

Željeznice **21**

4
2016.

Stručni časopis Hrvatskog društva željezničkih inženjera

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

hdži
Hrvatsko društvo željezničkih inženjera

EIV
Hrvatsko društvo željezničkih inženjera

HIS
Hrvatsko društvo željezničkih inženjera



Uvodnik

Dennis Schut: Inicijativa SEESARI

Stručne teme

Analiza rizika u
Kontejnerskom terminalu
Zagreb

Analiza stanja SS uređaja
na prugama HŽI pomoću
aplikacije

Metalne i betonske
građevine prometne
infrastrukture na pruzi
KŽ – KC – DG

Modeliranje praćenja i
analize neispravnosti rada
SS uređaja

Vozilo za brze intervencije
na kontaktnoj mreži

Uvođenje ETCS-a razine 2
u Mađarskoj

Obnova i izgradnja novih
pruga u Belgiji

7. Međunarodno
savjetovanje HDŽI-a o
željeznici

 HŽ PUTNIČKI PRIJEVOZ

 HŽ INFRASTRUKTURA

 ELEKTROKEM

 Plasser & Theurer

 ERICSSON
Ericsson Nikola Tesla

 SIEMENS

 getzner
the good vibrations company

 KONČAR

 kapsch >>>

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

 GEOBRUGG

 KING ICT

PUTUJTE UDOBNO I POVOLJNO VLAKOM LISINSKI



**SVAKODNEVNI POLASCI IZ RIJEKE I ZAGREBA
DO MÜNCHENA ZA VEĆ OD 39 €
U VAGONU S LEŽAJEVIMA OD 59 €
U VAGONU ZA SPAVANJE OD 79 €**

Karte se kupuju na međunarodnim blagajnama željezničkih kolodvora.

Više informacija na
informacije@hzpp.hr
060 333 444 (cijena poziva iz fiksne mreže je
1,74 kn/min, a iz mobilne 2,96 kn/min)
01 3782 583



***VLAK** (*8525 cijena poziva
iz mobilne mreže jednaka je
cijeni poziva prema fiksnoj
mreži operatera)



www.hzpp.hr

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 Predsjedništva HDŽI-a broj 40/15-HDŽI od 27.02.2015. godine, imenovan je Uređivački savjet i Uredništvo stručnog časopisa Željeznice 21.

Glavni i odgovorni urednik

Dean Lalić

Uređivački savjet

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

Uredništvo

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

Adresa uredništva

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

Lektorica

Nataša Bunijevac

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: Kolodvor Vinkovci na pruzi M104
Novska - Tovarnik - DG
Autor: Branimir Butković

Grafička priprema i tisak

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

UVODNIK

Dennis Schut, M. Sc. M. A. direktor Istraživanja i razvoja
Međunarodne željezničke unije UIC:

INICIJATIVA SEESARI 5

STRUČNI I ZNANSTVENI RADOVI**ANALIZA RIZIKA U KONTEJNERSKOM TERMINALU ZAGREB**

(Izv. prof. dr. sc. Nikolina Brnjac, dipl. ing. prom.; Matea Lekić, univ. bacc. ing. traff.) 7

ANALIZA STANJA SIGNALNO-SIGURNOSNIH UREĐAJA NA PRUGAMA HŽ INFRASTRUKTURE POMOĆU APLIKACIJSKOG SUSTAVA

(dr. sc. Milivoj Mandić, dipl. ing. el.) 13

METALNE I BETONSKJE GRAĐEVINE PROMETNE INFRASTRUKTURE NA ŽELJEZNIČKOJ PRUZI M201, NA DIONICI KRIŽEVCI – KOPRIVNICA – DG

(Mate Pezer, dipl. ing. građ.) 19

MODELIRANJE PRAĆENJA I ANALIZE NEISPRAVNOSTI RADA SIGNALNO-SIGURNOSNIH UREĐAJA

(Marinko Tuškanec, dipl. ing. prom., univ. spec. el.) 29

PROMOTIVNI STRUČNI RAD**NAJSUVREMENIJA TEHNOLOGIJA NAMIJENJENA ZA BRZE INTERVENCIJE NA KONTAKTNOJ MREŽI**

(Manfred Irsigler, dipl. ing. el.; Jürgen Rebek) 41

THALES GRUPA UVODI EUROPSKI SUSTAV ZA NADZOR NAD VLAKOVIMA (ETCS) RAZINE 2 U MAĐARSKOJ

(Karl Schnabl, dipl. ing. stroj.; Sándor Vajda, dipl. ing. inform.) 47

VELIKI ŽELJEZNIČKI PROJEKTI**DVIJE NOVE PRUGE ZA NAJPROMETNIJI BELGIJSKI PRAVAC (mr. Renato Humić, dipl. ing. prom.)**

..... 53

NOVOSTI IZ HŽ PUTNIČKOG PRIJEVOZA

UVEDENI KARTOMATI ZA PRODAJU KARATA 59

U TIJEKU MODERNIZACIJA VLAKOVA HŽPP-a 59

NOVA ELEKTRIČNA LOKOMOTIVA VECTRON VOZI I NAŠIM PRUGAMA 60

NOVOSTI IZ HŽ INFRASTRUKTURE

HŽ INFRASTRUKTURA DOBIVA 241 MILIJUN EURA IZ EU-ovih FONDOVA ZA NOVI VELIKI PROJEKT 61

HDŽI AKTIVNOSTI

7. MEĐUNARODNO SAVJETOVANJE O ŽELJEZNICI: PRIMJENA SUVREMENIH TEHNOLOGIJA I INOVACIJE NA ŽELJEZNICI 63

STRUČNO PUTOVANJE U LUKU VUKOVAR 68

EDUKATIVNA RADIONICA „VJEŠTINA UVJERAVANJA“ 69

OBILJEŽENA 140. GODIŠNJICA PRUGA U ISTRI 69



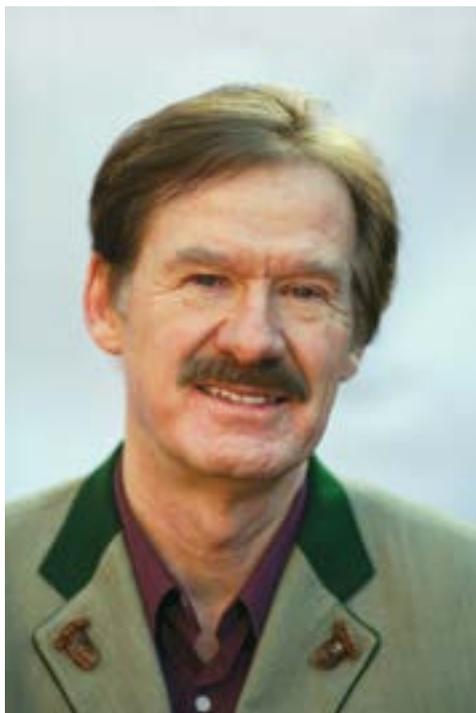
Izolacija od vibracija za gornji ustroj željezničke pruge

- Smanjuje troškove životnog vijeka
- Dokazano daje dugotrajne povoljne učinke
- Korigira neujednačene krutosti slojeva ispod pragova

www.getzner.com

getzner
engineering a quiet future

Dennis Schut, M. Sc. M. A. direktor Istraživanja i razvoja Međunarodne željezničke unije UIC:



INICIJATIVA SEESARI

Bila mi je velika čast primiti poziv i doprinijeti izvrsno organiziranome 7. međunarodnom savjetovanju o željeznici u prekrasnome gradu Zagrebu. Dojmile su me se vrlo zanimljive i aktualne teme u programu savjetovanja te široki spektar stručnih područja koje su pokrili domaći i međunarodni predavači. Time su potvrđene moje percepcije o visokome stupnju razumijevanja željezničke tehnike i tehnologije u vašoj državi kao i u susjednome području jugoistočne Europe. Savjetovanje je bilo prilika za ostvarivanje novih kontakata i doista se nadam da ćemo te kontakte moći iskoristiti u našu korist i za razvoj željezničkog sustava u Europi, osobito na vrlo važnome području Balkana, poveznici sjevera i juga.

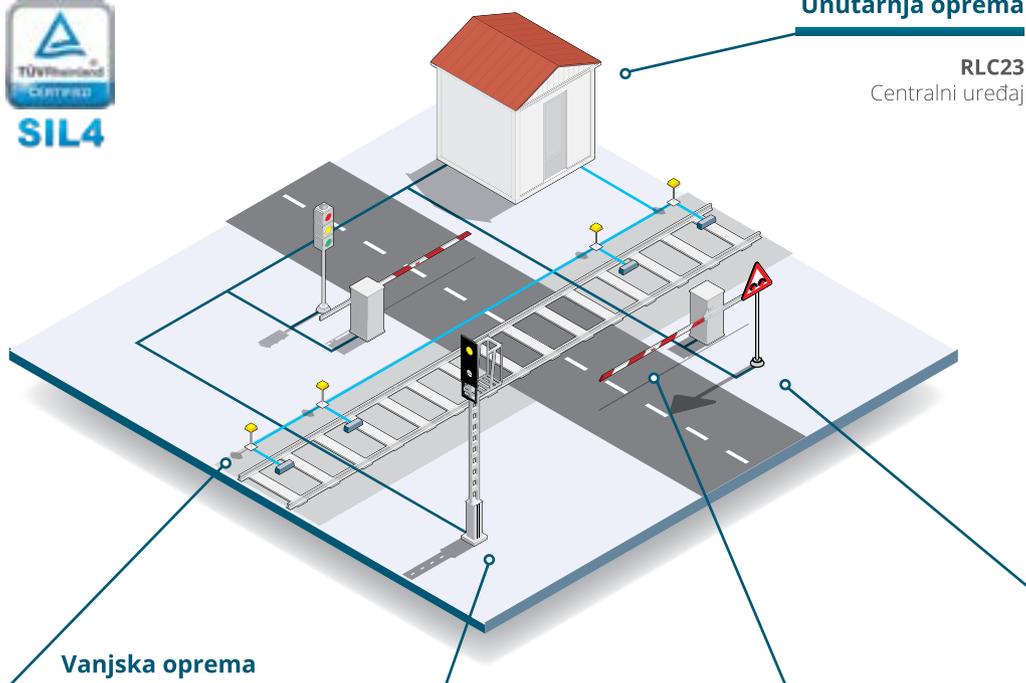
Željeznica globalnome društvu pruža ključne usluge te čini prometnu kralježnicu održivoga gospodarstva. U cilju suočavanja s velikim brojem budućih izazova (demografski razvoj, klimatske promjene i drugo) željeznički sektor mora se sve više oslanjati na svoj inovativni potencijal kako bi pronašao pametna rješenja u pogledu sigurnosti, zaštite, točnosti, raspoloživosti, pristupa, funkcioniranja, kapaciteta, povezivanja, održivosti i drugih učinaka. Međutim, najveći je izazov ostvariti navedene ciljeve i pritom ostati ekonomski prihvatljiv za svakoga u državama diljem svijeta, a ne samo u onima s visokim prihodom po stanovniku.

Prilikom razvoja i poboljšanja željezničkih usluga vrlo je važno razviti blisku suradnju s pružateljima usluga drugih vrsta prijevoza kako bi se u teretnom i putničkom prijevozu olakšalo putovanje od vrata do vrata. Ključne su dobre veze između željezničkoga i javnoga gradskog prijevoza kao i izravna veza s lukama, zračnim lukama i središtima teretnog prijevoza.

Međutim, kada je riječ o razvoju željezničkog sustava u jugoistočnoj Europi, suočeni smo s doista posebnom situacijom u kojoj je potreban dobro prilagođeni pristup. Trenutačno stanje željezničke mreže (mreža) u jugoistočnoj Europi snažno su definirali sadašnja situacija i povijest područja te politička situacija. Tamo gdje je nekoć postojala jaka i dobro iskorištena željeznička mreža, sada je oštećen sustav koji treba održavati i modernizirati. Mnoge prekogranične veze treba ponovno uspostaviti, a implementiranje filozofije povezivanja Europe ne olakšava činjenica da se povezani europski financijski instrumenti ne mogu primijeniti na bilo koji dio mreže izvan granica država članica EU-a. To predstavlja snažnu prijetnju ekonomskome razvoju s obzirom na to da na svojevrsan način izolira države koje ne pripadaju EU-u, što se jasno može vidjeti na službenim kartama TEN-a.

Imajući na umu te činjenice, nekoliko je vizionarskih organizacija pokrenulo inicijativu za promjenu te situacije te udružilo ruke i glave da stvore zajedničke planove i implementiraju ih u cilju razvoja, nadogradnje i povezivanja te uvođenja inovacija na prometnu mrežu jugoistočne Europe (JIE), usredotočujući se na željeznicu i na suradnju koja uključuje sve dionike u sklopu inicijative javno-privatnih partnerstava pod nazivom SEESARI. Više od 50 organizacija, među kojima su i mnoge željezničke, potpisale su Deklaraciju namjere SEESARI-a. U toj deklaraciji definiraju se brojni strateški prekogranični projekti kao što je plan za zajedničku nabavu kako bi se poticali interoperabilnost u jugoistočnoj Europi i smanjili troškovi nabave i održavanja, zajednički informatički sustavi i sustavi za prodaju karata u putničkome prijevozu, teretni prijevoz i intermodalnost, razvoj pružne mreže za vlakove velikih brzina jugoistočne Europe i revitalizacija regionalne željezničke mreže s vezama na međunarodne koridore. Zajedničko iniciranje i implementiranje tih projekata može otvoriti pristup vanjskome financiranju kao što je financiranje iz EU-ovih fondova (TEN-T i CEF).

U ovome strateškom procesu koji zahtijeva stalna poboljšanja, precizno usaglašavanje i prilagođavanje Međunarodna željeznička unija (UIC) u Parizu ponudila se da odigra ključnu ulogu kao pokretač, distributer, upravitelj znanja te platforma za raspravu i razmjenu iskustava i najboljih praksi. Dodatne informacije potražite na www.seesari.org.



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



Posjetite nas!

Izložbeni prostor 505 / hala 6.2.



www.altpro.hr
altpro@altpro.hr



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



Velika cesta 41, 10 020 Zagreb, Hrvatska

Izv. prof. dr. sc. Nikolina Brnjac, dipl. ing. prom.
Matea Lekić, univ. bacc. ing. traff.

ANALIZA RIZIKA U KONTEJNERSKOM TERMINALU ZAGREB

1. Uvod

Kontejnerski terminal Zagreb pripada u kategoriju kopnenih željezničko-cestovnih terminala i nalazi se u km 426 + 571 pruge M101 DG – Savski Marof – Zagreb GK. Njegov je nadzorni kolodvor Zagreb Zapadni kolodvor. Odvojna skretnica odvaja se u km 428 + 544,48 navedene pruge. Uloga i značenje Kontejnerskog terminala Zagreb povećavali su se s razvojem intermodalnih tehnologija i proizvodnje u Zagrebu i široj okolici koja mu gravitira. Danas se pri spomenu terminala odmah pomisli na kontejnerski terminal koji zadovoljava osnovne zahtjeve vezane uz prihvat kontejnera, promjenu prijevoznog sredstva i otpremu kontejnera. Današnji kontejnerski terminali i robno-distribucijski centri zapravo su specifične tvornice s automatiziranom i visokoproduktivnom „proizvodnjom“. Terminali u klasičnome smislu zapravo su sastavni dio robno-transportnih centara, jer se pokazalo da tako koncipiran objekt osigurava sve uvjete neophodne za koordinaciju prometnih grana, ali za mnogo šire aktivnosti koje su u funkciji i proizvodnje i distribucije. Cjelokupni prostor analiziranoga Kontejnerskog terminala Zagreb proteže se na 40 000 m². U sastavu terminala Zagreb su tri teretna kolosijeka, i to $K_1 = 575$ m korisne dužine, $K_2 = 572$ m korisne dužine i $K_3 = 565$ m korisne dužine, koji služe za deponiranje vagona u rezervi te za otpremu vlakova tipa RoLa. U njegovu su sastavu i tri manipulativna traka duljine 600 m namijenjena za cestovna dostavna vozila. Površina za odlaganje teretnih jedinica kombiniranog prometa iznosi 25 000 m². Prekrcajna mehanizacija sastoji se od cestovne dizalice nepoznatog tipa nosivosti 40 t, prijenosnika tipa Luna nosivosti 40 t, prijenosnika tipa Beloti nosivosti 40 t i viličara tipa Kalmar nosivosti 12 t. Ostalu opremu čini oprema za pranje i čišćenje kontejnera te za otklanjanje manjih oštećenja na kontejnerima i ostalim teretnim jedinicama. Terminal definitivno opravdava svoje postojanje jer bez njega je intermodalni prijevoz nezamisliv i neizvediv. Obilježja učinkovitog terminala jesu lokacija, pristup cestovnim i željeznim prometnicama, popratne uslužne djelatnosti i tehnička oprema [1].

Pri izradi ovog rada korištene su metode analize i metoda studija slučaja te statistički i organizacijski podaci koji se koriste u svakodnevnome radu HŽ Carga, AGIT-a i HŽ Infrastrukture.

2. Analiza rizika i upravljanje rizicima

„Rizik“ jest termin široke uporabe koja ponajprije ovisi o vlastitoj percepciji tog pojma i promatranog konteksta. Najčešće poimanje rizika podrazumijeva njegovo povezivanje s vjerojatnošću nekog neželjenog događaja. Naprimjer, može se govoriti o rizicima da će neka investicija završiti gubicima, da će vlak zakasnuti, da će se na terminalu dogoditi nesreća ili da će netko u njemu biti ozlijeđen. Rizici se javljaju jer je zbog stalno prisutne neizvjesnosti nemoguće sa sigurnošću predvidjeti događaje u budućnosti [2]. Upravo neizvjesnost, koja se ponekad poistovjećuje s pojmom rizika, stvara rizik čije postojanje zahtijeva odgovarajuću reakciju. Takvo reagiranje formalizirano je kroz upravljanje rizicima (engl. *risk management*). Kombinacija odgovarajućeg koncepta rizika (koji je predstavljen odgovarajućom definicijom rizika) i definiranja metoda upravljanja rizicima (obuhvaća definiranje i klasifikaciju svih relevantnih čimbenika rizika) baza su za uspješno oblikovanje i primjenu sustava upravljanja rizicima [3].

2.1. Definicija rizika

Rizik, kao koncept koji ima utjecaj na sve sfere ljudske djelatnosti, intenzivno je obrađivan s različitih stanovišta i perspektiva [4]. Općenito, rizik se najčešće promatra kao proizvod ili funkcija nekoliko komponenti. Prema nekim autorima, rizik jest vjerojatnost da će neki neočekivani događaj naškoditi poslovnoj organizaciji i definira se u funkciji razina neizvjesnosti (danog preko vjerojatnosti ili frekvencije) i veličine utjecaja (posljedice) određenog događaja. Slično tomu, Međunarodna organizacija za standardizaciju (ISO 31000) definira rizik dvjema osnovnim komponentama: posljedicama i neizvjesnosti njihove realizacije, pri čemu posljedice mogu biti pozitivne ili negativne. Definiciju rizika sličnu prethodnima prema kojoj je rizik bilo koji izvor slučajnosti koji može imati štetan utjecaj na čovjeka ili poslovanje iznio je Culp [5]. Već je napomenuto to da shvaćanje pojma „rizik“, a samim tim i njegovo definiranje ovisi o kontekstu promatranja odnosno izučavanja. U svojemu doktorskom radu Vilko [6] iznosi nekoliko definicija rizika, ovisno o znanstvenoj disciplini u sklopu koje se pristupa proučavanju rizika. Prema Vilku, a gotovo istovjetne tvrdnje iznose Manuj i Mentzer [7], s financijskog aspekta rizik se promatra kao vjerojatnost očekivanog rezultata Beaver [8]. Taj aspekt promatra-

nja vjerojatno je i najstariji jer se koristio stotinu godina prije u poslovima osiguranja trgovačkih brodova.

