [11], čemu, među ostatim, doprinose specifični uvjeti u kojima se provode održavanja [12].

Tijekom uporabnoga vijeka mosta neminovno dolazi do promjena u režimu voda i nanosa te posljedično promjenjivih opterećenja na konstrukciju, koja su ionako znatno veća na željezničkim mostovima u odnosu

na cestovne [13]. Prirodne erozijske procese korita koji ugrožavaju stabilnost mostova na rijeckama treba sagledati u širemu kontekstu jer su uzročnici procesa na području sliva i ne moraju neophodno biti uočljivi u bližoj okolini konstrukcije. U svrhu sveobuhvatnoga sagledavanja problematike podatke o oštećenju konstrukcije mosta treba nadopuniti i podacima o djelovanjima na konstrukciju, što podrazumijeva primjenu forenzičnoga inženjerstva [14].

2. Podvodni pregled mostova unutar sustava gospodarenja mostovima

Analiza stanja korita u okolini izgrađenih mostova uglavnom je propisana unutar sustava gospodarenja mostovima svake države u skladu sa specifičnostima njihove infrastrukture, a u cilju pouzdane kvantifikacije uočenih odstupanja od projektnoga stanja [15]. Ocjena stanja može se dobiti kvantitativno ili kvalitativno na temelju vizualnoga i/ili podvodnoga pregleda uz geodetska, hidrološka, hidraulička i geotehnička mjerena i istraživanja. Najdetaljniji opis sustava gospodarenja mostovima dostupan je za SAD, gdje su 1971. nastali Državni standardi za pregled mostova (*National Bridge Inspection Standards – NBIS* [16]). NBIS standard definira način ocjenjivanja i učestalost pregleda, osposobljenost inženjera koji ih provode, strukturu izvještaja, sadržaj baze prikupljenih podataka te mjere koje se moraju poduzeti u slučaju utvrđenih oštećenja. Implementacijom NBIS-a pokazalo se to da je provođenje isključivo vizualnoga pregleda mosta, bez popratne morfodinamičke analize režima voda i nanosa vodotoka, nedostatno za procjenu njegova stanja. Baza podataka savezne države New York sadržava podatke o rušenju 102 mosta između 1992. i 2014. koji su vizualno pregledani te je donesena ocjena stanja podvodnog dijela konstrukcije i korita. Kod visokog udjela mostova čiji je uzrok rušenja bilo hidrauličko djelovanje (57 %) stanje korita bilo je ocijenjeno izvrsnim u odnosu na pregledom utvrđenu dubinu podlokavanja. Iz navedenog proizlazi to da ocjene pridružene stanju korita na temelju samo vizualnoga pregleda nisu pouzdane i da precjenjuju stabilnost korita.

Godine 1991. pokrenut je sustav Pontis, čija je primjena rezultirala izdavanjem novoga standarda nazvanog *Zajednički raspoznatljivi elementi mosta (Commonly Recognized (CoRe) Elements)* kao dopune NBIS-u [17]. Njime je uzeto u obzir to da kod ocjene stanja mosta složeno djelovanje toka vode nije moguće obuhvatiti kao jedan čimbenik, nego se uz izravno

djelovanje toka na konstrukciju mora uzeti u obzir i neizravno djelovanje na korito i zaštitne vodne građevine. Zato se hidrauličko djelovanje toka promatra kroz četiri utjecaja: lokalni utjecaj toka na konstrukciju preko kuta naleta toka, globalnu stabilnost korita, eroziju zbog suženja toka i zaštitne (regulacijske) građevine. S morfodinamičkog gledišta prilikom pregleda i ocjene stanja mosta potrebno je uključiti dovoljno dugu dionicu korita vodotoka kako bi ona bila reprezentativna za zaključivanje o procesima u profilu mosta. U nedavno završenome međunarodnom projektu BRIDGE SMS, u kojem je Građevinski fakultet u Zagrebu aktivno sudjelovalo, prikazana je sva složenost ocjene stanja erozije na mreži mostova, a jedan od mogućih pristupa jest kvantitativna ocjena stanja erozije uz standardizaciju pristupa [18].

Održavanje mostova prema važećoj hrvatskoj zakonskoj regulativi mora biti takvo da se tijekom vijeka trajanja očuvaju temeljni zahtjevi za građevinu te unapređuje njihovo ispunjavanje u skladu sa Zakonom o gradnji, Pravilnikom o održavanju građevina i Pravilnikom o održavanju cesta. Iako oboj pravilnika izrijekom spominju popravke erozijom ugroženih elemenata konstrukcije te njihovu zaštitu od podlokavanja ili erozije, nije donesen akt koji definira postupke i metodologiju za utvrđivanje stanja korita kao ni norme za ocjenu stanja mostova [19]. Hrvatske željeznice za pregled podvodnoga dijela konstrukcije mosta koriste Pravilnik 315 pod nazivom „Pravilnik o održavanju donjeg stroja pruga jugoslovenskih železnica“ iz 1970. godine [20]. Njime su regulirani održavanje i kontrola stanja mostova i propusta kroz „stalni nadzor, povremenim nadzor te specijalni pregled i ispitivanja u skladu s duhom europske legislative. U sklopu povremenoga nadzora propisano je to da se poslije svake velike vode, a najmanje jedanput na godinu, obalni i riječni stupovi izloženi podlokavanju pregledaju i utvrdi postojanje oštećenja u vidu podlokavanja od erozivne snage vode, zasipanja od bujičnih rijeka i potoka te produbljenja korita i rušenja obala. Pri pregledu obalnih i riječnih stupova, ako postoji sumnja da su pod vodom oštećeni, može se angažirati ronilac i koristiti podvodna kamera. Specijalni pregledi i ispitivanja poduzimaju se najčešće poslije većih elementarnih nepogoda te kada je kod mostova potrebno utvrditi utjecaj promjene sheme opterećenja na stabilnost konstrukcije u odnosu na onu za koju je most prvobitno dimenzioniran.

Cilj je ovog rada istražiti mehanizme potencijalnoga gubitka stabilnosti konstrukcije zbog hidrauličkih djelovanja na željezničke mostove i ocijeniti njihovo stanje. U radu je prikazan pristup forenzičnoga inženjerstva

kod istraživanja mehanizama za niz željezničkih mostova koji uključuje konstrukciju mosta, s mostom povezano stanje korita i inženjerske procjene stanja korita. Prikazani su i opisani (a) metode prikupljanja ulaznih podataka za morfodinamičku analizu s težištem na njihovu podrijetlu, (b) provedba podvodnoga pregleda, (c) postupak ocjene stanja konstrukcije te (d) način dokumentiranja prikupljenih i analiziranih podataka koje treba implementirati u sustav gospodarenja mostovima za osiguranje uporabnoga vijeka konstrukcije. Mehanizmi otkazivanja stabilnosti identificirani su neposredno mjerjenjem na terenu ili posredno preko indikatora njihove pojave.

3. Metodologija

Zavod za hidrotehniku Građevinskog fakulteta u Zagrebu u suradnji s HŽ Infrastrukturom (HŽI) od 2009. provodi monitoring (povremeni nadzor) i specijalistički pregled donjega ustroja mosta na prugama unutar koridora od važnosti za međunarodni prijevoz. U tome kontekstu provedena su hidrografska mjerena, morfodinamička analiza stabilnosti korita i zaštitnih građevina te podvodni vizualni pregled konstrukcije za 16 mostova. Podaci prikazani u ovome radu preuzeti su iz pojedinačnih elaborata zajednički nazvanih „Hidrografsko snimanje korita u području željezničkih mostova i podvodni vizualni pregled donjeg ustroja mostova“ za specijalističke preglede mostova te „Monitoring korita u području oko mostova“ za monitoring mostova. Aktivnosti obuhvaćene analizom na temelju detaljnoga individualnog pristupa svakome pojedinom mostu jesu:

1. izrada morfodinamičke studije za procjenu opasnosti od velikih voda
2. uspostava teoretskog okvira unutar kojeg se definiraju granični uvjeti za pojavu erozije
3. podvodni vizualni pregled podvodnoga dijela konstrukcije i korita u neposrednoj blizini
4. preporuke za daljnje aktivnosti na temelju prikupljenih podataka i inženjerske procjene.

Morfodinamičkom studijom utvrđuje se lokalni režim voda i nanosa na temelju geodetskih snimanja batimetrije i hidrauličkih mjerena profila brzina na domeni predmetne dionice. Mjerena se izvode iz čamca, pri čemu se za snimanje korita koristi kombinacija višesnopnog dubinomjera, ADCP akustičkog strujomjera i sustava za pozicioniranje koji u stvarnome vremenu rezultiraju dubinom korita vodotoka i vektorima brzine vode u mreži točaka. Obuhvat snimanja podijeljen je

prema svrsi na dva područja: (1) šire područje vodotoka koje se snima metodom poprečnih profila u pojasu 5 – 10 širina vodotoka uzvodno i nizvodno od mosta te (2) detaljno područje mostovskoga profila koje se snima mrežom točaka u pojasu 10 – 25 m uzvodno i nizvodno od mostovskoga profila. Osim izravnim mјerenjem relevantni podaci mogu se preuzeti iz javnih servisa čijim je korištenjem moguće odrediti dugoročni režim voda, nanosa i leda predmetne dionice. Podaci prikupljeni mјerenjem i iz vanjskih izvora koriste se za kalibraciju numeričkoga modela kojim se računa razvoj podlokavanja pod različitim hidrauličkim djelovanjima i uz pomoć forenzičnoga inženjerstva kvantificira utjecaj na sigurnost mosta [21]. Rezultat studije mora jasno pokazati karakteristike polja tečenja za karakteristični hidrološki događaj.

Da bi bilo moguće kontinuiranim monitoringom pratiti stanje korita i njegov utjecaj na konstrukciju pojedinoga mosta kao dijela infrastrukture, potrebno je uspostaviti **teoretski okvir** unutar kojega će se provoditi pregled, definirati granični uvjeti za pojavu erozije, ujednačiti način ocjenjivanja i na taj način omogućiti donošenje odluka o prioritizaciji mostova za provođenje mјera sanacije ili rekonstrukcije. Teoretski okvir treba uspostaviti na temelju konfiguracije korita, režima voda i nanosa na predmetnoj dionici vodotoka te karakteristika materijala dna korita. On je preuzet iz strane prakse i kritički analiziran kako bi se mogao primijeniti na usporedive uvjete u Hrvatskoj kao što je opisano u prethodnom radu [22]. Važno je istaknuti to da određivanje utjecaja koje tok ima na korito i stupove nije jednoznačno određeno karakterističnim parametrima kao što su protoci, brzina toka ili posmično naprezanje.

Podvodni vizualni pregled počinje analizom pokazatelja koji su vidljivi na površini građevine, a mogu biti posljedica ozbiljnijih oštećenja konstrukcije. Za podvodni pregled koristi se detaljni vizualni pregled u dosegu dodira uz djelomično čišćenje površine konstrukcije od obraštajnih organizama (razina II.) [23]. Prilikom pregleda mora se obaviti i sondiranje konstrukcije na mjestu potencijalnih pukotina te korita uz elemente radi mјerenja dubine kaverni ili utvrđivanja dubine temelja. Osim nad podvodnim dijelom konstrukcije podvodni pregled se provodi i nad svim dijelovima korita koji pod utjecajem vode mogu promijeniti svoje stanje i time kompromitirati stabilnost konstrukcije kao što su regulacijske i zaštitne vodne građevine.

Na temelju prikupljenih podataka i rezultata morfodinamičke analize izrađuju se **inženjerska procjena stanja** korita u zoni mosta i stabilnosti konstrukcije te

preporuke za daljnje aktivnosti na održavanju. U ovome su radu podvodni pregled i analiza stanja konstrukcije provedeni uz primjenu pristupa CoRe elemenata jer su usporedivi s elementima definiranim u HŽI-ovu Pravilniku 315. Budući da tim pravilnikom nisu propisane ocjene stanja konstrukcije, za ocjenjivanje stanja mostova korišten je raspon ocjena istovjetan onima korištenima u NBIS standardu, od nula do devet, gdje je nulom ocijenjen srušen most, a ocjenom devet most u izvrsnome stanju.

4. Rezultati i rasprava

U posljednjemu desetljeću Građevinski fakultet analizirao je niz mostova koji su ključni dio prometne infrastrukture Republike Hrvatske i detektirao zajednička obilježja djelovanja koja negativno utječu na stabilnost mostova. U ovome radu izdvojena su oštećenja za svaku pojedinu kategoriju erozije koja podrazumijevaju potrebu za održavanjem i/ili sanacijom riječnoga korita. Rezultat pregleda i morfodinamičke analize su četiri ocjene za svaki most definirane tako da obuhvaćaju usporedive pojave kako bi se izvješća ujednačila za potrebe donošenja odluka: (1) ocjena opasnosti od globalne erozije korita, (2) ocjena opasnosti od lokalne erozije u mostovskome profilu, (3) ocjena stanja regulacijskih građevina te (4) ocjena stanja konstrukcije pod vodom. U provedenim analizama definirani su potencijalni izvori opasnosti po stabilnost konstrukcije za svaki pojedini most, kvantificirana je pojava kaverni od podlokavanja i izračunani su hidraulički uvjeti koji zadovoljavaju stabilnost korita kako bi bili usporedivi s izračunanim opasnostima. Globalna erozija, nestabilnost obala i lateralna migracija korita utvrđena je usporedbom današnje geometrije korita na širemu potezu korita s projektnim stanjem korita ili nekim drugim dostupnim povjesnim podatkom. Na temelju provedenih analiza moguće je uočiti to da za niz mostova postoje zajedničke opasnosti koje ugrožavaju njihovu stabilnost, dok su neke opasnosti specifične za pojedini most zbog njegove konstrukcije, načina temeljenja ili položaja u koritu. Osvrt na uočena i kvantificirana oštećenja na mostovima načinjen je grupiranjem analiziranih oštećenja prema mehanizmima erozije. Za svaku grupu opisana su karakteristična oštećenja i indikatori njihova nastanka. Na 14 od 16 mostova proveden je specijalistički pregled (inicijalna procjena stanja) koji uključuje sve četiri aktivnosti unutar podvodnoga pregleda, dok je na dijelu mostova (na 10 od 16) proveden monitoring koji uključuje podvodni vizualni pregled i praćenje promjena stanja korita u odnosu na specijalistički pregled i prethodne povremene nadzore.

Tablica 1. Popis provedenih pregleda mostova i uočena oštećenja

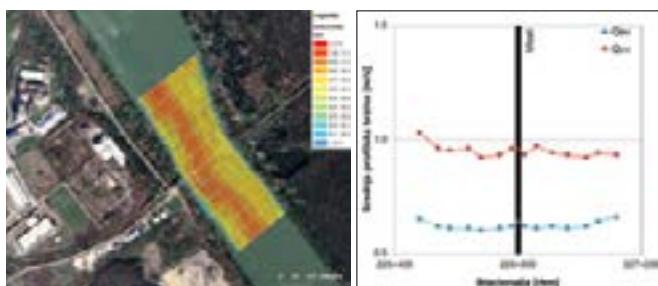
MOST	GODINA PREGLEDA		UOČENA OŠTEĆENJA			
	INICIJALNI (SPECIJALISTIČKI PREGLED)	MONITORING (POVREMENI NADZOR)	GLOBALNA EROZIJA	LOKALNA EROZIJA	REGULACIJSKE GRAĐEVINE	PODVOĐENI DIO KONSTRUKCIJE
Drava Botovo	2011	/	4	5	N	3
Drava Osijek	2011	2015.	8	6	7	5
Drava Varaždin	2011	2016., 2019.	8	6	8	4
Dunav Erdut	2012	/	8	8	8	6
Kupa Karlovac	2011	2014., 2015.	9	3	6	6
Kupa Sisak	2010	/	9	9	N	8
Kupa Zorkovac	2011	2014., 2015.	9	8	7	6
Mrtvi kanal I	2011	/	9	9	N	6
Rječina I	2011	/	9	9	N	5
Sava Gunja	2012	/	4	9	N	9
Sava Jakuševac	2009	2014., 2015.	2	2	N	8
Sava Jasenovac	2010	2015.	9	9	7	7
Sava Slavonski Šamac	2011	2014., 2015., 2016.	8	3	5	9
Štikada	2011	2014.	9	9	N	5
Strug	/	2016.	9	6	N	8
Una Volinja	/	2015.	9	8	N	8

Regulacijski su radovi na hrvatskim rijeckama većim dijelom izvedeni u prvoj polovini 20. stoljeća [24] [25], pri čemu je spriječena lateralna migracija korita kako bi se postigli povoljni uvjeti za plovidbu i korištenje zemljišta. Sprečavanje lateralne migracije posljedično se odražava povećanjem posmičnih naprezanja i koncentracije erozivnoga kapaciteta toka na dno korita. Željeznički mostovi na kojima je evidentirano djelovanje globalne erozije na korito jesu Jakuševac, Gunja, Erdut i Varaždin. Lokalna erozija nastaje kao posljedica lokalnoga polja tečenja s izraženom turbulentnjom u okolini stupova, a evidentirana je na svim mostovima u manjemu ili većemu opsegu. Jedna od najraširenijih metoda zaštite stupova od podlokavanja u velikim rijeckama jest izvedba kamenoga nabačaja od lomljenoga kamena (tzv. riprap), gdje se u nekim izvedbama sužava profil korita ispod mosta te do erozije korita dolazi nizvodno u obliku odbačene kaverne. Posebno se ističe pojava odbačenih kaverni uz riprap kameni nabačaj kod mostova Erdut, Varaždin, Botovo, Osijek i Jasenovac. Kao i kod odbačenih kaverni, erozija zbog suženja toka posljedica je izvedbe (najčešće regulacijskih) građevina u koritu. Jedan od najpraktičnijih primjera takve pojave jest **most Sava Slavonski Šamac**, gdje pristupna rampa zaostala

od radova na sanaciji mosta uzrokuje eroziju korita i potencijalno ugrožava zaobilje. Većina analiziranih mostova je u vrlo dobrom stanju te na devet mostova (56 %) nije potrebno izvoditi veće radove na sanaciji korita ili podvodnoga dijela konstrukcije. Manji popravci u sklopu redovitoga održavanja na koritu evidentirani su na dva mosta, odnosno njih 13 %. Na pet mostova (31 %) utvrđeno je vrlo loše stanje korita i/ili konstrukcije koje zahtijeva neodgodivu intervenciju i sanaciju: na tri mosta potrebno je sanirati korito i na samo dva mosta konstrukciju. U nastavku opisani su utjecaji svakoga mehanizma na pojedini most te opisani karakteristični uvjeti koji su negativno utjecali na morfodinamičke promjene u koritu.

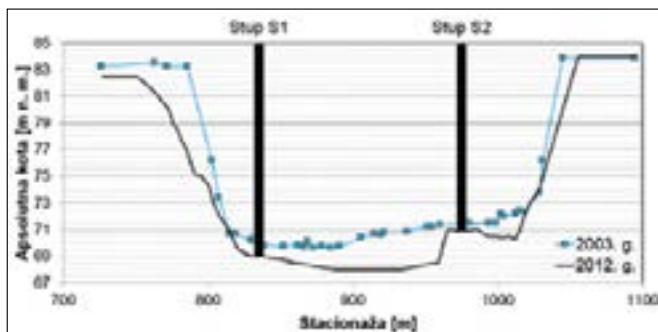
Najveći hrvatski most koji je otkazao zbog djelovanja erozije korita jest **most Sava Jakuševac** preko rijeke Save kod Mićevca, koji je izgrađen 1968. Mehanizmi koji su doveli do gubitka stabilnosti mosta opisani su u nizu ranijih radova: združeno djelovanje uznapredovale globalne erozije korita i lokalnoga podlokavanja stupa mosta rezultiralo je snižavanjem korita uz desni stup mosta od najmanje 10 m [26, 27]. Morfodinamičke promjene korita rijeke Save na zagrebačkome području identificirane su i prikazane u radu [28], prikaz rezultata terenskih mjerjenja provedenih neposredno nakon gubitka stabilnosti mosta i metode praćenja stanja korita obrađeni su u radu [29], a procjena maksimalnog erozivnog kapaciteta toka prikazana je u radu [30]. Erozija rijeke Save nije karakteristična samo za dionicu oko mosta Jakuševac, već je evidentirana i na Savskome mostu [28], mostu Ivanja Reka [31, 32] te na željezničkome mostu Gunja.

Znatna globalna erozija evidentirana je na **mostu Sava Gunja**, rekonstruiranome 1997., a smještenome na ravnoj dionici kojoj prethodi desni zavoj. Nizvodno je korito suženo i u pravcu, pri čemu se matica toka približava desnoj, a manji se sprud formira uz lijevu obalu. Hidrauličkim modelom tečenja utvrđeni su hidrološki i hidraulički parametri toka na promatranoj dionici rijeke Save za uvjete srednje i velike vode, pri čemu je srednja profilska brzina $0,62 \text{ m/s}$ za Q_{SV} ($Q_{SV} = 1148 \text{ m}^3/\text{s}$) i $0,95 \text{ m/s}$ za Q_{VV} ($Q_{VV} = 3440 \text{ m}^3/\text{s}$). Iz rezultata mjerjenja polja brzine m02 provedenog pri uvjetima neznatno većima od Q_{SV} ($Q_{m02} = 1210 \text{ m}^3/\text{s}$) vidljivo je to da na širemu području mosta nema znatnih razlika u srednjoj brzini toka. Detaljnom analizom polja brzine uočeno je to da se na svim profilima uz desnu obalu pojavljuje pojas brzina veći od $1,0 \text{ m/s}$, a mjestimično i $1,1 \text{ m/s}$. Pri mjerenu m01 i većemu protoku ($Q_{m01} = 1685 \text{ m}^3/\text{s}$), no više nego dvostruko manjemu od Q_{VV} , uočeno je to da se u zoni povećanih brzina javljaju brzine veće od $1,20 \text{ m/s}$, dok je srednja profilska brzina $0,74 \text{ m/s}$. Dno korita na lokaciji mosta sastoji se od mješavine pijeska i šljunka, pri čemu granična brzina za pokretanje nanosa iznosi $v_g = 1,50 \text{ m/s}$.



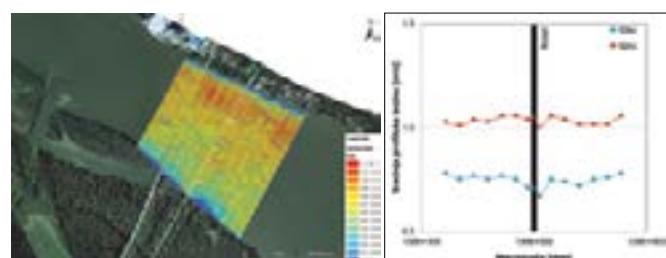
Slika 1. Polje brzine toka oko mosta Gunja za mjerjenje m02 (lijevo) i promjena srednje brzine duž toka za karakteristične protoke (desno)

Provđena morfodinamička analiza pokazuje to da lokalno brzina toka premašuje uvjete potrebne za pokretanje nanosa iz korita i pri znatno manjim protocima od Q_{vv} . To da je na toj dionici u pokretu znatan nanos vidljivo je i na podvodnoj videosnimci, na kojoj je jasno vidljivo to da se u suspenziji kreće nanos čija krupnoća upozorava na to da bi to mogao biti koritoformirajući materijal, odnosno materijal iz korita. Postoje još tri pokazatelja koja upozoravaju na mogućnost pojave pokretanja koritoformirajućega materijala: (1) mala krupnoća materijala i mala granična brzina pokretanja, (2) na videosnimci vidljiv je tanki sloj pjeska koji obavlja riprap i (3) usporedba poprečnoga profila snimljenog 2003. Usporedba sadašnjega profila korita s povijesnim snimanjem upozorava na pojavu globalne erozije korita između lijeve obale i stupa S2 u iznosu od 2,5 m, što potvrđuje zaključke provedenih analiza. Usporedbom dviju snimki može se uočiti to da je došlo do produbljivanja korita i urušavanja obala koje u sadašnjemu stanju imaju blaži pokos. Širina korita u dnu ostala je ista zbog gomilanja riprapa uz nožicu obale, koja je na taj način djelomično zaštićena od erozije. Zbog lokalnoga rasporeda polja brzine erozija korita napreduje pri protocima većima od Q_{sv} , zbog čega se očekuje kontinuirano snižavanje razine korita tijekom godine. Taj primjer pokazuje važnost analize detaljnoga polja brzine u okolini stupova uz geodetske snimke, a koje su zatim nadopunjene hidrauličkom analizom stabilnosti korita. Na taj način moguće je identificirati lokalne pojave u koritu koje utječu na njegovu stabilnost, a koje nije moguće uočiti analizom pojedinačnih utjecajnih varijabli.



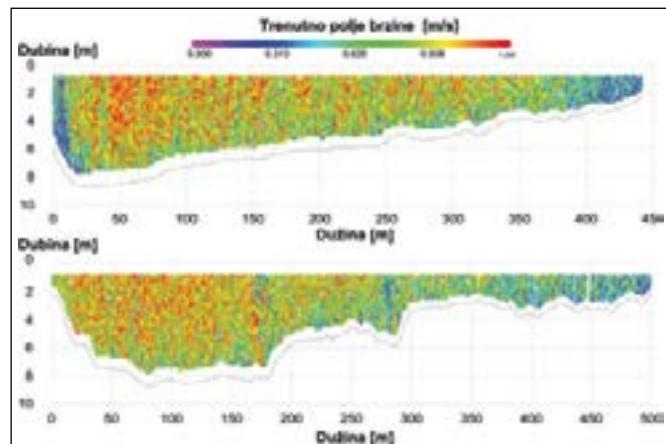
Slika 2. Presjek korita rijeke Save u mostovskome profilu Gunja iz 2003. i 2012., pogled nizvodno

Nasuprot globalnoj eroziji prikazanoj za šljunčana korita, koja je pod znatnim utjecajem antropogenih aktivnosti u pješčanim koritima kakvo je korito Dunava u Hrvatskoj, znatan prinos vučenoga nanosa jest prirodan proces. To je evidentno iz morfodinamičke analize provedene za **most Dunav Erdut**. Na području oko mosta korito ima najveću dubinu između lijeve obale i stupa S5, što koincidira s plovidbenim otvorom i maticom toka. S obzirom na to da je proračunom utvrđeno to da je granična brzina pokretanja materijala iz korita ($v_{gr} = 0,75 \text{ m/s}$) samo neznatno veća od srednje profilске brzine ($0,71 \text{ m/s}$), postoji opasnost od pojave pokretnoga korita u uvjetima srednje vode. Iz polja brzine za mjerjenje m02 ($Q_{m02} = 2050 \text{ m}^3/\text{s}$) vidljivo je to da u tome području lokalno brzina toka prelazi 1 m/s u uvjetima manjima od srednje vode ($Q_{sv} = 2930 \text{ m}^3/\text{s}$).



Slika 3. Polje brzine toka oko mosta Erdut za mjerjenje m02 (lijevo) i uzdužni profil srednje brzine duž toka za karakteristične protoke (desno)

Pod utjecajem lokalnoga polja brzine oblik mostovskoga profila razlikuje se od ostatka dionice: korito je lokalno produbljeno na lokaciji matice uz lijevu obalu te su vidljive kaverne od lokalnoga podlokavanja uz stupove mosta. Razlika u obliku korita uzvodno od mosta i u mostovskome profilu vidljiva je iz snimljenoga trenutnog profila brzine na kojem je jasna razlika u rasporedu brzine tečenja. U mostovskome profilu koncentracija brzina većih od 1,2 m/s je uz lijevu obalu, dok su na profilu uzvodno one distribuirane po cijelome profilu.



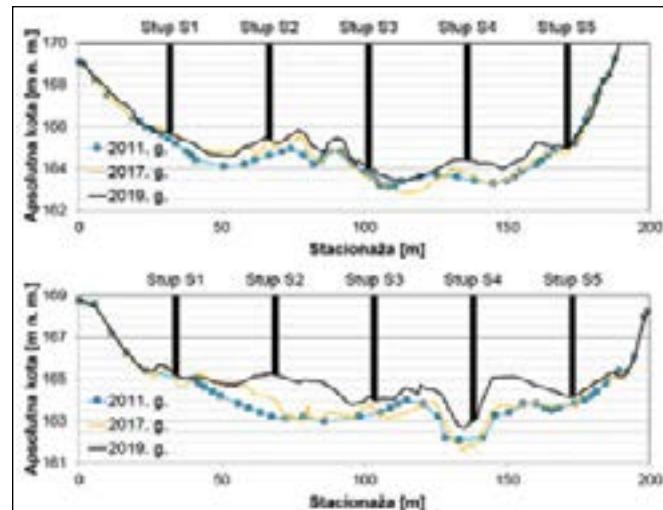
Slika 4. Profil trenutne brzine toka snimljen na ulaznom profilu u dionicu (gore) i na mostovskome profilu (dolje) mosta Erdut za mjerjenje m02

Iako je profil korita u mostovskome profilu deformiran pod utjecajem lokalnoga polja tečenja, vidljivo je to da je u jednogodišnjemu razdoblju stabilan, odnosno da nije doživio znatnije promjene od 2011. godine. Navedeno razdoblje za koje su dostupni podaci prekratko je za detaljnu analizu, no upućuje na ravnotežu ulaza i izlaza nanosa na toj dionici, odnosno na to da do deformacije korita dolazi u kraćemu vremenskom razdoblju nakon velikovodnih događaja. Izračunana vrijednost maksimalnoga teorijskog lokalnog podlokavanja u zoni stupova iznosi između $D_{S(LS)} = 4,76$ m (za stup S6) i $D_{S(LS)} = 5,35$ m (za stupove S1 i S2). Za sve stupove stvarne dimenzije kaverne duplo su manjih proporcija od onih dobivenih proračunom (raspon dubina im je od 2 m do 3 m) jer se tijekom malih voda pune nanosom. Kaverne se nisu u cijelosti razvile zbog izvedenoga kamenog nabačaja oko stupova, što je posebno istaknuto kod stupova koji se ne nalaze u polju najjačega strujanja (S1 – S4).

Most Drava Varaždin, kojim pruga premošćuje akumulacijsko jezero Varaždin, hidraulički je sličan mostu Erdut: svih pet njegovih stupova smješteno je u vodo-toku, čime je tok razdijeljen kroz šest otvora jednakoga raspona. Specifičnost polja tečenja oko mosta uzrokovana je njegovim položajem na spoju nizvodnoga kraja odvodnoga kanala i staroga korita Drave. Režim voda pod utjecajem je režima rada hidroelektrane, što znači da je glavnina toka odvodnim kanalom usmjerena na južni dio mosta uz desnu obalu, dok je na sjevernome dijelu protočnost znatno manja. Iako režim voda u akumulaciji podrazumijeva manje brzine tečenja nego u osnovnom koritu, mjerjenjima je potvrđeno to da je srednja brzina toka relativno velika: 1,02 m/s za m01 ($Q_{m01} = 415$ m³/s) i 1,14 m/s za m02 ($Q_{m02} = 495$ m³/s). Te brzine daleko nadmašuju srednje brzine toka rijeke Drave na prirodnim dionicama, gdje se ona kreće oko 0,85 m/s [33]. Prilikom rada hidroelektrane u matici toka uzvodno od mosta javljaju se brzine veće od 1,5 m/s, a posebno zabrinjava režim voda za Q_{vv} (2842 m³/s) kada je prosječna brzina na cijeloj dionici 2,73 m/s. Pri velikim vodama cijelo je korito u pokretu, iako je korito Drave u akumulaciji pretežno šljunčano, što se pokazuje i relativno velikom graničnom brzinom za

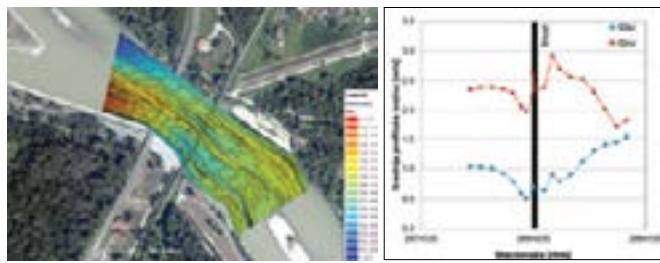
pokretanje nanosa ($v_{gr} = 2,06$ m/s). Instalirani protok HE-a Varaždin je 500 m³/s, a mjerjenje m02, čiji su rezultati prikazani, izvedeno je upravo tijekom rada hidroelektrane.

Na području toga mosta rijeka Drava izrazito je morfodinamički aktivna, što se negativno odražava primarno na funkcionalnost akumulacije i ima izravan utjecaj na podlokavanje u mostovskome profilu. Analiza morfoloških promjena za tri provedena snimanja korita izvedena je usporedbom snimljene batimetrije korita za inicijalnu procjenu stanja i za monitoringe. Znatnih promjena karakterističnoga profila uzvodno od mosta nije bilo u šestogodišnjemu razdoblju nakon inicijalne procjene stanja, dok je u razdoblju između dva monitoringa došlo do znatne globalne promjene korita. Najmanje promjene uočene su na najplićem dijelu korita između lijeve obale i stupa S2, koji se nalazi u području mirnijega dijela protočnoga profila koji se najviše aktivira tijekom velikih voda, kada glavnina toka teče starim koritom rijeke Drave. Do najveće promjene oblika korita došlo je u segmentu između stupa S2 i desne obale, što uključuje i pojas oko stupova S3, S4 i S5. Istovjetan trend prisutan je i na profilu nizvodno od mosta, iako je taloženje nanosa intenzivnije. Prosječna debljina sloja nataloženog nanosa uzvodno od mosta je 1 m, a nizvodno veća od 2 m.



Slika 6. Presjek korita rijeke Drave 15 m uzvodno (gore) i 15 m nizvodno (dolje) od mostovskoga profila iz 2011., 2017. i 2019.

Mostovski profil također pokazuje trend sličan onome uočenome za korito izvan njega, no uz manje izraženu količinu istaloženoga nanosa. Stupovi su mosta od podlokavanja zaštićeni kamenim nabačajem, čime je smanjen protočni profil te lokalno povećana brzina toka i turbulencija, što onemogućuje intenzivno taloženje nanosa. Uz nizvodne rubove kamenoga nabačaja stupova S2, S3, S4 i S5 vidljive su odbačene kaverne nastale podlokavanjem. Uzveši u obzir lokalno ubrzanje toka karakteristično zbog istaloženoga nanosa, i pojave



Slika 5. Polje brzine toka oko mosta Varaždin za mjerjenje m02 (lijevo) i uzdužni profil srednje brzine duž toka za karakteristične protote (desno)

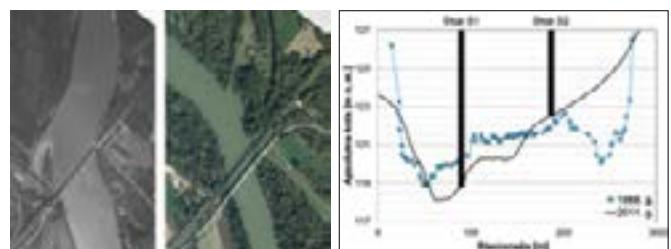
kaverni izraženija je kod stupova S3, S4 i S5, dok je manje izražena kod stupova S1 i S2. Intenzivan prinos nanosa tom dionicom onemogućuje procjenu dalnjeg razvijanja postojećih kaverni, što je također poveznica s mostom Erdut. Nizvodno od mosta dolazi do nagloga širenja korita i usporavanja toka te su uvjeti pogodni za taloženje nanosa zbog smanjenja brzine toka, a neposredno nizvodno od mosta formiran je veliki sprud od istaloženoga nanosa.

Morfološke promjene evidentirane u koritu oko mosta usko su povezane s režimom voda. Kvalitativnom analizom podataka s vodomjernih postaja moguće je utvrditi to da je nailazak velikih voda bio najčešći u razdoblju između dva monitoringa, kada su zabilježene i najveće morfološke promjene u koritu. Ukupno gledajući, od 2017. u pojasu koji obuhvaća korito 15 m uzvodno i nizvodno od mosta evidentirano je $\sim 2000 \text{ m}^3$ novoistaloženoga nanosa. U navedeno razdoblju velike vode pojavile su se u rujnu i prosincu 2017. te u svibnju i studenome 2018. godine. U razdoblju od inicijalne procjene stanja do prvoga monitoringa nije zabilježeno dugo trajanje relativno velikih protoka Drave, već samo tri kratkotrajna velikovodna događaja 2012. i 2014. Tijekom nailaska vodnih valova protok starim koritom Drave višestruko je veći od kapaciteta HE-a te u takvim uvjetima dolazi do ispiranja nanosa iz akumulacije kao i erozije staroga korita Drave i pokretanja nanosa iz njega. U nastavku izdvojena je jedna karakteristična lokacija staroga korita Drave pri usporedivome vodostaju (slika 7.) na kojoj su vidljive morfološke promjene u vremenskome razdoblju koje se poklapa s monitoringom mosta Drava Varaždin. Iz usporednog snimka očito je da u kratkome vremenskom razdoblju dolazi do znatnoga pronosa nanosa koritom Drave te da je od 2011. sprud nastao taloženjem koritoformirajućega nanosa prešao kameni prag u koritu te nastavio migraciju nizvodno prema mostu. Zbog složenoga polja strujanja na analiziranoj dionici može se sa sigurnošću utvrditi to da korito nije doseglo svoj konačni morfodinamički razvoj te da se može očekivati daljnje taloženje nanosa.



Slika 7. DOF snimak korita Drave uzvodno od mosta za 2011. (lijevo), 2014./2016. (sredina) i 2017. (desno) – tok rijeke je od vrha prema dnu slike

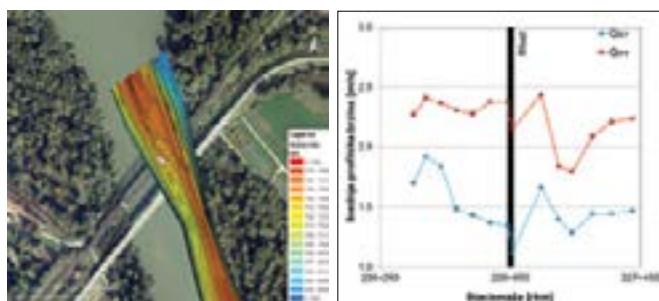
Nedugo nakon obnove **mosta Drava Botovo**, godine 1963. izvedena su aerofotogrametrijska snimanja iz zraka, dostupna na stranici DGU-a. Usporedbom snimaka iz 1968. i 2011. može se vidjeti to da je regulacijskim radovima korito Drave u cijelosti izmijenjeno neposredno na lokaciji mosta, pri čemu je kut naleta toka na konstrukciju značajno promijenjen. Regulacijom korita izmijenjen je režim nanosa koji se odrazio na morfologiju korita: godine 1968. oba stupa mosta nalazila su se duboko u glavnome koritu, dok je 2011. samo stup S1 bio u glavnome koritu. U sadašnjemu stanju rijeka glavnim koritom teče uglavnom između stupa S1 i lijeve obale, dok je u projektnim uvjetima bilo predviđeno između stupova S1 i S2 [34].



Slika 8. Usporedba korita Drave oko mosta Botovo za 1968. i 2011.: DOF snimak (lijevo) i mostovski profil (desno)

I na toj dionici rijeke Drave njezino korito podložno je znatnim morfodinamičkim promjenama. Materijal iz korita pokreće se i u uvjetima srednje i velike vode, pri čemu su brzine toka od 1,50 m/s i 2,22 m/s veće od granične brzine za uzorkovani materijal korita ($v_{gr} = 1,47 \text{ m/s}$). U takvim uvjetima do globalne erozije dolazi ako je prihrana nanosom s uzvodne dionice manja od kapaciteta korita za prinos nanosa. Navedeni je predviđen ispunjen jer se uzvodno nalazi niz hidroelektrana koje sprečavaju kontinuitet kretanja nanosa [35]. Pod djelovanjem globalne erozije matica je izmaknuta prema lijevoj obali te se korito lokalno produbilo na tome mjestu i poslijedično smanjio protočni profil. Promjena brzine toka duž dionice rijeke Drave prikazana je tlocrtnim prikazom vertikalno usrednjениh brzina (mjerjenje $m01$, $Q_{m01} = 259 \text{ m}^3/\text{s}$), u uvjetima nižima od SV ($Q_{SV} = 507 \text{ m}^3/\text{s}$), a vidljivo je da se desni stup nalazi u cijelosti izvan dosega toka, dok se između stupa i lijeve obale javlja brzina veća od granične. Zbog položaja stupa S1 uz konkavnu obalu oko njega dolazi do pojave veće brzine tečenja, što pogoduje produbljivanju korita.

Rezultat hidrauličke analize upućuje na prisutnost globalne erozije koja uvjetuje postojan morfodinamički razvoj korita na toj dionici. Izvedbom kamenoga načačaja u okolini stupova onemogućen je rad rijeke te je energija toka utrošena na nizvodnome dijelu korita nezaštićenom riprapom. Iz geodetskih snimaka vidljiva je odbačena kaverna uz stup S1, uz nizvodni lijevi brid njegove zaštite od podlokavanja. Izračunana vrijednost



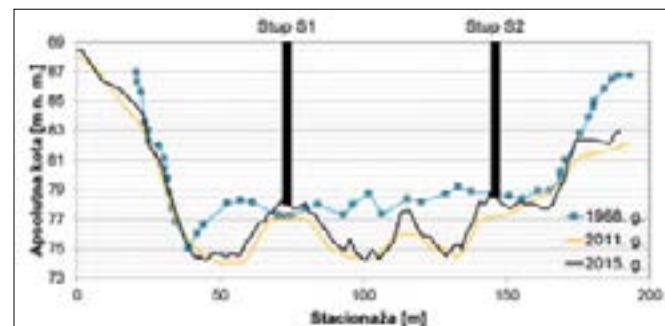
Slika 9. Polje brzine toka oko mosta Botovo za mjerjenje m01 (lijevo) i uzdužni profil srednje brzine duž toka za karakteristične protoke (desno)

teorijskoga lokalnog podlokavanja iznosi $D_{S(LS)} = 5,38$ m. Prema provedenim proračunima, kaverna oko stupa S1 nije dosegla svoju konačnu dubinu, što potvrđuje stalnu prisutnost morfodinamičkoga razvoja korita kao i kod prethodnih dvaju mostova. Stabilnost stupa S2 trenutačno nije ugrožena djelovanjem lokalne erozije, ali napredovanje globalne erozije korita bi se u dužem vremenskom razdoblju moglo negativno odraziti i na njegovu stabilnost.

Most Drava Osijek dijeli mnoge sličnosti s mostom Drava Botovo: u pješčanome koritu rijeke Drave smještena su dva stupa mosta, oba zaštićena od erozije kamenim nabačajem koji se proteže u radijusu od 10 m oko njih, te se nizvodno u koritu pojavljuju odbačene kaverne, čija dubina iznosi oko 4 m. Granična brzina toka na toj dionici Drave iznosi $v_{gr} = 0,54$ m/s, što je znatno manje nego u prethodnim primjerima koji se nalaze uzvodnije, gdje je sastav materijala u koritu krupniji. U uvjetima srednje vode u mostovskome profilu pojavljuje se srednja brzina toka $v = 0,7$ m/s, što je potvrđeno i prethodnim ispitivanjima na toj dionici rijeke Drave koja upućuju na stalno kretanje dna u obliku dina, u rasponu protoka od malih do velikih voda [36]. Iz detaljnoga polja strujanja mjerjenja m02 u uvjetima srednje vode ($Q_{m02} = 527$ m³/s, $Q_{sv} = 552$ m³/s) vidljivo je to da se uz konkavnu obalu javljaju veće brzine, dok su na konveksnoj manje. Također je vidljivo polje niske brzine u samoj kaverni, što upućuje na pojavu povratnoga strujanja i vrtloga unutar same kaverne. Prirodni je razvoj korita pod utjecajem izvedbe kamenoga nabačaja oko stupa S2, što je vidljivo i na

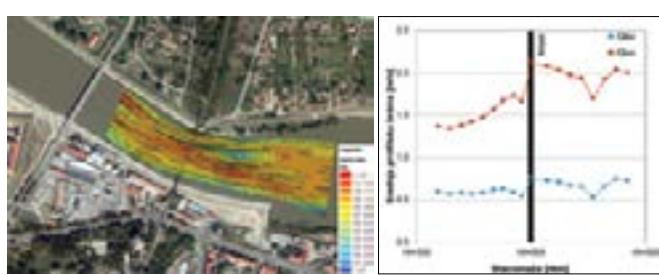
trenutačnome stanju kamenoga nabačaja oko njega. Naime, količina materijala oko stupa S2 znatno je manja nego oko stupa S1, što je posljedica većih brzina u tome pojasu.

Usporedi li se geometrija korita na karakterističnome profilu uzvodno i nizvodno od mosta vidljivo je to da u četverogodišnjemu razdoblju između inicijalnoga pregleda i monitoringa nije došlo do promjena u koti dna korita. Razlika u morfološkoj koritu nizvodno u odnosu na pravilnu geometriju uzvodno upućuje na djelovanje lokalne erozije zbog izvedbe kamenog nabačaja, dok nepromjenjivost oblika korita od 2011. upućuje na djelomično postizanje ravnotežnoga stanja ulaza i izlaza nanosa iz kaverne.

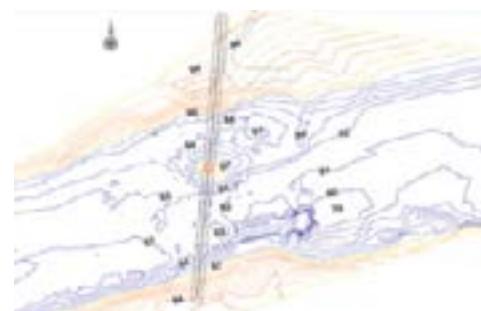


Slika 11. Presjek korita rijeke Drave 15 m nizvodno od mostovskoga profila iz 1968., 2011. i 2015.

Most Sava Jasenovac se u hidrauličkome smislu vrlo malo razlikuje od prethodna dva: ima jedan stup u koritu zaštićen kamenim nabačajem, dok je drugi ukorijenjen u visoku obalu izvan dosega voda u većemu dijelu godine. Od prethodnih primjera razlikuje se po tome što se nalazi u šljunkovitome, morfodinamički stabilnijemu koritu pod sličnim režimom voda. Analiza morfoloških promjena od inicijalne procjene stanja do monitoringa pokazala je to da na karakterističnim profilima korita uzvodno i nizvodno od mosta nije došlo do promjena korita u petogodišnjemu razdoblju, odnosno profili su u cijelosti zadržali svoj oblik. Na tlocrtnome prikazu detaljne batimetrije korita oko mosta vidljivo je to da je nizvodno od kamenoga nabačaja stupa S2 prema lijevoj obali nastala odbačena kaverna u koritu koja je uzrokovala urušavanje obaloutrvde uz stup S1.



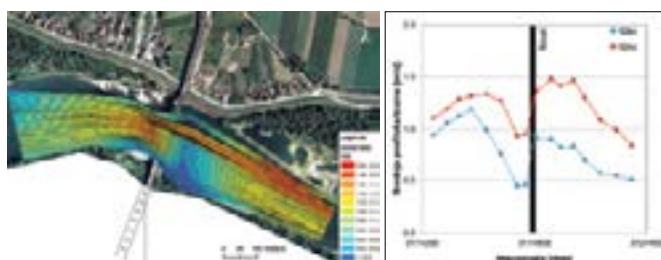
Slika 10. Polje brzine toka oko mosta Osijek za mjerjenje m02 (lijevo) i uzdužni profil srednje brzine duž toka za karakteristične protoke (desno)



Slika 12. Batimetrija korita rijeke Save u okolini mosta Jasenovac

Razvoj odbačenih kaverni uz riprap kameni nabačaj izveden radi zaštite od podlokavanja česta je pojava na hrvatskim rijeckama [37, 38]. Taj primjer, kao i prethodna dva, upućuju na posredne utjecaje koje uzrokuje izvedba kamenoga nabačaja u koritu te na probleme koje uzrokuje na građevinama u neposrednoj blizini mosta. Intenzivna turbulencija koja se razvija oko stupova u vodi postaje još naglašenija upotrebom riprapa, a njezina se energija troši u nizvodnome koritu nezaštićenom kamenim nabačajem. U takvim uvjetima riječno korito koje je globalno stabilno na dionici uzvodno i nizvodno od mostovskog profila te ne pokazuje trend promjene morfologije može postati lokalno nestabilno nizvodno od mostovskog profila i na taj način ugroziti stabilnost regulacijskih građevina, nasipa ili drugih mostova u blizini. Potaknuti tom problematikom, istraživači Građevinskog fakulteta prijavili su projekt „Daljinsko praćenje erozije riprap zaštite od podlokavanja na velikim rijeckama u stvarnom vremenu“ (R3PEAT), čiji je cilj istražiti prostorni i vremenski razvoj odbačenih kaverni nastalih zbog izvedbe riprap zaštite od podlokavanja [39, 40].

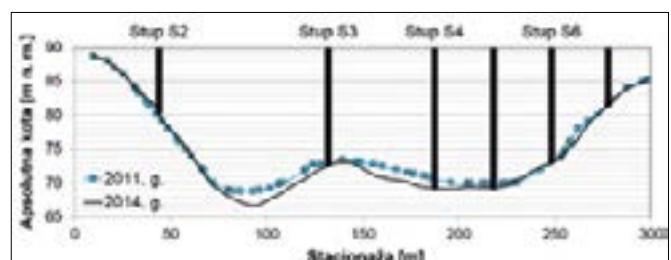
Erozija korita rijeke Save u blizini mosta Sava Slavonski Šamac posljedica je rekonstrukcije mosta, koja ne ugrožava konstrukciju izravno, već neizravno preko utjecaja na korito, lijevu obalu i nasip. Za potrebe rekonstrukcije mosta 2000. izvođač radova izveo je pristupnu rampu u koritu od desne obale do stupa S3 kojom je onemogućeno protjecanje malih i srednjih voda kroz sve otvore mosta. Po završetku radova pristupna rampa nije uklonjena te je protočni profil ostao znatno sužen, a glavnina toka usmjerena prema lijevoj obali. Kod pojave velikih voda dolazi do prelijevanja preko kamenoga nabačaja između stupova S4-S8. Prelijevanjem dolazi do pojave vodnoga skoka i disipacije energije uz nožicu rampe, što rezultira njezinom erozijom. U uvjetima manjima od srednje vode ($Q_{sv} = 1134 \text{ m}^3/\text{s}$), kakvi su vladali za vrijeme mjerjenja m02 ($Q_{m02} = 729 \text{ m}^3/\text{s}$), u matici toka uz lijevu obalu dolazi do pojave brzina većih od granične, dok se u sjeni rampe tok smiruje kao posljedica velike dubine u koritu. Riječno je korito u okolini mosta šljunčano, utvrđena relativno velika granična brzina ($v_{gr} = 2,28$



Slika 13. Polje brzine toka oko mosta Slavonski Šamac za mjerjenje m02 (lijevo) i uzdužni profil srednje brzine duž toka za karakteristične protoke (desno)

m/s) te je geometrija korita na karakterističnom profilu uzvodno od mosta bila relativno stabilna tijekom čitavog razdoblja praćenja stanja mosta od 2011.

Zbog navedene kontrakcije toka došlo je do povećanja brzine u mostovskome profilu kroz drugi i treći otvor te uz lijevu obalu rijeke Save u zoni neposredno nizvodno od mosta. Zbog kontrakcije korita dolazi do intenzivne turbulencije, posebno oko stupa S3. U mostovskim otvorima kroz koje je omogućeno neometano protjecanje, između stupova S2-S3 i S3-S4 došlo je do produblivanja korita koje je 5 m niže od prosječne kota prirodnoga korita. U sadašnjemu stanju utjecaj erozije korita zbog suženja toka na ukupnu dubinu kaverne je zanemariv, odnosno protočni profil dosegao je svoju konačnu dubinu erozije, koja je posljedica suženja toka zbog prisutnosti rampe u koritu. Prvim monitoringom provedenim nakon početne procjene stanja uočeno je to da je na profilu nizvodno od mosta u glavnome koritu uz lijevu obalu došlo do znatnoga produbljenja zbog koncentracije maticice toka na tome mjestu. Profil je djelomično promijenio svoj oblik i došlo je do njegova globalnog snižavanja za oko 2 m u trogodišnjem razdoblju.



Slika 14. Presjek korita rijeke Save nizvodno od mostovskoga profila iz 2011. i 2014.

Monitoringom provedenim 2015. utvrđeno je to da je zbog produbljenja korita došlo do urušavanja regulacijskih građevina (obaloutvrde) na lijevoj obali u profilu mosta i popuštanja nasipa neposredno nizvodno od mosta. Urušavanje obaloutvrde i popuštanje nasipa izravne su posljedice zaprječavanja protočnoga profila rijeke između stupova mosta izgradnjom pristupne rampe, a, srećom, nisu uzrokovale znatnije posljedice po imovinu i stanovništvo. Monitoringom provedenim 2016. utvrđeno je to da su pod vodstvom Hrvatskih voda izvedeni radovi na sanaciji navedenih građevina [41].



Slika 15. Urušena obaloutvrda (lijevo) u mostovskome profilu i nasip (desno) na lijevoj obali (pogled uzvodno).

5. Zaključak

U ovome radu prikazan je pristup forenzičnoga inženjerstva za ocjenu stanja stabilnosti mostova na rijekama na temelju usporedbe erozivnog potencijala toka s evidentiranim promjenama korita na širemu području. Izvori potencijalnih opasnosti na stabilnost konstrukcije definirani su morfodinamičkom analizom, a proračunana hidraulička opterećenja za stabilno korito uspoređena su s izmjerjenim opterećenjima. Rezultati analize na 16 željezničkih mostova pokazali su to da je većina mostova u vrlo dobrome stanju, a manje popravke u sklopu redovitoga održavanja potrebno je izvesti za dvama mostovima. Na pet od 16 mostova utvrđeno je vrlo loše stanje korita i/ili konstrukcije koje zahtijeva neodgovarajuću intervenciju i sanaciju. Podvodni je pregled mostova u stranoj legislativi definiran pravilnicima i smjernicama, dok u Hrvatskoj nisu propisani način ni dinamika pregleda kao ni metode ocjene stanja podvodnoga dijela konstrukcije mosta. Na taj je način rizik od oštećenja i gubitka funkcionalnosti mostova znatno povećan, a gospodarenje mostovima je ograničeno. Prikazani primjeri procjene stanja korita oko mosta upozorili su na to da podaci o vodnom režimu nisu dobitni za pouzdano utvrđivanje razine opasnosti na stabilnost mosta od podlokavanja, već istraživanja treba nadopuniti mjerjenjima polja brzine oko mosta kako bi se uočile lokacije nastanka kaverni u koritu. Na temelju rezultata zaključuje se o neophodnosti definiranja metodologije za podvodni pregled i ocjenu stanja mostova na rijekama kako bi se obuhvatili svi potrebni čimbenici utvrđivanja stvarne opasnosti na stabilnost mostova. Posebnu pozornost treba posvetiti stanju korita tijekom nailaska velikih voda i nakon njih, a što smjernice sustava gospodarenja mostova propisuju provođenjem monitoringa nakon svake velike vode.