2.2. Upravljanje rizicima

Najkraća definicija upravljanja rizicima podrazumijeva integrirani proces identifikacije, procjene, prioritizacije i kontrole rizika. Općenito, upravljanje rizicima svojevrsni je proces odlučivanja koji razni autori različito definiraju. Prema Norrmanu i Janssonu [9], upravljanje rizicima jest proces u kojemu se odlučuje o prihvaćanju poznatih ili procijenjenih rizika i/ili implementaciji akcija u cilju smanjivanja posljedica ili vjerojatnosti njihova ostvarivanja. Waters [10] upravljanje rizicima definira kao proces za sustavnu identifikaciju, analizu i tretiranje rizika u poslovnoj organizaciji. Frank [11] upravljanje rizicima definira kao proces kojim se odgovara na postojanje neizvjesnosti (a samim time i rizika) kontroliranjem odstupanja od nekog zadanog cilja, ciljne specifikacije ili standarda. Nekoliko definicija upravljanja rizicima daje i Bredell [12] u svojem doktorskom radu. On tako navodi definiciju Borgea [13] prema kojoj upravljanje rizicima podrazumijeva poduzimanje odgovarajućih aktivnosti u cilju povećanja šansi za dobar ishod i smanjenja šansi za loš ishod neke situacije. Također se navodi Culpova [14] definicija prema kojoj je upravljanje rizicima proces pokušaja organizacija da osiguraju sagledavanje svih rizika kojima su izloženi (identifikacija rizika i poduzimanje odgovarajućih aktivnosti za kontrolu potencijalnih ishoda identificiranih rizičnih događaja). Upravljanje rizicima jest, ili treba biti, osnovno pitanje u procesu planiranja i upravljanja svake organizacije [15]. Osnovni elementi za procjenu rizika temeljili su se na teoriji vjerojatnosti, koja se osobito razvila u 17. i 18. stoljeću. Sredinom prošlog stoljeća počelo je novo razdoblje u području upravljanja rizicima, kada se, među ostalim, prvi put i pojavio termin *risk management*. Upravljanje rizikom obuhvaća identifikaciju prijetnji i implementaciju mjera usmjerenih k smanjenju vjerojatnosti ostvarenja danih prijetnji i minimizaciji posljedica po promatrani sustav. To podrazumijeva implementaciju troškovno učinkovitih postupaka kojima se rizici ili smanjuju na prihvatljivu razinu ili u cijelosti uklanjaju. Način provođenja procesa upravljanja rizikom definiran je određenim brojem ključnih elemenata ili faza tog procesa. Broj i kontekst tih faza (koraka) kojima se definira tzv. model procesa upravljanja rizikom razlikuju se ovisno o autoru i institucijama koje ih navode.

3. Identifikacija mogućih rizika u terminalu

Luke i terminali postaju sve sofisticiranija intermodalna čvorišta za distribuciju robe diljem svijeta, a rizici s

kojima se suočavaju iz dana u dan veći su i složeniji nego ikad prije. Istraživanja na temu rizika uglavnom započinju njihovom klasifikacijom koja treba pomoći preciznoj identifikaciji i daljnjoj učinkovitoj procjeni i kontroli rizika. Klasifikacija rizika u intermodalnim lancima opskrbe najčešće se provodi u kontekstu postojećih klasifikacija rizika u opskrbnim lancima. Nepostojanje standarda u klasifikaciji rizika u lancima opskrbe općenito i u intermodalnim lancima posljedica je nedovoljno jasno definiranog pojma rizika i njegove strukture, odnosno nejasnog razgraničenja pojma rizika od pojmova „neizvjesnost“, „rizični događaj“, „osjetljivost“, „izvor rizika“, „čimbenici rizika“ i drugih.

3.1. Rizici ulaska vozila u Terminal i izlaska iz njega

Pod rizike ulaska vozila u Terminal i izlaska iz njega spadaju rizici od opasnih ozljeda, nesreća ili smrti. Pristup je Terminalu s javne prometnice složen jer je s desne strane kružnog toka, tj. iz smjera Oranica, postavljen znak zabrane prolaska pa kamioni krše to prometno pravilo, a samim time i zakon. Među moguće uzroke ubrajaju se situacije kada hodnici nisu dobro namješteni, kada šetališta i rukohvati nisu u dobrom stanju, kada pristup područjima nije odgovarajući kao što su pričvrstne platforme i slično. Na radnome prostoru Terminala preklapaju se prometni tokovi pješaka, teretnih vozila i radnih strojeva, što znači da je vertikalnom signalizacijom ograničena brzina kretanja vozila, a horizontalnom su signalizacijom kanalizirani prometni tokovi vozila i pješaka. Izlazak vozila iz Terminala na cestu lokalnog karaktera Kožinčev put višestruko uvećava rizik od prometnih nezgoda jer se vozila uključuju u promet na vrlo uskom i oštrom zavoju. S obzirom na daljnje uključivanje u promet ulicom Oranice, gdje su prometne gužve velike tijekom cijelog dana, protok vozila je usporen. Ulazak u Terminal iz smjera istoka, odnosno iz ulice Kožinčev put, riskantan je jer iz suprotnog smjera stižu vozila koja zbog prethodno navedene karakteristike zavoja vrlo malog radijusa nemaju dobru preglednost nad prometnom situacijom.

3.1.1. Vertikalna signalizacija

Na ulazu u prostor Terminala, kod ulazne rampe nalazi se prometni znak ograničenja brzine na 10 km/h. Osim jedne table s uputama o zabrani kretanja bez nadzora nema ni jednog prometnog znaka s vertikalnom signalizacijom koji bi usmjeravao prometne tokove. Potrebno je ponajprije izraditi plan prometnih tokova te na temelju toga postaviti znakove ograničenja brzine, obveznog smjera i druge. Ne postoji prometni znak zabrane kretanja pješaka.

Taj prostor, do granice s radnim prostorom Terminala, koriste:

- osobna vozila zaposlenih u Terminalu
- vozila koja koriste usluge mehaničke radionice Terminala
- osobna i teretna vozila koja na Terminalu imaju unajmljeni parkirališni prostor
- vozila koja servisiraju skladišne prostore Terminala
- vozila koja zbog utovara ili istovara prolaze onuda na putu do radnog prostora Terminala.

Na ulazu u radni prostor Terminala postavljen je prometni znak ograničenja brzine na 5 km/h.

Taj prostor koriste isključivo:

- vozila koja onuda prolaze zbog utovara ili istovara
- vozila koja servisiraju skladišne prostore Terminala
- radni strojevi
- zaposleni u Terminalu
- zaposlenici carinskih i inspeksijskih službi prilikom pregleda i carinjenja robe.

Na radnome prostoru Terminala prometni znakovi upozorenja skreću pozornost na točke kolizije prometnih tokova kako onih za vozila tako i onih za pješake.

3.1.2. Horizontalna signalizacija

Pod horizontalnom signalizacijom misli se na signalizaciju koja upozorava na prometne tokove vozila, radnih strojeva i pješaka u obliku linija vodilja za vozila, odnosno koja razgraničava prostor za kretanje pješaka po radnoj površini Terminala. Površina za utovar/istovar naznačena je linijama razgraničenja i usporednim linijama iscrtanima preko čitave pretovarne površine. Postojeća horizontalna signalizacija izbljedjela je te nije vidljiva. Potrebno je iscrtati prometne tokove te označiti liniju teretnog profila za željeznička vozila.

3.1.3. Ulazak cestovnih vozila

Procedura ulaska za sva vozila koja ulaze u prostor Terminala jedinstvena je. Nakon što vozilo prođe ulaznu rampu, mora se zaustaviti u zoni čuvarske kućice kako bi vratar mogao upisati podatke o vozilu, vozaču, teretu i vremenu dolaska u Terminal te eventualno ostale potrebne relevantne podatke. U slučaju kada vratar procijeni da vozilo koje zaustavljanjem ispred ulazne rampe zahtijeva ulazak u Terminal nema pravo ulaska, dopušteno mu je da ispred prostora Terminala, ne podižući rampu, provjeri dokumentaciju te procijeni opravdanost zahtjeva. Takva procedura povećava rizik

od prometnih nezgoda jer je vozilo blokiralo ulaz u Terminal. Vozila koja se nalaze na cesti iza vozila za koje je potrebna provjera blokiraju prometnicu.

3.1.3.1. Vozila zaposlenih u Terminalu

Vozila zaposlenih u Terminalu koriste označeni parkirališni prostor zapadno od rampe, na ulazu u prostor Terminala te označeni prostor ispred ureda koji se nalazi istočno od rampe, na ulazu, i čuvarske kućice. Vozila te kategorije ne smiju se kretati radnom površinom Terminala, osim ako to ne zahtijevaju izvanredne okolnosti (incidentne situacije, požar, eksplozija i slino), i to samo uz dozvolu ili po izričitoj naredbi odgovorne osobe.

3.1.3.2. Vozila koja koriste usluge mehaničke radionice Terminala

Vozila koja koriste usluge mehaničke radionice Terminala kreću se obilježenim putem istočno od ulazne rampe do radionice i označenom površinom ispred radionice.

3.1.3.3. Vozila koja imaju unajmljeni parkirališni prostor u Terminalu

Potrebno je naglasiti da se parkiralište u Terminalu ne koristi za čekanje na utovar, već ga koriste vozila koja najčešće ne obavljaju usluge za potrebe Terminala. Vozila se kreću obilježenim putem, sjeveroistočno i sjeverozapadno od ulazne rampe do obilježenoga parkirališnog prostora.

3.1.3.4. Vozila koja servisiraju skladišne prostore Terminala

Otvoreni i zatvoreni skladišni prostori nalaze se sjeveroistočno od ulaza u terminal, dijelom sjeverno od kolosijeka K3. Vozila koja servisiraju te skladišne prostore (utovar/istovar) trebala bi se kretati obilježenim putem sjeveroistočno od ulazne rampe do skladišnih prostora, međutim ne postoji horizontalna signalizacija koja bi ih usmjeravala. Vozila te kategorije ni u kojem slučaju ne smiju zalaziti u radni prostor Terminala.

3.1.3.5. Vozila koja prolaze u radni prostor Terminala zbog utovara ili istovara

Vozila te kategorije jedina imaju pravo kretanja radnim prostorom Terminala, uz odobrenje odgovorne osobe. Bez obzira na to, ta se vozila moraju kretati obilježenim prometnim putevima, a prilikom manevriranja njihovi su vozači dužni poštovati upute operativnog osoblja Terminala. U cilju postizanja najveće moguće

razine sigurnosti i otklanjanja potencijalnih incidentnih prometnih situacija veći dio prometnih tokova vozila te kategorije na radnome prostoru Terminala razdvojen je pa u zoni deponija B2 i B3 promet teče jednosmjerno, i to prometni tok od zapada prema istoku (dolazak na utovar/istovar) vodi južno od deponija B2 i B3, a prometni tok od istoka prema zapadu (dolazak na utovar/istovar i odlazak s radnog prostora Terminala) vodi sjeverno od deponija B1, B2 i B3, između deponija i kolosijeka K1. Kada voze od istoka prema zapadu, u smjeru ulaza u Terminal, vozači tih vozila moraju znatno povećati pozornost jer se kreću u zoni prometnih tokova radnih strojeva i pješaka, gdje su mogućnosti incidentnih situacija znatno uvećane.

3.1.3.6. *Vozila carinskih i inspeksijskih službi*

U pravilu se vozila carinskih i inspeksijskih službi kreću od ulaza u prostor Terminala prema istoku i parkiraju se na označenome parkirališnom prostoru ispred ureda. Vozila te kategorije ne smiju se kretati radnom površinom Terminala, osim ako to ne zahtijevaju posebne carinske odnosno inspeksijske procedure, i to samo uz dozvolu odgovorne osobe.

3.1.3.7. *Kretanje radnih strojeva*

Radni se strojevi kreću unutar radnog prostora Terminala, a nakon što su pretovarni poslovi obavljani, parkiraju se na za njih rezervirano mjesto, što je potrebno označiti i horizontalnom signalizacijom. Prilikom kretanja radnim prostorom vozači moraju obratiti posebnu pozornost na ostale sudionike u prometu. Ni u kojem slučaju nije dozvoljen prijevoz radnika u kabini ili na karoseriji radnih strojeva.

3.1.3.8. *Izlazak vozila*

Prilikom izlaska iz prostora Terminala sva se vozila moraju pridržavati procedure te obvezno zaustaviti vozilo u zoni čuvarske kućice kako bi vratar mogao upisati podatke o vozilu, vozaču, teretu i vremenu odlaska iz Terminala te eventualno ostale potrebne relevantne podatke. Nakon što vratar upiše sve podatke, dopušteno mu je podići rampu i propustiti vozilo da napusti Terminal.

3.2. *Kemijska sredstva*

Neki od rizika jesu vatra, problemi dišnih puteva i smrt. Ti su rizici mogući pri manipulaciji opasnim teretom u željezničkome prijevozu (RID – Pravilnik o međunarodnom prijevozu opasnih tvari željeznicom)

ili opasnim tvarima u cestovnom teretnom prijevozu (ADR – Prijevoz opasnih tvari u cestovnom prometu). Uzročnici su različiti – od toksičnih plinova iz ispušnih plinova vozila, osobito prilikom vožnje dizalice, preko oštećenih kontejnera koji propuštaju tvar koja se nalazi u njima i opasnog tereta do štetnog djelovanja prašine iz rasutog tereta. Kontejnerski terminal Zagreb nije registriran za deponiranje (skladištenje) RID robe, što znači da je njegova uprava dužna organizirati izravnu manipulaciju RID kontejnerom s vagona na kamion kada kontejner ili vagon uđu u terminal.

3.3. *Slaganje kontejnera*

Pri slaganju kontejnera postoje rizici nastanka oštećenja imovine/kontejnera ili ozbiljne ozljede koji mogu nastati uslijed njihova pada. Mogući su uzroci prazni ili napola puni kontejneri koje je srušio ili pomaknuo vjetar, udarac pri mehaničkom rukovanju opremom, podloga za slaganje koja nije ravna i suha te ne može izdržati sile opreme kojom se rukuje i hrpe kontejnera što može izazvati njihovo rušenje, deformacija dna nekog od kontejnera na hrpi te loša procjena visine pri slaganju hrpe kontejnera.

3.4. *Prekrcajna mehanizacija*

Pod rizike koji se mogu desiti pri korištenju prekrcajne mehanizacije mogu se ubrojiti rizici od nastanka manjih ozljeda kao što su posjekotine do nastanka velikih ozljeda kao što su lomovi kosti, potres mozga, teške ozljede i smrt.

3.5. *Rizik tijekom prijevoza*

Rizici poput opasnih ozljeda, smrti, oštećenja imovine, udarca drugog vozila, sudara s ljudima, prevrtanja vozila i drugi rizici mogu se dogoditi tijekom prijevoza. Neki od uzroka su nepostojanje sustava za upravljanje prometom, nedovoljna ili nikakva rješenja za odvajanje prometa pješaka i vozila, nesiguran sustav rada za ljude koji moraju raditi u operativnim područjima i drugi.

4. *Zaključak*

Kontejnerski prijevoz bilježi kontinuiran porast opsega i zauzima znatan udio u opsegu svjetske pomorske trgovine, a glavni je razlog prikladnost kontejnera kao sredstva za prijenos tereta na brz, siguran i ekonomičan način. Nezaustavljivi tehničko-tehnološki napredak utjecao je na povećanje kapaciteta i uvođenje novih promjena u kontejnerskim terminalima. Jedna od važnijih promjena dakako je razvoj sustava

za identifikaciju i praćenje kontejnera te poboljšana prekrcajna mehanizacija. Ti su sustavi važni za nadzor nad kontejnerom i njegovim sadržajem u terminalu te za njegovo praćenje od ishodišta do odredišta. Kontejnerski terminal Zagreb vrlo je važan za razvoj intermodalnog prijevoza u Hrvatskoj te je njegov budući razvoj važan jer omogućuje siguran prijevoz po pristupačnim i povoljnim cijenama, skraćuje vrijeme putovanja te ima niz drugih prednosti.

Mikrolokacija u krugu Terminala može zadovoljiti tek neko kratko vrijeme jer ne postoji mogućnost širenja. Postojeći industrijski kolosijeci imaju zadovoljavajući osovinski pritisak, međutim nisu dovoljno dugi. Pristupna prometnica do planiranog terminala nije dovoljno široka, što nije dobra opcija jer se tim ulazom koriste i pješaci. Interne prometnice kao i prostor za deponiranje kontejnera potrebno je izvesti s kvalitetnom stabilizacijom tla te završnim slojem armiranog betona. Od ostalih objekata potrebno je predvidjeti nove i modernije prostorije za upravu i operativu terminala te za carinsku službu. Time bi infrastruktura bila zaokružena, dok bi suprastrukturu činila prekrcajna mehanizacija. Sa svime time smanjili bi se i rizici u terminalu te omogućilo lakše upravljanje njima.

Literatura:

- [1] Brnjac, N.: Intermodalni transportni sustavi, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2012
- [2] Maslarić M.: Razvoj modela upravljanja logističkim rizicima u lancima snabdevanja, (doktorska disertacija) University of Novi Sad, Faculty of Technical Science, Novi Sad, 2014
- [3] Bemeleit, B., Lorenz, M., Schumacher, J. and Herzog, O. Risk Management for Transportation of Sensitive Goods. Proceedings of the 10th International Symposium on Logistics, Lisbon, Portugal, 3-5 July 2005, 492-498.
- [4] Cucchiella, F., & Gastaldi, M.: Risk management in supply chain: a real option approach. Journal of Manufacturing Technology Management, 17(6), 2006, 700 - 720.
- [5] Culp, C.L. The risk management process. Business strategy and tactics, John Wiley&Sons, Inc. New York (rad naveden u McCormack i ostali, 2009).
- [6] Vilke, S.: Optimizacija kopnene prometne infrastrukture između paneuropskog koridora V i ogranka Vb, (doktorska disertacija) Pomorski fakultet, Sveučilište u Rijeci, 2012.
- [7] Manuj, I., Mentzer, J.: "Global supply chain risk management strategies", International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, Vol. 38 Iss: 3, pp.192 – 223, 2008.
- [8] Beaver, W.: Financial ratios as predictors failure. Journal of Accounting Research, 4(3), 71-111., 1996.
- [9] Norrman, A., Jansson, U.: Ericsson's proactive supply chain risk management approach after a serious subsupplier accident. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 34(5), 434-56., 2004.
- [10] Waters, D.: Supply chain risk management: vulnerability and resilience in logistics. Kogan Page, United Kingdom and USA. 2007.
- [11] Frank, C.: Framework for supply chain risk management. Supply Chain Forum: An International Journal, 8(2), 2-13. 2007.
- [12] Bredell, R.A.: Supply chain risk management: a logistics perspective (PhD thesis). Rand Afrikaans University, Faculty of Economics and Management Sciences, Johannesburg, South Africa, 2004.
- [13] Borge, D.: The book of risk. John Wiley & Sons, 2001.
- [14] Culp, C.L.: The art of risk management. John Wiley & Sons, 2002
- [15] Finch, P.: Supply chain risk management. Supply Chain Management: An International Journal, 9(2), 183-196. 2004.

UDK: 656.212

Adresa autora:

Izv. prof. dr. sc. Nikolina Brnjac, dipl. ing. prom.
nikolina.brnjac@fpz.hr, Fakultet prometnih znanosti,
Vukelićeva 4, 10 000 Zagreb

Matea Lekić, univ. bacc. ing. traff.

matea.lekic@gmail.com,

Fakultet prometnih znanosti,

Vukelićeva 4, 10 000 Zagreb

SAŽETAK:

Globalni lanci opskrbe nezamislivi su bez integracije prijevoza, koja se najčešće realizira kroz formu intermodalnih prijevoznih sustava. Intermodalni prijevozni sustavi dosta su složeniji od unimodalnih po pitanju dionika, prijevoznih sredstava, infrastrukture i procesa, što sa slabom koordinacijom u planiranju, organizaciji i provedbi logističkih aktivnosti u prijevoznome lancu može dovesti do povećanja rizika u intermodalnim lancima. U skladu s time u radu je na konkretnome primjeru Kontejnerskog terminala Zagreb napravljena analiza rizika u intermodalnim opskrbnim lancima.