Literatura:

- [1] Zhang, Y.: Economic Impact of Bridge Damage in A Flood Event (doktorska disertacija), RMIT University, Melbourne, Australia, 2016.
- [2] Imhof, D.: Risk assessment of existing bridge structures (doktorska disertacija), University of Cambridge, Cambridge, United Kingdom, 2004.
- [3] Muñoz Diaz, E.E.; Moreno, F.N.; Mohammadi, J.: Investigation of Common Causes of Bridge Collapse in Colombia, Practice Periodical on Structural Design and Construction, Vol. 14; Issue. 4; pp. 194-200., 2009.
- [4] Cook, W.: Bridge Failure Rates, Consequences, and Predictive Trends (doktorska disertacija), Utah State University, Logan, Utah, 2014.
- [5] Wardhana, K.; Hadipriono, F.C.: Analysis of Recent Bridge Failures in the United States, Journal of Performance of Constructed Facilities, Vol. 17; Issue. 3; pp. 144-150., 2003.
- [6] Maddison, B.: Scour failure of bridges, Proceedings of the Institution Civil Engineers - Forensic Engineering, Vol. 165; Issue. FE1; pp. 39-52., 2012.
- [7] Yao, C.; Briaud, J.-L.; Gardoni, P.: Risk Analysis on Bridge Scour Failure, IFCEE 2015, 17–21 March, 2015, San Antonio, Texas, pp. 1936-1945., 2015.
- [8] Lee, G.C.; Mohan, S.B.; Huang, C.; Fard, B.N.: A Study of U.S. Bridge Failures (1980-2012), University at Buffalo, State University of New York, Buffalo, NY, p. 128, 2013.
- [9] Watson, R.: Hundreds of bridges to undergo scour tests, New Civil Engineer, Vol. 9; pp. 5, 1990.
- [10] Pezer, M.: Metalne i betonske građevine prometne infrastrukture na željezničkoj pruzi M201, na dionici Križevci – Koprivnica – DG, Željeznice 21, Vol. 15; Issue. 4; pp. 19-26., 2016.
- [11] Skrba, D.; Blanda, M.; Bitunjac, I.: Projekt rekonstrukcije željezničkih mostova na željezničkoj pruzi M104 Novska – Vinkovci – Tovarnik – DG, Željeznice 21, Vol. 14; Issue. 1; pp. 7-13., 2015.
- [12] Skrba, D.; Lalić, D.: Sanacija željezničkog mosta Drava Botovo, Željeznice 21, Vol. 16; Issue. 2; pp. 27-33, 2017.
- [13] Pezer, M.: Razlike između željezničkih i cestovnih mostova, Željeznice 21, Vol. 16; Issue. 4; pp. 35-43, 2018.
- [14] Imam, B.M.; Chryssanthopoulos, M.K.: Causes and Consequences of Metallic Bridge Failures, Structural Engineering International, Vol. 22; Issue. 1; pp. 93-98, 2012.
- [15] Cook, W.; Barr, P.J.: Observations and Trends among Collapsed Bridges in New York State, Journal of Performance of Constructed Facilities, Vol. 31; Issue. 4; pp. 04017011, 2017.
- [16] FHWA: National Bridge Inspection Standards, Federal Register, U.S. Department of Transportation, pp. 74419-74439., 2004.
- [17] NYSDOT: Bridge Inspection Manual, New York State Department of Transportation, New York, pp. 322, 2016.
- [18] Bekić, D.; Kerin, I.; Cahill, P.; Michalis, P.; Lapthorne, J.; Šolman, H.; Gilja, G.; Potočki, K.; Pakrashi, V.; McKeogh, E.: BRIDGE SMS - Innovative Solution for Management of Bridges Over Water, 5th International Conference on Road and Rail Infrastructure CETRA 2018, 17-19 May, Zadar, Croatia, p. 57-63., 2018.
- [19] Šavor, Z.; Šavor Novak, M.: Postupci ocjenjivanja pouzdanosti postojećih mostova, Građevinar, Vol. 67; Issue. 6; pp. 557-572., 2015.
- [20] Građevinska služba ZJŽ: Pravilnik o održavanju donjeg stroja pruga jugoslovenskih železnica, Zavod za novinsko-izdavačku i propagandnu delatnost JŽ, Beograd, 1970.
- [21] Kornel, K.; Kevin, F.: A hybrid approach to forensic study of bridge scour, Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Forensic Engineering, Vol. 172; Issue. 1; pp. 27-38., 2019.
- [22] Kuspilić, N.; Gilja, G.: Podvodni pregled mostova, Sabor hrvatskih graditelja 2016: EU i hrvatsko graditeljstvo, 17-18 October, Cavtat, Croatia, p. 287-300, 2016.
- [23] FHWA: Underwater bridge inspection, Office of Bridge Technology, Federal Highway Administration, Washington, D.C., pp. 224, 2010.
- [24] Slukan Altić, M.: Povijest regulacije rijeke Save kod Zagreba i njezine posljedice na izgradnju grada, Hrvatske vode, Vol. 18; Issue. 73; pp. 205-212, 2010.
- [25] Živaković-Kerže, Z.: Tržište i njegov utjecaj na regulaciju Drave i odvodnju slavonjsko-dravske nizine (Osvrt na 19. stoljeće), Podravina, Vol. 12; Issue. 24; pp. 97 – 111., 2013.
- [26] Kuspilić, N.; Bekić, D.; Gilja, G.; McKeogh, E.: Monitoring of river channel morphodynamical changes in the zone of bridge piers, First International Conference on Road and Rail

- Infrastructure (CETRA 2010), 17-18 May, Opatija, Croatia, p. 107, 2010.
- [27] Gilja, G.; Kuspilić, N.; Bekić, D.: Impact of morphodynamical changes on the bridge stability: Case study of Jakuševac bridge in Zagreb, (ur. J.M. Sawicki; P. Zima), Gdańsk University of Technology, Gdańsk, pp. 112-122., 2011.
- [28] Gilja, G.; Oskoruš, D.; Kuspilić, N.: Erosion of the Sava riverbed in Croatia and its foreseeable consequences, BALWOIS Conference on Water Observation and Information System for Decision Support, 25-29 May, Ohrid, Republic of Macedonia, p. ffp-1826(pp), 2010.
- [29] Kuspilić, N.; Gilja, G.; Bekić, D.; Zubčić, K.: Podvodni pregled stupova mostova i korita vodotoka, (ur. S. Lakušić), Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, pp. 262-286., 2013.
- [30] Kuspilić, N.; Bekić, D.; Gilja, G.: Praćenje morfodinamičkih promjena korita vodotoka u zoni stupova mostova, (ur. S. Lakušić), Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za prometnice, Zagreb, pp. 69-112., 2010.
- [31] Gilja, G.; Kuspilić, N.; Tečić, D.: Morphodynamic impact of scour countermeasures on riverbed topography, 15th International Symposium Water Management and Hydraulics Engineering, 7-8 September, Primošten, Croatia, p. 176-183, 2017.
- [32] Kuspilić, N.; Gilja, G.: Utjecaj vodotoka na sigurnost mostova, E-zbornik: elektronički zbornik radova Građevinskog fakulteta, Vol. 8; Issue. 16; pp. 24-38., 2018.
- [33] Gilja, G.; Kuspilić, N.; Golubović, N.: Impact of river training works on the Drava River flow regime, 16th International symposium Water management & hydraulic engineering WMHE 2019, 5-7 September, Skopje, North Macedonia, p. 89-99, 2019.
- [34] Gilja, G.; Kuspilić, N.; Bekić, D.: Utjecaj degradacije korita na sigurnost mostova, Sabor hrvatskih graditelja 2012: Graditeljstvo - poluga razvoja, 2012/11/15-17, Cavtat, Croatia, p. 795-806 2012.
- [35] Grđan, L.; Kereša, Z.: Revitalizacija starih korita rijeke Drave uz izgrađene hidroelektrane, Croatian Hydrologic Society, pp. 177-186., 2003.
- [36] Gilja, G.; Kuspilić, N.; Potočki, K.: Analiza primjenjivosti empirijskih modela za opis karakteristika polja dina, Građevinar, Vol. 69; Issue. 6; pp. 427-436., 2017.
- [37] Cikojević, A.; Gilja, G.; Kuspilić, N.: Sensitivity analysis of empirical equations applicable on bridge piers in sand-bed rivers, 16th International symposium Water management & hydraulic engineering WMHE 2019, 5-7 September, Skopje, North Macedonia, p. 100-108, 2019.
- [38] Cikojević, A.; Gilja, G.: Pristup istraživanju prostornog i vremenskog razvoj odbačene kaverne uz riprap zaštitu od podlokavanja, 5. simpozij doktorskog studija građevinarstva, 2019/09/09-10, Zagreb, Croatia, p. 59-68, 2019.
- [39] Gilja, G.; Cikojević, A.; Potočki, K.; Varga, M.; Adžaga, N.: Remote Real-time Riprap Protection Erosion AssessmenT on large rivers, Geophysical Research Abstracts - EGU General Assembly 2020, Vol. 22; EGU2020-1933, 2020.
- [40] Gilja, G.; Cikojević, A.; Potočki, K.; Varga, M.; Adžaga, N.: Daljinsko praćenje erozije riprap zaštite od podlokavanja na velikim rijekama u stvarnom vremenu, Nanos u vodnim sustavima – stanje i trendovi, 7-8 May, Varaždin, Croatia, 2020.
- [41] Hrvatske vode: Plan radova na zaštiti od štetnog djelovanja voda u 2016. godini, VGO za srednju i donju Savu, Zagreb, Slavonski Brod, 2016.

UDK: 625.12

Adrese autora:

doc. dr. sc. Gordon Gilja, dipl. ing. građ.
e-pošta: gordon.gilja@grad.unizg.hr
Sveučilište u Zagrebu Građevinski fakultet
Fra Andrije Kačića Miošića 26, 10000 Zagreb

prof. dr. sc. Neven Kuspilić, dipl. ing. građ.
e-pošta: neven.kuspilic@grad.unizg.hr
Sveučilište u Zagrebu Građevinski fakultet
Fra Andrije Kačića Miošića 26, 10000 Zagreb

doc. dr. sc. Damir Bekić, dipl. ing. građ.
e-pošta: damir.bekic@grad.unizg.hr
Sveučilište u Zagrebu Građevinski fakultet
Fra Andrije Kačića Miošića 26, 10000 Zagreb

Krunoslav Zubčić, dipl. arh.
e-pošta: kzubcic@h-r-z.hr
Hrvatski restauratorski zavod
Cvijete Zuzorić 43, 10000 Zagreb

SAŽETAK

PRISTUP FORENZIČNOG INŽENJERSTVA PRI SPECIJALISTIČKIM PREGLEDIMA DONJEG USTROJA ŽELJEZNIČKIH MOSTOVA NA RIJEKAMA

U svrhu sveobuhvatnoga sagledavanja utjecaja morfodinamičkih promjena na stabilnost mostova na rijekama podatke o oštećenju konstrukcije mosta treba nadopuniti i podacima o djelovanjima na nju. U istraživanju analizirani su mehanizmi potencijalnoga gubitka stabilnosti mostova zbog hidrauličkih djelovanja te je dana ocjena stanja za mostove na željezničkoj infrastrukturi. U radu je prikazan pristup forenzičnoga inženjerstva koji sagledava stanje i inženjersku procjenu stabilnosti mosta i s mostom povezanoga stanja korita. Morfodinamičkom analizom uspoređena su proračunana hidraulička opterećenja s rezultatima terenskih mjerjenja, definirane su moguće posljedice hidrauličkih djelovanja na stabilnost mosta te su dane preporuke za daljnje aktivnosti monitoringa, održavanja i/ili sanacije.

Ključne riječi: erozija, pristup forenzičnoga inženjerstva, morfodinamička analiza, specijalistički pregled, monitoring

Kategorizacija: prethodno priopćenje

SUMMARY

FORENSIC ENGINEERING APPROACH DURING SPECIALIST SUBSTRUCTURE INSPECTIONS OF RAILWAY BRIDGES OVER RIVERS

In order to provide a comprehensive perspective of the morphodynamic effects on the stability of bridges over rivers, data on bridge structure damages should also be completed with data on the effects on it. The research analyses mechanisms of potential loss of bridge stability due to hydraulic effects, and a condition assessment is provided for bridges on railway infrastructure. The paper presents a forensic engineering approach which reviews the condition and engineering assessment of bridge stability and river bed morphology associated with the bridge. Morphodynamic analysis provides a comparison of calculated hydraulic loads with field survey results, possible consequences of hydraulic effects on bridge stability are defined, and recommendations are given for further monitoring, maintenance and/or rehabilitation activities.

Key words: scour, forensic engineering approach, morphodynamic analysis, specialist inspection, monitoring

Categorization: preliminary report

FIRMA SA 70 GODIŠNJIM ISKUSTVOM U GRADNJI ŽELJEZNIČKIH PRUGA

MODERNE TEHNOLOGIJE GRAĐENJA I OBNOVE ŽELJEZNIČKIH PRUGA

- Sustavi za izmjenu kolosiječne rešetke, RU 800S, SUZ-500, SMD-80
- Sustavi za sanaciju donjeg ustroja RPM-2002, AHM-800R, PM-200-2R
- Strojevi visokog učinka za održavanje kolosiječne rešetke,
09-32/4S Dynamic, 08-475/4S



Baugessellschaft m. b. H.
ABTEILUNG BAHNBAU
A-1130 Wien
Hietzinger Kai 131A
++43 1 877 93 03-0
www.swietelsky.com
www.swietelsky.hr

NA TRAČNICAMA U
BUDUĆNOST



Kristijan Solina, dipl. ing. prom., univ. spec. elect. comm.
 Ivica Škrlić, mag. ing. traff., univ. spec. oec.
 Ivan Šimunec, mag. ing. traff.

ANALIZA SAVJETOVANJA S PREDSTAVNICIMA KORISNIKA USLUGA ŽELJEZNIČKOG PRIJEVOZA TERETA I PUTNIKA

1. Uvod

U skladu s člankom 27. Zakona o regulaciji tržišta željezničkih usluga i zaštiti prava putnika u željezničkom prijevozu (NN br. 104/17) Hrvatska regulatorna agencija za mrežne djelatnosti (HAKOM) provodi redovito savjetovanje s predstvincima korisnika usluga željezničkoga teretnog i putničkog prijevoza.

Savjetovanje je provedeno u sklopu istraživanja na uzorku metodom ispitivanja odnosno anketiranjem korisnika željezničkoga prijevoza. U istraživanju je kao instrument bio korišten mrežni anketni upitnik koji je bio javno objavljen i dostupan korisnicima željezničkoga prijevoza. Upitnik za korisnike teretnog prijevoza sastojao se od 24 pitanja, složena logičnim slijedom „tehnikom lijevka“ i podijeljena u šest smislenih cjelina, dok se upitnik za željeznički putnički prijevoz sastojao od 36 pitanja, složenih prema prethodno navedenoj tehnici, koja su bila podijeljena u devet smislenih cjelina.

Anketiranje je trajalo četiri mjeseca (od lipnja do rujna 2019.), a odazvao je 641 putnik i 17 korisnika željezničkoga teretnog prijevoza. Korisnici usluga ocjenjivali su kvalitetu usluge prijevoza te odnos prijevoznika i upravitelja infrastrukture prema njima.

Nakon liberalizacije tržišta željezničkoga teretnog prijevoza u Republici Hrvatskoj na kraju 2019. poslovalo je 10 prijevoznika, među kojima je njih devet bilo aktivno. Što se tiče željezničkoga putničkog prijevoza, u Republici Hrvatskoj posluje samo jedan željeznički prijevoznik.

2. Rezultati istraživanja željezničkoga teretnog prijevoza

2.1. Opći podaci o korisnicima željezničkoga teretnog prijevoza

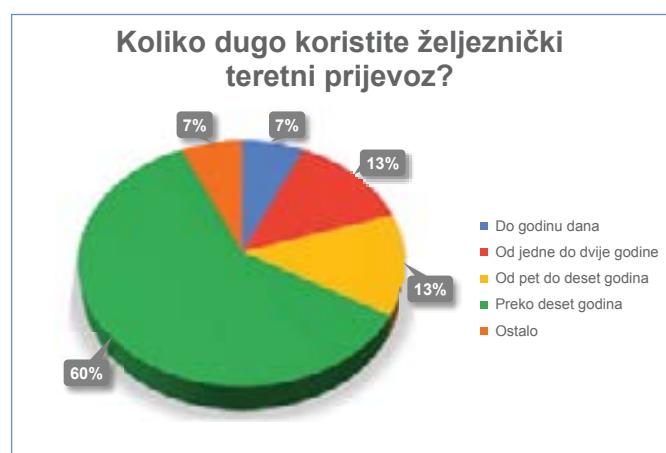
Od ukupnoga broja anketiranih njih 46 posto ima više od stotinu zaposlenih. Udio od 20 posto imaju tvrtke do 10 zaposlenih odnosno one čiji se broj zaposlenih

kreće od 21 do 50, a sedam posto tvrtki imaju od 11 do 20 zaposlenih odnosno od 51 do 100 zaposlenih, što je prikazano na grafikonu 1.



Grafikon 1. Veličina tvrtke

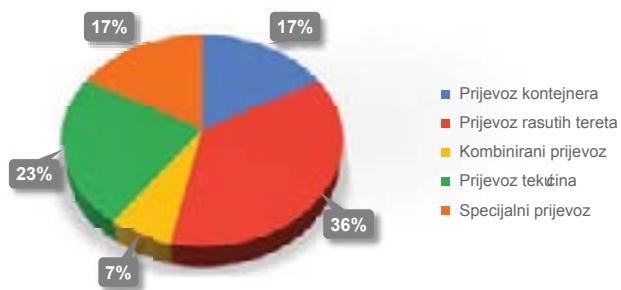
Šezdeset posto ispitanika koristi željeznički teretni prijevoz dulje od 10 godina, a 13 posto tvrtki koristi ga jednu do dvije godine odnosno od pet do deset godina. Sedam posto tvrtki koristi željeznički teretni prijevoz manje od godinu dana odnosno neki drugi period koji su navele (50 godina). Navedeno je vidljivo u grafikonu 2.



Grafikon 2. Koliko dugo koristite željeznički teretni prijevoz?

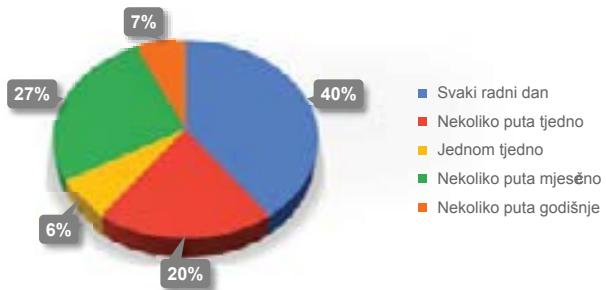
Anketirane tvrtke su na pitanje „U koje svrhe koristite željeznički teretni prijevoz?“ dale različite odgovore. Većina, odnosno njih 36 posto, koristi željeznički teretni prijevoz za prijevoz rasutih tereta, 23 posto tvrtki ga koristi za prijevoz tekućina, a 17 posto za prijevoz kontejnera ili specijalnih tereta. Kako je to prikazano na grafikonu 3., sedam posto anketiranih koristi željeznički teretni prijevoz za kombinirani prijevoz. Većina anketiranih, odnosno njih 40 posto, željeznički teretni prijevoz koristi svakodnevno, 27 posto nekoliko puta na mjesec, 20 posto nekoliko puta na tjedan, sedam posto nekoliko puta na godinu te šest posto jedanput na tjedan. To je prikazano na grafikonu 4.

U koje svrhe koristite željeznički teretni prijevoz?



Grafikon 3. U koje svrhe koristite željeznički teretni prijevoz?

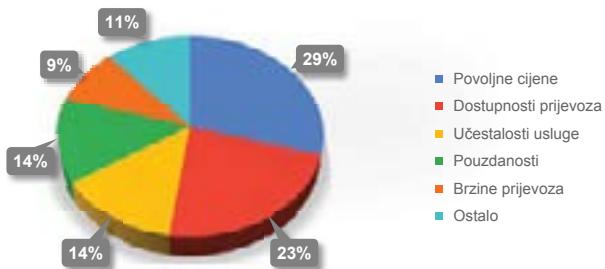
Koliko često koristite željeznički teretni prijevoz?



Grafikon 4. Koliko često koristite željeznički teretni prijevoz?

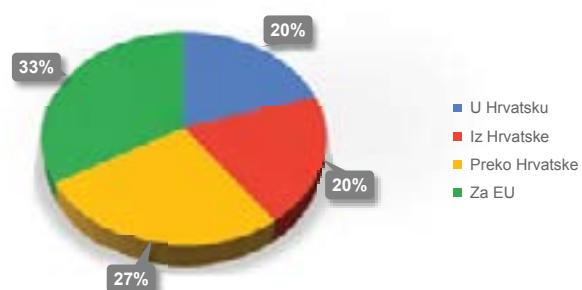
Kao razlog zbog kojeg koriste željeznički teretni prijevoz anketirane tvrtke su većinom, odnosno njih 29 posto, navele povoljne cijene. Kao ostale razloge 23 posto tvrtki navelo je dostupnost prijevoza, 14 posto učestalost usluge ili pouzdanost, 11 posto ostale razloge, a devet posto brzinu prijevoza, što je detaljno prikazano na grafikonu 5. U odnosu na prometne pravce na kojima prevoze svoje terete 33 posto tvrtki navelo je to da robu prevoze u zemlje EU-a, 27 posto da robu provode preko Hrvatske te po 20 posto u Hrvatsku ili iz Hrvatske, kako je to prikazano na grafikonu 6.

Željeznički teretni prijevoz koristite zbog:



Grafikon 5. Razlozi korištenja željezničkoga teretnog prijevoza

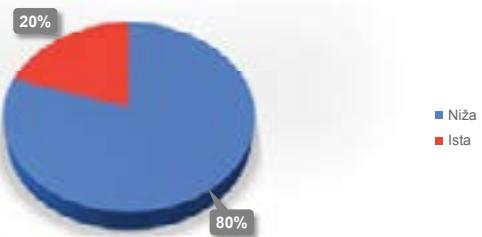
Željezničkim teretnim prijevozom prevozite teret:



Grafikon 6. Smjerovi teretnoga prijevoza

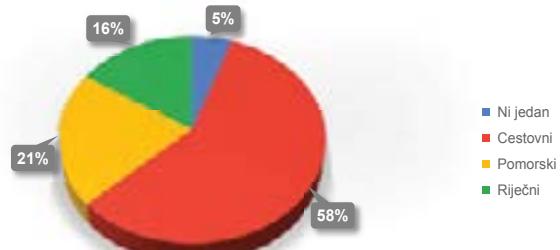
Osamdeset posto korisnika prijevoza navelo je to kako je cijena željezničkoga teretnog prijevoza nakon liberalizacije tržišta niža, dok je 20 posto njih navelo da je ta cijena ista. Ni jedan korisnik nije naveo to da je cijena prijevoza viša. Navedeno je prikazano na grafikonu 7. Korisnici uz željeznički prijevoz većinom koriste cestovni prijevoz, i to njih 58 posto. Dvadeset i jedan posto korisnika uz željeznički prijevoz koristi pomorski prijevoz, 16 posto riječni, a njih pet posto ne koristi ni jednu drugu vrstu prijevoza, odnosno koriste isključivo željeznički prijevoz. To je prikazano na grafikonu 8.

Nakon liberalizacije tržišta željezničkoga teretnog prijevoza cijena prijevoza željeznicom je:



Grafikon 7. Cijena prijevoza nakon liberalizacije tržišta

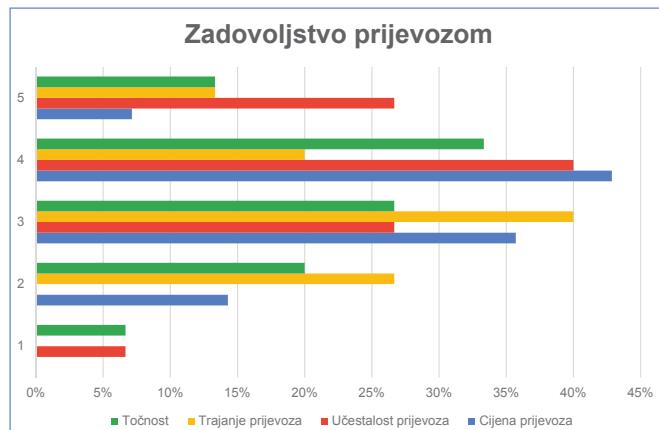
Koji oblik prijevoza koristite osim željezničkog?



Grafikon 8. Korištenje ostalih oblika prijevoza

2.2. Zadovoljstvo korisnika teretnim prijevozom

Zadovoljstvo korisnika uslugom željezničkoga teretnog prijevoza ocjenjivano je kroz kriterije točnosti, trajanja prijevoza, učestalosti prijevoza i cijene prijevoza. Svaki od tih kriterija korisnik je ocjenjivao ocjenom od 1 do 5 (1 – jako nezadovoljan, 2 – nezadovoljan, 3 – niti zadovoljan niti nezadovoljan, 4 – zadovoljan, 5 – jako zadovoljan). Na temelju tih ocjena 33 posto korisnika zadovoljno je točnošću, ali je istodobno njih 27 posto jako nezadovoljno ili nezadovoljno, a samo 13 posto jako zadovoljno. Što se tiče trajanja prijevoza, 40 posto korisnika niti je zadovoljno niti nezadovoljno, 27 posto je nezadovoljno, 20 posto je zadovoljno i samo 13 posto je jako zadovoljno, dok ni jedan korisnik nije jako nezadovoljan. Učestalošću prijevoza zadovoljno je ili jako zadovoljno čak 67 posto korisnika, 27 posto niti je zadovoljno niti nezadovoljno, a sedam posto jako nezadovoljno. Cijenom prijevoza zadovoljno je ili jako zadovoljno 50 posto korisnika, 36 posto niti je zadovoljno niti nezadovoljno, a nezadovoljno je samo 14 posto. Također nitko od korisnika nije jako nezadovoljan cijenom prijevoza. Navedeno je prikazano na grafikonu 9.

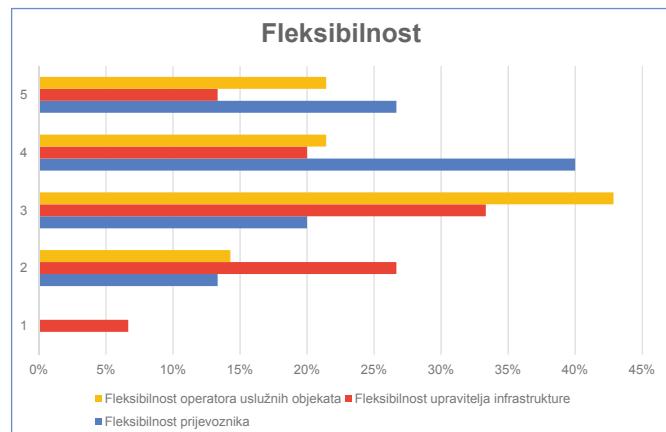


Grafikon 9. Zadovoljstvo prijevozom

2.3. Zadovoljstvo fleksibilnošću

Fleksibilnost je ocjenjivana na temelju kriterija fleksibilnosti operatora uslužnih objekata, upravitelja infrastrukture te prijevoznika. Fleksibilnošću operatora uslužnih objekata niti je zadovoljno niti nezadovoljno 43 posto korisnika, 42 posto korisnika zadovoljno je ili jako zadovoljno, 14 posto nezadovoljno je te ni jedan korisnik nije jako nezadovoljan. Fleksibilnost upravitelja infrastrukture je 33 posto korisnika ocijenilo ocjenom „niti zadovoljan niti nezadovoljan“, 34 posto je nezadovoljno ili jako nezadovoljno, a 33 posto zadovoljno je ili jako zadovoljno. Fleksibilnost prijevoznika je visokih 67 posto korisnika ocijenilo ocjenom „zadovoljan“ ili „jako zadovoljan“, 20 posto korisnika niti je zadovoljno niti nezadovoljno, 13 posto je nezadovoljno i ni jedan korisnik nije jako nezadovoljan.

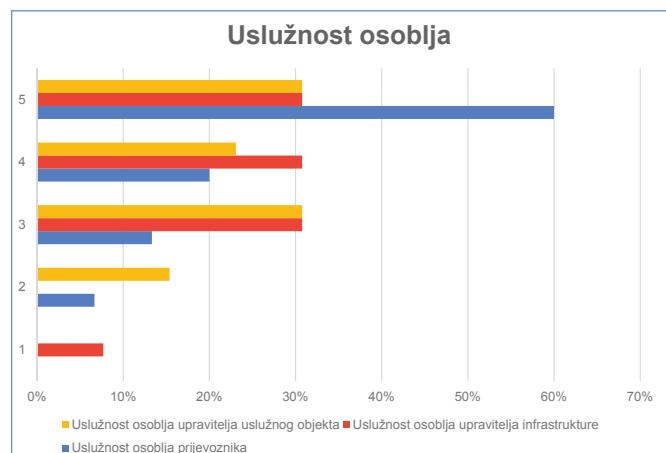
Zadovoljstvo korisnika fleksibilnošću prikazano je na grafikonu 10.



Grafikon 10. Fleksibilnost

2.4. Zadovoljstvo uslužnošću osoblja

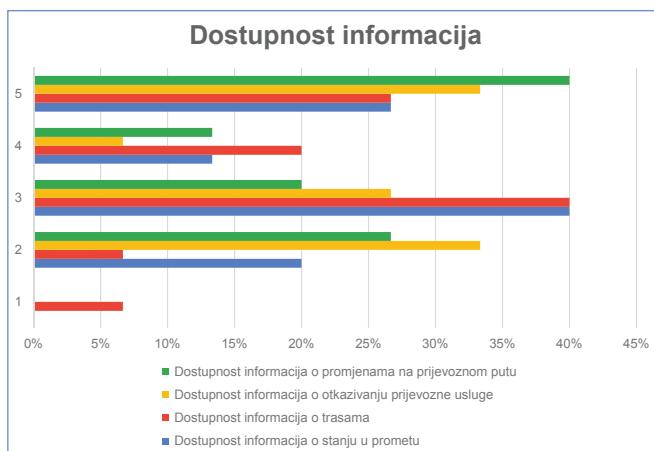
Uslužnost osoblja korisnici prijevoza ocjenjivali su na temelju uslužnosti osoblja upravitelja uslužnoga objekta, uslužnosti osoblja upravitelja infrastrukture i uslužnosti osoblja prijevoznika. Uslužnost osoblja upravitelja uslužnoga objekta 53 posto korisnika ocijenilo je ocjenom „zadovoljan“ ili „jako zadovoljan“, 31 posto ocjenom „niti zadovoljan niti nezadovoljan“, 15 posto ocjenom „nezadovoljan“, a ni jedan korisnik ocjenom „jako nezadovoljan“. Uslužnost osoblja upravitelja infrastrukture je 61 posto korisnika ocijenilo ocjenom „zadovoljan“ ili „jako zadovoljan“, 31 posto „niti zadovoljan niti nezadovoljan“ te osam posto ocjenom „jako nezadovoljan“. Uslužnost osoblja prijevoznika je čak 80 posto korisnika ocijenilo ocjenom „zadovoljan“ ili „jako zadovoljan“, 13 posto ocjenom „niti zadovoljan niti nezadovoljan“, sedam posto ocjenom „nezadovoljan“, a ni jedan korisnik nije ju ocijenio ocjenom „jako nezadovoljan“. Zadovoljstvo korisnika uslužnošću osoblja prikazano je na grafikonu 11.



Grafikon 11. Uslužnost osoblja

2.5. Zadovoljstvo informiranošću

Jedan od bitnih pokazatelja zadovoljstva uslugom jest i dostupnost informacija. Tu dostupnost informacija korisnici prijevoza ocjenjivali su kao dostupnost informacija o promjenama na prijevoznom putu, o otkazivanju prijevozne usluge, o trasama i prometu. Dostupnost informacija o promjenama na prijevoznom putu je 53 posto korisnika ocijenilo ocjenom „zadovoljan“ ili „jako zadovoljan“, ali je isto tako 27 posto korisnika dalo ocjenu „nezadovoljan“ te 20 posto ocjenu „niti zadovoljan niti nezadovoljan“. Dostupnost informacija o otkazivanju prijevozne usluge 33 posto korisnika ocijenilo je ocjenom „jako zadovoljan“ te isti postotak korisnika ocjenom „nezadovoljan“. Sedam posto korisnika dalo je ocjenu „zadovoljan“, a 27 posto ocjenu „niti zadovoljan niti nezadovoljan“. Dostupnost informacija o trasama 47 posto korisnika ocijenilo je ocjenom „zadovoljan“ ili „jako zadovoljan“, 40 posto ocjenom „niti zadovoljan niti nezadovoljan“ te 14 posto ocjenom „nezadovoljan“ ili „jako nezadovoljan“. Dostupnost informacija o stanju u prometu 40 posto korisnika ocijenilo je ocjenom „niti zadovoljan niti nezadovoljan“, a isti postotak korisnika ocjenom „zadovoljan“ ili „jako zadovoljan“. Dvadeset posto korisnika dalo je ocjenu „nezadovoljan“. Grafički prikaz rezultata odgovora korisnika o dostupnosti informacija prikazana je na grafikonu 12.



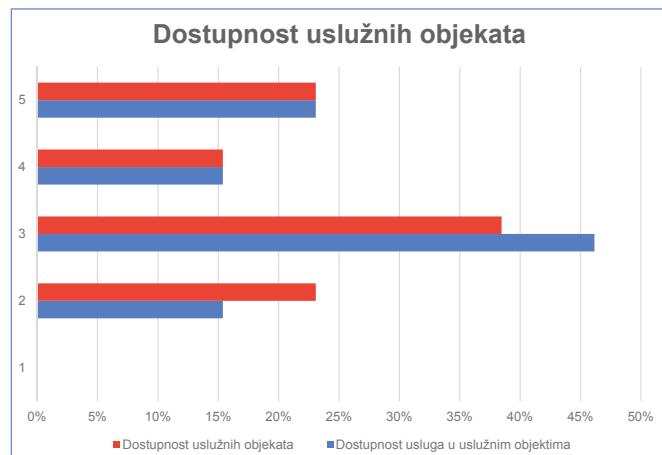
Grafikon 12. Dostupnost informacija

2.6. Zadovoljstvo dostupnošću uslužnih objekata

Uslužne objekte korisnici su ocjenjivali kroz dostupnost uslužnih objekata i dostupnost usluga u uslužnim objektima. Tako je 38 posto korisnika dostupnost uslužnih objekata ocijenilo ocjenom „zadovoljan“ ili „jako zadovoljan“, a u istom postotku ocjenom „niti zadovoljan niti nezadovoljan“. Ocjenu „nezadovoljan“ dalo je 23 posto korisnika. Dostupnost usluga u usluž-

nim objektima 46 posto korisnika ocijenilo je ocjenom „niti zadovoljan niti nezadovoljan“, 38 posto korisnika ocjenom „zadovoljan“ ili „jako zadovoljan“ te 15 posto ocjenom „nezadovoljan“.

Ni jedan korisnik dostupnost uslužnih objekata i dostupnost usluga u uslužnim objektima nije ocijenio ocjenom „jako nezadovoljan“. Navedeni rezultati prikazani su na grafikonu 13.



Grafikon 13. Dostupnost uslužnih objekata

3. Rezultati istraživanja željezničkoga putničkog prijevoza

3.1. Opći podaci o korisnicima željezničkoga putničkog prijevoza

Prema rezultatima ankete, 32 posto ukupnoga broja anketiranih putnika su osobe u dobi od 30 do 39 godina, odnosno 29 posto čine osobe od 19 do 30 godina, što se moglo očekivati jer se anketiranje provodilo putem mrežnih stranica (mrežne ankete). Detaljniji pregled dobne strukture anketiranih prikazan je na grafikonu 14. Iz prikupljenih odgovora na upit u koje svrhe putnici koriste vlak, u najvećoj mjeri, i to njih 36 posto, koristi vlak kao prijevozno sredstvo za odlazak na posao, za putovanja u slobodno vrijeme vlak koristi 33 posto putnika, a najmanje se željeznički putnički prijevoz koristi za odlazak u kupovinu, samo jedan posto putnika, što je prikazano na grafikonu 15.

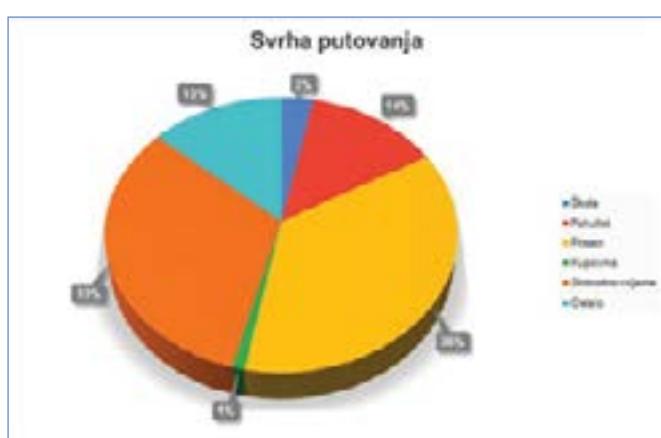
Uspješnost ankete, osim broja anketiranih kojih je više od šest stotina u samo četiri mjeseca, potvrđuje i rezultat učestalosti korištenja željezničkoga putničkog prijevoza prema kojem 42 posto anketiranih željeznički prijevoz koristi svakodnevno, a samo šest posto nekoliko puta na godinu. Navedeno pokazuje kako su anketi pristupili redoviti korisnici željezničkog prijevoza, što je detaljnije prikazano na grafikonu 16. Kao razlog zbog kojeg koriste vlak putnici ponajprije



Grafikon 14. Dobna struktura anketiranih



Grafikon 17. Razlozi korištenja željezničkoga putničkog prijevoza



Grafikon 15. Svrha putovanja



Grafikon 16. Učestalost putovanja vlakom

navode povoljne cijene, njih čak 26 posto, a 24 posto anketiranih navodi dostupnost prijevoza. Činjenica kako samo šest posto anketiranih vlak koristi zbog učestalosti usluge pokazatelj je slabe frekvencije prometovanja (malen i nedovoljan broj polazaka), što prijevoz željeznicom čini neatraktivnim. Kao razlog putovanja vlakom udobnost i brzina prijevoza zastupljeni su s 12 posto odnosno 13 posto, što ostavlja prostora za poboljšanje navedenih svojstava. Detaljniji prikaz razloga korištenja željezničkoga putničkog prijevoza nalazi se na grafikonu 17.



Grafikon 18. Putovanje do željezničkoga službenog mjesto

3.2. Zadovoljstvo putnika prijevoznom uslugom

Zadovoljstvo putnika prijevoznom uslugom obrađeno je u drugome dijelu ankete, u kojem su ocjenjivani ključni segmenti putovanja kao što su cijena prijevozne usluge, točnost i udobnost, dostupnost službenih mesta i informiranje putnika. Općenito se može zaključiti to kako putnici nemaju primjedbe na visinu cijene prijevozne usluge, jer je njih 35 posto trošak prijevozne karte ocijenilo ocjenom „dobar“. Kada je riječ o učestalosti prijevoza, raspon odgovora varirao je od

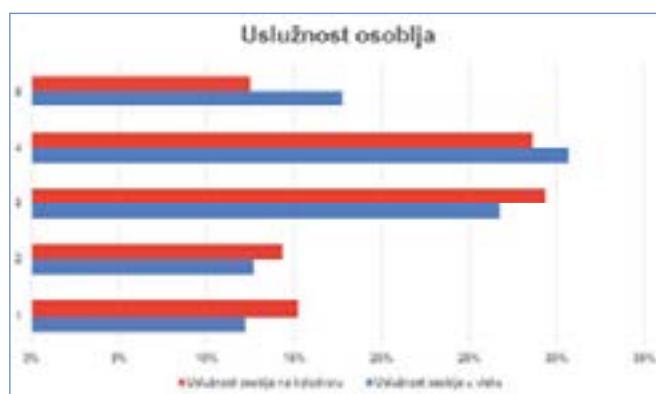
izuzetno loših do dobrih, ali na kraju se oko 55 posto anketiranih odlučilo za lošije ocjene, što pokazuje to da korisnici smatraju kako treba povećati frekvenciju prijevoza ili je neophodno reorganizirati vremena polaska vlakova. Udobnost putovanja, koja željeznički promet sigurno čini konkurentnim u odnosu na ostale vrste prometa, samo osam posto anketiranih smatra izvrsnom, a 48 posto anketiranih ocjenjuje je dobrom i vrlo dobrom ocjenom. Ono što modernu željeznicu razlikuje od klasične jest vrijeme putovanja, koje se u većini razvijenih zemalja Europske unije znatno skraćuje uvođenjem brzih vlakova. Zato je razumljivo da je navedeno važno i putnicima u Republici Hrvatskoj, jer čak 58 posto anketiranih trajanje putovanja ocjenjuje nedovoljnog ocjenom, što je pokazatelj nekonkurentnoga prijevoznog vremena. Također, točnost je jedan od slabije ocijenjenih pokazatelja kvalitete prijevoza željeznicom te je više od 70 posto anketiranih taj pokazatelj ocijenilo najnižim ocjenama. Detaljniji prikaz nalazi se na grafikonu 19.



Grafikon 19. Zadovoljstvo prijevoznom uslugom

3.3. Zadovoljstvo uslužnošću osoblja

Na višu razinu kvalitete sustav putničkoga prijevoza podiže uslužnost osoblja pa je 57 posto anketiranih osoblje u vlaku ocijenilo ocjenom „dobar“ i „vrlo dobar“ kao i osoblje zaposleno u željezničkome kolodvoru, koje je istim ocjenama ocijenilo 58 posto anketiranih.

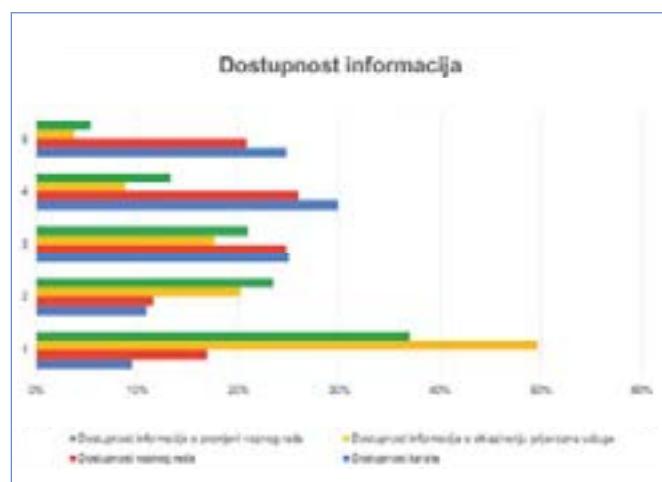


Grafikon 20. Zadovoljstvo uslužnošću osoblja

3.4. Zadovoljstvo dostupnošću informacija

Prema rezultatima ankete, putnici su vrlo zadovoljni dostupnošću karata i voznih redova te je u te dvije kategorije najčešća ocjena „vrlo dobar“, i to u postotku od 28 posto.

Međutim, s obzirom na to da su dostupnost karata i voznih redova vrlo važni, tako su važne i informacije o poremećajima u prometu i promjenama voznoga reda, o kojima su se putnici izjasnili kako im one nisu dostupne pravodobno i uvijek na potrebnome mjestu te su ih u najvećemu broju ocijenili ocjenom „nedovoljan“, što je prikazano na grafikonu 21.

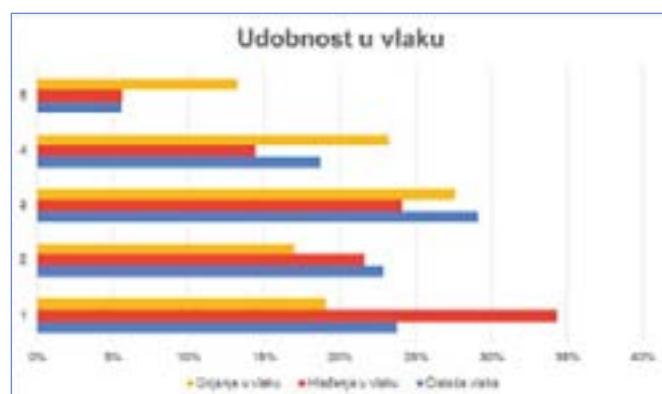


Grafikon 21. Zadovoljstvo dostupnošću informacija

3.5. Zadovoljstvo udobnošću u vlaku

Na to da ima prostora i potrebe za promjenom upućuju i prosječne ocjene u kategorijama čistoće vlakova te grijanja i hlađenja vlakova, gdje prevladavaju ocjene „nedovoljan“ i u postocima prosječno oko 25 posto.

To pokazuje kako putnici smatraju da treba više pozornosti posvetiti navedenim kriterijima voznoga parka. Navedeno je prikazano na grafikonu 22.



Grafikon 22. Zadovoljstvo udobnošću u vlaku

3.6. Zadovoljstvo udobnošću u službenome mjestu

Anketirani smatraju da udobnost u stajalištima/ko-lodvorima (službenim mjestima) nije na prihvatljivoj razini, što proizlazi iz više od 35 posto negativnih ocjena, a što je vidljivo iz grafikona 23.

Najniže je ocijenjen kriterij hlađenja u službenome mjestu, kojemu su anketirani dodijelili 48 posto negativnih ocjena.

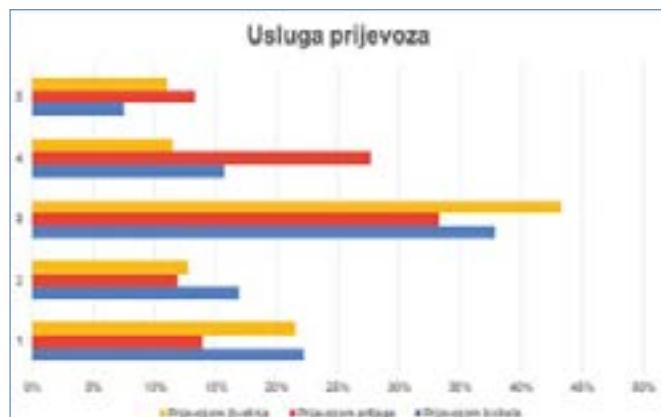


Grafikon 23. Zadovoljstvo udobnošću u službenome mjestu

3.7. Zadovoljstvo uslugom prijevoza

Uslugom prijevoza obuhvaćene su usluge prijevoza bicikala, prtljage i životinja. Najčešća ocjena u tim kategorijama jest „dobar“ u kategoriji prijevoza životinja i nju je dodijelilo 48 posto anketiranih.

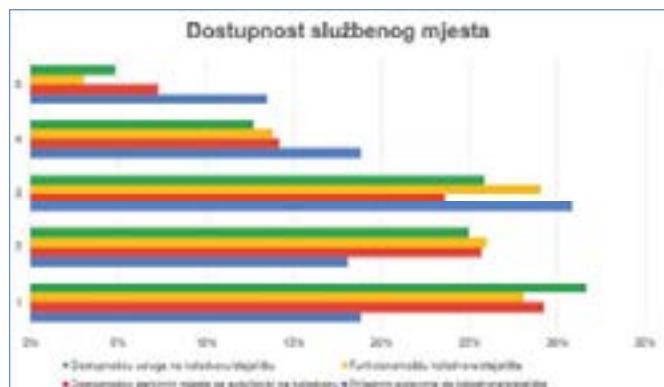
Uslugu prijevoza bicikala samo je sedam posto anketiranih ocijenilo najvišom ocjenom, što u kontekstu poticaja održive mobilnosti treba potaknuti novim i modernim modelima pružanja usluge (npr. modernizacijom voznoga parka s većim prostorom predviđenim za bicikle i prihvatljivijim tarifama). Detaljniji prikaz nalazi se na grafikonu 24.



Grafikon 24. Zadovoljstvo uslugom prijevoza

3.8. Zadovoljstvo dostupnošću službenoga mjeseta

Ključan element pružanja prijevozne usluge jest dostupnost i pristupačnost infrastrukture na kojoj se pruža usluga. Naime, više od 30 posto korisnika smatra da su usluge u službenim mjestima nedostupne i nepristupačne kao i dostupnost parkirnih mjesta za osobna vozila i bicikle. Funkcionalnost kolodvora i stajališta je samo tri posto anketiranih ocijenilo izvrsnom ocjenom, na temelju čega se može zaključiti da su sadržaji u službenim mjestima daleko ispod potreba putnika.



Grafikon 25. Zadovoljstvo dostupnošću službenog mjeseta

3.9. Informiranost putnika

Zaključak o lošoj informiranosti putnika o njihovim pravima proizlazi iz činjenice da je samo 55 posto anketiranih odgovorilo kako su upoznati sa svojim pravima, a samo 35 posto anketiranih žalilo se prijevozniku. Usporedno s provedenim savjetovanjem s putnicima u 2016. tek 33 posto izjasnilo se da su upoznati sa svojim pravima, ali broj žalbi prijevozniku bio je veći, 47 posto. Taj broj upućuje na to da je veliki broj korisnika nezadovoljan pruženom uslugom, a što svakako nameće potrebu za mijenjanjem sustava kako bi se i zadovoljstvo korisnika povećalo.



Grafikon 26. Informiranost putnika

HAKOM je zadovoljan rezultatom ankete koji je pokazao da je 88 posto anketiranih upoznato s radom HAKOM-a, što je prikazano na grafikonu 26. Navedeno je svakako rezultat rada HAKOM-a na podizanju svijesti o pravima i obvezama putnika u željezničkome prometu s obzirom na to da je na provedenome savjetovanju 2016. 78 posto anketiranih bilo upoznato s radom HAKOM-a.

4. Zaključak

Na temelju istraživanja tržišta korisnika usluga željezničkoga teretnog prijevoza može se zaključiti to da većina anketiranih tvrtki ima više od 100 zaposlenika i da posluju na tržištu dugi niz godina odnosno dulje od 10 godina, a željeznički prijevoz koriste uglavnom za prijevoz rasutih tereta i tekućina. Također ih većina koristi željeznički prijevoz svakodnevno ili nekoliko puta na tjedan. Kao glavne razloge zbog kojih odabiru željeznički prijevoz navode povoljnu cijenu i dostupnost, a svoje terete prevoze za zemlje EU-a ili u provozu preko Republike Hrvatske. Većina ih smatra da je cijena prijevoza željeznicom pala nakon liberalizacije tržišta željezničkoga teretnog prijevoza te uz željeznički prijevoz uglavnom koriste cestovni prijevoz. Iz rezultata istraživanja može se zaključiti to da su korisnici najzadovoljniji uslužnošću osoblja i kvalitetom prijevoza, dok su manje zadovoljni fleksibilnošću, dostupnošću informacija i dostupnošću uslužnih objekata i usluga u njima.

Na temelju istraživanja tržišta korisnika usluga željezničkoga putničkog prijevoza može se zaključiti to da prema dobroj strukturi 93 posto radno aktivnoga stanovništva uglavnom koristi uslugu željezničkog prijevoza. Također ih većina koristi željeznički prijevoz svakodnevno za odlazak na posao i u slobodno vrijeme ili nekoliko puta na mjesec. Kao glavne kriterije zbog kojih odabiru željeznički prijevoz navode povoljnu cijenu i dostupnost. Zanimljivo je napomenuti to da iz perspektive održive mobilnosti 68 posto putnika na putu do željezničkoga službenog mjesta koriste održive načine kretanja (pješačenje, bicikl i javni prijevoz). Iz rezultata istraživanja može se zaključiti to da su korisnici najzadovoljniji cijenom, dostupnošću i ugodnošću putovanja kao i uslugom prijevoza (prijevoz životinja i prtljage) i uslužnošću osoblja u vlaku i u službenome mjestu.

Međutim, vrijeme putovanja, točnost, dostupnost informacija o poremećajima, grijanje i hlađenje u vlakovima i službenim mjestima anketirani su ocijenili niskim ocjenama kao i dostupnost i pristupačnost službenim mjestima. Rezultati ovog istraživanja trebaju biti smjerokaz operatorima uslužnih objekata, upravitelju infrastrukture i prijevoznicima da poboljšaju primarno

dostupnost informacija prema korisnicima, a zatim i fleksibilnost i dostupnost uslužnih objekata.

Literatura:

- [1] Zakon o regulaciji tržišta željezničkih usluga i zaštiti prava putnika u željezničkom prijevozu (NN, br. 104/17)
- [2] Marušić, M.; Vranešević, T. 2001. Istraživanje tržišta. Adeco. Zagreb.

UDK: 656.21

Adresa autora:

Kristijan Solina, dipl. ing., univ. spec. elect. comm.
kristijan.solina@hakom.hr

Ivica Škrtić, mag. ing. traff., univ. spec. oec.
ivica.skrtic@hakom.hr

Ivan Simunec, mag. ing. traff.
ivan.simunec@hakom.hr

Hrvatska regulatorna agencija za mrežne djelatnosti
Ulica Roberta Frangeša Mihanovića 9
10110 Zagreb

SAŽETAK

ANALIZA SAVJETOVANJA S PREDSTAVNICIMA KORISNIKA USLUGA ŽELJEZNIČKOG PRIJEVOZA TERETA I PUTNIKA

HAKOM kao nacionalno regulatorno tijelo na temelju zakonske odredbe provodi redovito savjetovanje s predstavniciima korisnika željezničkih usluga kako bi uzelo u obzir njihova stajališta o tržištu željezničkih usluga. Na liberaliziranome tržištu željezničkoga teretnog prijevoza zadovoljstvo korisnika prijevoza posebno dolazi do izražaja zbog većega broja prijevoznika kojima cilj treba biti maksimalno udovoljavanje korisnicima usluge. Redovito istraživanje zadovoljstva korisnika uslugom željezničkoga prijevoza treba biti, kako putničkome prijevozniku tako i svim teretnim prijevoznicima, jedan od najvažnijih prodajnih i marketinških alata za postizanje zadovoljstva krajnjega korisnika i povećanje tržišnog udjela samih prijevoznika.

Ključne riječi: željeznički prijevoznik, upravitelj infrastrukture, operator uslužnog objekta, teretni prijevoz, putnički prijevoz

Kategorizacija: stručni rad

SUMMARY

ANALYSIS OF CONSULTATION WITH REPRESENTATIVES OF RAILWAY FREIGHT AND PASSENGER SERVICE USERS

The Croatian Regulatory Authority for Network Industries (HAKOM), as a national regulatory authority, conducts regular consultations with representatives of railway service users on the basis of a legal provision, to take into account their views regarding the railway services market. On the liberalized rail freight market, the satisfaction of transport users is particularly pronounced due to a greater number of operators aiming at maximum satisfaction of service users. Regular customer satisfaction surveys of rail services should be, both to the passenger operator and to all freight operators, one of the most important sales and marketing tools for achieving end-user satisfaction and increasing the market share of the operators themselves.

Key words: railway operator, infrastructure manager, service facility operator, freight transport, passenger transport.