Ključne riječi: rizik, analiza rizika, intermodalni terminal, Kontejnerski terminal Zagreb

Kategorizacija: pregledni rad

SUMMARY

RISK ANALYSIS AT ZAGREB CONTAINER TERMINAL

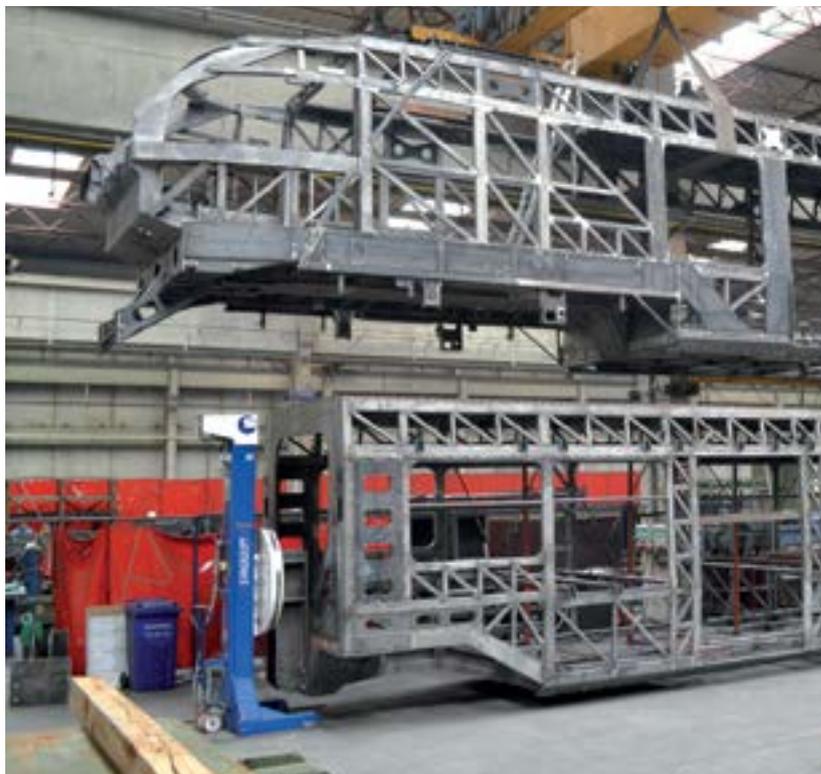
Global supply chains are unimaginable without transport integration, which is most commonly realized in the form of intermodal transport systems. Intermodal transport systems are fairly more complex than unimodal ones, with respect to stakeholders, means of transport, infrastructure and processes; this can lead to increased risks in intermodal chains in case of weak co-ordination and planning, organization and carrying out of logistics activities in the transport chain. In line with this, a risk analysis in intermodal supply chains was carried out in this paper, using a specific example of Zagreb Container Terminal.

Key words: risk, risk analysis, intermodal terminal, Zagreb Container Terminal

Categorization: review article



Zagreb Montaža Grupa



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

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

Glavne djelatnosti Zagreb Montaža Grupe

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



Zagreb Montaža Grupa

Roberta F. Mihanovića 9, 10000 Zagreb

T +385 1 5557 700

F +385 1 5557 709

info@zagreb-montaza.hr

www.zagreb-montaza.hr

dr. sc. Milivoj Mandić, dipl. ing. el.

ANALIZA STANJA SIGNALNO-SIGURNOSNIH UREĐAJA NA PRUGAMA HŽ INFRASTRUKTURE POMOĆU APLIKACIJSKOG SUSTAVA

1. Uvod

Tijekom životnog ciklusa signalno-sigurnosnog (SS) uređaja važno je pratiti i analizirati njegov funkcionalni rad. Neizbježne pojave u radu svakog uređaja jesu neispravnosti. Ako su neispravnosti sklopova ili elemenata određenog SS uređaja učestale, moraju se poduzeti mjere kojima će se neispravnosti ukloniti u cijelosti ili će se njihova učestalost smanjiti na prihvatljivu razinu. S obzirom na utjecaj vremenskog perioda ispravnoga stanja SS uređaja na raspoloživost željezničkog sustava, neispravnosti treba pratiti i analizirati.

Početkom 2016. u primjenu je pušten aplikacijski sustav za prijavu i praćenje neispravnosti signalno-sigurnosnih (SS) i telekomunikacijskih (TK) uređaja na prugama HŽ Infrastrukture (PSSTK). Taj sustav rezultat je projekta praćenja neispravnosti signalno-sigurnosnih i telekomunikacijskih uređaja (PSSTK), čiji je cilj osmisliti IT aplikaciju za evidenciju praćenja tih događaja te kvalitetan izvještajni sustav na bazi unesenih podataka [1]

Temeljni dio izvještajnog sustava jest izvještavanje pomoću „kocke“ u koje se sustavno svakodnevno prenose podaci iz izvorne baze podatka SS i TK evidencije događaja. U nastavku je prikazana analiza stanja neispravnosti na PU-SS infrastrukturnome podsustavu u prvome polugodištu 2016. godine.

2. Analiza stanja prijavljenih neispravnosti SS uređaja na prugama HŽ Infrastrukture

U cilju postizanja visoke razine pouzdanosti, sigurnosti i raspoloživosti željezničkog sustava neispravnosti SS uređaja potrebno je svesti na najmanju moguću mjeru. Zato je važno pratiti i analizirati funkcionalni rad uređaja, otkriti kritična mjesta i poduzimati mjere kojima će se neispravnosti ukloniti ili će se njihova učestalost smanjiti na prihvatljivu razinu. Neispravnosti u radu SS uređaja jesu kvar, čija posljedica može biti stanje uređaja opasno za sigurnost prometa, i smetnja, koja

dovodi do nepravilnog rada uređaja čije stanje nije opasno za sigurnost prometa [2].

2.1. Broj prijavljenih neispravnosti SS uređaja po regionalnim jedinicama HŽ Infrastrukture

U tablici 1. prikazan je broj prijavljenih neispravnosti SS uređaja u prvome polugodištu 2016. po regionalnim jedinicama HŽ Infrastrukture.

Tablica 1. pokazuje da je u prvome polugodištu prijavljeno ukupno **7887** neispravnosti SS uređaja na prugama HŽ Infrastrukture. Prosječan broj neispravnosti po mjesecu iznosi **1315**.

Također je vidljiv trend porasta prijavljenih neispravnosti po mjesecima, što je prikazano na grafikonu 1.

Rezultati pokazuju da je u lipnju prijavljeno oko 23 posto više neispravnosti od mjesečnog prosjeka, a čak 50 posto više od broja neispravnosti zabilježenih u veljači. Takav trend nastavljen je i u srpnju.

Rezultati u tablici 1. pokazuju da od ukupnog broja neispravnosti na kvarove otpada njih 4510 (57 posto), a na smetnje njih 3262 (41 posto), što je prikazano u grafikonu 2.

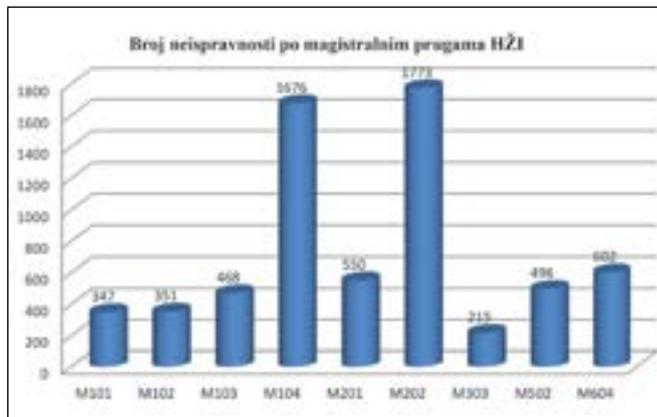
Najveći broj neispravnosti dogodio se u Regionalnoj jedinici HŽI-a Centar (2878) i Regionalnoj jedinici HŽI-a Istok (2279). Broj neispravnosti po kvartalima za pojedinu regionalnu jedinicu HŽI-a prikazan je u grafikonu 3.

Tablica 1. Broj prijavljenih neispravnosti SS uređaja u prvome polugodištu 2016. po regionalnim jedinicama HŽ Infrastrukture

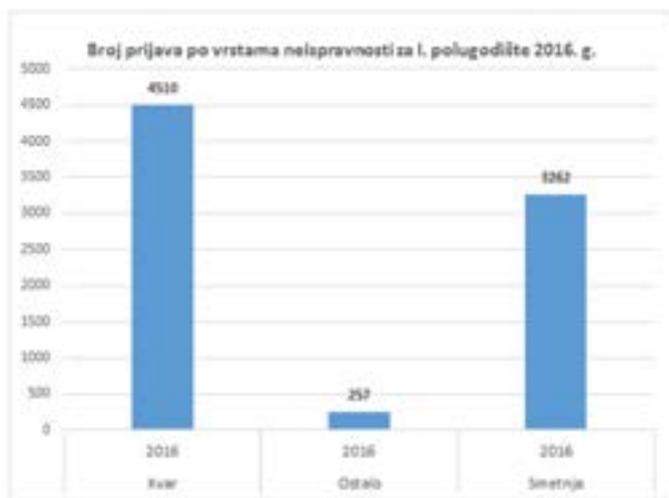
RJ HŽI	Kategorija	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	UKUPNO:	
Centar	Kvarovi	343	210	218	241	310	374	1696	2878
	Smetnje	157	121	136	119	192	216	941	
	Ostalo	58	35	34	26	44	44	241	
Istok	Kvarovi	191	200	284	221	244	349	1489	2279
	Smetnje	191	130	149	100	118	101	789	
	Ostalo	0	1	0	0	0	0	1	
Jug	Kvarovi	18	25	21	23	45	81	213	394
	Smetnje	26	35	10	26	34	46	177	
	Ostalo	2	0	0	0	1	1	4	
Sjever	Kvarovi	133	75	77	94	106	141	626	972
	Smetnje	51	46	49	63	64	64	337	
	Ostalo	1	2	2	2	0	2	9	
Zapad	Kvarovi	108	54	62	51	91	59	425	1364
	Smetnje	176	148	141	129	194	150	938	
	Ostalo	0	1	0	0	0	0	1	
UKUPNO:		1455	1083	1183	1095	1443	1628	7887	



Grafikon 1. Broj prijavljenih neispravnosti SS uređaja u prvome polugodištu 2016. po mjesecima



Grafikon 4. Broj prijavljenih neispravnosti SS uređaja po magistralnim prugama u prvome polugodištu 2016.



Grafikon 2. Broj prijavljenih neispravnosti SS uređaja u prvome polugodištu 2016.



Grafikon 3. Broj prijavljenih neispravnosti SS uređaja u prvom i drugom kvartalu 2016.

Tablica 2. Broj prijavljenih neispravnosti po osnovnim grupama SS uređaja u prvome polugodištu 2016. po regionalnim jedinicama HŽ Infrastrukture

RJ HŽI	Kategorija	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	UKUPNO:	
Centar	ŽCP-i	245	181	191	179	227	253	1276	2845
	Pružni uređaji	69	55	43	47	89	125	428	
	Kolod. uređaji	244	126	138	158	225	250	1141	
Istok	ŽCP-i	162	134	236	170	221	258	1181	2279
	Pružni uređaji	33	44	144	44	25	57	347	
	Kolod. uređaji	187	153	53	107	116	135	751	
Jug	ŽCP-i	29	42	18	36	53	84	262	394
	Pružni uređaji	0	0	0	1	0	3	4	
	Kolod. uređaji	17	18	13	12	27	41	128	
Sjever	ŽCP-i	58	44	57	68	73	94	394	972
	Pružni uređaji	15	5	7	10	7	28	72	
	Kolod. uređaji	112	74	64	81	90	85	506	
Zapad	ŽCP-i	101	86	77	59	109	82	514	1364
	Pružni uređaji	56	35	30	41	59	31	252	
	Kolod. uređaji	127	82	96	80	117	96	598	
UKUPNO:		1455	1079	1167	1093	1438	1622	7854	

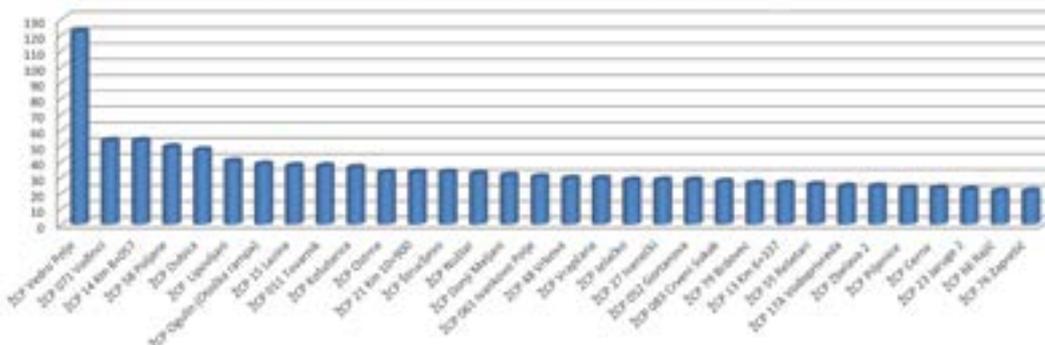


Grafikon 5. Broj prijavljenih neispravnosti po osnovnim grupama SS uređaja u prvome polugodištu 2016.

Tablica 3. ŽCP-i s najčešće prijavljenim neispravnostima u prvome polugodištu 2016. na prugama HŽ Infrastrukture

ŽCP	RJ HŽI	Naziv pruge	Lokacija uređaja	Broj
ŽCP Vedro Polje	Centar	M104	Sunja – Šaš	122
ŽCP 071 Vođinci	Istok	M104	Ivankovo – Mikanovci	53
ŽCP 14 Km 8+057	Istok	M303	Strizivojna-Vrpolje – Kopanica-Beravci	53
ŽCP 58 Poljane	Istok	M104	Nova Gradiška – Okučani	49
ŽCP Dubica	Centar	M502	Dubica	47
ŽCP Lipovljani	Centar	M103	Banova Jaruga – Lipovljani	40
ŽCP Ogulin (Otočka rampa)	Zapad	M202	Oštarije – Ogulin	38
ŽCP 15 Lazina	Centar	M202	Jastrebarsko – Draganići	37
ŽCP 011 Tovarnik	Istok	M104	Tovarnik	37
ŽCP Košutarica	Centar	M502	Jasenovac – Novska	36
ŽCP Ostrna	Centar	M103	Dugo Selo – Prečec	33
ŽCP 21 Km 10+900	Istok	M303	Kopanica-Beravci – Slavonski Šamac	33
ŽCP Štrucljevo	Centar	R106	Zabok – Sv. Križ Začretje	33
ŽCP Nuštar	Istok	M601	Vinkovci – Borovo	32
ŽCP Donji Meljani	Istok	R202	Cabuna – Slatina	31
ŽCP 061 Ivankovo Polje	Istok	M104	Vinkovci – Ivankovo	30
ŽCP 48 Vrbova	Istok	M104	Nova Kapela-Batrina – Staro Petrovo Selo	29
ŽCP Vrapčana	Istok	R105	Vinkovci – Otok	29
ŽCP Jelačko	Zapad	M202	Ogulin – O. Hreljin	28
ŽCP 27 Ivanečki	Sjever	M201	Koprivnica	28
ŽCP 052 Gortanova	Istok	M104	Vinkovci – Jankovci	28
ŽCP 083 Crveni Sokak	Istok	M104	Strizivojna-Vrpolje – Stari Mikanovci	27
ŽCP 79 Brdovec	Centar	M101	Savski Marof	26
ŽCP 13 Km 6+337	Istok	M303	Strizivojna-Vrpolje – Kopanica-Beravci	26
ŽCP 55 Rešetari	Istok	M104	Staro Petrovo Selo – Nova Gradiška	25
ŽCP 17A Vodoprivreda	Centar	M202	Draganići – Karlovac	24
ŽCP Zbelava 2	Sjever	R202	Varaždin – Jalžabet	24
ŽCP Piljenice	Centar	M103	Banova Jaruga – Lipovljani	23
ŽCP Cerna	Istok	L209	Vinkovci – Županja	23
ŽCP 23 Jaruge 2	Istok	M303	Kopanica-Beravci – Slavonski Šamac	22
ŽCP 66 Rajić	Istok	M104	Okučani – Novska	21
ŽCP 76 Zaprešić	Centar	M101	Savki Marof – Zaprešić	21

Popis ŽCP-a s najviše neispravnosti u I. polugodištu 2016. godine



Grafikon 6. Broj najčešće prijavljenih neispravnosti u prvome polugodištu 2016. na SS-uređajima za osiguranje ŽCP-a

Tablica 4. Dijelovi kolodvorskih SS uređaja s najviše neispravnosti u prvome polugodištu 2016. na prugama HŽ Infrastrukture

Vrsta uređaja	RJ HŽI	Naziv pruge	Sastavni dio kolodvorskog SS-uređaja	Lokacija	Broj prijavljenih neispravnosti
Željeznički svjetlosni signal	Centar Istok Zapad Sjever	M103 M104 M201 M202 M502 R202	Uređaj za oznaku prostornih i kontrolnih signala (Signal 136)	Dionica SS Dugo Selo (137) Dionica SS i TK Karlovac (59) Dionica SS i TK Novska (45) Dionica SS Zagreb GK (51) Dionica SS Zagreb ZK (68) Dionica SS i TK N. Gradiška (75) Dionica SS i TK S. Brod (93) Dionica SS i TK Strizivojna (48) Dionica SS Vinkovci (52) Dionica SS i TK Moravice (74) Dionica SS i TK Ogulin (79) Dionica SS i TK Koprivnica (94) Dionica SS i TK Varaždin (61) Dionica SS i TK Virovitica (69)	1005
Uređaj za osiguranje skretnica	Centar Istok	M103 M104 M202	Hidraulična postavna sprava (L650H / L700H)	Dionica SS Dugo Selo (34) Dionica SS i TK Karlovac (31) Dionica SS i TK Novska (20) Dionica SS Zagreb GK (85) Dionica SS Vinkovci (61)	231
Uređaj za osiguranje skretnica	Centar Sjever	M201 M402	Elektromotorna postavna sprava - SEL 3d	Dionica SS Zagreb RK (63) Dionica SS i TK Koprivnica	125
Kolodvorski SS uređaj - relejni	Centar Istok	M103 M104 M202	Lorenzov relejni uređaj -SpDrL30	Dionica SS i TK Karlovac (30) Dionica SS i TK N. Gradiška (47) Dionica SS i TK S. Brod (45)	122
Uređaj za kontrolu slobodnosti kol.	Centar	M103 M502	Izolirani odsjek (IO) Integra	Dionica SS Dugo Selo (63) Dionica SS i TK Novska (24) Dionica SS i TK Sisak (30)	117
Uređaj za kontrolu slobodnosti kol.	Centar	M101 M202	Izolirani odsjek (IO) SEL	Dionica SS i TK Karlovac (51) Dionica SS Zagreb RK (23)	74

Grafikon 3. pokazuje porast prijavljenih neispravnosti u drugom kvartalu u većini HŽI-ovih regionalnih jedinica (Centar, Jug i Sjever). Na grafikonu 4. prikazan je broj prijavljenih neispravnosti po magistralnim prugama.

Na grafikonu 4. vidljivo je da je najveći broj neispravnosti (1773) prijavljen na magistralnoj pruzi M202 (Zagreb – Rijeka), a zatim na pruzi M104 (Novska – Vinkovci – Tovarnik), na kojoj je zabilježeno 1676 neispravnosti.

2.2. Broj prijavljenih neispravnosti po osnovnim grupama SS uređaja

U tablici 2. prikazan je broj prijavljenih neispravnosti SS uređaja u prvome polugodištu 2016. po regionalnim jedinica HŽ Infrastrukture.

Grafikon 5. pokazuje da je najveći broj neispravnosti prijavljen na SS uređajima za osiguranje ŽCP-a (47 posto), a zatim na kolodvorskim SS uređajima (41 po-

sto). Na pružnim SS uređajima prijavljeno je 12 posto ukupnih neispravnosti.

Sastavni dio SS uređaja za osiguranje ŽCP-a na kojemu se pojavilo najviše neispravnosti jesu uključno-isključni uređaji (26 posto). Na kolodvorskim uređajima najčešće su se kvarili željeznički i svjetlosni signali (43 posto), a na pružnim uređajima najviše se neispravnosti pojavilo na uređajima za kontrolu slobodnosti kolosijeka (49 posto).

U tablici 3. nalazi se popis ŽCP-a na kojima se pojavilo najviše neispravnosti u prvome polugodištu 2016. na prugama HŽ Infrastrukture.

Tablica 3. pokazuje da je u prvome polugodištu 2016. najviše neispravnosti prijavljeno na ŽCP-u Vedro Polje (122) na pruzi M502 Zagreb GK – Sisak – Novska. Najveći broj ŽCP-a s istovrsnim kvarovima/smetnjama nalazi se na području Regionalne jedinice HŽI-a Istok (17), a zatim u Regionalnoj jedinici HŽI-a Centar (11).

Najčešći su uzrok neispravnosti SS uređaja zastarjeli rezervni dijelovi uređaja (relejne grupe i sklopovi), loše stanje NN mreže za napajanje uređaja, grmljavinsko nevrijeme i visoka temperatura.

U tablici 4. nalazi se popis sastavnih dijelova kolodvorskih SS uređaja s najviše neispravnosti u prvome polugodištu 2016. na prugama HŽ Infrastrukture.

3. Zaključak

Od početka 2016. u primjeni je IT aplikacija za prijavu i analizu neispravnosti SS i TK uređaja na PU-SS infrastrukturnom podsustavu. Na temelju analize stanja SS uređaja u prvome polugodištu 2016. vidljiv je trend porasta prijavljenih neispravnosti po mjesecima. Prosječan broj neispravnosti po mjesecu iznosi 1315. Udio kvarova iznosi 57 posto, a smetnji 41 posto. Najveći broj neispravnosti dogodio se u Regionalnoj jedinici HŽI-a Centar (36 posto) i Regionalnoj jedinici HŽI-a Istok (29 posto).

Analiza pokazuje da je najveći broj neispravnosti prijavljen na SS uređajima za osiguranje ŽCP-a (47 posto), a zatim na kolodvorskim SS uređajima (41 posto). Na pružnim SS uređajima prijavljeno je 12 posto ukupnih neispravnosti.

Najviše prijavljenih neispravnosti u prvome polugodištu 2016. pojavilo se na ŽCP-u Vedro Polje (122) na pruzi M502 Zagreb GK – Sisak – Novska. Najveći broj ŽCP-a s istovrsnim smetnjama/kvarovima nalazi se na području Regionalne jedinice HŽI-a Istok (17), a zatim na području Regionalne jedinice HŽI-a Centar (11).

Literatura:

- [1] Uputa o postupku radnika izvršnih službi sa signalno-sigurnosnim i telekomunikacijskim uređajima (Uputa HŽI-432), Službeni vjesnik HŽ Infrastrukture br. 2. Zagreb, 16. svibnja 2016.
- [2] Pravilnik o održavanju signalno-sigurnosnih uređaja (Pravilnik HŽI-400), Službeni vjesnik HŽ Infrastrukture br. 4. Zagreb, 18. srpnja 2016.

UDK: 656.25

Adresa autora:

dr. sc. Milivoj Mandić, dipl. ing. el.
HŽ Infrastruktura d.o.o.,
Mihanovićeve 12, 10000 Zagreb
milivoj.mandic@hzinfra.hr

SAŽETAK

Od početka 2016. u primjeni je aplikacijski sustav za prijavu i praćenje neispravnosti signalno-sigurnosnih (SS) i telekomunikacijskih (TK) uređaja na prugama HŽ Infrastrukture. Taj sustav rezultat je projekta praćenja neispravnosti SS i TK uređaja (PSSTK), čiji je cilj osmisliti IT aplikaciju za evidenciju praćenja tih događaja te kvalitetan izvještajni sustav na bazi unesenih podataka. Temeljni dio izvještajnog sustava jest izvještavanje pomoću „kocke“ u koje se sustavno svakodnevno prenose podaci iz izvorne baze podatka SS i TK evidencije događaja. U radu predstaviti će se analiza stanja neispravnosti na prometno-upravljačkome i signalno-sigurnosnome (PU-SS) infrastrukturnom podsustavu u prvom polugodištu 2016. godine.

Ključne riječi: PSSTK aplikacija, analiza stanja neispravnosti SS uređaja

Kategorizacija: pregledni rad

SUMMARY

ANALYSIS OF THE CONDITION OF SIGNALLING AND INTERLOCKING DEVICES ON HŽ INFRASTRUKTURA RAIL LINES BY AN APPLICATION SYSTEM

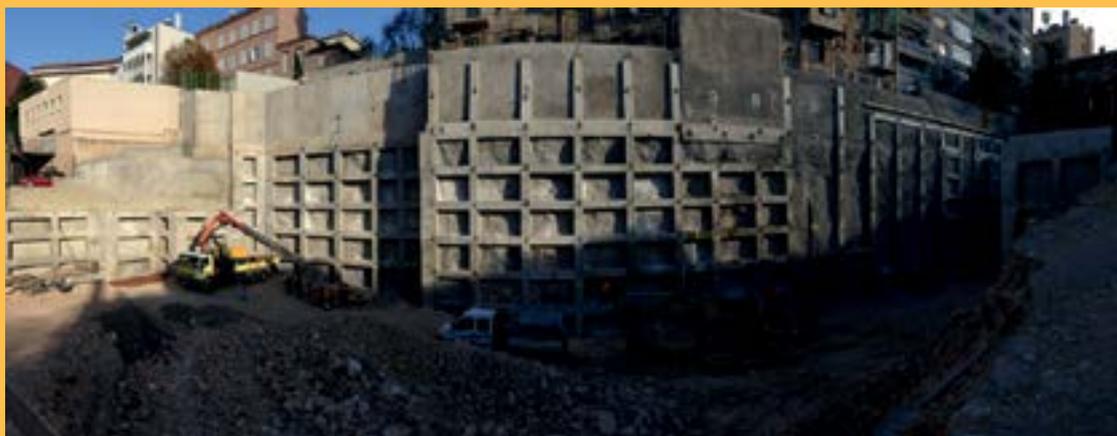
Since the beginning of 2016, an application system for reporting and tracking of malfunctions of signalling and interlocking (SI) and telecommunication (TC) devices on HŽ Infrastruktura lines has been in operation. This system arose from a project of tracking malfunctions of SI and TC devices (PSITC), aimed at designing an IT application, which will record these events and provide a quality reporting system on the basis of input data. The basic part of the reporting system consists of reporting with the help of a "cube", into which data is systematically transferred on a daily basis from the original database of SI and TC events records. The paper shall present an analysis of malfunctions on the control and command, as well as signalling and interlocking (CC-SI) infrastructure subsystem in the first half of 2016.

Key words: PSITC application, analysis of the SI device malfunctions

Categorization: review article



Tvrtka je osnovana 2011. godine i ubrzo prepoznata od strane investitora kao fleksibilna i pouzdana tvrtka koja u zadanim okvirima brzo i kvalitetno obavlja i prati kompleksne projekte.



Izvodimo radove na sanaciji i zaštiti pokosa (mreže za zaštitu od odrona, barijere protiv odrona, mlazni beton, izvedba bušotina i ugradnja štapnih i samobušivih sidara), gabionske zidove kao i sve vrste stabilizacije tla i radova na visinama.

Naš primarni cilj jest zadovoljstvo Investitora, a odnos sa klijentom baziramo na dugoročnim partnerstvima, otvorenoj i transparentnoj komunikaciji, integritetu i strasti za unaprjeđivanjem.

Potreban Vam je pouzdan partner, netko tko će Vašu ideju provesti u uspješan projekt?

Monterra je tu za Vas!



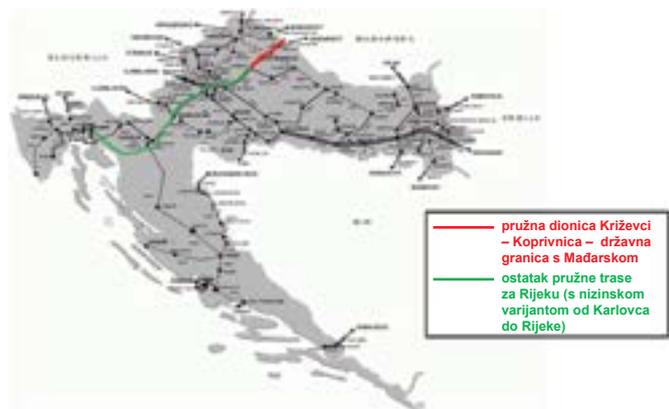
Mate Pezer, dipl. ing. građ.

METALNE I BETONSKE GRAĐEVINE PROMETNE INFRASTRUKTURE NA ŽELJEZNIČKOJ PRUZI M201, NA DIONICI KRIŽEVCI – KOPRIVNICA – DG

1. Uvod

Na trenutačnoj željezničkoj mreži istočne Europe i Republike Hrvatske, od unutrašnjosti prema Jadranskomu moru, postoji nekoliko izravnih veza prema Rijeci, Trstu, Kopru, Zadru, Šibeniku, Splitu, Baru i dr. U tome pogledu Rijeka, Kopar i Trst imaju najveće prednosti jer su najdublje uvučeni u kopno, a Rijeka ima najveće komplementarne prednosti jer ima najdublje more te je zbog toga najpodobnija za brodove svih veličina. Međutim, da bi se Rijeka nametnula i postala najveći tranzitni centar, osim lučkih kapaciteta potrebno je pojačati i prometnu infrastrukturu. Ako bi se u tim namjerama uspjelo, koristi za Republiku Hrvatsku bile bi višestruke: izravne (lučki kapaciteti, željeznička pruga i autoceste bili bi rentabilniji) i neizravne (sve druge gospodarske djelatnosti doživjele bi rast opsega zbog postavljanja Hrvatske kao tranzitnog centra).

S obzirom na to da su autoceste manje-više sagrađene, potrebno je modernizirati i sagraditi željezničke pruge jer je željeznički promet jedna od najisplativijih vrsta prometa za prijevoz svih vrsta robâ i tereta. U skladu s time pokrenut je projekt modernizacije željezničkih pruga na relaciji Rijeka – Zagreb – državna granica s Mađarskom koja je u sastavu Mediteranskog koridora (koridor RH2 – pruge M202 i M201).



Slika 1. Karta željezničke mreže

Postojeća jednokolosiječna željeznička pruga M 201 državna granica (DG) – Botovo – Dugo Selo jest željeznička pruga od značaja za međunarodni prijevoz te je sastavni dio mediteranskoga paneuropskog željezničkog prometnog koridora (Budimpešta – Gyékényes) – DG – Koprivnica – Dugo Selo – Zagreb Glavni kolodvor – Karlovac – Rijeka.

U skladu s usvojenim pozicijama iz Poglavlja 21. Transeuropske mreže u pristupnim pregovorima Republike Hrvatske ukupna željeznička mreža koridora DG – Koprivnica – Dugo Selo – Zagreb GK – Karlovac – Rijeka postati će sastavni dio buduće transeuropske mreže za konvencionalni željeznički prijevoz. Radi toga potrebno je provesti opsežne radove u cilju povećavanja prijevoznih kapaciteta, skratiti vrijeme putovanja i uskladiti stanje te karakteristike željezničke infrastrukture s uvjetima postojećih propisa europskih željeznica.

Direktivom o sigurnosti željeznice, Direktivom o interoperabilnosti transeuropskog konvencionalnog željezničkog sustava, Tehničkim specifikacijama o interoperabilnosti transeuropskog željezničkog sustava. Prema koncepciji gradnje (modernizacije) koridora RH2 sjeverno od Zagreba, predviđena je izgradnja u sljedeće dvije faze:

- I. faza: Dugo Selo – Križevci
- II. faza: Križevci – Koprivnica – DG.

Prva i druga faza obuhvaćaju prilagođavanje geometrije postojeće željezničke pruge za brzinu do 160 km/h, obnovu, ukidanje ili prenamjenu postojećih kolodvora i izgradnju novih te izgradnju drugog kolosijeka na dionici Križevci – Koprivnica – DG uz modernizaciju sustava za upravljanje i signalizaciju.

Veći dio trase nove željezničke pruge na dionici Križevci – Koprivnica – DG preklapa se s postojećom željezničkom prugom M201 DG – Botovo – Dugo Selo. Veća rekonstrukcija pruge planirana je samo na izlazu iz kolodvora Križevaca te na kraćoj dionici između stajališta Carevdara i kolodvora Lepavine. Cjelokupna druga faza radova na pružnoj dionici Križevci – Koprivnica – DG organizacijski i provedbeno dijeli se na četiri poddionice odnosno etape izgradnje. Za tu je dionicu ishođena lokacijska dozvola i pred ishođenjem su građevinske dozvole.

Na željezničkoj pruzi Križevci – Koprivnica – DG treba izgraditi 33 nova objekta prometne infrastrukture (mostove, vijadukte, podvožnjake, pothodnike, nadvožnjake, prijelaze/prolaze za životinje i drugo). Nova je pruga najvećim dijelom projektirana po trasi postojeće pruge, ali na nekim mjestima izmještena je zbog ispunjavanja novih zahtjeva za geometriju kolosijeka. Razlozi za premještanje pruge s postojeće trase ponajprije su za-

dovoljavanje zahtjeva za povećanom brzinom vlakova do 160 km/h, zbog čega su morali biti povećani radijusi horizontalnih i vertikalnih krivina pruge. I zahtjev da se za gradnje i rekonstrukcije postojeće pruge promet postojećom prugom ne smije prekinuti na dulje vrijeme utjecao je na to da se na nekim mjestima pružna trasa mora premjestiti zbog zamjene starih objekata novima.

Podjela objekata prometne infrastrukture prema broju, vrsti i duljini prikazana je u tablici 1. Većinu objekata čine betonske konstrukcije jer se u većini slučajeva radi o manjim ili jednostavnijim objektima. Kada situacija zahtijeva veće raspone, odabrane su metalne konstrukcije.

Tablica 1. Broj i vrsta objekata prometne Infrastrukture

Objekti pruge Kríževci-Koprivnica-granica	Broj (kom)	Duljina (m)	Udio (%)
Metalni objekti	2	457	12,3%
Betonski objekti	31	3252	87,7%
Pješački pothodnici	10	340	9,2%
Mostovi	7	517	13,9%
Nadvožnjaci	7	500	13,5%
Podvožnjaci	4	110	3,0%
Vijadukti	3	1069	28,8%
Prijelazi - betonski okviri i korita	2	1173	31,6%
UKUPNO:	33	3.709	100,0%
Duljina trase (m)		42.624	42.624
Udio objekata u trasi (%)		8,70%	8,70%

2. Podjela objekata prema njihovoj namjeni i poziciji

Prihvatajući sve zahtjeve i uvjete investitora, objekti željezničke infrastrukture (mostovi, vijadukti, podvožnjaci, pothodnici, nadvožnjaci, prijelazi za životinje i zaštitne konstrukcije) mogu se razvrstati po nekoliko kriterija:

- prema gradivu: metalni i betonski
- prema tome jesu li objekti na pružnoj trasi i izvan nje
- prema tome jesu li objekti na postojećoj pružnoj trasi i na novoj trasi
- prema tome jesu li objekti monolitni i montažni.

Kao što je rečeno, podjelom prema gradivu metalne rasponske konstrukcije korištene su za željezničke objekte raspona većeg od 25 m, dok su za sve ostale raspone korištene betonske rasponske konstrukcije. Nekoliko je razloga zašto je tako odlučeno. Prvi je razlog taj što su ukupna dodatna opterećenja za željezničke dvokolosiječne mostove višestruko veći od cestovnih opterećenja. To znači da bi montažni nosači bili više od dva puta veći

(masivniji) za isti raspon. To povećava probleme pri prijevozu, montaži, ali i potresnim silama koje zbog toga također višestruko rastu. Kod manjih raspona (<15m) odabrana su okvirna rješenja s monolitnom AB pločom jer je riječ o vrlo jednostavnoj konstrukciji te nema ležaja i prijelaznih naprava, dakle održavanje je jednostavno i jeftino. Za objekte raspona 15 – 25 m odabrani su prednapeti montažni AB nosači, koji su još uvijek standardnih dimenzija, a nema poteškoća ni pri njihovu prijevozu. Uz pravilan raspored i odabir ležaja nema poteškoća ni s „učinom dugog traka tračnice“.

Prometni objekti na pružnoj trasi dijele se na pružne željezničke objekte i na cestovne objekte. Osnovna je razlika između njih u veličini opterećenja koja djeluju na njih, u uporabnim karakteristikama koje moraju zadovoljiti pružni objekti, a cestovni ih objekti (maksimalna deformacija, dozvoljeno vitopenjenje za 160 km/h, dugi trak tračnice i drugi) nemaju, kao i u svim drugim razlikama koje definiraju pružne i cestovne objekte.

Objekti na novoj pružnoj trasi mogu se projektirati neovisno o postojećemu željezničkom prometu i postojećoj pruzi te se i nova pružna trasa djelomično može prilagoditi novome objektu. To znači i da gradnja objekta može teći svojim tijekom, neovisno o prometu na postojećoj pruzi. Projektantu takvi uvjeti omogućuju to da za svaku pojedinu situaciju odabere optimalnu vrstu konstrukcije.

Što se tiče objekata na postojećoj trasi pruge koja se ne premješta, projektanti su, uz sve uvjete koji su zadani za objekte na novoj pružnoj trasi, morali uzeti u obzir i dodatan uvjet – prekid željezničkog prometa mora biti minimalan. To znači da prekid prometa (zatvor pruge) može trajati u vremenu od nekoliko sati do najviše 48 sati, ovisno o svakoj pojedinoj situaciji.

Konstrukcija i vrsta temeljenja moraju biti takvi da ne destabiliziraju postojeći objekt i nasip. Ako se to ne može izbjeći, moraju se predvidjeti potrebne mjere zaštite od štetnih pojava kako bi željeznički promet mogao funkcionirati tijekom gradnje. Na svim pozicijama gdje mostovi i vijadukti već postoje (slika 2.) prvo je trebalo snimiti postojeće stanje objekata i utvrditi u kakvom su stanju. Ako su objekti u solidnome stanju, trebalo je provesti kategorizaciju i inventarizaciju objekata prema normi HRN EN 15528 te prema normama HRN EN 1991-2, HRN EN 1992-2 i HRN EN 1993-2. U slučaju da objekti zadovoljavaju tražene uvjete, postojeći objekti ostaju, a ako ne zadovoljavaju uvjete, potrebno je izračunati troškove sanacije i ojačanja postojećih objekata te odlučiti hoće li se graditi novi objekti ili će se rekonstruirati postojeći.

sanacije i potrebnog ojačanja. Sve analize pokazale su to da je izrada novih objekata optimalno rješenje.

Svi postojeći mostovi nisu zadovoljili nosivost na opterećenja koja su tražena s obzirom na rang pruge. Najveći problem bio je nedovoljna nosivost na posmik, koji je vrlo složeno izvesti kod čeličnih mostova, a kod betonskih gotovo i nemoguće. Problem su i uporabne širine mostova, kao i njihovi oblici, koji ne udovoljavaju traženim karakteristikama. To znači da je potrebno proširiti i „produbiti“ korita postojećih objekata, što automatski znači dodatan teret za postojeću konstrukciju. Kod čeličnih mostova postojao je i problem prevelike vertikalne deformacije.