Categorization: professional paper

SITOLOR – VRAĆAMO KONSTRUKCIJE U ŽIVOT!

www.sitolor.hr



IZVODENJE
I SANACIJA
INŽENJERSKIH
KONSTRUKCIJA

ANTIKOROZIVNA
ZAŠTITA NOSIVIH
KONSTRUKCIJA
KONTAKTNE MREŽE



IZVODENJE I
REKONSTRUKCIJA
OBJEKATA
ŽELJEZNIČKE
INFRASTRUKTURE

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

Glavne djelatnosti su:

- ▶ SANACIJE I LIJU REKONSTRUKCIJE BETONSKIH I ARMIRANOBETONSKIH KONSTRUKCIJA
 - Objekti željezničke i cestovne infrastrukture (mostovi, tuneli, viadukti, podvožnjaci, nadvožnjaci, propusti, temelji)
 - Objekti energetskog, industrijskog i prehrambenog sektora (silosi, rezervoari, spremnici, tuneli, bazeni, cjevovodi, brane, dimnjaci)
 - Hidrotehničke građevine (objekti riječkih i morskih luka, dokovi, tuneli, bazeni, cjevovodi)
- ▶ SANACIJE, ANTIKOROZIVNA ZAŠTITA (AKZ) I METALIZACIJA ČELIČNIH KONSTRUKCIJA
 - Kontaktne mreže i rešetkasti portalni željezničke infrastrukture
 - Konstrukcije energetskog, industrijskog i prehrambenog sektora (silosi, cjevovodi, nosive metalne konstrukcije)
- ▶ IZVODENJE SPECIJALISTIČKIH RADOVA U GRAĐEVINARSTVU
 - Hidroizolacije
 - Podovi
 - Injektiranje pukotina u betonskim i armiranobetonskim konstrukcijama
 - Ganacije i zaštita fasadnih sustava, te izvedba toplinskih izolacija
- ▶ GRAĐENJE INŽENJERSKIH KONSTRUKCIJA I OBJEKATA VISOKOGRADNJE
 - Objekti željezničke i cestovne infrastrukture (mostovi, nadvožnjaci, propusti)



35000 SLAVONSKI BROD
PAVLJA RADIĆA 12
H R V A T S K A

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

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



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



partner suvremene obnove ● spegra radovi



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

KOLODVOR NOVI DVOR – PRIMJER NOVOGA RJEŠENJA MJESNOG I DALJINSKOG UPRAVLJANJA RASTAVLJAČIMA KONTAKTNE MREŽE

1. Uvod

Zašto prilikom gradnje kontaktne mreže željezničkoga elektroenergetskog podsustava omogućavamo isključenje ili uključenje napajanja pojedinih dijelova mreže, odnosno sekcija? Kako se izvodi ručno sekcioniranje, a kako sekcioniranje na udaljenosti? Koje je tehničko rješenje u primjeni danas?

Sekcioniranje kontaktne mreže, odnosno uključenje ili isključenje pojedinih dijelova kontaktne mreže, jedan je od najvažnijih načina upravljanja mrežom. Kontaktну mrežu može se sekcionirati rastavljačima na pruzi ispred elektrovučnih podstanica koje napajaju samu kontaktну mrežu (obično je to neutralna sekcija), rastavljačima na pruzi ispred postrojenja za sekcioniranje, rastavljačima kod izoliranih preklopa na granici kolodvorskoga područja i otvorene pruge te kolodvorskim rastavljačima. Potonja dva načina opisana su u nastavku.

Mogućnost isključenja napajanja pojedinih dijelova kontaktne mreže vrlo je važna radi njezina održavanja i otklanjanja eventualnih kvarova jer omogućuje isključenje samo onog dijela mreže na kojemu treba obaviti određeni posao. Na taj način susjedne sekcije, dijelovi mreže, mogu ostati pod naponom te biti funkcionalni. To vrijedi i za kolodvorsko područje čija kontaktna mreža, pojedinih ili svih kolosijeka, također može biti isključena iz napajanja. Druga važna funkcija sekcioniranja jest mogućnost produljenja linije napajanja kontaktne mreže od elektrovučnih podstanica, također u slučaju kvarova ili drugih specifičnih potreba.

Elektrifikacija željezničkih pruga od početka je uključivala, među ostalim, izradu sekcija i ugradnju rastavljača u kolodvorima te na njihovim granicama prema otvorenoj pruzi. U početku su bili ugrađivani ručni rastavljači za čije je svako uključenje ili isključenje bio potreban radnik koji je trebao doći do samoga podnožja rastavljača. Pojedini su rastavljači bili znatno udaljeni od službenoga mjesta rada radnika pa je jedna takva radnja trajala jako dugo od trenutka kada je elektro-

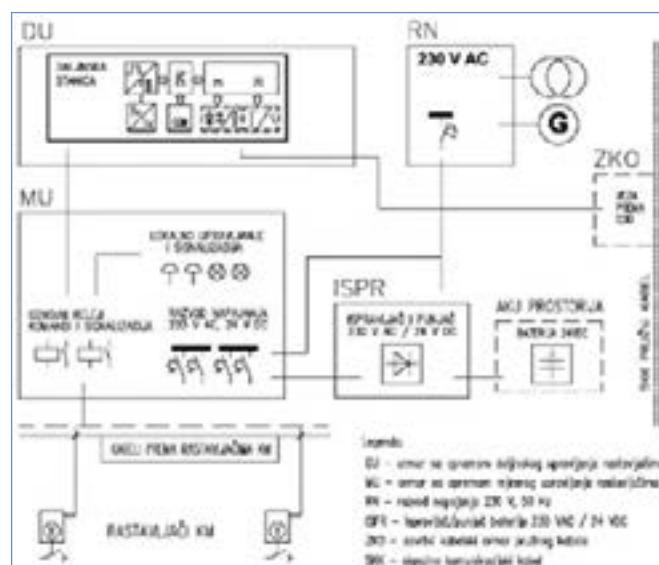
energetski dispečer izdao nalog do izvođenja radnje i davanja potvrde. Zbog toga su se počeli ugrađivati elektromotorni pogoni rastavljača kojima se iz udaljenoga mjesta, točnije iz centra daljinskog upravljanja, moglo upravljati, odnosno iz kojih su se rastavljači kontaktne mreže mogli uključivati i isključivati. Također je postojala mogućnost upravljanja iz prometnoga ureda tzv. mjesnim upravljanjem.

2. Sustavi MDU-a – dosadašnja rješenja

Napretkom tehnologije i razvitkom novih komunikacijskih protokola te uporabom novih medija za prijenos informacija u primjenu su ulazili sve noviji i moderniji uređaji te oprema za daljinsko i mjesno upravljanje rastavljačima kontaktne mreže.

U drugoj polovini 60-ih godina prošloga stoljeća ugrađivao se Siemensov sustav EFD 300, a 80-ih godina prošloga stoljeća sustav DS8 koji je proizveo Končar. Sustavi EFD 300 i DS-8 imaju sličan koncept. Motorni pogoni i signalne sklopke rastavljača povezane su na odvojne releje signalizacije i upravljanja koji su paralelno vezani na daljinsku stanicu i upravljačku ploču. Daljinska je stanica komunikacijski povezana s CDU-om, iz kojega se daljinski upravlja rastavljačima, dok upravljačka ploča služi za mjesno upravljanje.

To je naslijedila i koncepcija s upravljačko-signalnim terminalom UST-2 proizvodnje IEL, koji je integriran s komunikacijsko-kontrolnim uređajem KKU tvrtke Končar. U toj su izvedbi signalizacija i upravljački nalozi vezani isključivo uz terminal UST-2 kojim se izvodi mjesno upravljanje, a UST-2 je preko KKU računala komunikacijski povezan s CDU-om radi daljinskoga



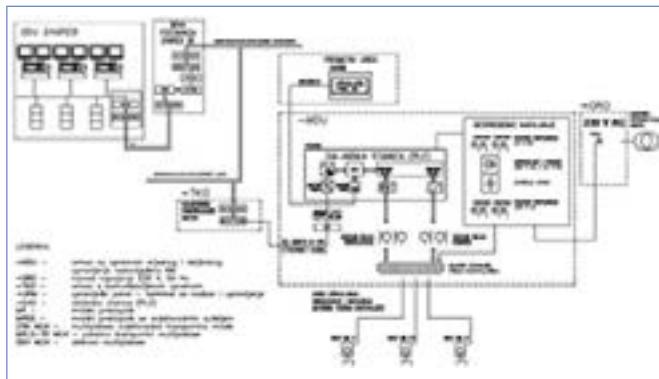
Slika 1. Rješenje sustava MDU s upravljačkom pločom

upravljanja. Prednost toga rješenja jest to što nije potrebno ugrađivati upravljačku ploču, dok su njegova ograničenja ograničeni broj rastavljača kojima se upravlja te problemi sa smetnjama ako je terminal izdvojen od ormara mjesnoga i daljinskoga upravljanja.

3. Sustavi MDU-a – novo rješenje

Najmoderniji tehnološki trendovi nisu sami po sebi jamstvo za uspješnu implementaciju i održavanje. Potrebno je primijeniti najmanji mogući broj različitih uređaja te što manje pretvarati protokole iz jednoga u drugi i obratno. Uređaji trebaju biti industrijske izvedbe s visokim MTBF-om (*Mean Time Between Failures*) jer njihova primjena na željezničkoj infrastrukturi zahtijeva iznimnu pouzdanost. Zbog znatnih razlika u tehnologijama uređaja telekomunikacijskoga sustava na pojedinim razinama, raznih medija u primjeni i drugog ponekad je prilikom projektiranja samoga rješenja mjesnoga i daljinskoga upravljanja mrežom rastavljačima ipak potrebno pribjeći kompromisu prilikom izbora opreme.

Posljednje rješenje mjesnoga i daljinskoga upravljanja rastavljačima kontaktne mreže, a koje je u primjeni na prugama HŽ Infrastrukture, uključuje uređaj PLC (*Programmable Logic Controller*) koji proizvodi Allen-Bradley s programiranim funkcionalnostima daljinske stanice (daljinsko upravljanje i prijenos stanja rastavljača u CDU-u) te dodirni zaslon koji služi za mjesno upravljanje iz prometnoga ureda, odnosno za izdavanje upravljačkih naloga uz prikaz stanja svakoga upravlјivog aparata. Novo rješenje sustava MDU-a u kolodvoru Novi Dvori prikazano je na slici 2.



Slika 2. Novo rješenje sustava MDU-a u kolodvoru Novi Dvori

Rastavljačima kontaktne mreže u redovitome pogonu upravlja se daljinski iz CDU-a. Upravljački se nalog koji izdaje dispečer proslijeđuje sustavu daljinskog upravljanja u kolodvoru, odnosno uređaju PLC koji provjerava ispravnost naloga te ga, ako je ispravan, proslijeđuje izvršnome releju koji uključuje odnosno isključuje motorni pogon. U provjeru ispravnosti uključena je i lokalna/daljinska kontrola stanja preklopke.

Uređaj PLC s funkcijama daljinske stanice neposredno provodi upravljačke naloge dobivene ili iz CDU-a ili s dodirnoga zaslona iz prometnoga ureda. Uređaj PLC izdaje upravljačke naloge preko poluvodičkih izlaza koji djeluju na zavojnice odvojnih upravljačkih releja, dok informacije o stanju aparata prikuplja s pomoću beznaponskih kontakata odvojnih releja. Osnova uređaja PLC te njegove primjene jest bazni modul koji sadrži procesor, memoriju, komunikacijska sučelja i 24 digitalna ulaza odnosno izlaza. Prema potrebi, na bazni se modul mogu utaknuti do tri modula proširenja, a proširiv je i s pomoću informacijske sabirnice do ukupnoga kapaciteta od 132 digitalna ulaza odnosno izlaza. PLC tip Allen-Bradley Micro850 koji se primjenjuje u novome rješenju sustava MDU-a prikazan je na slici 3.



Slika 3. Allen-Bradley Micro850 PLC

Osim s CDU-om PLC komunicira s terminalom s dodirnim zaslonom koji se smješta u prometni ured i preko kojega se mjesno upravlja. Komunikaciju s upravljačkim panelom uređaj PLC ostvaruje protokolom MODBUS s pomoću RS 485 sučelja, dok su za komunikaciju prema centru daljinskog upravljanja predviđeni komunikacijsko sučelje RS 232 te protokol MODBUS RTU. Ni navedeno sučelje ni protokol ne mogu poslužiti za uspostavljanje komunikacije sa sustavom SCADA Proza NET centra daljinskog upravljanja, već sučelje treba pretvoriti u Ethernet, a protokol u IEC 60870-5-104. Oba pretvaranja izvodi komunikacijski uređaj CCU 300 (slika 4.), koji obuhvaća sučelje RS 232 za vezu prema uređaju PLC te sučelje Ethernet za vezu prema telekomunikacijskome uređaju za udaljeni prijenos svjetlovodom prema centru daljinskog upravljanja. Uređaj CCU 300 jest aktivan uređaj koji sadrži programski paket za pretvaranje protokola MODBUS RTU u protokol IEC 60870-5-104. Softverska aplikacija izrađena je na NetBurner hardverskoj platformi SB700EX.

Uređaj ima tri fizička komunikacijska kanala: serijski PORT 0, serijski PORT 1 i ETHERNET port. Koriste se za razmjenu podataka između krajnjih uređaja komunikacijskim protokolima IEC 60870-5-101, IEC 60870-5-104, NTP za sinkronizaciju vremena te MODBUS. Na tome je uređaju funkcija portova sljedeća:

- PORT 0 jest serijski komunikacijski kanal koji se može prilagoditi sučelju RS 232 ili RS 485, a u opisanome slučaju koristi se isključivo za komunikaciju prema protokolu MODBUS, koji se može prilagoditi radu u načinu *Master* ili *Slave*.
- PORT 1 jest serijski komunikacijski kanal za sučelje RS 232, a koristi se za komunikaciju prema protokolu IEC 101 u načinu rada *Master*. Osim toga *port* služi za pristup monitoru NetBurner Boot koji, među ostalim, omogućava zapisivanje *firmvera* u *flash* memoriju. Također, ta aplikacija omogućava ispis parametara i njihovu izmjenu kroz *startup* proceduru, a nakon toga se aplikacija automatski pokreće.
- port ETHERNET omogućava mrežnu komunikaciju i koristi se primarno za protokol IEC 104 u načinu rada *Slave*. Putem protokola NTP sinkronizira se interni sat realnoga vremena s do dva servera NTP. Omogućena je konekcija Telnet za daljinski servisni pristup uređaju radi izmjene parametara i logiranja prometa svih kanala ili pojedinačno za dijagnostičke potrebe. Moguće je aktivirati i servis WEB Server.

Aplikacija uređaja koncipirana je tako da se svi podaci razmjenjuju preko interne baze podataka koja se sastoji od dvaju dijelova, zasebno za IEC i za protokol MODBUS. Nakon što se uspostavi komunikacija s uređajima *Slave*, osvježava se baza podataka, nakon čega se može povezati uređaj *Master*. U praksi je upotrebljivo više konfiguracija konverzije protokola:

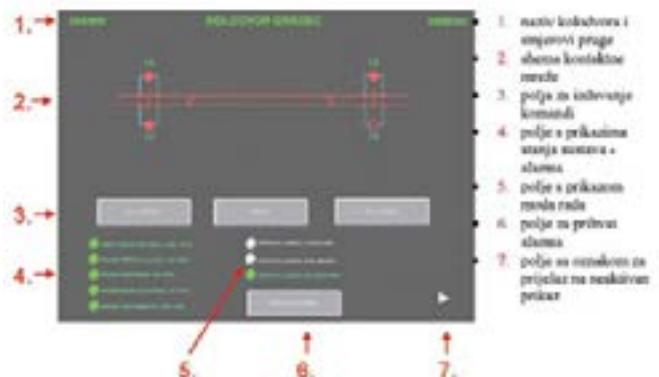
- IEC 104 Slave (server) – IEC 101 Master (client),
- IEC 104 Slave (server) & MODBUS Slave (server) – IEC 101 Master (client),
- IEC 104 Slave (server) - MODBUS Master (client),
- IEC 104 Slave (server) - MODBUS Master (client) & IEC 101 Master (client).



Slika 4. Pretvarač protokola SB800-EX (CCU300)

Programski sustav za lokalni nadzor i upravljanje programiran je u uređaju PLC, a terminal s dodirnim zaslonom mu je operativno sučelje. Na slici 5. ekranski

je prikaz mjesnoga upravljanja. Na njemu je shema kontaktne mreže u kolodvoru sa stanjem rastavljača. Rastavljačima se upravlja dodirom na oznaku rastavljača i pritiskom na tipke za uključenje/isključenje. Na prikazu su i alarmi sustava te tipka za prihvatanje alarma. Na ormaru MDU jest preklopka nadležnosti upravljanja, čije je stanje vidljivo na prikazu. Tri su stanja preklopke: daljinsko (upravljanje iz CDU-a), lokalno (mjesno upravljanje s terminala) i blokirano (upravljanje moguće ručno na lokaciji rastavljača).



Slika 5. Zaslonski prikaz na terminalu za mjesno upravljanje

U novije vrijeme, a zbog prestanka ulaganja u razvoj mrežne tehnologije SDH koja je na zalazu, komunikaciju svjetlovodima preuzima paketno-transportni multipleksler MPLS-TP (*Multiprotocol Label Switching - Transport Profile*), koji se počeo ugrađivati na pruzi, i to u postrojenjima za sekcioniranje kod neutralnih sekcija u Sibinju i Ivankovu i u CDU-u Vinkovci. Na slici 2. prikazano je i rješenje implementacije novoga telekomunikacijskog sustava prijenosa informacija svjetlovodom preko uređaja MPLS-TP. Kolodvor Novi Dvori nalazi se na pružnoj dionici Zaprešić – Zabok, gdje su u tijeku radovi na elektrifikaciji, a spaja se na CDU Zagreb radi nadzora i upravljanja rastavljačima kontaktne mreže.

4. Zaključak

Prednost uređaja PLC pred složenom izvedbom daljinske stanice jest u njegovoj jednostavnosti koja u cijelosti zadovoljava u članku opisanu namjenu – upravljanje rastavljačima kontaktne mreže u kolodvorima. Pametnim odabirom uređaja novijih tehnologija i njihovom primjenom u postojećim telekomunikacijskim sustavima mogu se postići velike brzine odziva, visoka pouzdanost i točnost prijenosa podataka. Opisani sustav dobar je primjer nove prakse u primjeni navedenoga i izgledno je da će postati referentni model koji će se primjenjivati prilikom rekonstrukcija starih sustava te da će dugo udovoljavati strogim standardima željezničkoga elektroenergetskog infrastrukturnog podsustava u pogledu pouzdanosti i raspoloživosti.

Literatura:

- [1] Mjesno i daljinsko upravljanje rastavljačima KM u kolodvoru Novi Dvori, Izvedbeni projekt, Končar inženjering za energetiku i transport d.d., veljača 2019.
- [2] J. Franotović; M. Bižaca: Kronologija modernizacije sustava mjesnog i daljinskog upravljanja rastavljačima kontaktne mreže kolodvoru Jasenovac, CIGRE, 12. simpozij o sustavu vođenja EES-a HEP-a, Cavtat 2016.
- [3] K. Trajbar; J. Franotović: Revitalizacija sustava za daljinsko upravljanje stabilnim postrojenjima za električnu vuču, CIGRE, 3. simpozij sustava vođenja EES-a HEP-a, Cavtat 1998.

UDK: 621.33

Adresa autora:

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

SAŽETAK

KOLODVR NOVI DVORI – PRIMJER NOVOGA RJEŠENJA MJESENOG I DALJINSKOG UPRAVLJANJA RASTAVLJAČIMA KONTAKTNE MREŽE

U članku je opisan povjesni pregled razvitka mjesnoga i daljinskoga upravljanja rastavljačima kontaktne mreže u kolodvorima. Upravljanje rastavljačima kontaktne mreže s udaljenoga mjesta je vrlo važno radi promptnijeg odziva na zahtjeve prometnoga sektora i sektora za odr-

žavanje. Također, sekcioniranje je važno zbog mogućnosti isključenja ciljanih kolosijeka kojima je, na primjer, potrebno održavanje, dok susjedne sekcije i/ili kolosijeci mogu ostati pod naponom, odnosno u funkciji. Opisani su sustavi MDU-a, i to od najstarijih, kakav je EFD 300, do najnovijih, čija izvedba uključuje uporabu PLC-a i drugih pripadajućih uređaja. Prikazani su primjer izvedbe za upravljanje i nadzor nad rastavljačima u kolodvoru Novi Dvori i blok-shema sustava te su opisani put i provedba upravljačkih naloga iz centra daljinskog upravljanja u Zagreb do samih rastavljača.

Ključne riječi: mjesno i daljinsko upravljanje, MDU, RTU, sekcioniranje KM-a, CDU, PLC

Kategorizacija: stručni rad

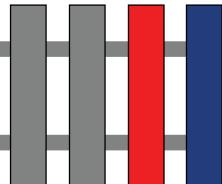
SUMMARY

NOVI DVORI STATION – EXAMPLE OF A NEW SOLUTION FOR LOCAL AND REMOTE TRAFFIC CONTROL BY OVERHEAD CONTACT LINE DISCONNECTORS

The article describes a historical overview of the development of local and remote control by overhead line disconnectors at stations. Control by overhead line disconnectors from a remote location is very important to provide a prompter response to the demands of the transport and maintenance sectors. Sectioning is also important because of the ability exclude target tracks which, for example, need maintenance, while adjacent sections and/or tracks may remain under voltage or in operation. MDU systems are described, ranging from the oldest, such as the EFD 300, to the latest, which performance involves the use of PLCs and other associated devices. An example of operation for the management and control of the disconnectors at Novi Dvori station and the block diagram of the system is described, and the route and implementation of command orders from the remote control center in Zagreb to the very disconnectors.

Key words: local and remote control, MDU, RTU, overhead contact line sectioning, CDU, PLC

Categorization: professional paper



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

Siemens Mobility GmbH

PRVI HOMOLOGIRANI VLAK S BATERIJSKIM POGONOM U EU-u

Ekologija je postala dio našega svakodnevnog života i odgovornost za očuvanje okoliša polako je ušla u sve segmente ljudskoga društva. Donošenje globalnih deklaracija o smanjenju onečišćavanja okoliša u početku se najviše odnosilo na industrijsku proizvodnju i zbrinjavanje otpada, ali i na prometne sustave. Čini se da je cestovni promet otiašao najdalje u razvitu ekološki prihvatljivih prijevoznih sustava, iako su brojni pomaci napravljeni i u zrakoplovnoj industriji.

Dugo se čekalo na prve ozbiljnije vijesti po tome pitanju iz područja željeznice i konačno su stigle. Naime, od rujna 2019. u redovitome prijevozu putnika nalazi se prvi homologirani vlak s baterijskim pogonom u EU-u. Rezultat je to zajedničkoga projekta tvrtke Siemens Mobility i Austrijskih saveznih željeznica (ÖBB), čiji je cilj bio razviti ekološki neškodljiv vlak s elektrohibridnim baterijskim pogonom za primjenu na lokalnim i regionalnim neelektrificiranim prugama.

Tvrta Siemens Mobility i ÖBB ulazu puno znanja u to kako bi putnički prijevoz u budućnosti bio još više ekološki. Prototip vlaka Cityjet eco, koji je predstavljen u Beču, prvi je rezultat toga inovativnog pilot-projekta. Taj će vlak u budućnosti predstavljati održivu alternativu dizelskim vlakovima koji su u prometu izvan glavnih prometnih ruta. Cityjet eco alternativa je za neelektrificirane pruge na kojima danas prometuju putnički vlakovi s dizelskim pogonom.

„Rezultati naših istraživanja jasno pokazuju to da je elektrohibridni baterijski pogon najbolja tehnologija za kombinirano prometovanje vlakova na glavnim i neelektrificiranim prugama“, objašnjava Arnulf Wolfram, CEO tvrtke Siemens Mobility Austria GmbH.

Siemens je razvio elektrohibridni baterijski pogon zahvaljujući kojemu vlak na elektrificiranim prugama preuzima energiju preko svojega pantografa, dok istodobno pohranjuje energiju u baterije. Čim vlak napusti elektrificiranu pružnu dionicu, pogonski sustav vlaka napaja se energijom iz baterija. Za potrebe izdvojenih neelektrificiranih dionica baterija se puni putem stanice za punjenje.

Kroz zajednički pilot-projekt s tvrtkom Siemens Mobility, Austrijske savezne željeznice došle su, kao jedna od prvih europskih željeznica, do dragocjenih spoznaja zahvaljujući kojima mogu unaprijediti kvalitetu ponude za svoje putnike i održivost svojega vozognog parka.

Baterijsko postrojenje vučnoga vozila serije DESIRO ML obuhvaća tri baterijska kontejnera, dva DC/DC pretvarača, hladnjak za baterije te druge električne komponente. Koriste se litij-titan baterije (LTO tehnologija). U usporedbi s uobičajenim litij-ionskim baterijama LTO modificirane baterije omogućuju znatno višu struju punjenja, što omogućuje brzo punjenje baterija (oko 15 minuta). Poseban koncept baterijskih termokontejnera omogućuje pouzdan rad i dugi radni vijek baterija, a autonomija kretanja vlaka u baterijskome režimu rada kreće se od 40 do 120 kilometara, ovisno o konfiguraciji vozila. Radni vijek baterija iznosit će na razini serijske proizvodnje oko 15 godina, što znači da se tijekom cijelokupnoga životnog vijeka vlaka moraju zamijeniti samo jednom.

Baterijska tehnologija tvrtke Siemens Mobility koristi se i za platformu vozila MIREO, i to kao serija MIREO PLUS B, što tvrtku pozicionira na mjesto vodećega dobavljača hibridnih željezničkih vozila.





CE-ZA-R
CENTAR ZA RECIKLAŽU

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

Članica C.I.O.S. grupe

Toma Bačić, mag. hist. art.

BAZNI TUNEL BRENNER – NAJVEĆI PROMETNI PROJEKT U ALPAMA

Ove godine postignut je znatan napredak u izgradnji baznoga tunela Brenner (BBT): u ožujku 2020. probijeno je 123 od 230 kilometara ukupne duljine svih tunelskih cijevi. BBT je glavni infrastrukturni objekt nove željezničke pruge koja vodi od Münchena do Verone. Bit će najduži željeznički tunel na svijetu sa 64 kilometra duljine te će duljinom nadmašiti bazni tunele Gotthard (57,1 km), Seikan u Japanu (53,9 km) i Channel između Francuske i Velike Britanije (50,5 km). Biti će i prvi alpski bazni tunel izvan Švicarske.

1. Uvod

Prometne veze preko prijevoja Brenner uvijek su bile među najvažnijima između sjeverne i južne Europe. Prijelaz Brenner nalazi se na 1371. metru nadmorske visine i to je najniži alpski prijelaz, a karakterističan je po tome što se može koristiti tijekom cijele godine. Godine 1994. EU je odlučio poduzeti konkretnе mjere kako bi spriječio povećanje opsega cestovnoga prometa i jače promovirao održivi razvoj ekološki prihvatljivoga željezničkog prometa. Prvi korak u tome smjeru napravljen je s razvojem TEN-T mreže prometnica u devedesetim godinama prošloga stoljeća. U prosincu 2013. Europska unija odlučila je redizajnirati prometnu os TEN-a i stvoriti transnacionalne multimodalne prometne veze.

U 2018. preko Alpa prevezeno je 223,5 milijuna tona¹ tereta ili 3,4 posto (7,4 milijuna tona) više tereta nego u 2017. Gotovo sav porast opsega transalpskoga teretnog prijevoza (95 posto) između 2017. i 2018. ostvaren je u cestovnom prometu, a porast u željezničkom prometu činio je samo pet posto ukupnoga porasta.

¹ Podaci o količini prevezenog tereta navedeni su prema Observation and analysis of transalpine freight traffic flows Key figures 2018 koji objavljaju European Commission DG MOVE i Swiss Confederation Federal Office of Transport (FOT). Izvorni dokument dostupan je na: <https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/2019-alpine-traffic-observatory-key-figures-2018.pdf>. U dokumentu je obrađeno 9 alpskih prometnih prijelaza: Ventimiglia (Francuska/Italija), Fréjus/Mont Cenis (Francuska/Italija), Simplon (Švicarska/Italija), Gotthard (Švicarska), Brenner (Austrija/Italija), Tauern, Schoberpass, Semmering i Wechsel (svi Austrija).