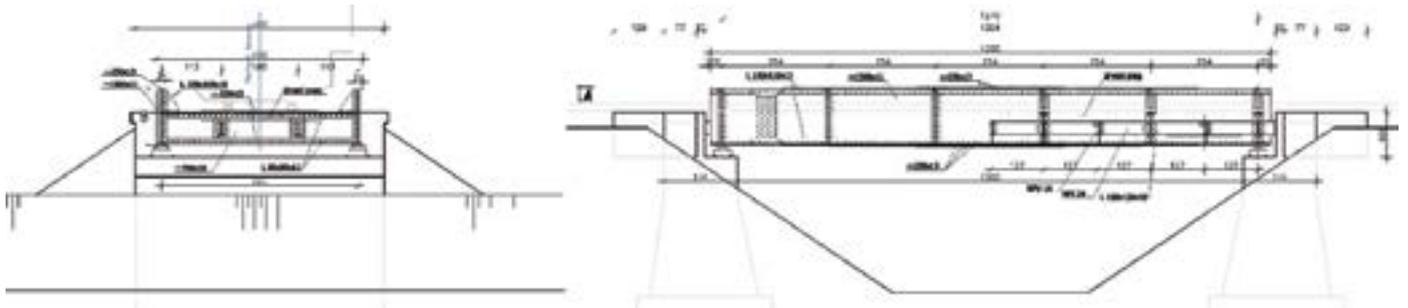
Kad bi svi ti uvjeti i zadovoljili, ostao bi problem ojačanja upornjaka i temelja, čiji su betoni uglavnom u lošem stanju. Njihovo ojačanje zahtijevalo bi zamjenu ležaja i prstenasto ojačanje temelja i zidnih elemenata. Kad se sve to zbroji, jasno je da je izgradnja nove jednostavne okvirne konstrukcije i bolje i jeftinije rješenje. Predloženo je da se postojeće čelične rasponske konstrukcije iskoriste kao budući provizoriji ili kao mostovi za niže rangirane pruge.

Za sve te mostove odabrana je AB ploča koja s

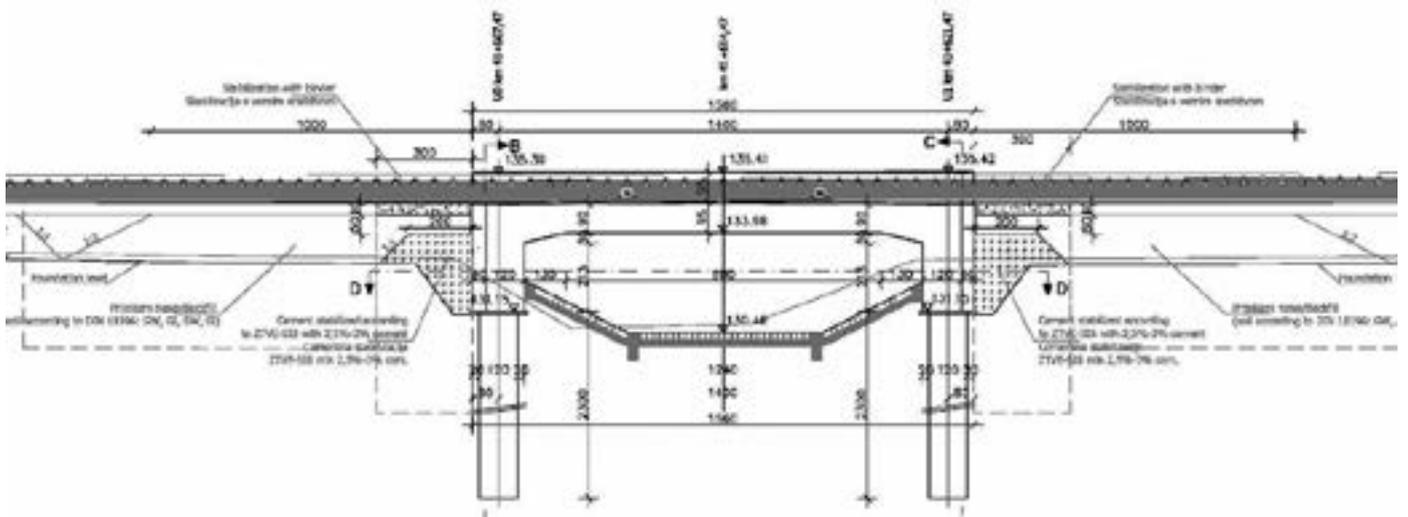
naglavnom gredom i AB pilotima čini okvirnu konstrukciju. Oni se grade u dvije faze. Prvo se gradi dio mosta na budućem drugom kolosijeku, a potom se preostali dio na mjestu postojećeg kolosijeka. Dok se gradi novi nasip postojeći se osigurava zabijenim talpama, a nakon što on bude sagrađen i promet se preusmjeri na novi kolosijek, na isti se način osigurava novoizgrađeni nasip tijekom rekonstrukcije postojećeg nasipa i kolosijeka. Duboko je temeljenje odabrano da bi se izbjegle poteškoće sa slijeganjem, predubokom građevnom jamom, podzemnim vodama u građevnoj jami, kao i premještanje postojećeg vodotoka tijekom gradnje mosta.

5. Prijelazi za životinje

Predviđeno je nekoliko prijelaza/prolaza za životinje. Većinom su to novi vijadukti koji služe i za prolazak životinja. Na primjer prijelaz „Velika Mučna“ koji je specifičan jer se nalazi na mjestu gdje se postojeća pruga ne izmiče, već se samo dodaje drugi kolosijek. Da se objekt kojim slučajem nalazi na dijelu potpuno nove trase, mogla bi se odabrati vrlo jednostavna okvirna konstrukcija s plitkim temeljenjem.



Slika 6. Karakteristični presjeci postojećeg mosta



Slika 7. Uzdužni presjek novog mosta

S obzirom na postojeći kolosijek, treba zadovoljiti sljedeće uvjete:

- željeznički promet treba biti obustavljen na najkraće moguće vrijeme, što zahtijeva montažni rasponski sklop
- mehanička stabilnost postojećega pružnog nasipa ne smije se narušiti te zbog toga temeljenje ne može biti plitko jer bi proizvelo dodatna slijeganja pruge te njezino nedozvoljeno vitoperenje. Kao rješenje samo se nametnulo duboko temeljenje s bušenim pilotima.

Najvažniji su elementi koji su odredili tip konstrukcije prijelaza „Velika Mučna“. Predviđeno je da se prvo izvedu bušeni piloti bez kopanja građevne jame. Nakon toga radit će se minimalni iskopi i izvoditi naglavna greda pilota. Time je izbjegnuto destabiliziranje postojeće pruge. Potom će biti izvedeni AB zidovi okvirne konstrukcije s obje strane pruge. Na kraju će biti postavljene montažne ploče u cijeloj duljini koje će biti zalivene betonom na licu mjesta, čime se dobiva AB okvirna konstrukcija oslonjena na pilote. Kada sve bude završeno i dovoljno očvrstne, nanosi se hidroizolacija i zemljani materijali te se dobiva traženi prijelaz za životinje.

6. Zaštitne koritaste konstrukcije

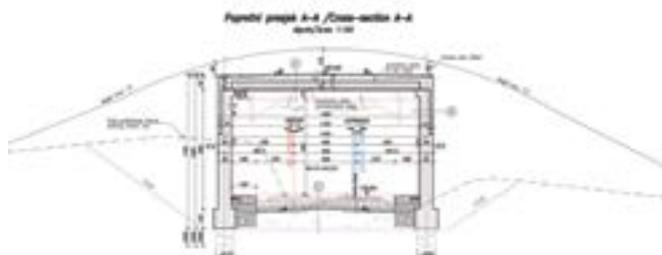
Idejnim rješenjem na pruzi Križevci – Koprivnica – državna granica bio je predviđeni duboki usjek sa širokim iskopom, a na križanju s državnom cestom klasični cestovni nadvožnjak, no detaljnim istražnim radovima za glavni projekt utvrđena je relativno visoka razina podzemne vode, što dovodi do potapanja pruge u usjeku. Kao rješenje tog problema predviđeno je vodonepropusno AB korito kao i kod podvožnjaka. Mora biti vodonepropusno da spriječi prodor vode na prugu, a AB konstrukcija odabrana je da svojom masom neutralizira silu uzgona koja se može pojaviti prilikom podizanja razine vode. U tu svrhu dodane su i „pete“ s vanjske strane korita da aktiviraju vlastitu masu okolnog tla protiv uzgona. Cijeli je objekt dug oko 880 m. Na pojedinim je mjestima otvorena okvirna konstrukcija, a u dva dijela zatvorena, na koju se vraća tlo u visini okolnog terena, čime se konstrukcija dodatno osigurava od sile uzgona, a lokalni okoliš vraća se u prvobitno stanje te se omogućuje komunikacija preko pruge.

7. Nadvožnjaci preko pruge

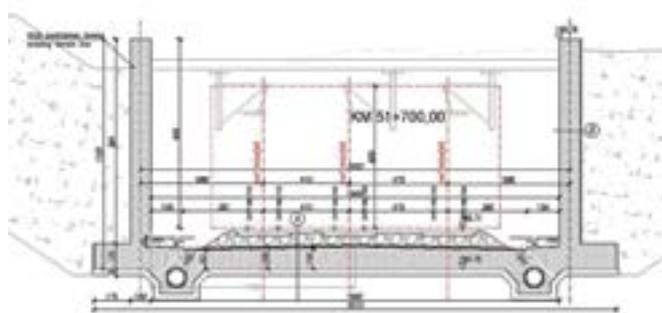
Duž cijele pružne trase predviđeno je sedam nadvožnjaka. Tako mali broj nadvožnjaka na relativno dugoj pružnoj trasi proizlazi iz promijenjenog zakona o križanju pruge i ceste. Sada je denivelacije pruge i ceste obvezna samo u slučaju križanja pruge s autocestom,

brzom cestom i državnom cestom, a u ostalim se situacijama izvodi križanje u razini s rampama ili se postojeće križanje ukida. Cestovni nadvožnjaci preko pruge projektirani su kao:

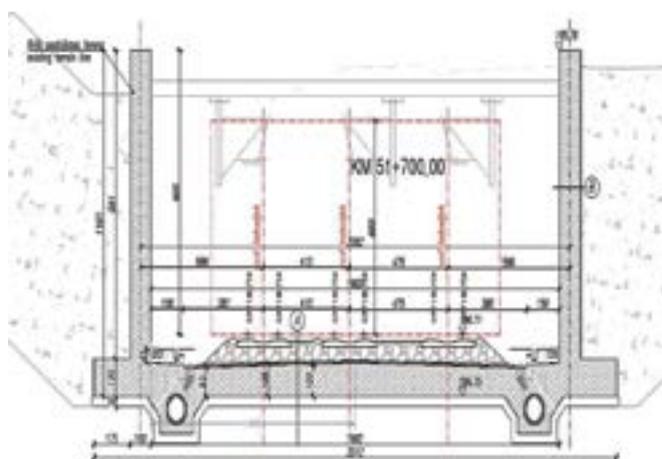
- integralne armiranobetonske okvirne konstrukcije s tri-četiri raspona, ako se nalaze iznad nove pružne trase. Taj je tip odabran kao jednostavnije i najtrajnije rješenje, relativno jednostavno za održavanje jer ne posjeduje ležaje i prijelazne uređaje.
- rasponski sklopovi od predgotovljenih prednapetih AB nosača spregnutih s AB pločom, ako se radi o nadvožnjaku iznad postojeće pruge. Taj je tip odabran kako bi se za gradnje promet obustavljalo i ometao što je kraće moguće.



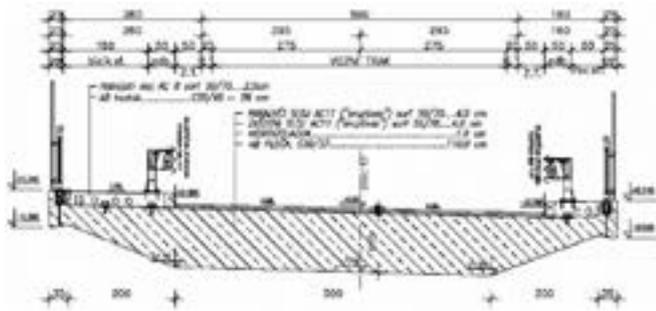
Slika 8. Poprečni presjek prolaza za životinje



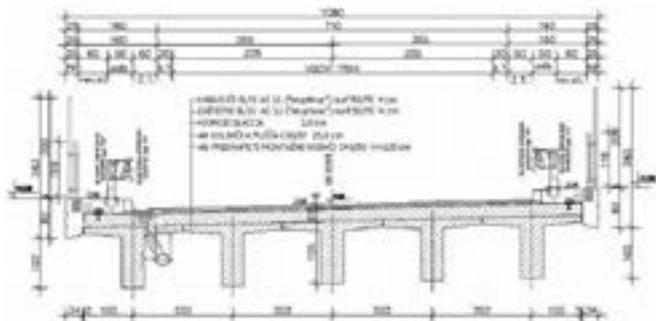
Slika 9. Poprečni presjek otvorene koritaste konstrukcije



Slika 10. Poprečni presjek zatvorene koritaste konstrukcije



Slika 11. Poprečni presjek integralnog nadvožnjaka



Slika 12. Poprečni presjek montažnog nadvožnjaka

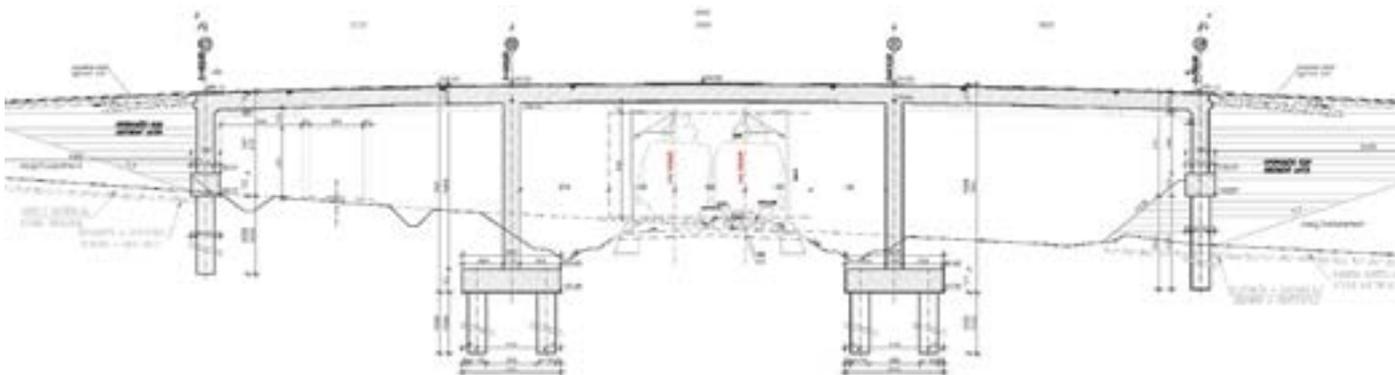
Svi ostali elementi nadvožnjaka (stupovi, upornjaci, temelji) klasičnog su AB tipa. Temeljenje je duboko na bušenim AB pilotima radi relativno loših karakteristika tla. Na rasponima prolaska pruge stupovi su dimenzionirani na udar vlaka u njih.

8. Vijadukti željezničke pruge

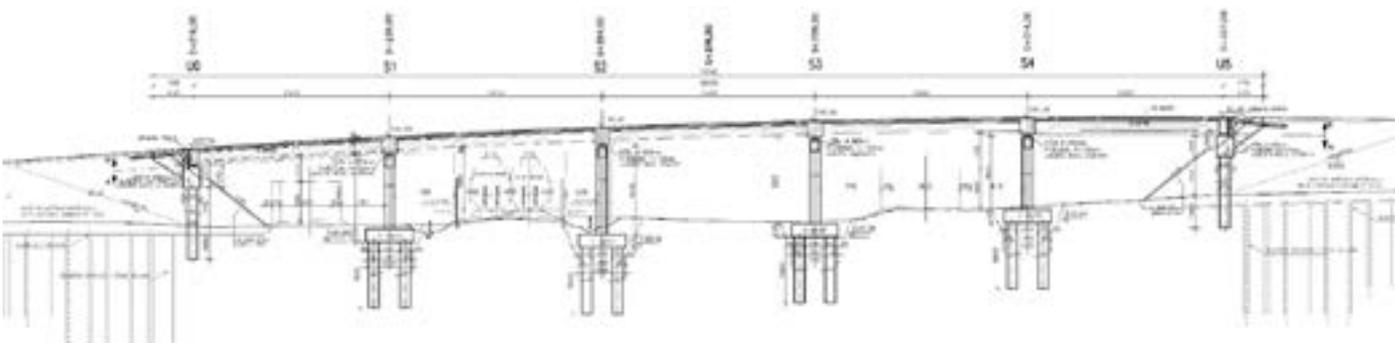
Na pružnoj trasi predviđena su tri vijadukta. Svi imaju jednak rasponski sklop od predgotovljenih prednapetih AB nosača spregnutih s AB pločom raspona 25 m. Samo najduži vijadukt „Carevdar“ ima dva čelična rasponska sklopa kao posljedicu vrlo oštrog prelaska preko brze ceste.

Rasponi od 25 m odabrani su kao nosači čija je masa od oko 100 t određeni maksimum za relativno jednostavnu montažu, a tim se rasponima još uvijek zadovoljavaju uporabni uvjeti pruge, ponajprije dugog traka tračnice.

Vijadukti se razlikuju i po visini stupova i broju raspona. Statički sustav jesu proste grede oslonjene na klasične sferne ležaje radi njihove trajnosti i čvrstoće. Sva su stupišta monolitne AB konstrukcije temeljene na bušenim pilotima. Kao što je rečeno, najdulji vijadukt je „Carevdar“, duljine 645 m, na mjestu križanja s budućom brzom cestom Križevci – Koprivnica. Iznimno ima dva raspona od oko 42 m projektirana kao čelične konstrukcije spregnute s AB koritom. Rasponski sklopovi u 22 raspona prednapeti su spregnuti AB nosači, a u dva krajnja raspona spregnute konstrukcije koritastog oblika od čeličnih I-nosača i AB korita. Ležaji su u uzdužnome smjeru postavljeni shemom: naizmjenično, pomični-nepomični radi zadovoljenja dugog traka tračnice, odnosno izbjegavanja pružnih



Slika 13. Uzdužni presjek integralnog nadvožnjaka



Slika 14. Uzdužni presjek montažnog nadvožnjaka

prijelaznih naprava na tračnicama. Na cestovnim je objektima običaj na jednome stupištu imati uzdužno nepomične ležaje, a ostali su pomični.

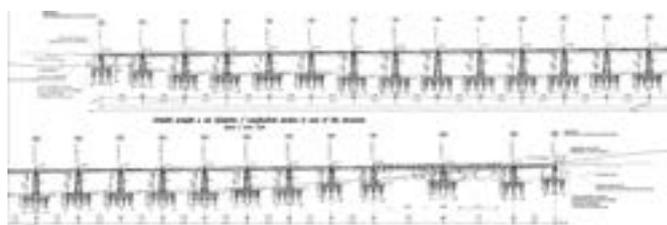
Uvjet DTT-a zadovoljen je duž cijelog vijadukta, gdje su prednapeti 25-metarski nosači, no na kraju vijadukta, gdje se nalaze 42-metarski metalni rasponski sklopovi, morala se ugraditi jedna željeznička, tračnička, dilatacijska naprava, što je pokazao i proračun na dugi trak tračnice. Sva stupišta su AB konstrukcije duboko temeljene na bušenim AB pilotima.