Količine tereta prevezenoga cestama povećale su se za 4,7 posto, na 153,7 milijuna tona (nova rekordna razina), dok su količine tereta prevezenoga željeznicom narasle za samo 0,6 posto, na 69,8 milijuna tona (još uvijek dovoljno za dosizanje nove rekordne razine). Zbog toga je udio željezničkog prijevoza u ukupnom opsegu prekoalpskoga teretnog prijevoza nastavio padati i dostigao je novu najnižu razinu od 31,2 posto ukupno prevezenoga tereta (pad s 32,1 posto u 2017.). U Austriji je također količina prekoalpskoga prevezenog tereta bila na najnižoj zabilježenoj razini (27,8 posto), dok je u Francuskoj bila na drugoj najnižoj zabilježenoj razini (7,4 posto). U Švicarskoj je količina prekoalpskoga prevezenog tereta željeznicom bila na drugoj najvišoj razini ikada zabilježenoj (70,5 posto). Također, količina tereta prevezenoga željeznicom u Švicarskoj narasla je 2,9 posto u odnosu na 2017. godinu. Te su godine incident u Rastattu i radovi na pruzi Cadenazzo – Luino znatno otežali teretni željeznički prijevoz kroz Švicarsku. Istodobno količine tereta prevezenoga željeznicom u Austriji i u Francuskoj pale su za oko jedan posto.

Broj teških teretnih vozila koji prelaze Alpe dosegao je novu rekordnu razinu (11,4 milijuna vozila; rast od 4,4 posto u odnosu na 2017.). Dok se broj kamiona koji prelaze švicarske Alpe smanjio za 1,4 posto (na oko 940.000 kamiona), istodobno je za 3,2 posto narastao u Francuskoj (na gotovo tri milijuna kamiona) i za 5,6 posto u Austriji (na gotovo 7,5 milijuna kamiona). Samo je preko prijevoja Brenner prešlo više od trećine kamiona koji prolaze kroz Austriju (nešto manje od 2,5 milijuna kamiona). Istodobno sve veći opseg transalpskoga prometa prolazi preko Austrije: udio Austrije u ukupnom opsegu transalpskoga prometa dosegao je rekordnih 62 posto, dok su odgovarajući udjeli Francuske i Švicarske blago pali (na 20,3 posto odnosno 17,7 posto).



Slika 1: Južni portal BBT-a u blizini kolodvora Forteza



Slika 2: Skladište betonskih elemenata oplate tunela na gradilištu Mules u Italiji

U 2017. ukupni je opseg prekoalpskog prijevoza u Austriji iznosio 50,6 milijuna tona, a preko Brennera željeznica je te godine prevezla 19,1 milijun tona tereta. U Austriji se tržište teretnoga prijevoza na pruzi Brenner uglavnom dijeli između triju prijevoznika: RCA-e (Rail Cargo Austria), Lokomotiona i TX Logistica. U Italiji su najvažniji prijevoznici na pruzi prema Brenneru Mercitalia, Rail Traction Company i Rail Cargo Carrier Italy. Tijekom dana preko prijevoja Brenner u oba smjera dvokolosiječnom elektrificiranom prugom prelazi oko 160 teretnih vlakova. Istdobro 2,5 milijuna kamiona (285 kamiona u jednome satu) prelazi preko graničnog prijelaza Brenner svake godine. Na sastanku dužnosnika austrijske savezne države Tirol i talijanske regije Alto Adige/Južni Tirol 4. rujna 2019. dogovoreno je to da se opseg cestovnoga prometa mora smanjiti kada bazni tunel Brenner bude otvoren, no na istome sastanku nisu bile predložene nikakve konkretnе mjere. U budućnosti će bazni tunel Brenner zajedno s novim ili moderniziranim prilaznim prugama skratiti vrijeme putovanja na relaciji München – Verona s pet sati i 20 minuta na dva sata i 20 minuta.



Slika 3: Teretni vlak sa talijanske strane prijevoja Brenner u blizini kolodvora Brennero



Slika 4: Teretni vlak sa talijanske strane prijevoja Brenner u blizini kolodvora Brennero

2. Skandinavsko-mediteranski koridor

Skandinavsko-mediteranski koridor glavni je europski prometni koridor na relaciji sjever – jug i vrlo je važan za europsko gospodarstvo. On integrira prioritetne prometne projekte Europske komisije 1, 11, 12, 20 i ERTMS koridor B.

Skandinavsko-mediteranski koridor počinje u Finskoj i Švedskoj na sjeveru, a vodi do Malte na jugu, kroz Dansku, Njemačku i Austriju do industrijskih središta sjeverne Italije i luka na jugu Italije. Trenutačno najvažniji infrastrukturni projekti na koridoru su veza Fehmarnbelt (između Danske i Njemačke) i bazni tunel Brenner (između Austrije i Italije), uključujući njihove pristupne pruge. Veza Fehmarnbelt sastoji se od podmorskog tunela koji je namijenjen za povezivanje danskoga otoka Lolland s njemačkim otokom Fehmarn. Tunel će voditi ispod 18 kilometara širokoga tjesnaca Fehmarnbelt u Baltičkome moru. On će omogućiti izravnu vezu između sjeverne Njemačke i Danske, a po dovršetku projekta 2028. vrijeme putovanja između



Slika 5: Teretni vlak Verona – Kufstein u blizini kolodvora Trento

Kopenhagena i Hamburga skratit će se za otprilike jedan sat. Istodobno teretni vlakovi između Kopenhagena i Hamburga vozit će oko dva sata kraće.

Prekogranična alpska željeznička pruga Brenner Skandinavsko-mediteranskog koridora između Münchena i Verone veliko je usko grlo na koridoru koje će se znatno ublažiti izgradnjom baznoga tunela Brenner. Uklanjanje toga uskoga grla presudno je za čitav Skandinavsko-mediteranski koridor. Zajedno s baznim tunelima Gotthard, Ceneri i Lötschberg u Švicarskoj i budućom željezničkom vezom Lyon – Torino novi bazni tunel Brenner bit će dio nove alpske mreže željezničkih linija velikoga kapaciteta. Takva će mreža pomoći u postizanju ekoloških ciljeva koje je postavio EU, a omogućit će i modalni pomak tereta s ceste prema željeznici.

3. Željeznička pruga Brenner

Željeznička pruga Brenner ima kapacitet od 260 vlakova na dan i prelazi preko planinskoga prijevoja Brenner. Maksimalni usponi na željezničkoj pruzi Brenner iznose 27 promila. Željeznička pruga Brenner vodi od Kufsteina kroz Innsbruck, Brenner i Bolzano do kolodvora Verone Porta Vescovo, ukupne duljine od 350,1 kilometar, građena je u nekoliko faza sredinom

19. stoljeća. Dionice te željezničke pruge Verona Porta Vescovo – Trento i Kufstein – Innsbruck otvorene su 1858., dionica Trento – Bolzano 1859., a središnja dionica Innsbruck – Bolzano 1867. Pruga je izvorno izgrađena kao jednokolosiječna pruga, no svi infrastrukturni objekti sagrađeni su za dva kolosijeka. Drugi je kolosijek izgrađen 1908. Od kraja Prvoga svjetskog rata granica između Austrije i Italije bila je smještena na prijelazu Brenner, a pruga Brenner elektrificirana je 1928. i 1929. Kolodvor Brenner elektrificiran je tek 1934.

Povećani opseg teretnog prijevoza doveo je do odluke o povećanju kapaciteta postojeće pruge. Ipak, jasno je vidljiv veliki nerazmjer između napretka gradnje baznoga tunela Brenner te izgradnje i planiranja novih dionica sjevernih i južnih prilaznih pruga.

4. Sjeverne pristupne željezničke pruge

Pruga Innsbruck – Kufstein – Rosenheim – München jest dvokolosiječna pruga, koja je bila otvarana u fazama od 1858. do 1871. Pruga je elektrificirana i njome se može voziti maksimalnim brzinama od 140 do 160 km/h. Pruga je duga 172 kilometra (München – Rosenheim: 64,9 km; Rosenheim – Kufstein: 32 km;

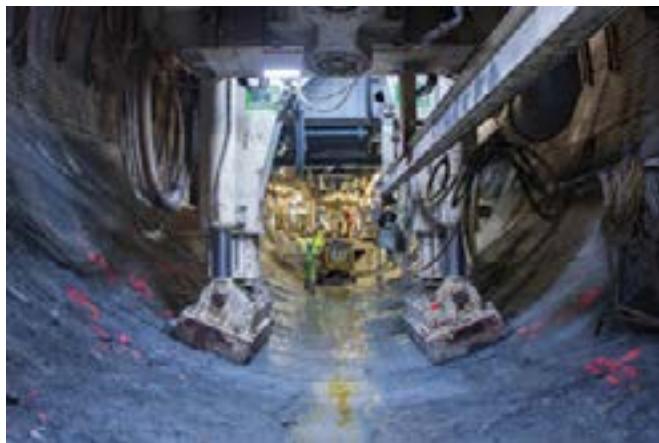
Njemačka	München – Graffing	37,6 km	
	Graffing – Rosenheim	27,3 km	Modernizacija u fazi planiranja
	Rosenheim – Kufstein	32,0 km	
Austrija	Kufstein – Wörgl	16,0 km	Četverokolosiječna dionica otvorena 2012.
	Wörgl – Innsbruck	59,1 km	
	Innsbruck – Brenner	36,6 km	
Italija	Brenner - Fortezza/Franzensfeste	41,6 km	Bazni tunel Brenner
	Fortezza/Franzensfeste - Bolzano/Bozen	48,3 km	Modernizacija u fazi planiranja
	Bolzano/Bozen – Trento	55,4 km	
	Trento – Verona	94,8 km	



Slika 6: ROLA vlak (Rollende Landstraße) u južno od stajališta St. Jodok



Slika 7: Unutar glavnog tunela na gradilištu Tulfes-Pfons



Slika 8: Stroj TBM na gradilištu Tulfes-Pfons

Kufstein – Innsbruck: 75,1 km). Vezna željeznička pruga Rosenheim Ost – Rosenheim Süd omogućuje izravnu vožnju između Salzburga i Kufsteina i vrlo je važna za tranzitni IC promet na relaciji Beč – Tirol. Duga je 1,2 kilometra i otvorena je 1982.

Na sjevernoj pristupnoj željezničkoj pruzi prema budućemu baznom tunelu Brenner već je izvedeno nekoliko važnih poboljšanja radi povećanja kapaciteta pruge. Prema planovima, cijekupna sjeverna pristupna željeznička pruga bit će prilagođena za najveću brzinu od 230 km/h s maksimalnim usponima od 12,5 promila i maksimalnim osovinskim opterećenjem od 25 tona.

Obilaznica Innsbrucka, duga 15,4 kilometra (na kojoj je središnji infrastrukturni objekt tunel dug 12,7 kilometara), za promet je otvorena 29. svibnja 1994. Vrijednost projekta obilaznice Innsbrucka bila je 211 milijuna eura, a povezuje željezničku prugu Unterinntal (Kufstein – Innsbruck) s prugom Brenner (Innsbruck – Brenner). Na istočnome kraju te obilazne pruge nalazi se i 488 metara dug most preko rijeke Inn. S obzirom na



Slika 10: Rezervna glava stroja TBM gradilišta Tulfes-Pfons na lokaciji Tulfes

to da na toj obilaznoj željezničkoj pruzi nisu izgrađeni tuneli za evakuaciju, prugu danas koriste samo teretni vlakovi i RoLa vlakovi.

Od 1999. ÖBB gradi novu dvokolosiječnu prugu, uglavnom paralelnu s postojećom dvokolosiječnom željeznicom Kufstein – Innsbruck. Već su otvoreni neki dijelovi nove pruge velikoga kapaciteta za maksimalnu brzinu od 230 km/h. Kundl (Knoten Radfeld) – Baumkirchen (Knoten Fritzens – Wattens 2) jest dionica duga 37,5 km, koja je za promet otvorena 26. studenoga 2012. Tuneli na toj dionici dugi su ukupno 31,8 kilometara, odnosno čine 85 posto njezine ukupne duljine (tunel Münsterer: 15.990 m; tunel Terfner: 15.840 m). Danas je dionica Wörgl Hbf – Hall u Tirolu (duga 50,6 kilometara) četverokolosiječna. Prema podacima iz 2013., vrijednost izgradnje dodatnih dvaju kolosijeka dionice Kundl – Baumkirchen iznosila je 2,4 milijarde eura.

U 2016. započinje detaljno planiranje i projektiranje dionice Kundl (Knoten Radfeld) – Schafstau. Nova dva kolosijeka pratit će postojeću autocestu Inntal, a



Slika 9: Montaža rezervne stroje TBM gradilišta Tulfes-Pfons na lokaciji Tulfes



Slika 11: Unutrašnjost tunela na lokaciji Isarco



Slika 12: Početak ugradnje oplate tunela na lokaciji Isarco

glavni infrastrukturni objekt na pruzi bit će tunel dug 10 kilometara. U ljetu 2019. ÖBB je započeo javnu raspravu o toj željezničkoj pruzi. Prekogranična dionica Schafenau (Austrija) – Niederaudorf (Njemačka) duga 30 kilometara trenutačno je u ranoj fazi planiranja.

Dana 1. srpnja 2019. DB i njemačko savezno ministarstvo prometa predstavili su pet opcija nove željezničke pruge Niederaudorf – Rosenheim – Grafing. Dvije vode istočno od Rosenheima, a tri zapadno od njega. Razlikuju se uglavnom po duljini tunela na njima. Detaljno planiranje te dionice uključeno je u njemački savezni plan razvitka prometne infrastrukture do 2030., iako njezino otvorenje nije predviđeno, u najboljem slučaju, prije 2038., deset godina nakon otvorenja baznoga tunela Brenner.

5. Južne pristupne željezničke pruge

Južna pristupna željeznička pruga Verona – Brenner duga je 240,1 kilometar, a vodi od Verone do Fortezze/Franzensfeste. Na nekim dionicama maksimalna brzina na toj pruzi danas ne prelazi 80 km/h. U posljednjim je desetljećima modernizirana, no njoj nisu dodavana dva kolosijeka kao na sjevernoj pristupnoj pruzi, već su ukidani stari kolosijeci. Isti je princip talijanska tvrtka za upravljanje željezničkom infrastrukturom RFI primijenila tijekom modernizacije pruge Pontebbana. Tunel Ceraino, koji je dug 4314 m i za promet otvoren 1999., nalazi se 26,7 kilometara sjeverno od Verone i zamjenio je stari zavojiti dio pruge Domegliara – Sant’Ambrogio e Dolcè. Također su izgrađena dva duga tunela između Bolzana i Fortezze, i to tuneli Cardano, koji je dug 3938 metara i za promet otvoren 1998., i Sciliar, koji je dug 13.287 metara, a otvoren za promet 1994. Sjeverno od Fortezze izgrađen je tunel Fleres, koji je dug 7343 metra, a za promet je otvoren 1999. U posljednjih 20 godina raznim je intervencijama povećan kapacitet pruge Verona – Brenner sa 180 na 250 vlakova na dan.

Niz modernizacija tek se planira provesti na toj dionici. Jugozapadno od Verone planira se nova priključna pruga prema velikome intermodalnom teretnom terminalu Quadrante Europa. Nova spojna pruga bit će duga 9,8 km s tunelom dugim pet kilometara. Obilazne pruge Rovereto i Trento u zajedničkoj duljini od 36 kilometara su u ranim fazama planiranja. Obilaznica Bolzano, duga 14,4 kilometra, uklonit će usko grlo pruge kroz grad, a prolazit će kroz 10 kilometara dug tunel. Ta će obilazna pruga počinjati u Bronzolu, a završavati kod kolodvora Cardano, gdje počinje istoimeni tunel. Prvi natječaji za gradnju toga dijela bit će objavljeni početkom 2020., a unutar toga projekta predviđena je i cijelokupna pregradnja kolodvora u Bolzanu.

Naposljeku, obilazna pruga Fortezza – Ponte Gardena biti će duga 22,5 kilometara, čime se ukida stara dionica pruge s usponima od 22 promila. Ti usponi onemogućavaju vožnju teških teretnih vlakova, pa je izgradnja te dionice vrlo važna za budući bazni tunel Brenner. Glavni infrastrukturni objekti na toj dionici bit će dva duga tunela: tunel Skalar (15,4 kilometra), tunel Gardena (6,3 kilometra) i novi most preko rijeke Isarco. Također, na toj će se dionici graditi novi kolodvor Val di Funes između Fortezze i Ponte Gardene. Projekt te dionice odobrio je CIPE (*Comitato interministeriale per la Programmazione Economica* – Međuministarски odbor za ekonomsko planiranje) 10. kolovoza 2016. Vrijednost projekta iznosi 1,55 milijardi eura, a u svibnju 2017. talijanski revizorski sud odobrio je projekt. Natječaj za tu dionicu očekuje se u prvim mjesecima 2020. Prema optimističnim prognozama, obilazna pruga Fortezza – Ponte Gardena bit će otvorena 2028. kada će biti otvoren i bazni tunel Brenner. Nakon izgradnje novih dionica južne pristupne pruge maksimalni usponi iznosit će 12 promila, a maksimalna brzina 200 – 250 km/h.



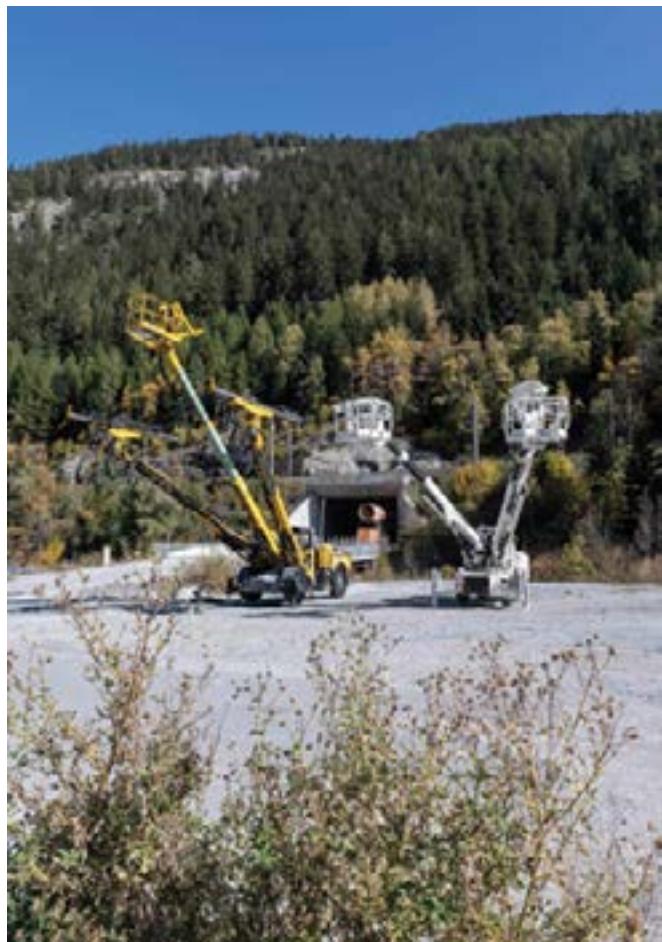
Slika 13: Radovi u glavnoj cijevi na lokaciji Mules

6. Gradnja baznoga tunela Brenner (BBT)

Bazni tunel Brenner treći je alpski bazni tunel i prvi izvan Švicarske (nakon baznih tunela Lötschberg i Gotthard). Zahvaljujući njemu, bit će uspostavljena nova međunarodna veza između Njemačke, Austrije i Italije i jedan je od najvećih željezničkih projekata u Austriji zajedno s baznim tunelom Semmering i željezničkom prugom Koralmbahn.

Do sredine rujna 2019. iskopano je 107 kilometara različitih tunelskih cijevi kompleksa BBT. Kompleks BBT sastoji se od 120 kilometara dugih željezničkih tunela (do sada su iskopana 32 kilometra), geoloških ispitnih tunela duljine 61 kilometar (41 kilometar iskopanih tunela), različitih poveznih tunelskih cijevi ukupne duljine 49 kilometara (iskopano 34 kilometra) i drugih tunela (pristupni tuneli, budući evakuacijski tuneli i drugi). Sastoji se od triju tunelskih cijevi: dviju cijevi u kojima će biti postavljene jednokolosiječne željezničke pruge i srednje cijevi.

- Srednja je cijev vrlo važan dio projekta BBT, a zbog nje uspjeli smo skupiti nevjerojatan broj podataka o



Slika 14: Dva stroja za gradnju tunela na lokaciji prilaznog tunela Wolf

stijenama i njihovu ponašanju. Iako je takva struktura s trima cijevima BBT-a slična podmorskome tunelu Chanel koji povezuje Francusku i Veliku Britaniju, glavna uloga naše srednje cijevi jest istraživanje stijene, a kada tunel bude završen, odvodnja vode iz cijelog tunelskog sustava. – rekao je profesor Konrad Bergmeister, bivši generalni direktor projekta BBT².

Srednja cijev s takvom funkcijom osnovna je razlika između BBT-a i baznih tunela Gotthard, Lötschberg, Semmering ili Koralpm. Srednja cijev BBT-a bit će multifunkcionalna, jer će njome prolaziti visokonaponski kabeli i različite telekomunikacijske veze.

Dvije jednokolosiječne tunelske cijevi nalaze se istočno i zapadno od srednje cijevi.

BBT će ukupno biti dug 64 kilometra (u što je uračunana i duljina obilaznoga tunela Innsbruck koji je otvoren ranije) i bit će najdulji željeznički tunel na svijetu. Unutar projekta BBT-a izgrađena su četiri pristupna bočna tunela, i to kod Ampassa, Ahrentala, Wolfa i Mulesa. Također, uz obilaznu prugu Innsbruck gradi se nova evakuacijska cijev koja će omogućiti prometovanje putničkih vlakova obilaznom prugom. BBT će s postojećom željezničkom mrežom biti povezan u tri točke: kroz obilazni tunel Innsbruck prema željezničkoj pruzi Unterinntalbahn (Kufstein – Innsbruck), kroz sjeverni portal s glavnim kolodvorom Innsbruck Hbf (izravna veza sa željezničkom prugom Arlbergbahn neće biti moguća) i kroz južni portal s kolodvorom Fortezza.

- Godine 2028., kada BBT bude otvoren, imati ćemo željezničku dionicu dugu 125 kilometara velikoga kapaciteta. – naveo je Konrad Bergmeister i dodao: - Od kolodvora Wörgl do Ponte Gardene najvećim će dijelom biti tunelske pruge. Dvije glavne cijevi BBT-a široke su 8,1 metar i međusobno su udaljene od 40 do 70 metara. Te dvije cijevi spojene su svaka 333 metra spojnim cijevima koje se u slučaju nezgode mogu koristiti kao evakuacijski putevi. Konfiguracija BBT-a u skladu JE s najvišim sigurnosnim standardima za tunele. Maksimalni usponi pruga unutar BBT-a su između četiri i sedam promila. Najviša točka tunela nalazi se 580 metara ispod samoga prijelaza Brenner. Ulaz u tunel u Innsbrucku nalazi se na 609 metara nadmorske visine, a izlaz Fortezza na 747 metara nadmorske visine.

Projektna brzina za teretne vlakove u tunelu iznosi 120 km/h, a za putničke do 250 km/h. Tunel će biti elektrificiran sustavom 25 kV 50 Hz i opremljen ETCS-om razine 2. Otpriklike 50 posto kopanja BBT-a obavlja se uz pomoć TBM-a³, a od 2019. tunel kopaju ukupno četiri

² S profesorom Bergmeisterom razgovarao sam u svibnju 2019. u Innsbrucku.

³ Tunnel Boring Machine – stroj za probijanje tunela



Slika 15: Površinski radovi na lokaciji Padastertal

takva stroja. U BBT-u bit će izgrađena tri evakuacijska kolodvora (Innsbruck, St. Jodok i Trens). Trenutačno se tunel BBT gradi na četiri lokacije: Tulfes-Pfons i Pfons-Brenner u Austriji te Mules i Isarco u Italiji.

Cijena izgradnje dionice Tulfes – Pfons procijenjena je na 380 milijuna eura, a glavni je izvođač konzorcij Strabaga i Salini-Impregila. Radovi na iskapanju te dionice započeli su u rujnu 2014., a završeni su u srpnju 2019. Iskopano je 41,5 kilometara tunelskih cijevi. Izgrađeni su tunel za evakuaciju Tulfes (parallelno s postojećom željezničkom obilaznom prugom Innsbruck), kolodvor za evakuaciju Innsbruck, glavne tunelske cijevi, povezne tunelske cijevi i srednja cijev Ahrental – Pfons. Glavne cijevi iskopane su miniranjem, a ostale TBM-ovima. Trenutačno su na toj dionici u tijeku radovi na gradnji unutarnje obloge tunela.

Duljina	Iskopano	Površina iskopa
Evakuacijska cijev		
9700 m	9700 m (100 %)	35 m ²
Glavne cijevi		
5960 m	5960 m (100 %)	70 m ²
Povezne tunelske cijevi		
6840 m	6840 m (100 %)	115 m ²
Srednja cijev Ahrental – Pfons		
15077 m	15077 m (100 %)	49 m ²
Sigurnosni i logistički tuneli		
3850 m	3850 m (100 %)	115 m ²
Ukupno		
41.427 m	41.427 m (100 %)	

Prema najnovijim podacima, ukupna vrijednost projekta BBT je 8,384 milijarde eura.

a) **Dionica Pfons – Brenner** procijenjena je na 960 milijuna eura, a glavni izvođači su Porr, G. Hinteregger & Söhneand, Società Italiana per Condotte d'Acqua i Itinera.

Duljina	Iskopano (stanje na dan 3. rujna 2019.)	Površina iskopa
Glavne cijevi		
37.000 m	477 m (1,3 %)	85 m ²
Srednja cijev		
8800 m	1176 m (13,4 %)	61 m ²
Sigurnosni i logistički tuneli		
6200 m	960 m (15,5 %)	20 – 350 m ²
Ukupno		
52.000 m	2613 m (5 %)	

b) **Dionice Mules 2 i 3 grade** tvrtke Astaldi, Ghella, Oberosler Cav Pietro, Cogefis i PAC, a vrijednost ugovora je 993 milijuna eura.

Duljina	Iskopano (stanje na dan 9. rujna 2019)	Površina iskopa
Povezne tunelske cijevi		
3797 m	2719 m (71,6 %)	80 m ²
Glavne cijevi		
39.856 m	10612 m (26,6 %)	85 m ²
Srednja cijev		
14.757 m	6252 m (42,4 %)	35 m ²
Sigurnosni i logistički tuneli		
6930 m	1104 m (15,9 %)	26 – 56 m ²
Ukupno		
65.340 m	20.687 m (31,7 %)	

c) **Dionica Isarco** procijenjena je na 303 milijuna aura, a grade je tvrtke RTI Salini-Impregilo, Strabag, Consorzio Integra i Collini Lavori.

Duljina	Iskopano (stanje na dan 9. rujna 2019)	Površina iskopa
Glavne cijevi		
4478 m	3066 m (68,5 %)	60 – 150 m ²
Povezne tunelske cijevi		
1186 m	726 m (61,2 %)	60 – 80 m ²
Povezne logističke tunelske cijevi		
170 m	128 m (75,3 %)	35 – 45 m ²
Pristupni tunel		
164 m	164 m (100 %)	65 m ²
Ukupno		
5998 m	4084 m (68,1 %)	



Slika 16: TBM stroj na lokaciji Mules



Slika 17: Okretna glava TBM stroja

7. Zaključak

Bazni tunel Brenner stvorit će novu, horizontalnu željezničku vezu između austrijskoga grada Innsbrucka i talijanske Fortezze, na jednome od glavnih koridora europske TEN-T mreže, Skandinavsko-mediterranskome koridoru, koji povezuje sjever i jug Europe

te je vrlo važan za europsko gospodarstvo. Puno značenje tunela doći će do izražaja tek kada čitava relacija München – Verona bude modernizirana novim pružnim dionicama. S obzirom na relativno lošu koordinaciju svih strana u tome projektu, to bi se moglo dogoditi i dvadeset godina kasnije nakon što tunel bude otvoren.



STRAIL – prestižan sustav

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



STRAILway > plastični prag s mogučnošću reciklaže

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



KRAIBURG STRAIL GmbH & Co. KG

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

RMT grupa d.o.o.

za trgovinu i proizvodnju

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



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



Ispitna oprema za željeznička vozila
Ekskluzivni zastupnik za područje RH



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



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



INTEGRAL d.o.o.
export-import Topola

Oprema za kontaktnu mrežu
Ekskluzivni zastupnik za područje RH



Čelični otkivci-Ekskluzivni zastupnik
za željeznički program



Opruge-Ekskluzivni zastupnik
za željeznički program



Oprema za održavanje, mehanizaciju i postavljanje pruga.

Distributer za područje RH



Gamarra, sa.

Čelični odljevci - Ekskluzivni
zastupnik za područje RH



Električni alati i pribor - Ovlašteni
distributer za područje RH

Josipa Strganca 4
10 090 Zagreb

www.rmt.hr

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



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 osovine
- 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.tszhv.hr; E-mail: info@tszhv.hr

UVEDEN INTEGRIRANI LINIJSKI PRIJEVOZ

S obzirom da integrirani prijevoz zauzima sve važnije mjesto u budućnosti održive mobilnosti te postaje alternativa korištenju osobnih automobila, sve više pružatelja prijevoznih usluga spaja svoje usluge. To potvrđuje i suradnja europskog lidera u autobusnom prijevozu te nacionalnoga željezničkog putničkog prijevoznika. FlixBus i HŽPP umrežili su svoje prednosti i uveli integrirani linijski prijevoz te su od danas europske destinacije poput Beča, Rima, Pariza ili Praga bliže destinacijama poput Bjelovara, Siska, Zaboka ili Koprivnice.

Uz zajedničku kartu FlixBusa i HŽPP-a do najvećih europskih destinacija

U zadnjih nekoliko godina FlixBus razvio je najveću međunarodnu mrežu autobusnih linija s više od 400.000 dnevnih veza u 30 zemalja. U suradnji s HŽ Putničkim prijevozom u ovu globalnu mrežu uključeno je dodatnih 70 destinacija iz središnje Hrvatske s gotovo 170 dnevnih polazaka. Time putnici mogu planirati svoje putovanje do najpoželjnijih europskih destinacija kombinirajući vožnju vlakom i autobusom.

Zahvaljujući suradnji FlixBusa i HŽPP-a putnici iz Siska, Bjelovara, Križevaca, Koprivnice, Zaboka, Krapine i Karlovca te svih mesta kroz koja prolazi vlak do navedenih gradova mogu zajedničkom kartom oba prijevoznika putovati u 10 europskih zemalja poput Njemačke, Italije ili Francuske. Iz Siska, Bjelovara, Križevaca, Koprivnice, Zaboka, Krapine i Karlovca

putnici putuju vlakom od/do Zagreba nakon čega presjedaju na autobuse prema inozemnim destinacijama. Dostupne destinacije i karte mogu se pronaći već danas na besplatnoj mobilnoj aplikaciji i web stranici FlixBusa te blagajni željezničkog kolodvora Sisak.

- Od samih početaka misija FlixBusa jest osigurati svima udobno i jednostavno putovanje. Povezivanje različitih modela prijevoza na pametan način ključno je u provedbi ove misije. Suradnja s HŽPP-om sljedeći je korak u budućnost integriranog putovanja i mogućnost jednostavnog putovanje za sve. - izjavio je Ante Grbeša, direktor za FlixBus CEE South regiju.

Željeznički prijevoz ekološki je najprihvatljiviji i održiv na dulji rok. U skladu s time HŽ Putnički prijevoz svoju razvojnu politiku usmjerava prema poslovnim i društvenim ciljevima koji počivaju na načelima održiva razvoja. Prilagođavanjem izazovima mobilnosti i povećanju kvalitete usluge HŽPP promiče integrirani prijevoz kojim se unaprjeđuje mobilnost stanovništva u cilju poboljšanja kvalitete života građana.

- Uvođenjem integriranog linijskog prijevoza stvara se dodana vrijednost te će građani moći koristiti jednu kartu za prijevoz vlakom i autobusom, a ovakva prijevozna ponuda dio je pozitivne europske prakse i vjerujemo da ćemo je uskoro ponuditi i u drugim većim gradovima. Korištenjem javnog prijevoza rasterećuju se gradske prometnice stoga se nadam da će građani biti zadovoljni ovom uslugom i manje koristiti prijevoz automobilima. - izjavio je Željko Ukić, predsjednik Uprave HŽPP-a.



OBNOVLJEN DEPO ZA ODRŽAVANJE DIZELSKIH VLAKOVA

Uprave HŽ Putničkog prijevoza, Končar-Električnih vozila i Tehničkih servisa željezničkih vozila 20. prosinca 2019. obišle su obnovljeni depo za održavanje dizelskih vlakova u kolodvoru Varaždin.

Nakon završetka prve faze nabave novih vlakova koje proizvodi tvrtka Končar-Električna vozila i kojom je isporučen 21 vlak za gradsko-prigradski i regionalni prijevoz, za daljnju nabavu četiri dizel-električna motorna vlaka za regionalni prijevoz osigurana su sredstva iz Zajima međunarodne banke za obnovu i razvoj (IBRD). Od navedena četiri vlaka dva su puštena u promet, a preostala dva vlaka bit će isporučena do kraja prvog kvartala 2020. godine.

S obzirom da će četiri nova dizel-električna motorna vlaka voziti na relaciji Zagreb Glavni kolodvor – Zabok – Varaždin – Čakovec – Kotoriba i obrnuto na kojoj se godišnje preveze oko 2,4 milijuna putnika, obnovljen je depo za održavanje dizelskih vlakova u kolodvoru Varaždin. Radove na preventivnom i korektivnom održavanju novih vlakova obavlja ovisno društvo HŽ Putničkog prijevoza Tehnički servisi željezničkih vozila u suradnji s Končar-Električnim vozilima.

U depou je izrađena platforma za pristup krovnoj opremi između VI. i VII. kolosijeka te je obavljena sanačija podnih i zidnih površina, radnih kanala, stropa hale i pomoćnih prostorija. Uz zamjenu metalnih vrata, saniran je sustav grijanja, postavljeni su radionički priključci, preuređena je rasvjeta, postavljena svjetlosno-zvučna signalizacija te uveden videonadzor i bežični internet. Vrijednost obnove depoa iznosi oko 3 milijuna kuna.

Nakon obilaska obnovljenog depoa predsjednik Uprave TSŽV-a Goran Jurišić izjavio je:



Ovo ulaganje bilo je nužno za učinkovito održavanje niskopodnih vlakova u Varaždinu što je preduvjet za optimalnu organizaciju sustava s obzirom da će se vlakovi održavati u kolodvoru u kojem počinju i završavaju vožnju. Uz znatno poboljšane uvjete rada, posebno nas raduje iskazano povjerenje u stručnost i kvalificiranost naših radnika koji su u prethodnom razdoblju educirani za održavanje novih dizelskih vlakova i koji će u Varaždinu održavati ukupno 42 vlaka.

Predsjednik Uprave HŽPP-a Željko Ukić dodao je:

Izuzetno mi je drago što ćemo u obnovljenom depou održavati vlakove koji voze od Zagreba preko Varaždina do Kotoribe. Kako bi vlakovi bili maksimalno raspoloživi za promet, izuzetno nam je važna kvaliteta održavanja. Zasad imamo 3 nova vlaka koja je proizvela tvrtka Končar – Električna vozila, a do kraja siječnja u promet ćemo pustiti još dva. Svih 5 vozit će prema Varaždinu, a servisni i kontrolni pregledi obavljat će se u ovom depou u izvrsnim uvjetima. Kako bi dodatno podigli razinu usluge, HŽPP će nastaviti obnavljati svoj vozni park te planiramo u potpunosti realizirati ugovor s Končar – Električnim vozilima i u promet pustiti još 7 dizel-električnih i 12 elektromotornih vlakova. Nadam se da ćemo nastavkom nabave novih vlakova i njihovim kvalitetnim održavanjem putnicima s ovoga područja osigurati uslugu kakvu zaslužuju. Svjesni smo toga da pruge moraju i mogu biti bolje. Trenutačno se jako puno ulaže u pruge na području RH. U sklopu tog ulaganja postoje prioriteti, a to su prije svega koridorske pruge, zatim i pruge lokalnog karaktera. Jedna od takvih je i pruga od Varaždina do Zaboka. Ulaganjem u infrastrukturu vrijeme putovanja će se skratiti.

S obzirom da su novi vlakovi čije je održavanje predviđeno u ovoj radionici proizvedeni u tvrtki Končar-Električna vozila, predsjednik Uprave KEV-a Ivan Bahun izjavio je:

Ovaj moderan vlak je visoko-tehnološki proizvod u potpunosti razvijen i proizведен u Končaru prema najsvremenijim svjetskim i europskim normama uključujući i visoke standarde za sudare. Vlak je u potpunosti digitalan što znači da je opremljen digitalnim sustavima upravljanja, komunikacije, dijagnostike, monitoringa. Ovi vlakovi mogu se automatski povezivati u kompoziciju od tri vlaka kojom se može upravljati iz bilo koje upravljačnice pojedinog vlaka. No bitno je da se ovi vlakovi također mogu povezivati i sa električnim vlakovima čime postaju pogodni i za pruge koje nisu u cijelosti elektrificirane, te im je omogućeno putovanje bez prekida i na dužim dionicama. Pri tom na dijelu gdje postoji kontaktni vod vlak pokreće električna energija dok se na dijelovima gdje pruga nije elektrificirana koristi dizelski pogon.

POTPISAN SPORAZUM IZMEĐU HŽPP-a I SŽPP-a

U Zagrebu je 12. veljače 2020. potpisana Sporazum o razumijevanju o poboljšanju usluge u međunarodnim vlakovima između Hrvatske i Slovenije. Sporazum je potpisana u sklopu EU projekta CONNECT2CE, vrijednog 2,8 milijuna eura. Vrijednost projekta za HŽ Putnički prijevoz iznosi 171.400 eura.

U cilju unaprjeđenja željezničkog prijevoza između Hrvatske i Slovenije, 12. veljače 2020. potpisana je Sporazum o razumijevanju o poboljšanju usluge u međunarodnim vlakovima između Hrvatske i Slovenije.

Sporazum su potpisali direktorica SŽ Potniškog prometa Darja Kocjan te predsjednik Uprave HŽ Putničkog prijevoza Željko Ukić i članovi Uprave Mladen Lugarić i Damir Rubčić. Sporazumom su definirane smjernice, odnosno mjere kojima je moguće ostvariti poboljšanje usluge.

Tom prilikom je predsjednik uprave Željko Ukić istaknuo:

S obzirom da je prošle godine u vlakovima između Hrvatske i Slovenije prevezeno oko 130.000 putnika, vjerujem da ćemo na temelju aktivnosti definiranih u Sporazumu uvoditi nove ponude i usluge. Obvezali smo se promovirati strateško partnerstvo i raditi na poboljšanju usluge u međunarodnim vlakovima kako bi privukli još veći broj putnika te ujedno ostvarili znatniji prihod. Malim koracima, marketinškim aktivnostima, uspješnom komunikacijom i prije svega



suradnjom, možemo utjecati na postojeću ponudu i pospješiti poslovanje te pozitivno utjecati na budućnost prijevoza.

Direktorica Darja Kocjan naglasila je:

Danas svjedočimo žestokoj konkurenciji cestovnog prijevoza u odnosu na željeznički. Mi kao željeznički operateri moramo djelovati kako bi se više putnika koristilo vlakom kao ekološki najprihvatljivijom vrstom prijevoza. Želim naglasiti da s HŽPP-om već niz godina aktivno surađujemo vezano uz vozni red, različite povlastice i posebne ponude za putovanja te promociju željezničkog prijevoza. Vjerujem da dodatnim zajedničkim naporima možemo više doprinijeti jačanju željezničkoga putničkog prijevoza, što će rezultirati povećanjem broja korisnika naših usluga.

Između Hrvatske i Slovenije vozi 14 redovnih, šest sezonskih i 20 pograničnih vlakova. HŽ Putnički prijevoz i SŽ Potniški promet poduzet će aktivnosti koje će omogućiti kvalitetnije putovanje i pružanje održive međunarodne usluge.

Sporazumom su definirane mjere kojima je moguće ostvariti poboljšanje usluge, kao što su prodaja on-line karata u međunarodnom prometu, uvođenje ugostiteljske usluge, promocija posebnih ponuda i uvođenje posebnih karata.

Cilj projekta CONNECT2CE u okviru programa transnacionalne suradnje INTERREG Središnja Europa je poboljšanje planiranja i koordinacije između regionalnih prometnih sustava javnog prijevoza radi unaprjeđenja prekogranične suradnje i bolje povezanosti s nacionalnim i europskim prometnim mrežama. U projektu sudjeluje 13 partnera iz sedam zemalja središnje Europe, a voditelj projekta je Central European Initiative (CEI) iz Trsta.



STUDENTIMA PGŽ-a BESPLATAN PRIJEVOZ

Od ove godine redovni studenti s područja Primorsko-goranske županije (PGŽ) ostvaruju besplatna pojedinačna putovanja od mješta prebivališta do mjesta studiranja u RH. Dana 16. siječnja 2020. potpisani je Ugovor o sufinanciranju troškova javnog prijevoza redovnih studenata s prebivalištem na području Primorsko-goranske županije kojim se redovnim studentima omogućava neograničen broj besplatnih pojedinačnih putovanja u vlakovima do bilo kojeg mjesta studiranja u Republici Hrvatskoj.

Ugovor su potpisali župan Zlatko Komadina i Uprava HŽ Putničkog prijevoza predvođena predsjednikom Željkom Ukićem i članom Damicom Rubčićem. Potpisivanju Ugovora prisustvovali su i zamjenik župana Petar Mamula, pročelnica Upravnog odjela za pomorsko dobro, promet i veze Nada Milošević, voditelj Odsjeka za promet i veze Zdravko Lisac, direktorica Prodaje i marketinga Snježana Malinović i David Meštrović iz Regionalne jedinice Rijeka. Besplatan prijevoz studenata financiraju Primorsko-goranska županija i HŽ Putnički prijevoz u 50%-otnom iznosu.



Župan Komadina iskazao je zadovoljstvo ovim projektom te zahvalio HŽPP na inicijativi:

Koristeći besplatan prijevoz vlakom, uz to što će imati dovoljno vremena za spremanje ispita tijekom vožnje, vjerujem da će studenti steći naviku da vikendom dolaze kući te da će onda tu i ostati i pronaći radno mjesto, a ne iseljavati iz Hrvatske. - rekao je Komadina dodavši kako je PGŽ za sufinanciranje ovog projekta osigurala sredstva u iznosu do 150.000,00 kuna s PDV-om.

Uoči potpisivanja Ugovora predsjednik Uprave HŽPP-a izjavio je:

Potpisivanje ovog ugovora izuzetno je bitna stvar ne samo što se tiče besplatnog putovanja od mjeseta stanovanja do mjesta studiranja, već je tu i drugi niz efekata kao što je sigurnije putovanje i češći povratak u svoj domicilni kraj. - dodavši da je 15. prosinca 2019. uveden studentski vlak koji iz Rijeke prema Zagrebu vozi nedjeljom u 17.30 sati. Ukić je napomenuo da su uvedene i svakodnevne linije za Ljubljjanu koje se realiziraju u okviru projekta EPK-a te integrirani putnički prijevoz od Permana i Jurdana na zapadu do Škriljeva na istoku koji se može koristiti kupnjom autobusne karte Autotroleja.

Na temelju potvrde obrazovne ustanove o statusu redovnog studenta i identifikacijskog dokumenta iz kojega je vidljivo prebivalište na području PGŽ-a redovni studenti trebaju izraditi pametnu karticu HŽPP-a (cijena izrade profila 50 kn + fotografija). S pametnom karticom studenti će pojedinačne karte kupovati na blagajnama kolodvora. Studentima koji posjeduju pametnu karticu, profil će biti dodijeljen na postojeću karticu. Prijevoz studenata osiguran je u 2. razredu redovnih vlakova.

U 2019. s područja PGŽ-a otpremljeno je oko 180.000 putnika, od čega su studenti ostvarili 11.162 putovanja.

Nakon uvođenja povoljnijega integriranog prijevoza na širem riječkom području, ovo je još jedna od mjera kojom se nastoji olakšati život građanima PGŽ-a. Potpisivanjem ovoga ugovora PGŽ u suradnji s HŽ Putničkim prijevozom pridonosi revitalizaciji željezničkog prijevoza i povećanju mobilnosti studentske populacije.

JEDINSTVENA KARTA U GPP-u GRADA RIJEKE

U sklopu projekta integriranog putničkog prijevoza tijekom 2020. nastavlja se suradnja kojom korisnici željezničkog i autobusnog prijevoza u gradsko-prigradskom prijevozu Grada Rijeke mogu koristiti jedinstvenu kartu koja omogućava vožnju autobusom i vlakom.

Nakon što je 1. rujna 2019. uvedena jedinstvena karta HŽ Putničkog prijevoza i KD Autotroleja na širem riječkom području, 8. siječnja 2020. potpisani je ugovor kojim se ta suradnja nastavlja i u 2020. godini.

Na temelju Sporazuma o dugogodišnjem partnerstvu u razvoju integriranog prijevoza putnika na području Grada Rijeke iz lipnja 2018., u sjedištu Grada Rijeke ugovor o nastavku poslovne suradnje potpisali su gradonačelnik Rijeke Vojko Obersnel, direktor Komunalnog društva Autotrolej d.o.o. Alberto Kontuš, zamjenik župana Primorsko-goranske županije Marko Boras Mandić, zamjenik gradonačelnika Bakra Tomislav Dundović, zamjenica načelnika Općine Matulji Eni Šebalj te predsjednik Uprave HŽ Putničkog prijevoza Željko Ukić i član Uprave Damir Rubčić.

Uoči potpisivanja Ugovora gradonačelnik Rijeke istaknuo je:

Ovo je važan projekt u cilju uključivanja željeznice u sustav javnoga gradskog prijevoza kojim se putnicima omogućava da se cijelu godinu voze s jedinstvenom kartom. Veći intenzitet ovog projekta bit će omogućen nakon izgradnje drugog kolosijeka na relaciji Rijeka – Škrljevo u sklopu kojega će biti otvorena nova stajališta, čime će još veći broj putnika koristiti željeznički prijevoz.

Izrazivši zadovoljstvo nastavkom suradnje predsjednik Uprave HŽ Putničkog prijevoza kazao je:

Ovime osiguravamo preduvjete za iskorištanje punog kapaciteta javnog prijevoza na području Grada Rijeke po dovršetku gradnje drugog kolosijeka. Nadam se da će putnici nastaviti koristiti našu zajedničku ponudu i od veljače kada Rijeka postaje Europskom prijestolnicom kulture jer će ovakvim oblikom prijevoza biti rasterećene prometnice i izbjegnute gužve, a putnici će brže stizati na odredišta.

Zahvalivši svim dionicima projekta, direktor Autotroleja izjavio je:

Ovom ponudom rasteretili smo gradski promet i korisnicima s područja Rijeke, Bakra i Matulja i pružili alternativu cestovnom prometu. Uz dodatno usklađivanje voznih redova, nadam se da ćemo ovime putnicima omogućiti da na jednostavan i brz način dođu na posao ili u školu, kao i da se vrate svojim domovima.

Jedinstvenu kartu putnici mogu koristiti na relacijama Rijeka – Jurdani – Permani i obrnuto te Rijeka – Škrljevo – Rijeka na temelju kupljenih mjesecnih i pojedinačnih karata KD Autotrolej te godišnjih radničkih i 65+ karata te korisnici popularnih *civilica*. Tu mogućnost od 1. rujna 2019. do 5. siječnja 2020. koristilo je oko 8.000 putnika.

Potpuna implementacija sustava integriranog putničkog prijevoza očekuje se nakon izgradnje drugog kolosijeka željezničke pruge od Škrljeva do Jurdana. U nastavku projekta planirano je otvoriti dodatna željeznička stajališta te sukladno potrebama korisnika dodatno prilagoditi vozni red vlakova i autobusa.



BESPLATNA PUTOVANJA UČENIKA, STUDENATA I UMIROVLJENIKA BBŽ-a

U Ekonomskoj i turističkoj školi u Daruvaru 7. veljače 2020. potpisani je Ugovor o sufinanciranju troškova javnog prijevoza učenika srednjih škola, redovnih studenata, umirovljenika i osoba starijih od 60 godina Bjelovarsko-bilogorske županije čije je polazište ili odredište na pruzi Banova Jaruga – Daruvar – Virovitica.

Potpisivanju ugovora bili su nazočni predsjednik Uprave HŽPP-a Željko Ukić i član Uprave Damir Rubčić te župan BBŽ-a Damir Bajs sa suradnicima, ravnateljica Ekonomsko-turističke škole Dinka Kavalir i zamjenica gradonačelnika Daruvara Vanda Cegledi.

Uoči potpisivanja Ugovora župan Bajs je izjavio:

Daruvar je turistički biser ovog dijela Hrvatske, grad sjajne tradicije, lječilišnog turizma, grad kulture, vina i ginka. Tijekom 2018. dogovorili smo povratak željeznice u Daruvar, a kako bismo potaknuli zanimanje za željeznicu, zajedno s drugim županijama, potpisali smo prvi ugovor u kojem smo predvidjeli financiranje Županije za naše đake i studente u iznosu od 50 tisuća kuna. Međutim, ispostavilo se da su sredstva bila premala. Već 2018. smo povećali sredstva na 150 tisuća kuna, a prošle 2019. godine predvidjeli smo 300 tisuća kuna. - te dodao:

Kada smo sad došli do 100 tisuća putnika, predviđeli smo da se sufinanciranje nastavi za 2020. godinu s time da smo uz mogućnost da svi naši đaci i studenti s daruvarskog područja dobiju besplatan prijevoz i za ovu godinu, odlučili to proširiti i na naše sugrađane 3. životne dobi. Stoga ćemo financirati i umirovljenike i naše sugrađane iznad 60 godina, što znači da će i oni imati besplatan prijevoz iz Daruvara. To će doprinijeti daljnjoj popularizaciji i povratku prema željeznicu. Moram naglasiti iznimno dobru suradnju s HŽ Putničkim prijevozom, a ono što bi se iza toga trebalo kriti je mogućnost lakšeg upisa u naše škole u Daruvaru.

U povodu potpisivanja Ugovora Ukić je izjavio:

Izuzetno nam je drago što nastavkom suradnje kojom je u 2019. besplatan prijevoz bio omogućen

srednjoškolcima i redovnim studentima Bjelovarsko-bilogorske županije, ovim ugovorom tu suradnju proširujemo i na umirovljenike i osobe starije od 60 godina. Kako bismo pružili još kvalitetniju uslugu, svim učenicima srednjih škola koji sada imaju besplatan prijevoz od kuće do škole, HŽ Putnički prijevoz omogućio je da se tijekom cijele godine mogu neograničeno voziti na području cijele RH na svim relacijama. Ovim mjerama i na ovaj način možemo sačuvati pruge i vlakove na ovom području - kazao je Ukić i dodao da smatra da BBŽ u Hrvatskoj prednjači po poticanju putovanja željeznicom.

To je hvalevrijedna mjera i zahvaljujem županu Bajsu što je prepoznao ovu inicijativu HŽ Putničkog prijevoza. Nadam se da će ovaj primjer slijediti i druge županije i omogućiti populacijama da što više koriste putovanje vlakom. - napomenuo je Ukić.

S obzirom da je u proračunu za 2020. Bjelovarsko-bilogorska županija osigurala 300.000 kn, uz sufinanciranje Županije i popust HŽ Putničkog prijevoza, redovni studenti te umirovljenici i osobe starije od 60 godina moći će koristiti besplatna pojedinačna putovanja, a učenici srednjih škola besplatna mjeseca putovanja. Prijevoz navedenih kategorija stanovništva omogućen je u 2. razredu vlakova.

Pravo na besplatan prijevoz ostvaruju građani s prebivalištem na području Bjelovarsko-bilogorske županije, čije je polazište i odredište na pruzi Banova Jaruga – Daruvar – Virovitica. U 2019. na toj relaciji putovalo je do 200 studenata i do 30 srednjoškolaca mjesечно, a umirovljenici i osobe starije od 60 godina iz Daruvara ostvarili su oko 1.140 putovanja.

Na temelju potvrde obrazovne ustanove o statusu redovnog studenta i identifikacijskog dokumenta iz kojega je vidljivo prebivalište na području Bjelovarsko – bilogorske županije, redovni studenti trebaju izraditi pametnu karticu HŽPP-a kojom će pojedinačne karte kupovati na blagajnama kolodvora.

Pametna kartica za učenike srednjih škola bit će izdana na temelju potvrde o redovnom školovanju i identifikacijskog dokumenta, a za umirovljenike na temelju identifikacijskog dokumenta.

Potpisivanjem ovoga ugovora BBŽ u suradnji s HŽ Putničkim prijevozom pridonosi revitalizaciji željezničkog prijevoza i povećanju mobilnosti učeničke, studentske i umirovljeničke populacije.

SPECIJALNA OBUĆA ZA SPECIJALNE IZAZOVE

Posebni napor i nepovoljni vanjski utjecaji, zahtijevaju specijalnu opremu otpornu na proklizavanje i mehaničke udarce. Izloženost različitim klimatskim uvjetima zahtjeva podjednako dobru izolaciju na visoke i niske temperature, vodonepropusnost, prozračnost i lakoću.

Zadovoljavanje tako velikom broju kompleksnih uvjeta, moguće je jedino kombinacijom najsuvremenijih tehnologija, materijala, znanja i iskustva.



JELEN
PROFESSIONAL



www.jelen.hr

One step further

JELEN PROFESSIONAL d.o.o.

Zagrebačka 93, 40 000 Čakovec - HR

Tel: +385 (0)40 384 888 • Fax: +385 (0)40 384 316

PRODAJA ZAŠTITNE OBUĆE

Tel: +385 (0)40 384 868 • Fax: +385 (0)40 384 316

E-mail: prodaja@jelen.hr



U želji za neprekidnim poboljšavanjem udjela na tržištu, poslovnog položaja i ugleda u društvu tvrtka je uvela sustav upravljanja kvalitetom prema normi **HRN EN ISO 9001:2015**. Također, uveden je sustav upravljanja okolišem **HRN EN ISO 14001:2015**.

POLITIKA KVALITETE I OKOLIŠA



Dugogodišnju tradiciju proizvodnje vapna i kamenih agregata kontinuiranim naporima unaprjeđujemo stavljući u fokus efikasnost proizvodnje te korištenje alternativnih sirovina i energenata dobivenih reciklažom otpada.

Naš cilj je lokalnom i regionalnom tržištu omogućiti visokokvalitetan i dugoročno održiv izvor baznih mineralnih sirovina za potrebe industrijskih i građevinskih kupaca. Težimo održavanju i širenju našeg proizvodnog asortimana, pri tome zadržavajući već prepoznatu pouzdanost prema našim partnerima.

Imajući na umu zahtjeve naših kupaca usmjerit ćemo sve napore da zadržimo našu konkurentnost i kvalitetu proizvoda, uzimajući u obzir i zaštitu okoliša i sprječavanje zagađenja, te na taj način biti puna podrška našim partnerima, kao i vlastitim radnicima te lokalnoj zajednici.

Kako bismo najbolje osigurali ispunjenje naših ciljeva uspostaviti ćemo sustav upravljanja kvalitetom i okolišem u skladu sa svjetski priznatim normama, držeći se striktno svih nacionalnih kao i EU propisa.

Sustavi upravljanja kvalitetom i okolišem čine osnovu naše poslovne politike, a naše poslovanje razvijamo vodeći se zahtjevima normi HRN EN ISO 9001:2015 i HRN EN ISO 14001:2015. Nastojimo iz godine u godinu pred sebe postavljati sve više ciljeve po pitanju kvalitete i brige za okoliš, a sustave upravljanja konstantno analizirati te prilagođavati novim vremenima i okolnostima.