9. Novi most „Drava“

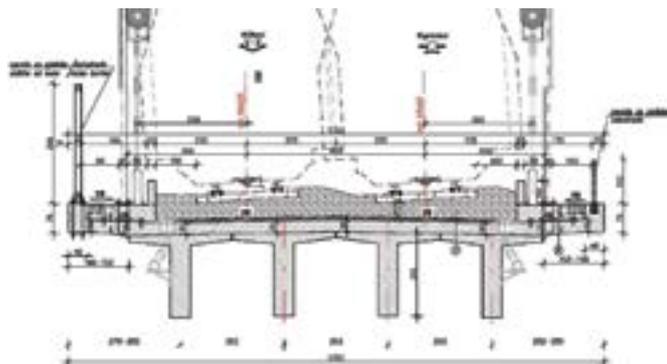
Most „Drava“ najveći je objekt na trasi jer ima najveći rasponski sklop. Nalazi se na kraju trase međunarodne željezničke pruge M201 u blizini granice s Mađarskom. Ukupna je duljina mosta 363 m, a širina 15,5 m. Sastoji se od četiriju raspona među kojima je najveći dug 146 m (48,6 + 72,2 + 145,5 + 72,2 m).

Zbog tako velikoga rasponskog sklopa nametnula se ideja o izgradnji čeličnoga, a potom i rešetkastog mosta. S obzirom na to da se radi o relativno širokom inundacijskom pojasu rijeke Drave, objekt je dobio još tri raspona i postao kontinuirana konstrukcija.

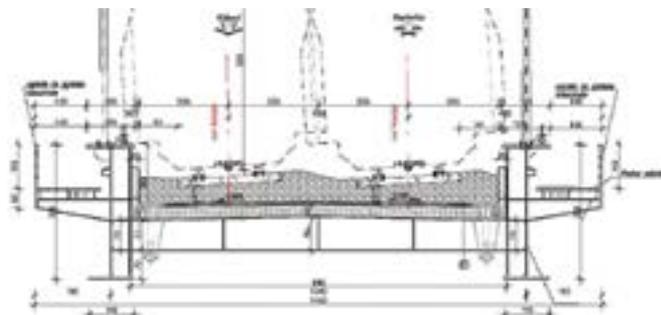
Zastor, pragovi, tračnice i drugi elementi gornjeg pružnog ustroja postavljeni su na AB ploču koja je spregnuta preko poprečnih čeličnih I-nosača. Glavni rasponski sklop oslanja se preko sfernih ležaja na masivna AB stupišta koja se temelje na pilotima. Na stupištu S3 nalazi se čak 25 pilota Ø180 cm duljine L=40m. Za usporedbu, najveće stupište vijadukta „Carevdar“ ima



Slika 15. Uzdužni presjek vijadukta „Carevdara“

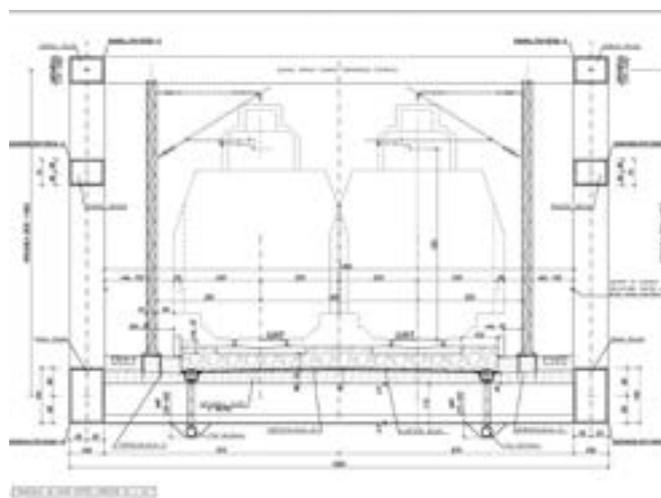


Slika 16. Poprečni presjek betonskog dijela vijadukta

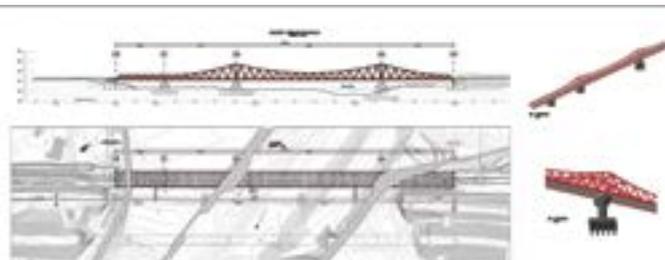


Slika 17. Poprečni presjek čeličnog dijela vijadukta

16 pilota Ø150 cm, duljine 23 m, odnosno volumenski je četiri puta manje. U neposrednoj blizini novog mosta nalazi se postojeći, jednokolosiječni željeznički most Drava Botovo. Kao i za sve druge postojeće objekte, provedena je inventarizacija i kategorizacija koja je utvrdila to da most ne zadovoljava tražene uvjete. Nakon toga procijenjeni su troškovi gradnje paralelnog mosta s jednim kolosijekom te rekonstrukcije i ojačanja postojećeg mosta. Jednako kao i za sve druge objekte na trasi procjena je pokazala da je optimalno rješenje izgraditi novi dvokolosiječni most nego rekonstruirati postojeći. Kada se novi most izgradi i pusti u promet, postojeći će se most ukloniti.



Slika 18. Poprečni presjek mosta „Drava“



Slika 19. Pregledne skice mosta „Drava“

10. Zaključak

Na trasi željezničke pruge M201, na dionici Križevci – Koprivnica – DG zastupljene su gotove sve vrste pružnih objekata, koje su izvedene kao metalne ili betonske, monolitne ili montažne, te koje su smještene na novoj ili postojećoj pružnoj trasi. Svaka situacija zahtijevala je optimalnu konstrukciju – od najmanjih pješačkih pothodnika do najduljih objekata poput vijadukta „Carevdar“ i novog mosta „Drava“ s najvećim rasponom. Samo dobra priprema i razrada svake lokacije pojedinačno dovodi do optimalnih konstrukcijskih rješenja koja su povoljna i za gradnju te održavanje tijekom trajanja.

Na statičkome modelu pothodnika (točka 3.) vidi se da i naizgled jednostavne građevine imaju složen oblik i složenu gradnju te da nisu jednostavne kao što se to može očekivati za jednu takvu konstrukciju. Sve projekte pregledali su ovlašteni revidenati za mehaničku otpornost i stabilnost te su pozitivno izvješće dobili i od nadležnih službi investitora – HŽ infrastrukture.

Literatura:

- [1] Androić, B.; Dujmović D.; Džeba I.: Čelične konstrukcije I, Zagreb, 2009.
- [2] Androić, B.; Čaušević, M.; Dujmović D.; Džeba I., Markulak, D.; Peroš, B.: Čelični i spregnuti mostovi, Zagreb, 2006.
- [3] Radić, J.: Mostovi, Zagreb, 2002.
- [4] Marić, Z.: Mostovi I, Osijek, 2016.
- [5] Glavni projekt „Nadvožnjak Lepavina 2“ Ivan Markić, mag.ing.aedif., AECOM Polska Sp. z o.o. Zagreb, Hrvatska, (lipanj, 2016.)
- [6] Glavni projekt „Nadvožnjak Križevci“ Domagoj Majić, mag.ing.aedif., AECOM Polska Sp. z o.o. Zagreb, Hrvatska, (lipanj, 2016.)
- [7] Glavni projekt „Pješački pothodnik Majurec“ Tea Juzbašić, mag.ing.aedif., AECOM Polska Sp. z o.o. Zagreb, Hrvatska, (lipanj, 2016.)
- [8] Glavni projekt „Vijadukt Carevdar“ Mate Pezer, mag.ing.aedif., AECOM Polska Sp. z o.o. Zagreb, Hrvatska, (lipanj, 2016.)
- [9] Glavni projekt „Most Drava“ María del Mar Mayo Martínez, mag.ing.aedif., IDOM Ingenieria y Consultoria S.A – Španjolska (lipanj, 2016.)

UDK: 625.12

Adresa autora:

Mate Pezer, dipl. ing. građ. AECOM ,
Kovinska 4a
10000 Zagreb
e-pošta: mate.pezer@aecom.com

SAŽETAK

Na željezničkoj pruzi Križevci – Koprivnica – DG treba izgraditi 33 objekata prometne infrastrukture. Nova je pruga najvećim dijelom projektirana po trasi postojeće pruge, ali je na nekim mjestima premještena zbog ispunjenja novih zahtjeva za geometriju kolosijeka. Pri projektiranju objekata prometne infrastrukture jedan od glavnih zahtjeva bio je da tijekom željezničkog prometa bude minimalno prekinut. Provedena je inventarizacija i kategorizacija postojećih mostova te ocjena stanja. Procjena troškova sanacije i ojačanja postojećih mostova i izgradnje novog mosta za drugi kolosijek u svim je slučajevima pokazala to da je najbolje izgraditi novi most za oba kolosijeka. Na trasi postoje ukupno 33 objekata, 10 pješačkih pothodnika te šest manjih mostova i vijadukata koji zamjenjuju postojeće. Kao tip konstrukcije za sve te objekte odabrana je AB okvirna konstrukcija zatvorenog ili otvorenog oblika. Nadvožnjaci preko pruge jesu integralne AB okvirne konstrukcije ili, ako se radi o nadvožnjaku iznad postojeće pruge, kontinuirane konstrukcije od predgotovljenih prednapetih nosača spregnutih s AB pločom. Najveći standardni objekti u trasi su raspona 25 m i 42 m. Na kraju trase nalazi se novi most preko rijeke Drave s najvećim rasponom na navedenoj dionici. Zbog loših karakteristika tla svi objekti, osim pješačkih pothodnika, temeljeni su duboko na pilotima.

Ključne riječi: mostovi, nadvožnjaci, pothodnici, pruga, željeznica

Kategorizacija: pregledni članak

SUMMARY

METAL AND CONCRETE STRUCTURES OF TRAFFIC INFRASTRUCTURE ON M201 RAILWAY LINE, KRIŽEVCI – KOPRIVNICA – STATE BORDER SECTION

On the Križevci – Koprivnica – State border railway line, 33 structures of traffic infrastructure are to be constructed. The new line has been designed mostly along the path of the existing one, but in some places, it was moved in order to meet new track geometry requirements. One of the main requirements in designing traffic infrastructure structures is to suspend the course of railway traffic as little as possible. Inventory was taken of existing bridges, they were categorized and their condition was assessed. The assessment of repair costs and reinforcement of the existing bridges, building of a new bridge for the second track, has shown in all cases that it is best to construct a new bridge for both tracks. The train path contains a total of 33 structures, 10 passenger subways and six smaller bridges and viaducts, which replace the existing ones. For these structures, reinforced concrete framework type structure with a closed or open form was chosen. Overpasses over the railway line are integral reinforced concrete structures or, if this regards an overpass over an existing line, continuous structures from precast girders braced with a reinforced concrete slab. The largest standard structures have a scope of 25 m and 42 m. At the end of the train path, there is a new bridge over Drava River with the greatest scope on the mentioned section. Due to bad soil characteristics, all structures, besides passenger subways, have a deep foundation on piles.

Key words: bridges, overpasses, subways, railway line, railways

Categorization: review article

SITOLOR – VRAĆAMO KONSTRUKCIJE U ŽIVOT!

www.sitolor.hr



IZVOĐENJE
I SANACIJA
INŽENJERSKIH
KONSTRUKCIJA

ANTI-KOROZIVNA
ZAŠTITA NOSIVIH
KONSTRUKCIJA
KONTAKTNE MREŽE



IZVOĐENJE I
REKONSTRUKCIJA
OBJEKATA
ŽELJEZNIČKE
INFRASTRUKTURE



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

Glavne djelatnosti su:

- ▶ **SANACIJE I/ILI REKONSTRUKCIJE BETONSKIH I ARMIRANOBETONSKIH KONSTRUKCIJA**
 - Objekti željezničke i cestovne infrastrukture (mostovi, tuneli, vijadukti, podvožnjaci, nadvožnjaci, propusti, temelji)
 - Objekti energetske, industrijske i prehrambene industrije (silosi, rezervoari, spremnici, tuneli, bazeni, cjevovodi, brane, dimnjaci)
 - Hidrotehničke građevine (objekti riječnih i morskih luka, dokovi, tuneli, bazeni, cjevovodi)
- ▶ **SANACIJE, ANTI-KOROZIVNA ZAŠTITA (AKZ) I METALIZACIJA ČELIČNIH KONSTRUKCIJA**
 - Kontaktna mreža i rešetkasti portali željezničke infrastrukture
 - Konstrukcije energetske, industrijske i prehrambene industrije (silosi, cjevovodi, nosive metalne konstrukcije)
- ▶ **IZVOĐENJE SPECIJALISTIČKIH RADOVA U GRAĐEVINARSTVU**
 - Hidroizolacije
 - Podovi
 - Injektiranje pukotina u betonskim i armiranobetonskim konstrukcijama
 - Sanacije i zaštita fasadnih sustava, te izvedba toplinskih izolacija
- ▶ **GRADNJE INŽENJERSKIH KONSTRUKCIJA I OBJEKATA VISOKOGRADNJE**
 - Objekti željezničke i cestovne infrastrukture (mostovi, nadvožnjaci, propusti)

35000 SLAVONSKI BROD
PAVLA RADIĆA bb
H R V A T S K A
TEH. ODJEL: +385(0)35 405 404
FIN. ODJEL: 405 411
FAX: 405 410

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



RMT grupa d.o.o.

za trgovinu i proizvodnju

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



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

faigle



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



METALOTEHNA
KNEŽEVO



Otkivci i odljevci za željezničke vagon
Ekskluzivni zastupnik za područje RH



INTEGRAL d.o.o.
export-import Topola

Oprema za kontaktnu mrežu
Ekskluzivni zastupnik za područje RH

TANB

Čelični otkivci-Ekskluzivni zastupnik
za željeznički program



AURORA
Proizvodnja opruga, prijevoz, trgovina

Opruge-Ekskluzivni zastupnik
za željeznički program



Ispitna oprema za željeznička vozila
Ekskluzivni zastupnik za područje RH



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

SMW

GmbH & Co. KG

Spezialmaschinen und Werkzeugbau

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



Gamarra s.a.

Čelični odljevci - Ekskluzivni
zastupnik za područje RH



BOSCH

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

Marinko Tuškanec, dipl. ing. prom., univ. spec. el.

MODELIRANJE PRAĆENJA I ANALIZE NEISPRAVNOSTI RADA SIGNALNO-SIGURNOSNIH UREĐAJA

1. Uvod

Na željezničkoj mreži u Republici Hrvatskoj u posljednjih pet godina bilježi se relativno velik broj neispravnosti signalno-sigurnosnih (SS) uređaja s ujednačenim godišnjim prosjekom. Jedan od osnovnih čimbenika mogućnosti održavanja SS-uređaja jesu mehanizmi praćenja koji uključuju statističko praćenje i analizu neispravnosti u radu uređaja.

Prijašnji način prijave i praćenja podataka o neispravnostima SS-uređaja u HŽ Infrastrukturi kroz pojedinačna dnevna izvješća u tablicama programa MS Excel zahtijevao je veliki utrošak vremena za objedinjavanje i obradu brojnih događaja zaprimljenih iz različitih izvora, pri čemu se za istovrsne događaje, uređaje i komponente uređaja često koristilo različito nazivlje. Stoga su Poslovi upravljanja sigurnošću¹ 2010. pokrenuli inicijativu za izradu aplikacijskog sustava (u nastavku aplikacija SSTK) koji bi omogućio jednostavno i učinkovito praćenje i analiziranje neispravnosti. Početkom 2014. potrebu izrade aplikacije prepoznala je i Uprava te je osnovan projektni tim zadužen da tu zamisao provede u djelo. U izradu aplikacije SSTK bili su uključeni zaposlenici Informatike, Upravljanja održavanjem i obnove elektrotehničkih infrastrukturnih podsustava, Poslova upravljanja sigurnošću te Sektora SS i TK regionalnih jedinica. Aplikacija SSTK je od 1. veljače 2016. u produkcijskome radu, čime je ostvaren preduvjet za izradu svrsishodnih analiza neispravnosti.

2. Neispravnosti u radu SS-uređaja

Neispravnosti u radu SS-uređaja jesu kvar, smetnja, ispad i pogreška.

U izvedbeno-tehničkome pogledu pod kvarom relejnog SS-uređaja podrazumijeva se pojava nepravilnog stanja na sklopovima ili elementima koja može dovesti do pogreške u radu uređaja odnosno ispadanja iz rada. Uz ispravno rukovanje kao preduvjet, ispravno izveden i pravilno održavan uređaj ne bi se smio pokvariti.

Pod shemotehničkim kvarom podrazumijeva se kvar koji nastaje na elementima strujnih krugova uređaja. Pri kvarovima može doći do potpunog uništenja, degradacije ili fizičke istrošenosti pojedinih komponenti uređaja, pri čemu je moguć i nastanak sekundarnih kvarova zbog kojih određeni dio ili cijeli uređaj ispada iz pogona (na primjer, kratki spoj na ožičenju može izazvati pregaranje namota transformatora ili releja). Posljedice kvara uređaja mogu biti:

- smetnje u pravilnome radu uređaja ili
- stanje uređaja koje je opasno za sigurnost prometa.

Smetnja jest nepravilno stanje u kojemu je ometan pravilan rad uređaja, ali se uređaj ne nalazi u stanju opasnom za sigurnost prometa. Do smetnje može doći zbog kvara uređaja ili raznih nepravilnosti u eksploataciji. Pod eksploatacijskom smetnjom podrazumijeva se pojava nepravilnog stanja do kojeg može doći u eksploataciji i kod pravilno izvedenog i održavanog uređaja (na primjer zbog presijecanja skretnice i sličnog).

Primjenom elektroničke tehnologije u područje SS-tehnike uvedeni su nazivi „pogreška“ i „ispad“. Normom HRN EN 50129 definirani su pojmovi kvara, pogreške i ispada za elektroničke SS-uređaje. Kvar je nenormalno stanje koje može dovesti do pogreške u sustavu. Pogreška je odstupanje od projektiranog rješenja koje može rezultirati neispravnošću, a u pravilu je vezana uz programiranje i rad softvera. Ispad je posljedica kvara ili pogreške. Ispad iz rada ili stanje otkaza u radu jest stanje kada uređaj ili njegov dio nisu u funkciji zbog čega rad uređaja nije omogućen.

Svaki relejni i elektronički uređaj projektiran je tako da u slučaju kvara ili ispada iz rada onemogućuje pojavu stanja opasnih za sigurnost prometa (tzv. *fail-safe* izvedba). Moguće pojave opasne za sigurnost jesu: pojava signalnog znaka za brzinu veću od dopuštene za postavljeni vozni put, pojava lažne ili neispravne kontrole položaja skretnice, pojava lažne slobodnosti kontroliranog odsjeka, promjena položaja skretnice ili drugog elementa bez izdane naredbe (osim dinamičke bočne zaštite i puteva proklizavanja), pojava lažnog dobivanja privole ili odjave na određenome uređaju ili dijelu pruge opremljenom uređajem automatskog pružnog bloka (APB) ili međukolodvorske ovisnosti (MO), mogućnost postavljanja dvaju ili više istodobnih voznih puteva koji se sijeku, dodiruju ili preklapaju (osim puta proklizavanja), pojava prijevremenog razrješenja voznog puta i pojava neuključivanja ili prijevremenog isključenja automatskog uređaja za osiguranje željezničko-cestovnog (ŽCP) ili pješačkog prijelaza (PP).

¹ Tadašnji Sustav upravljanja sigurnošću i kontrola nad sigurnim tijekom prometa

S gledišta funkcionalnog podsustava tijekom i upravljanja prometom, osobito reguliranja prometa, u tehnološkome pogledu neispravnosti u radu SS-uređaja podijeljene su na kvarove i smetnje. Kvar jest neispravnost koja onemogućava pravilan rad uređaja, zbog čega dolazi do promjena u redovitome načinu reguliranja prometa. Smetnja jest neispravnost koja ometa pravilan rad uređaja, ali ne utječe na reguliranje prometa.

3. Aplikacija SSTK

Aplikacija SSTK programirana je u programskome jeziku C# (.NET Framework), a baza podataka razvijena je u MS SQL Serveru (Database Engine 2012).

3.1. Struktura i održavanje podataka

Prema značaju i karakteristikama promjenjivosti, podaci su razvrstani u tri osnovne kategorije:

- matični podaci,
- poveznice između matičnih podataka (filteri) i
- transakcijski podaci.

Održavanje sadržaja podataka sukladno iskazanoj korisničkoj potrebi i promjenama na terenu, prijavljivanje neispravnosti i pregled evidencija obavljaju autorizirani poslovni korisnici – radnici HŽ Infrastrukture. Ovlasti i zaduženja podijeljeni u četiri skupine korisnika prikazani su u tablici 1.

Tablica 1. Skupine i ovlasti korisnika aplikacije SSTK u HŽ Infrastrukturi

Autorizirani korisnik	Ovlasti i zaduženja	Organizacijska jedinica
Centralni (globalni) administrator	Održavanje - ažuriranje sadržaja pojedinih kategorija podataka cijele aplikacije, upravljanje autorizacijama korisnika za pristup podacima, pregled, pokretanje izvješća, prijenos svih podataka	Upravljanje održavanjem i obnova elektrotehničkih infrastrukturnih podsustava, Informatika
Regionalni administrator	Ažuriranje matičnih podataka i ovlaštenja korisnika unutar regionalne jedinice, pregled podataka i pokretanje izvješća sukladno dodijeljenom pristupu	Regionalne jedinice HŽ Infrastrukture - Sektori SS i TK
Evidentičar	Unos prijave (po potrebi unos promjene ili brisanje prijave) neispravnosti uređaja, pregled podatka i pokretanje izvješća sukladno dodijeljenom pristupu	Regionalne jedinice HŽ Infrastrukture - Dionice SS i TK
Korisnik	Pregled podataka na razini dionice, sektora ili mreže - sukladno dodijeljenom pristupu i pokretanje izvješća	Radnici svih zainteresiranih organizacijskih jedinica HŽI

Matični podaci jesu skup podataka relativno nepromjenjiva sadržaja i strukture atributa koji ga opisuju kroz određeni vremenski period. S obzirom na složenu strukturu SS-uređaja na željezničkoj mreži Republike Hrvatske, za učinkovitu prijavu, praćenje i analizu neispravnosti u njihovu radu bitno je dobro oblikovati bazu podataka. Matični podaci opisani su u tablici 2.

Produktivna uporaba aplikacije ponajprije ovisi o definiranju poveznica međusobno neovisnih matičnih podataka. Poveznicama između matičnih podataka određuje se kojem je sadržaju jedne vrste matičnog podatka potrebno dodijeliti sadržaj druge vrste matičnog podatka. S obzirom na to da se matični podaci pruga, službenih mjesta, dionica održavanja i njihovih odnosa rijetko mijenjaju, administrator jednokratnim kreiranjem poveznica (tzv. filtera) omogućuje ažurnost tih podataka u duljem razdoblju. Time se kod prijave neispravnosti smanjuje popis mogućih odabira. U aplikaciji SSTK kreirani su sljedeći filteri:

- *Dionice pruga ↔ Lokacija* – svaki kolodvor i međukolodvorski razmak jednoznačno je dodijeljen pružnoj dionici koja može imati više lokacija (veza 1:više)

- *Dionice održavanja ↔ Lokacija* – svaki kolodvor i međukolodvorski razmak jednoznačno je dodijeljen dionici održavanja koja održava uređaje na više lokacija (veza 1:više)

- *Lokacija ↔ Uređaj* – svaki SS-uređaj jednoznačno je dodijeljen kolodvoru ili međukolodvorskom razmaku u kojemu se nalazi; uređaji istog naziva (npr. ŽCP 01) mogu se nalaziti na više različitih lokacija (veza više:više)

- *Lokacija ↔ Uređaj ↔ Naziv elementa osiguranja NEO ↔ Tip uređaja* – svakome su SS-uređaju preko lokacije i naziva uređaja, sklopa i elementa jednoznačno dodijeljeni tipovi (veza više:više)

- *Grupa elementa osiguranja GEO ↔ Opis neispravnosti* – grupiranim sklopovima i elementima uređaja jednoznačno je dodijeljen kratki opis mogućih neispravnosti; pojava istovrsne neispravnosti moguća je kod više različitih grupa sklopova i elemenata (veza više:više)

- *Sklop ↔ Tip uređaja* – sklopovima i elementima dodijeljeni su pripadajući tipovi (veza više:više).

Pod nazivom „transakcija“ podrazumijeva se niz vezanih naredbi koje prevode bazu podataka iz jednoga konzistentnog stanja u drugo, što je uglavnom slučaj kod unosa, izmjene i dopune podataka. Aplikacija SSTK omogućuje rad korisnicima transakcijama koje se dijele na administrativne, operativne i izvještajne.

Tablica 2. Matični podaci aplikacije SSTK

MATIČNI PODACI	OPIS
Regionalne jedinice	Nazivi regionalnih jedinica HŽ Infrastrukture. Održavanje je teritorijalno podijeljeno na ukupno 5 sektora SS i TK unutar 5 regionalnih jedinica (Centar, Sjever, Istok, Zapad i Jug).
Dionice održavanja	Nazivi izvršnih jedinica. U nadležnosti sektora SS i TK je 25 dionica održavanja zaduženih za održavanje SS-uređaja na željezničkoj mreži.
Djelatnici	Imena, prezimena i radna mjesta radnika sektora i dionica SS i TK.
Pruge	Oznake i nazivi pruga sukladno Odluci o razvrstavanju željezničkih pruga.
Dionice pruge	Pruge podijeljene na pružne dionice sukladno Odluci o podjeli željezničke mreže na pružne dionice za praćenje ostvarenog željezničkog prometa i informatičku obradu (130 dionica).
Kolodvori	Nazivi službenih mjesta u kojima se nalaze SS-uređaji / sklopovi / elementi.
Međukolodvorski razmaci	Nazivi međukolodvorskih razmaka u kojima se nalaze SS-uređaji / sklopovi / elementi (neki su podijeljeni na 2 dijela zbog granica održavanja dionica).
Grupe uređaja	Nazivi skupina uređaja (Uređaji za osiguranje službenih mjesta, Uređaji za osiguranje prometa u međukolodvorskom razmaku, Uređaji za osiguranje ŽCP i PP, Uređaji za napajanje - trafo-stanice)
Vrsta uređaja	Globalni nazivi uređaja određeni u cilju lakše pripreme izvješća i praćenja statističkih pokazatelja iskazanih po toj vrsti podatka (Kolodvorski SS uređaji - elektronički, APB uređaji - relejni, Napojni uređaji,...).
Uređaj	Nazivi konkretnih SS-uređaja (ŽCP Staro Pracno, APB 39,...)
Grupa elementa osiguranja - GEO	Nazivi grupiranih sklopova / elemenata (Postavne sprave, Glavni signali, Brojači osovina, Izolirani odsjeci, Polubranici, Kabeli,...)
Naziv elementa osiguranja - NEO	Nazivi konkretnih sklopova i elemenata SS-uređaja (Postavna sprava S 7, Prostorni signal 402, Pružna baliza D2, Izolirani odsjek IC1,...)
Tip uređaja	Nazivi konkretnih sklopova i elemenata SS-uređaja (Postavna sprava S 7, Prostorni signal 402, Pružna baliza D2, Izolirani odsjek IC1,...)
Sklop	Sklopovi i elementi (Grijač skretnice 4,7 m SAN, Senzor ZK24, Motka polubranika, R.G. pružnog bloka (117002-20), Signalna žarulja LED,...)
Proizvođač	Proizvođači SS-uređaja / sklopova / elemenata (ALTPRO, Končar, Vega...)
Opis neispravnosti	Kratki opis neispravnosti (Lažno zauzeće, Lom motke, Loš spoj, Otuđenje, Neaktivacija, Nema napajanja, Nemoguća promjena smjera...)
Uzrok neispravnosti	Kratki opis uzroka neispravnosti (Istrošenost, Loše održavanje, Loši vremenski uvjeti, Neispravnost sklopa, Treća osoba, Nepoznat,...)
Način otklanjanja	Kratki opis načina otklanjanja (Popravak, Regulacija, Razrješenje (RV), Taster SP, RESET (TvKv), Samo se otklonilo, Druge službe,...)

3.2. Prijava neispravnosti

Projektom izrade aplikacije SSTK u HŽ Infrastrukturi predviđeno je da dionice održavanja signalno-sigurnosnih i telekomunikacijskih uređaja dnevno u aplikaciju unose podatke o neispravnostima u radu prometno-upravljačkoga i signalno-sigurnosnoga infrastrukturnog podsustava. Podatke utvrđenim slijedom unosi zaposlenik kojemu su dodijeljene ovlasti evidentičara. Evidentičar može uređivati i mijenjati podatke sve dok ne zatvori unos događaja. Nakon što zatvori unos, odobrenje za izmjenu podataka može tražiti od regionalnog administratora u nadležnome sektoru SS i TK. Za prijavu neispravnosti kreirani su glavni izbornik (slika 1.) i unosna maska s odgovarajućim poljima za unos podataka.



Slika 1. Glavni izbornik aplikacije SSTK

Nakon prijave korisničkim imenom i lozinkom evidentičar odabirom opcije izbornika *Unos događaja* SS može otvoriti prozor unosne maske za SS-uređaje (slika 2.). Glavni izbornik pojedinog autoriziranog korisnika popunjen je onim opcijama koje mu je dodijelio administrator. Podaci koji se unose u aplikaciju SSTK mogu se grupirati u pet skupina:

- podaci o organizacijskoj jedinici i lokaciji uređaja
- podaci o uređajima i neispravnostima
- vremenski podaci
- podaci o kašnjenjima vlakova
- dodatni podaci.

Slika 2. Prozor maske za unos događaja (SS-uređaji)

Za područje pojedine dionice održavanja podatke u pravilu unosi evidentičar, iako tu ovlast ima i regionalni administrator iz Sektora SS i TK. Na temelju ovlasti koje dodjeljuje centralni administrator automatski će se popuniti početni podaci: *Sektor*, *Redni broj neispravnosti u godini* i *Dionica održavanja* (osim ako podatke unosi administrator ili evidentičar koji je ovlašten za unos više od jedne dionice). Odabirom iz padajućih izbornika unose se podaci o lokaciji SS-uređaja. Prvo se u polju *Pruga* odabire naziv pruge, a potom u polju *Lokacija uređaja* odgovarajuće službeno mjesto ili međukolodvorski razmak.

Nakon što su uneseni podaci o lokaciji, odabirom iz padajućih izbornika unose se podaci o uređaju: *Naziv uređaja*, *Grupa elementa osiguranja (GEO)* i *Naziv elementa osiguranja (NEO)*. Zatim se redom odabiru podaci o neispravnosti: *Vrsta neispravnosti*, *Opis neispravnosti*, *Uzrok neispravnosti* i *Način otklanjanja*. Aplikacija SSKT omogućuje i upis teksta u polje *Dodatni opis neispravnosti*. Uneseni podaci moraju biti sukladni podacima evidentiranim u Knjizi neispravnosti telekomunikacijskih uređaja, SS-uređaja i pružnih postrojenja (Pe-20) koja se nalazi u svakom kolodvoru. Ako su pri otklanjanju neispravnosti zamijenjeni jedan ili više sklopova, to je potrebno evidentirati. Klikom na gumb *Dodavanje sklopova* otvara se maska za odabir sklopova i elemenata te za broječani upis količine.

Vremenski podaci vezani uz neispravnost koji se pri prijavi unose slijedno jesu: *Vrijeme nastanka* (vrijeme koje je prometnik vlakova evidentirao u Knjizi Pe-20), *Vrijeme prijave* (vrijeme koje je prometniku vlakova potrebno za prijavu neispravnosti dežurnim radnicima dionice održavanja), *Vrijeme dolaska* (vrijeme pristupanja radnika dionice otklanjanju neispravnosti) i *Vrijeme otklanjanja* (vrijeme otklanjanja neispravnosti u skladu s vremenom u Knjizi Pe-20).

Podatke o kašnjenju vlakova unose regionalni administratori na temelju zaprimljenih dnevnih operativnih izvješća područnih operativa prometnog sektora regionalnih jedinica. U polje *Broj zakašnjelih vlakova* upisuje se ukupni broj vlakova koji su kasnili zbog neispravnosti SS-uređaja, a u polje *Vrijeme kašnjenja vlakova* upisuje se zbroj minuta kašnjenja tih vlakova.

3.3. Preglednici događaja

Preglednici aplikacije SSKT omogućuju detaljan pregled svih prijavljenih događaja, kao i pretraživanje, grupiranje, sortiranje i filtriranje podataka kojima su opisani događaji odnosno neispravnosti u radu uređaja. Glavnim izbornikom mogu se otvoriti dva preglednika događaja za:

- pregled prijavljenih događaja u određenoj razdoblju
- pregled događaja prema učestalosti istovjetnih neispravnosti na uređaju ili komponenti uređaja.

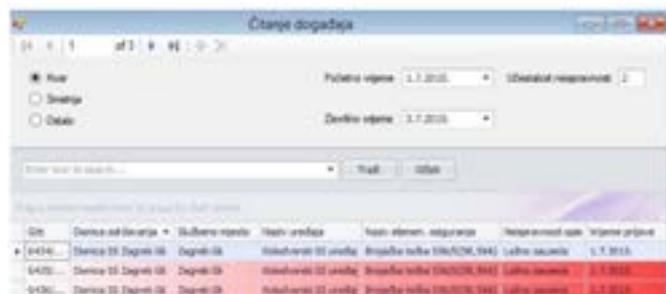
Odabirom opcije *Pregled događaja* iz glavnog izbornika otvara se prozor preglednika s maskom i listom događaja u zadanome razdoblju (slika 3).

Slika 3. Preglednik prijavljenih događaja (testni podaci)

Po otvaranju prozora preglednika može se kreirati lista događaja za određeno razdoblje. Za filtriranje liste prema vremenskom kriteriju potrebno je definirati početne i završne datume prijave i nastanka neispravnosti te izabrati opciju *Otvori listu* nakon čega će se ispod maske prikazati izabrani događaji. Lista događaja sadrži ukupno 27 stupaca. Premještanjem ili prikriivanjem pojedinih stupaca mogu se oblikovati i pohraniti struktura i redoslijed podataka. Strukturirani predlošci su pri sljedećem pokretanju aplikacije dostupni u izborniku *Odabir načina pregleda*. Aplikacija SSKT programirana je za praćenje neispravnosti koje su trajale dulje od vremena propisanog odredbama Pravilnika o održavanju SS-postrojenja (Pravilnik 400) po kojima neispravnost ne smije trajati dulje od tri sata na međunarodnim prugama, osam sati na regionalnim prugama i deset sati na lokalnim prugama. U slučaju

da neispravnosti traju dulje od propisanog sustav će cijeli redak u listi automatski osjenčati crvenom bojom.

Pregled događaja prema učestalosti koristi se za pregled istovjetnih neispravnosti koje su se pojavljivale na istome SS-uređaju ili komponenti u određenome razdoblju. Na slici 4. prikazan je dio preglednika koji se otvara odabirom opcije glavnog izbornika *Pregled događaja prema učestalosti*.



Slika 4. Preglednik događaja prema učestalosti (testni podaci)

Sustav je programiran tako da, u skladu s odredbama Pravilnika o organizaciji i načinu obavljanja kontrole nad sigurnim tijekom prometa (Pravilnik HŽI-659), označava istovjetne neispravnosti čija se učestalost prati po sljedećim kriterijima:

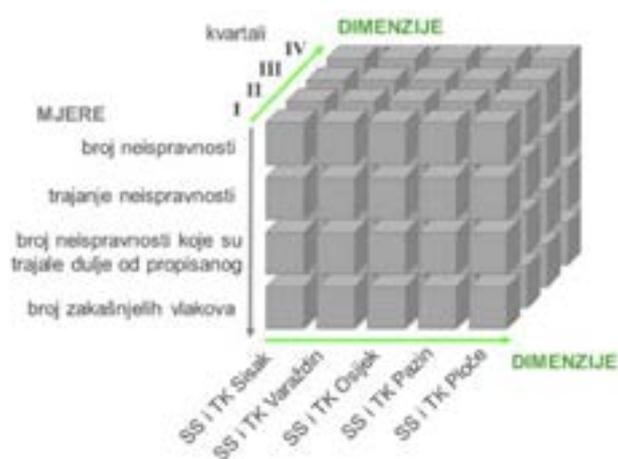
- dva ili više istovjetna kvara na istome uređaju ili elementu u razdoblju od sedam uzastopnih dana
- pet ili više istovjetnih smetnji na istome uređaju ili elementu u razdoblju od sedam uzastopnih dana.

U slučaju kada je učestalost pojavljivanja neispravnosti jednaka ili veća od navedenih kriterija sustav će redak ponovljenog događaja osjenčati crvenom bojom.

3.4. Izvještajni sustav aplikacije SSK

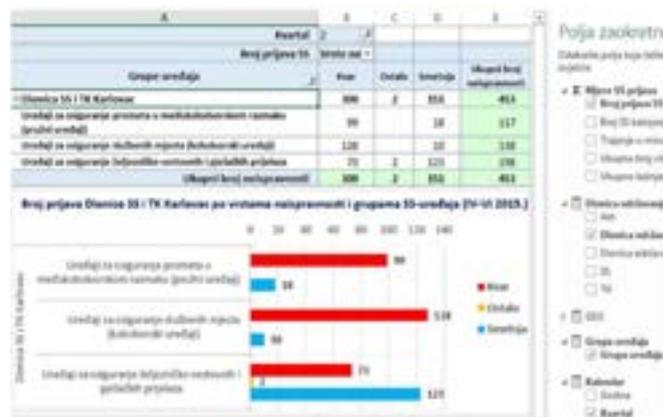
Izvještajni sustav aplikacije SSK korisniku omogućuje kreiranje BI (engl. *Business Intelligence*) izvješća pomoću podataka spremljenih u OLAP (engl. *Online Analytical Processing*) kocki, a ponajprije je namijenjen izradi statističkih izvješća koja prikazuju broj prijavljenih neispravnosti u vremenskoj dimenziji, po organizacijskim jedinicama ili po uređaju, kao i trajanje neispravnosti po tim karakteristikama. Izvještavanje pomoću podataka pohranjenih u OLAP kocki temeljeno je na korištenju alata MS Excel. Kocka sadrži skladišta podataka organizirana u mjere i dimenzije. Mjere određuju što promatramo, a dimenzije po čemu promatramo određenu mjeru. Na primjeru prikazanom na slici 5. mjere kao što su broj ili trajanje neispravnosti promatramo po kvartalima i dionicama održavanja.

Izvješća je moguće strukturirati unaprijed, a potom se promjene mogu pratiti dnevno. Dovoljno je jednom izraditi i spremiti željeni sadržaj i oblik tablica te grafiko-



Slika 5. Primjer OLAP kocke u aplikaciji SSK

na, a potom osvježavati ažurirane podatke koje kocka svakodnevno dohvaća iz aplikacije. Primjer izvješća s brojem prijava po vrstama neispravnosti i osnovnim grupama SS-uređaja na području Dionice SS i TK Karlovac u drugom kvartalu 2015. prikazan je na slici 6. Predočeno izvješće moguće je razraditi, na primjer, po određenome službenome mjestu, grupi uređaja, pojedinome uređaju, elementu ili uzroku neispravnosti.