GIRK Kalun d.d.

Stjepana Radića 5

HR-22320, Drniš

Hrvatska, EU

E-mail: kalun@kalun.hr

Tel: +385 (0)22 888 888

Fax: +385 (0)22 888 880

www.kalun.hr

POTPISAN UGOVOR ZA RADOVE NA NAJVEĆEM ŽELJEZNIČKOM INFRASTRUKTURNOM PROJEKTU



Sufinancirano instrumentom Europske unije za povezivanje Europe

HŽ Infrastruktura je 12. ožujka s tvrtkom Cengiz Insaat Sanayi ve Ticaret A. S. potpisala ugovor za izvođenje radova na projektu »Rekonstrukcija postojećeg i izgradnja drugog kolosijeka željezničke pruge na dionici Križevci – Koprivnica – državna granica« vrijedan 2 milijarde i 418 milijuna kuna (bez PDV-a).

Riječ je o strateškom projektu od javnog značaja za Republiku Hrvatsku ukupne vrijednosti 2 milijarde i 624 milijuna kuna (bez PDV-a), do sada najvećem infrastrukturnom željezničkom projektu u novijoj povijesti Republike Hrvatske, koji se sufinancira iz Instrumenta za povezivanje Europe (CEF).

Dionica Križevci – Koprivnica – državna granica nalazi se na hrvatskom dijelu Mediteranskog koridora koji se proteže od državne granice s Mađarskom preko Zagreba pa sve do Rijeke, a njezina rekonstrukcija



i nadogradnja povećat će kapacitet pruge te podići brzinu prometovanja i razinu sigurnosti na koridoru.

Njome se osim već spomenute rekonstrukcije i obnove postojeće željezničke pruge i izgradnje drugog kolosijeka predviđa i rekonstrukcija kolodvora Lepavina i Koprivnica i izgradnja novog kolodvora Novo Drnje,



dok će se postojeći kolodvor Mučna Reka prenamijeniti u stajalište. Rekonstruirat će se stajališta Majurec, Carevdar, Vojakovački Kloštar i Sokolovac i izgradit novo stajalište Peteranec.

Izgradit će se i sedam mostova, tri vijadukta, osam cestovnih nadvožnjaka, tri cestovna podvožnjaka i devet pothodnika.

Rekonstrukcija željezničke pruge uključuje i izgradnju svodnih i paralelnih cesta uz trasu željezničke pruge, obnovu i modernizaciju kontaktne mreže i ostalih elektroenergetskih postrojenja te ugradnju novih signalno-sigurnosnih i telekomunikacijskih uređaja.

Po završetku projekta najveća dopuštena brzina prometovanja na dionici bit će 160 km/h.

Nova dvokolosiječna dionica slijedit će postojeću trasu uz iznimku poddionice Carevdar – Lepavina pa će se ukupna duljina dionice pruge Križevci – Koprivnica – državna granica s Mađarskom skratiti s 43,2 km na 42,6 km.

Rok za dovršetak projekta je 42 mjeseca.

U ime HŽ Infrastrukture ugovor je potpisao predsjednik Uprave Ivan Kršić, koji je tom prigodom istaknuo:

- Današnjim potpisivanjem ugovora vrijednog 2 milijarde i 418 milijuna kuna započinjemo s modernizacijom dionice Križevci – Koprivnica – državna granica, još jedne važne dionice na hrvatskom dijelu Mediteranskog koridora. Realizacijom ovog ugovora Republika Hrvatska i njezini građani dobit će 42 kilometra moderne dvokolosiječne pruge, povećanje brzine i kapaciteta te, naravno, sigurniji promet.

Sve ono što se govorilo, bolje reći obećavalo desetljećima, o kvalitetnome željezničkom prometu i infrastrukturi ovih dana postaje stvarnost. Ova i sljedeća godina sigurno će ostati upisane kao godine EU fondova i ulaganja u željezničku prometnu infrastrukturu. Strojevi već rade na projektima Dugo Selo – Križevci, Zaprešić – Zabok, kontejnerskom terminalu Brajdica kao i na kontejnerskom terminalu Zagrebačko pristanište. Ove godine započinjemo radove na ovom projektu i na projektima Savski Marof – Zagreb, Virovitica – Pitomača te Vinkovci – Vukovar, a sljedeće godine na najvećem projektu od svih, projektu Hrvatski Leskovac – Karlovac.

Nakon ovoga velikog investicijskog ciklusa imat ćemo modernu željezničku infrastrukturu u rangu europske. Sve to omogućit će i znatan razvoj Luke Rijeka te će imati velik utjecaj na rast gospodarstva naše Hrvatske. Upravo zbog svega toga svaki ugovor

poput ovoga koji smo danas potpisali posebno nam je važan.

Svečanost potpisivanja ugovora uveličao je i predsjednik Vlade Republike Hrvatske Andrej Plenković, koji je tom prigodom rekao:

- Riječ je o važnom strateškom projektu koji se nalazi na hrvatskom dijelu Mediteranskog koridora. To je zasad najveće ulaganje u željezničku infrastrukturu. Rok od 42 mjeseca za završetak radova na 42 km pruge je ambiciozan, ali, po meni, rok koji se može realizirati. Sufinanciranje projekta iz EU fondova još je jedan dokaz koliko je članstvo Hrvatske u Europskoj uniji važno za izgradnju prometne infrastrukture. Desetljeće koje je pred nama jest desetljeće modernizacije željezničke infrastrukture. To je sektor prometa koji je bio zanemaren i koji zahtijeva dodatan napor.

Ministar mora, prometa i infrastrukture Oleg Butković istaknuo je:

- Ugovor za radove koji je danas potписан važan je ne samo u finansijskom, već i u strateškom smislu. Ovom ćemo investicijom u cijelosti izgraditi prugu od Zagreba do mađarske granice. Osim toga osigurali smo sredstva i za prvu dionicu pruge koja će se spojiti prema Rijeci, a to je dionica Hrvatski Leskovac – Karlovac. Kad je u pitanju željeznička infrastruktura, danas se u Hrvatskoj gradi i obnavlja više no ikad. Radi se na dionicama Dugo Selo – Križevci, Zaprešić – Zabok, Vinkovci – Vukovar, Rijeka Brajdica, Zagrebačko pristanište, obnovljena je pruga prema Sisku, završena je dionica Gradec – Sv. Ivan Žabno. Osim ulaganja u željezničku infrastrukturu idemo i u nabavu novih vlakova.

Predstavnik Uprave Cengiz Insaat Sanayi ve Ticaret A. S. Muhammet Cengiz rekao je:

- Željeznička infrastruktura koju ovim projektom gradimo i obnavljamo nalazi se na hrvatskom dijelu Mediteranskoga koridora koji preko Luke Rijeka, Zagreba i Budimpešte povezuje Pirinejski poluotok s mađarsko-ukrajinskom granicom, a time i s jedinstvenom transeuropskom prometnom mrežom (Trans-European Transport Network – TEN-T). Naša je tvrtka jedna od najvećih građevinskih tvrtki u Turskoj i izuzetno smo ponosni što smo upravo mi odabrani za izvođača ovako važnog infrastrukturnog projekta u Hrvatskoj. Do sada smo uspješno dovršili mnoge projekte u Europi i svijetu, gdje smo se dokazali stručnošću i standardima kvalitete. Tako će biti i na ovom projektu, a u njegovu realizaciju uključit ćemo i hrvatske tvrtke s kojima očekujemo uspješnu suradnju. Zahvaljujemo HŽ Infrastrukturi na ukazanom povjerenju.

RADOVI NA PRUŽNOJ DIONICI ZAPREŠIĆ – ZABOK

Na gradilištu dionice pruge od Zaprešića do Zaboka radovi se izvode planiranim tempom, a svatko tko obide gradilište ili njegov dio može se uvjeriti u to da je dosta posla već odrđeno. Na gradilištu je angažirano od 200 do 250 radnika tvrtke Swietelsky i kooperanata, a sve to koordinira 12 inženjera.

Po cijeloj dužini postavljen je novi kolosijek, a u najvećemu dijelu odrđeni su poslovi na obnovi kolodvora i perona te na nadopuni tucanika. Na kolodvorima se grade parkirališta s pristupnim cestama, vare tračnice, regulira se sustav odvodnje i ugrađuju odvojne skretnice za industrijske kolosijke.

Oko 90 posto građevinskih radova u kolodvoru Zabok bilo je dovršeno početkom ožujka, a preostali radovi bit će dovršeni do početka travnja. U kolodvoru je sagrađen dugački pothodnik koji perone povezuje s dvije strane grada. Kolodvor Zabok na koji svaki dan stiže oko 90 vlakova jest rasputnica u kojoj se spajaju tri pruge, one prema Varaždinu, Zagrebu te Krapini i Stubičkim Toplicama. Novi peroni s nadstrešnicama razdvojeni su prema smjerovima vožnje vlakova. Novi teretni dio kolodvora sada je odvojen od putničkoga dijela i nalazi se na ulazu u grad iz smjera Velikog Trgovišća.

Na gradilištu su trenutačno najveće aktivnosti vezane uz postavljanje kontaktne mreže. Istodobno se izvode radovi na izgradnji signalno-sigurnosnog i telekomunikacijskog sustava. Trenutačno se radovi izvode na relaciji od Velikog Trgovišća do Zaboka, a prema planu, ti bi radovi trebali biti dovršeni do lipnja ove godine.

Možda više od polovine 22 kilometra duge pružne dionice između Zaprešića i Zaboka vodi uz regionalnu cestu tako da se napredovanje radova može svakodnevno pratiti. Nova pruga s objektima dat će posve novu sliku tога kraja.

Kolodvorske zgrade u Luki, Novim Dvorima i Velikom Trgovišću obnovljene su, dok rekonstrukcija kolodvorske zgrade u Zaboku nije obuhvaćena ovim projektom. Zgrada je zaštićeni

spomenik kulture pa njezina obnova zahtijeva uključivanje Ministarstva kulture. S obzirom na to da je statika zgrade narušena prilikom izvođenja radova na gradnji pothodnika, ono što je oštećeno će se sanirati.

U kolodvorima se grade otočni peroni s čeličnim nadstrešnicama. Do perona će se dolaziti kroz tipske pothodnike s ugrađenim dizalima. Svi željeznički objekti bit će rasvijetljeni LED rasvjetom. Uz iznimku perona u Zaboku koji je dugačak 290 metara, ostali su peroni dugački 160 metara.

Radovi se izvode i na stajalištima Pojatno, Kupljenvo i Žeinci, u kojima je srušena stara stajališna zgrada i na njezinom će se mjestu urediti parkirališni prostor.

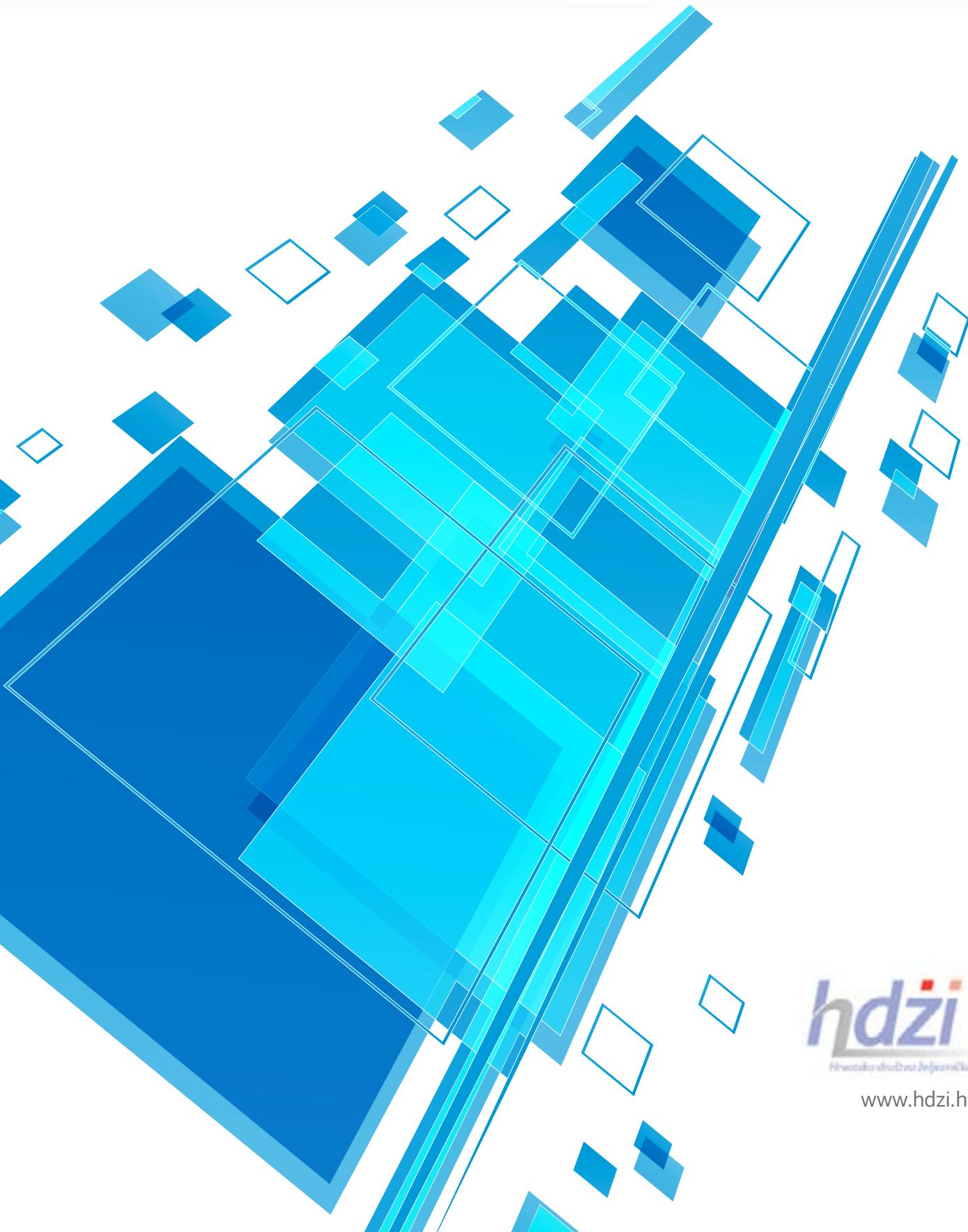
Prema rasporedu aktivnosti, projekt bi trebao biti dovršen do srpnja sljedeće godine i u građevinskom smislu ne bi trebalo biti problema. Poteškoće bi mogli pričinjavati složeni postupci testiranja elektrotehničkih uređaja koji moraju biti dovršeni do tehničkog pregleda.

Najslabija točka ovog projekta jest nadzor odnosno nadzorne službe. U Hrvatskoj je malo tvrtki s referencama koje posao mogu kvalitetno odraditi, a na natječaje se često javljaju tzv. trgovačke tvrtke koje samo otvore ured u Hrvatskoj i s jednim zaposlenim javljaju se na natječaje. Ako uspiju proći na natječaju, često angažiraju naše umirovljenike i u takvom sastavu teško odraduju posao.

Izvođač radova, austrijska tvrtka Swietelsky, ima gradilišta po cijeloj Europi. Raspolaže najkvalitetnijim strojevima i opremom. EU Rail Pool, tvrtka u vlasništvu Swietelskog u svojem voznom parku ima oko 2000 vagona koji služe za prijevoz gradiva za pruge. Posljednja veća narudžba te tvrtke vezana je uz tvrtku Đuro Đaković – Specijalna vozila, kojom je naručeno 250 teretnih vagona vrijednih 87 milijuna kuna.



TRADICIJA, ISKUSTVO I EDUKACIJA
ZA SIGURAN POGLED U BUDUĆNOST



ODRŽAN REDOVITI SABOR HDŽI-a

U Zagrebu je 17. prosinca 2019. održan redoviti Sabor Hrvatskog društva željezničkih inženjera (HDŽI). Među ostalim, na Saboru su usvojena izvješća o radu Društva i Uredništva stručnog časopisa, finansijsko izvješće i izvješće Nadzornog odbora te je donesen Program rada i Finansijski plan za 2020. godinu.

U izvješću o radu u 2019. istaknuta je provedba administrativnih aktivnosti bitnih za rad Društva. Usvojene su izmjene Statuta HDŽI-a te je оформljena nova organizacijska struktura i izabrani članovi Programskega vijeća i Nadzornog odbora, a u skladu s time korigirani su postojeći poslovni te je usvojen novi poslovnik o radu Programskega vijeća. Od stručno-edukativnih aktivnosti u sklopu obilježavanja Dana inženjera u RH, u prostorijama Kluba HDŽI-a održano je stručno predavanje o projektu Inter Connect financiranog sredstvima iz EU-ovih fondova.

Među aktivnostima na organizaciji stručnih skupova u 2019. istaknuto je održavanje „Konferencije o suvremenim tehnologijama za željeznicu“ u Splitu, međunarodne konferencije „Znanost i razvitak prometa ZIRP 2019.“ u Opatiji, poslovnog foruma „Perspektive južnih vrata Europe“ u Rijeci te stručne konferencije „Željeznički projekti u Hrvatskoj“ u Zagrebu. Također su organizirani stručni posjeti Međunarodnom sajmu za saobraćajne tehnologije i usluge SEE Mobility 2019 u Beogradu, Međunarodnom sajmu „Transport logistic 2019“ u Münchenu, sudjelovanje na stručnom skupu „Dani Hrvatske u Gruziji“ te stručna ekskurzija i vožnja prvim homologiranim hibridnim vlakom u Europi u suradnji s tvrtkom Siemens Mobility.

Članovi HDŽI-a sudjelovali su i na prezentaciji aktualnih standarda Europske unije u području že-

ljeznice, održanoj na Fakultetu prometnih znanosti u Zagrebu, na okruglome stolu „Prostorni planovi i željeznička povezanost – temelj razvoja i konkurentnosti“ održanome u Rijeci te na okruglome stolu „Prometna povezanost Splitsko-dalmatinske županije“, u sklopu stručnog skupa „Automatizacija u prometu 2019.“ u Splitu. U zaključku o provedbi Programa rada u 2019. istaknuta je provedba brojnih važnih događanja i aktivnosti koji nisu bili predviđeni, ali su važni za rad i ugled Društva te zato proteklu godinu možemo smatrati vrlo uspješnom.

S obzirom na to da je dotadašnji tajnik Društva Marinko Popović predao ostavku, da je razriješen dužnosti te da je ujedno prestao biti član Programskega vijeća, za novu članicu Programskega vijeća na Saboru izabrana je Sonja Cvetković iz povjereništva HŽ Putnički prijevoz.

Program rada HDŽI-a za 2020. vrlo je ambiciozan te, među ostalim, predviđa nastavak provedbe administrativnih aktivnosti, organizaciju stručnih skupova i ekskurzija, obilježavanje 25. obljetnice stručnoga časopisa, nastavak aktivnosti na certificiranju europskih inženjera, suradnju s drugim društvima i institucijama te nastavak redovitoga izlaženja stručnog časopisa „Željeznice 21“. U usvojenom Programu rada ključne smjernice i dalje ostaju stručno usavršavanje članova Društva te promoviranje suvremenih tehničkih i tehnoloških rješenja u cilju održivoga razvoja nacionalnog željezničkog sustava. (DL)



SJEDNICA PROGRAMSKOG VIJEĆA HDŽI-a

Programsko vijeće Hrvatskog društva željezničkih inženjera (HDŽI) održalo je 22. veljače 2020. sedmu sjednicu na temu organizacijskih promjena te provedbu programa rada za 2020. Spomenute promjene omogućuju uključivanje širega kruga članova u planiranje i provedbu planskih zadaća u cilju učinkovitije provedbe programa rada Društva.

Na sjednici dogovorene su dvije promjene koje zadiru u organizacijsko funkcioniranje Društva. U sklopu toga formiran je Ured za marketing i načinjene su reorganizacijske promjene u Uredu za edukaciju i certifikaciju.

Ured za marketing formiran je u cilju da postane stručna podrška radu Programskega vijeća. S obzirom na to da količina poslova vezanih uz marketinške aktivnosti Društva raste iz godine u godinu, stvorila se potreba za formiranjem stručnoga tijela koje će biti nositelj te vrste poslova. Tu se ponajprije misli na poslove vezane uz oglašavanje u stručnome časopisu, osmišljavanje, dizajniranje i nabavu promotivnoga materijala, organizaciju stručnih i prigodnih događanja i slično. Programsko vijeće je za voditelja marketinga imenovalo Tomislava Prpića, a za koordinatoricu za oglašavanje i evenete Željku Sokolović. Taj se dvojac već dulji niz godina bavi marketinškim poslovima te će od sada te poslove voditi unutar zasebne organizacijske jedinice. Prvi od poslova u novoj organizaciji bit će priprema stručne konferencije koja će biti održana 3. travnja 2020. u Zaboku. Predviđeno je to da se u rad Ureda po potrebi mogu uključivati i ostali članovi, u skladu s potrebama zadaća.



S obzirom na to da je edukacija članstva jedna od ključnih aktivnosti Društva, zaključeno je to kako Ured za edukaciju i certifikaciju ima vrlo važnu ulogu u provedbi programskih aktivnosti Društva. Osim osmišljavanja edukativnih aktivnosti za članstvo i provođenja eurail-ing certificiranja, ured se treba usmjeriti i na proučavanje novih pristupa funkcioniranja željezničkih sustava u Europi. UEEIV posljednjih nekoliko godina aktivno promovira sistemsko inženjerstvo kao jedan od pristupa u upravljanju procesima složenih i interdisciplinarnih sustava, što je svakako izazov svakoga željezničkog sustava.

Zbog toga će se ured u idućemu razdoblju, uz dosadašnje aktivnosti vezane uz eurail-ing certificiranje, više angažirati u proučavanju i edukaciji članstva po pitanju sistemskog inženjerstva. Za te aktivnosti zadužen je Neno Kladarić, koji je imenovan voditeljem Ureda za edukaciju i certifikaciju, dok je Branko Korbar imenovan koordinatorom za eurail-ing certificiranje.

U cilju sagledavanja programskih potreba članstva i njihovih povjereništava kao i uključivanja širega kruga članova u planiranje i provedbu aktivnosti Društva formirani su timovi za organizaciju stručnih ekskurzija, stručne konferencije HDŽI-a u Zaboku te organizaciju stručnog predavanja za članstvo. Pritom je istaknuta velika važnost koju organizacija i održavanje stručnih skupova i edukativnih predavanja kao i stručnih putovanja ima za stručno usavršavanje naših članova kao jednu od temeljnih zadaća Društva.

U nastavku donesena je Odluka o sudjelovanju HDŽI-a u izdavanju knjige Siniše Lajnerta „Povijest zagorskog pruga“. Suradnja s istim autorom već je uspješno realizirana na projektu izdavanja knjige „Slavonska podravska vicinalna željeznica“ 2016. te na promociji knjige „Samoborček 1899. – 1979.“ održanoj 2014. Time se nastavlja potpora koju Društvo pruža u cilju promocije domaćega željezničkog sektora i željezničke tehničke baštine.

Kod analize provedbe programa rada HDŽI-a za 2020. razmatrani su model naplate članarine za 2020., izmjene i dopune Naputka o organizaciji stručnih ekskurzija te obilježavanje 25. obljetnice stručnoga časopisa. Istaknuta je važnost uključivanja širega kruga članova u sve aktivnosti Društva, s težištem na planiranju i provedbi programskih i planskih aktivnosti. Pritom je prikupljanje povratnih informacija od članstva ključni čimbenik za ocjenu uspjeha provedenih aktivnosti, ali još više za planiranje aktivnosti u narednome razdoblju. (DL)

REDIZAJN MREŽNE STRANICE

Povodom obilježavanja Dana inženjera RH HDŽI je pokrenuo redizajniranu mrežnu stranicu. Stranica je, osim novim dizajnom, obogaćena suvremenom strukturom i novim sadržajima.

Dana 2. ožujka 2020., već petu godinu zaredom, obilježava se Dan inženjera u RH. Taj datum odabran je u spomen na 2. ožujka 1878. kada je u Zagrebu osnovan Klub inžinirah i arhitektah, preteča današnjega Hrvatskoga inženjerskog saveza. Povodom obilježavanja toga dana pokrenuli smo redizajniranu mrežnu stranicu koja ima suvremeno korisničko sučelje te omoguće bolju prezentaciju našega Društva.

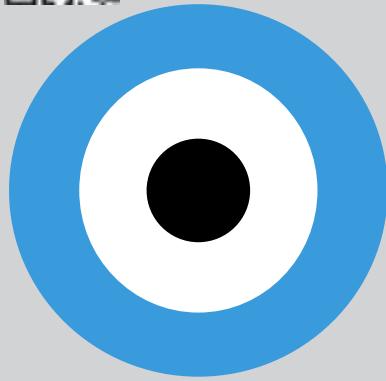
Struktura stranice uključuje osnovne izbornike o Društvu, časopisu „Željeznice 21“, stručnim skupovima i Eurail-ing certificiraju, a svaki se izbornik dalje dijeli na kategorije i potkategorije. U glavnome okviru stranice nalaze se članci o novostima iz rada HDŽI-a, a objavljene su i poveznice za pristupnicu u članstvo te zadnji broj stručnoga časopisa, poveznice na stranice podupirućih članica, interaktivni okvir za upite i drugo. (TP)

ODGODA PLANIRANIH DOGAĐANJA

Stručna konferencija HDŽI-a pod nazivom „Nove tehnologije u funkciji razvoja regionalnog željezničkog prometa“, koja se trebala održati 3. travnja 2020., odgađa se do daljnjega.

S obzirom na aktualnu situaciju vezanu uz opasnost od infekcije novim koronavirusom (SARS-CoV-2; COVID-19) te preporuke nadležnih tijela i institucija o neodržavanju javnih okupljanja, HDŽI je u dogovoru s partnerima privremeno odgodio održavanje stručne konferencije „Nove tehnologije u funkciji razvoja regionalnog željezničkog prometa“, koja je trebala biti održana 3. travnja 2020. u Zaboku.

Dogovoreno je to da će se pratiti razvoj situacije i daljnje preporuke za postupanje te da će se nakon 15. travnja 2020. razmotriti i predložiti novi termin održavanja konferencije. Nove obavijesti o konferenciji bit će objavljene na mrežnoj stranici Društva, a ovim putem zahvaljujemo svima koji su se pripremali za sudjelovanje te se nadamo skorome susretu i održavanju konferencije prema već određenome programu. (TP)



OCTOPUS

OCTOPUS RIJEKA d.o.o.

Milutina Barača 19

51000 Rijeka

Hrvatska

Tel: +385 51 213 015

Tel: +385 51 214 451

Fax: +385 51 262 721

e-mail:octopus@octopus.hr

www.octopus.hr

- RADOVI NA VISINAMA I NEPRISTUPAČNIM MJESTIMA
- GEOTEHNIČKI RADOVI
- GRAĐEVINSKI RADOVI
- ZASTUPANJE I TRGOVINA

- WORKS AT HEIGHTS AND HARDLY ACCESSIBLE AREAS
- GEOTECHNICAL WORKS
- CONSTRUCTIONS WORKS
- REPRESENTING AND TRADE





Kupite kartu za vlak
putem aplikacije **HŽPP KART@**
ili internetske stranice www.hzpp.hr



www.hzpp.hr

**POKAŽITE KARTU I
OSTVARITE POGODNOSTI!**

Povoljnije koristite...

**smještaj u
HOTELIMA**

**odmor u
TOPLICAMA**

**uslugu
TAKSI PRIJEVOZA**





Sigurnost do cilja

PRUŽNE GRAĐEVINE d.o.o.



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

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

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

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

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

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

Poslovno područje - Održavanje pruga: temeljna djelatnost PP Održavanja pruga

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