Slika 6. Primjer izvješća kreiranog u aplikaciji SSK (testni podaci)

4. Modeliranje analize neispravnosti u radu SS-uređaja

Puštanjem aplikacije SSK u produkcijski rad zaposlenicima HŽ Infrastrukture koji sudjeluju u procesu održavanja SS-uređaja i procesu nadzora sustava upravljanja sigurnošću bit će dostupna jedinstvena baza podataka koja će omogućiti brzo i jednostavno praćenje neispravnosti u radu uređaja. Kako bi praćenje neispravnosti bilo korisno za upravitelja infrastrukture, a u konačnici i za cijeli željeznički sustav, mnoštvo podataka neophodno je uobličiti u periodične analize iz kojih će kontinuirano proizlaziti zaključne smjernice za poboljšanje. Na tehnološkim i organizacijskim razinama HŽ Infrastrukture postoje različite potrebe analiziranja

podataka o neispravnostima u određenim periodima. Analize prve, izvršne tehnološke razine održavanja, koju čine dionice održavanja, obuhvaćaju uređaje na pripadajućem području. Druga tehnološka razina koju čine sektori SS-a i TK-a analizira neispravnosti na području pripadajućih dionica održavanja i može provoditi komparativne analize rada dionica. Treća tehnološka razina, koju čini Služba za upravljanje održavanjem i obnovu SS-uređaja, prati i analizira neispravnosti na cijeloj željezničkoj mreži te može provoditi komparativne analize rada sektora SS-a i TK-a te komparativne analize rada dionica.

Analiza neispravnosti bitna je i za proces nadzora nad sustavom upravljanja sigurnošću. S gledišta sigurnosnog kontrolinga koji provode Poslovi upravljanja sigurnošću, analize su usmjerene na neispravnosti kod kojih je ugrožena sigurnost, uzroke neotklonjenih neispravnosti u propisanim rokovima, učestalost istovjetnih neispravnosti i ažurnost izvršnog osoblja od vremena nastanka do otklanjanja neispravnosti.

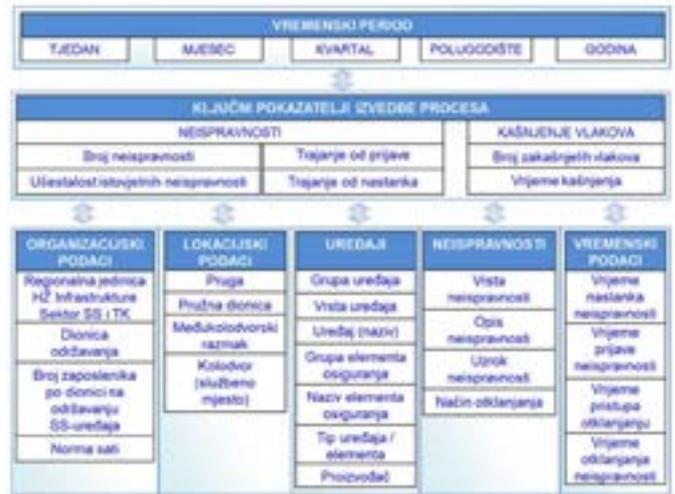
4.1. Izrada modela analize neispravnosti rada SS-uređaja

Na temelju postojećeg stanja tehničke i starosne strukture, pregleda i ocjene čimbenika mogućnosti održavanja SS-uređaja² i mogućnosti aplikacije SSTK izrađen je model analize neispravnosti rada SS-uređaja na željezničkoj mreži Republike Hrvatske. Model se temelji na unaprijed definiranim strukturnim elementima te omogućuje izradu analiza uzimajući u obzir sve elemente odnosno podatke koji zanimaju korisnika ili njihov dio.

Modelom je predloženo i vrednovanje utjecajnih čimbenika, čime je omogućena izvedba komparativnih analiza uređaja različitih generacija ugrađenih na dijelovima mreže s različitim prometnim opterećenjem, kao i usporedba učinkovitosti pojedinih organizacijskih jedinica HŽ Infrastrukture.

Osnovni strukturni elementi analize neispravnosti rada SS-uređaja (slika 7.) jesu vremenski period analize, ključni pokazatelji izvedbe procesa i skupine podataka koji se analiziraju.

Podaci koji se analiziraju razvrstani su u pet skupina: organizacijski podaci, lokacijski podaci, uređaji, neispravnosti i vremenski podaci. Ključni pokazatelji po kojima se sagledavaju skupine ili pojedini podaci vezani su uz neispravnosti i kašnjenja vlakova. Podaci se mogu analizirati po broju i trajanju neispravnosti, broju zakašnjelih vlakova uslijed neispravnosti i vre-



Slika 7. Strukturni elementi modela analize neispravnosti rada SS-uređaja

menu kašnjenja. Promatraju se i prosječne vrijednosti pokazatelja po podatku. Zbog raznolike tehničke strukture uređaja na željezničkoj mreži, podatke je potrebno svoditi na jedinični broj kako bi bili usporedivi.

4.1.1. Određivanje težinskih koeficijenata utjecajnih čimbenika

Osim analiza usmjerenih na razmatranje neispravnosti na dijelu željezničke mreže ili određenome uređaju neophodno je izrađivati komparativne analize u kojima će se uspoređivati pouzdanost i raspoloživost različitih uređaja, sklopova i elemenata, kao i učinkovitost pojedinih dionica održavanja. Na taj način moguće je spoznati niz relevantnih informacija iz kojih će proizlaziti smjernice za poboljšanje procesa upravljanja održavanjem SS-uređaja.

Zbog otežavajućih okolnosti u poslovanju HŽ Infrastrukture kao što je nedostatak financijskih sredstava nije moguće istodobno poboljšati održavanje svih dijelova infrastrukturnog podsustava. Stoga je važno odrediti prioritete odnosno fokusirana područja u određenome planskom periodu. Analizom se utvrđuje kojim je uređajima potrebno posvetiti više pozornosti pri održavanju ili uložiti sredstva u obnovu kako bi se podigla razina pouzdanosti i raspoloživosti. Ako se kao pokazatelj pouzdanosti i raspoloživosti promatra samo broj neispravnosti, doći će se do iskrivljene percepcije i određivanja pogrešnih prioriteta.

S obzirom na to da postojeća verzija aplikacije SSTK ne prepoznaje heterogenost strukture SS-uređaja i prometnog opterećenja na mreži, identificirani su čimbenici koji utječu na objektivnost usporedbe pokazatelja i rezultate analize. Ključni utjecajni čimbenici koje je potrebno uzeti u obzir pri izradi komparativnih analiza jesu starost uređaja, prosječan dnevni broj

² Tuškanec M.: Čimbenici mogućnosti održavanja signalno-sigurnosnih uređaja, Željeznice 21, br. 2/2016

vlakova, opseg manevarskog rada u kolodvorima, prosječan broj uređaja po radniku dionice održavanja iskazan preko norma sati i udaljenost između krajnjih uređaja na području održavanja jedne dionice. U cilju objektivnog sagledavanja rezultata komparativnih analiza utjecajnim čimbenicima dodijeljeni su težinski koeficijenti čije su oznake i raspon prikazani u tablici 3.

Najmanje vrijednosti težinskih koeficijenata najpovoljnije su i iznose 1,00, osim za prosječan broj uređaja po radniku dionice održavanja K_{DO} kod kojega je ta vrijednost 0,7 (zbog eventualnog viška radnika po normativima održavanja). Najveće su vrijednosti najnepovoljnije. Ukupni minimalni K_{min} odnosno maksimalni K_{max} težinski koeficijent dobiveni umnoškom pojedinih minimalnih odnosno maksimalnih težinskih koeficijenata iznose $K_{min} = 0,70$ i $K_{max} = 133,65$. U tablicama od 3.a. do 3.e. nalaze se vrijednosti pojedinih težinskih koeficijenata.

Starosna je struktura SS-uređaja na željezničkoj mreži u Republici Hrvatskoj raznolika i kreće se u rasponu od približno 50 godina. Pri usporedbi pokazatelja u analizi neispravnosti nije ispravno primjenjivati iste kriterije za ocjenu rada novih uređaja i uređaja starijih od 50 godina. Pridruživanjem težinskih koeficijenata starosnim skupinama uređaja (tablica 3.a.) dobit će se objektivniji rezultati pri izvođenju zaključaka analize.

Pogrešno je očekivati da će isti tip SS-uređaja ili njegove komponente, posebno u fazi istrošenosti, raditi jednako pouzdano u uvjetima različitoga prometnog opterećenja. Broj vlakova koji voze na dijelu pruge bitan je čimbenik intenziteta neispravnosti. Što više vlakova vozi određenom dionicom, veća je vjerojatnost pojave više neispravnosti. Pri donošenju zaključaka komparativne analize neispravnosti uređaja na različitim dijelovima mreže treba uzeti u obzir i prometno opterećenje koje može biti iskazano prosječnim dnevnim brojem vlakova. Što je dulji vremenski period analize, to će taj čimbenik biti izraženiji. U tablici 3.b. prikazani su težinski koeficijenti za prosječan dnevni broj vlakova. Osim prosječnoga dnevnog broja vlakova na pojavu neispravnosti može utjecati i opseg manevarskog rada čiji se težinski koeficijenti nalaze u tablici 3.c.

Prosječan broj uređaja po radniku dionice održavanja iskazan norma satima predstavlja broj uređaja pomnožen s godišnjim brojem sati potrebnim za njegovo održavanje. To je važan čimbenik pri izradi analize u kojoj se uspoređuje učinkovitost dionica održavanja SS-uređaja. S obzirom na nerazmjerni broj radnika dionica u odnosu na područje održavanja i strukturu uređaja na tim područjima, primjena težinskog koeficijenta prosječnog broja uređaja po radniku dionice (tablica 3.d.) doprinosi objektivnosti analize s organizacijskog aspekta.

Tablica 3. Težinski koeficijenti utjecajnih čimbenika održavanja SS-uređaja

Ključni utjecajni čimbenik	Težinski koeficijent	Način određivanja
starost SS-uređaja	$1,00 \leq K_{SU} \leq 3,00$	empirijski
prosječan dnevni broj vlakova	$1,00 \leq K_{BV} \leq 4,50$	vozni red, PTU
opseg manevarskog rada u kolodvorima	$1,00 \leq K_{MR} \leq 2,00$	empirijski
broj uređaja po radniku dionice održavanja	$0,70 \leq K_{DO} \leq 2,20$	normativi održavanja
udaljenost krajnjih SS-uređaja na dionici	$1,00 \leq K_{UD} \leq 2,25$	km položaj, empirijski

Tablica 3.a. Težinski koeficijenti starosti SS-uređaja K_{SU}

Starost SS-uređaja	Težinski koeficijent K_{SU}
≤ 10 godina	1,00
11-20 godina	1,50
21-30 godina	2,00
31-40 godina	2,50
> 40 godina	3,00

Tablica 3.b. Težinski koeficijenti prosječnoga dnevnog broja vlakova K_{BV}

Prosječan dnevni broj vlakova	Težinski koeficijent K_{BV}
≤ 20	1,00
21-40	1,50
41-60	2,00
61-80	2,50
81-100	3,00
101-120	3,50
>120	4,00
Zagreb Glavni kolodvor	4,50

Tablica 3.c. Težinski koeficijenti manevarskog rada K_{MR}

Opseg manevarskog rada u kolodvorima	Težinski koeficijent K_{MR}
Ne obavlja se ili je zanemarivo mali	1,00
Manji	1,25
Srednji	1,50
Veći	1,75
Zagreb Ranžirni kolodvor	2,00

Teritorijalna rasprostranjenost SS-uređaja na područjima pojedinih dionica održavanja nije jednolika pa je pri usporedbi učinkovitosti održavanja potrebno razmotriti i tu veličinu. S obzirom na postojeću organizacijsku strukturu koja se u većini dionica svodi na jedan interventni tim za otklanjanje neispravnosti, težinski koeficijent (tablica 3.e.) uzima u obzir udaljenost između dviju krajnjih točaka pruge na kojima su ugrađeni uređaji u nadležnosti pojedine dionice. Neujednačena udaljenost dovodi do različitog trajanja neispravnosti na pojedinim dionicama.

4.1.2. Primjer primjene težinskih koeficijenata

Pretpostavljeno je da su mjesečnom analizom neispravnosti rada SS-uređaja na uređaju za osiguranje ŽCP-a A starom sedam godina utvrđena tri kvara uključno-isključnog elementa, a na uređaju ŽCP-a B starom 32 godine utvrđeno je šest kvarova uključno-isključnog elementa. Uređaj A nalazi se u međukolodvorskom razmaku pružne dionice kojom dnevno prometuje 36 vlakova. Kroz kolodvor u kojemu se nalazi uređaj B dnevno prolazi 75 vlakova, a u kolodvoru se obavlja i manevarski rad manjeg opsega. Uređaji A i B nalaze se na području različitih dionica održavanja, pri čemu prosječan broj uređaja po radniku dionice iskazan godišnjim norma satima na području gdje se nalazi uređaj A iznosi 1250 norma sati, a na području uređaja B 1500 norma sati. Udaljenost između krajnjih točaka na kojima su smješteni uređaji na dionici održavanja nadležnoj za uređaj A iznosi 103 kilometra, a na dionici nadležnoj za uređaj B 32 kilometra.

Na temelju navedenih podataka o uređajima za osiguranje ŽCP-ova A i B iz tablica od 3.a. do 3.e. očitane su i u tablicu 4. upisane vrijednosti pojedinih težinskih koeficijenata čijim se umnoškom dobiju ukupni koeficijenti K_A i K_B za oba uređaja.

Iz tablice 4. vidljivo je da ukupni koeficijent za uređaj A iznosi $K_A = 3,37$, a za B $K_B = 10,16$. Odnos koeficijenata iznosi:

$$\frac{K_B}{K_A} = \frac{10,16}{3,37} = 3,01.$$

Uz pretpostavku da se radi o kvarovima na koje nisu utjecali vanjski čimbenici kao što su vremenske i elementarne nepogode ili djelovanje trećih osoba, usporedbom koeficijenata može se zaključiti da je zbog različitih eksploatacijskih radnih uvjeta očekivani broj kvarova uređaja B približno tri puta veći od broja kvarova uređaja A. Iako je u radu uređaja B zabilježeno dvostruko više istovrsnih kvarova nego kod uređaja A, usporedbom težinskih koeficijenata dolazi se do rezultata da je uređaj B pouzdaniji od uređaja A, ali i

Tablica 3.d. Težinski koeficijenti prosječnoga broja uređaja po radniku dionice održavanja K_{DO}

Prosječan broj uređaja po radniku dionice iskazan preko godišnjih norma sati	Težinski koeficijent K_{DO}
≤ 700	0,70
701-1.400	1,00
1.401-2.100	1,30
2.101-2.800	1,60
2.801-3.500	1,90
> 3.500	2,20

Tablica 3.e. Težinski koeficijenti udaljenosti SS-uređaja na području dionica održavanja K_{UD}

Najveća udaljenost između krajnjih SS-uređaja na području dionice održavanja	Težinski koeficijent K_{UD}
1-20 km	1,00
21-40 km	1,25
41-60 km	1,50
61-80 km	1,75
81-100 km	2,00
100-120 km	2,25

Tablica 4. Primjer usporedbe rada SS-uređaja uz primjenu težinskih koeficijenata

SS-uređaj	K_{SU}	K_{BV}	K_{MR}	K_{DO}	K_{UD}	$K = K_{SU} \cdot K_{BV} \cdot K_{MR} \cdot K_{DO} \cdot K_{UD}$
ŽCP A	1,00	1,50	1,00	1,00	2,25	3,37
ŽCP B	2,00	2,50	1,25	1,30	1,25	10,16

do zaključka da se zbog većeg koeficijenta K_{UD} može očekivati dvostruko dulje vrijeme potrebno za otklanjanje kvara na uređaju A, što nepovoljno utječe na razinu raspoloživosti uređaja A. Iz primjera je vidljivo da primjena težinskih koeficijenata koji obuhvaćaju osnovne eksploatacijske i organizacijske uvjete održavanja doprinosi procjeni pouzdanosti, raspoloživosti i mogućnosti održavanja te točnijem određivanju prioriteta i fokusiranih područja u procesu upravljanja održavanjem SS-uređaja.

4.1.3. Slijedne faze modela

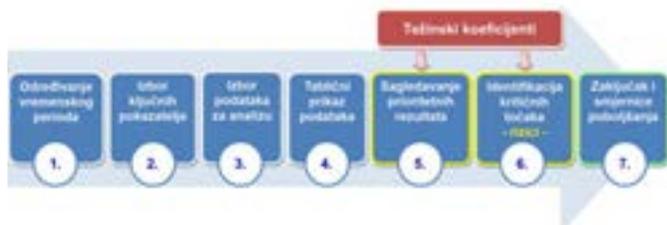
Bez obzira na to uključuje li analiza sve strukturne elemente modela ili samo njihov dio, radni koraci u primjeni modela analize neispravnosti rada SS-uređaja uvijek se provode istim slijedom. Slijedne faze modela prikazane slikom 8. jesu:

1. određivanje vremenskog perioda analize,
2. izbor osnovnih pokazatelja po kojima se analiziraju podaci,
3. izbor podataka koji će se analizirati i uspoređivati,

4. strukturiranje tabličnih prikaza i unos podataka,
5. usmjeravanje analize (prepoznavanje prioriternih rezultata odnosno većih odstupanja od uobičajenih i prihvatljivih vrijednosti),
6. identifikacija eventualnih kritičnih točaka (rizika) i
7. zaključna razmatranja s prijedlogom smjernica za poboljšanje.

4.2. Primjena modela analize neispravnosti rada SS-uređaja

Na temelju prijavljenih neispravnosti u radu SS-uređaja na području dvaju sektora SS i TK (A i B) u srpnju 2015. izrađen je jednostavni primjer primjene modela. Pretpostavljeno je da se analizom trebaju odrediti dionice održavanja na kojima je na temelju pokazatelja broja i trajanja neispravnosti uz primjenu težinskih ko-



Slika 7. Slijedne faze modela analize neispravnosti rada SS-uređaja

eficijentna razina pouzdanosti i raspoloživosti uređaja najniža. Zatim je na dionici na kojoj se utvrdi najveći utjecaj kvarova uređaja na redovitost prometa potrebno identificirati eventualne kritične točke i odrediti moguće smjernice poboljšanja. U tablici 5. prikazani su broj i trajanje neispravnosti uređaja na dionicama održavanja A1, A2, B1 i B2.

Iz tablice 5. vidi se da je na području Dionice A1 evidentirano najviše neispravnosti, a mogu se uočiti i znatna kašnjenja vlakova uzrokovana kvarovima uređaja. Dionici A2 potrebno je najviše vremena za otklanjanje neispravnosti. Dionica B2 ima najmanji broj prijava i najbrže otklanja neispravnosti. Ti zaključci daju opći uvid u rad uređaja na promatranome području. Do relevantnih rezultata o pouzdanosti i raspoloživosti uređaja te učinkovitosti održavanja pojedinih dionica dolazi se sagledavanjem eksploatacijskih i organizacijskih uvjeta održavanja iskazanih kroz vrijednosti težinskih koeficijenata. Oni su predočeni u tablici 6., pri čemu su težinski koeficijenti određeni proizvoljno, u skladu sa stvarnim mogućim vrijednostima.

Ako se ukupne vrijednosti broja i trajanja neispravnosti iz tablice 5. podijele s vrijednostima prosječnih težinskih koeficijenata dionica iz tablice 6., dobit će se ekvivalenti broja neispravnosti i trajanja od prijave neispravnosti. Ekvivalent ukupnog broja neispravnosti E_{BN} za Dionicu A1 iznosi:

$$E_{BN} = \frac{N}{K_{A1}} = \frac{90}{17,50} = 5,14$$

pri čemu je

N - broj neispravnosti u promatranome razdoblju i
 K_{A1} - prosječni težinski koeficijent za Dionicu A1.

Ekvivalent trajanja od prijave neispravnosti E_{TP} za Dionicu A1 iznosi:

$$E_{TP} = \frac{K_P}{K_{A1}} = \frac{5624}{17,50} = 321,37$$

pri čemu je

T_P – ukupno trajanje neispravnosti od prijave i
 K_{KC} - prosječni težinski koeficijent za Dionicu A1.

Tablica 5. Broj i trajanje neispravnosti u sektorima SS i TK A i B (srpanj 2015.)

Dionice održavanja u sektorima SS i TK A i B	Ukupni broj neispravnosti	Ukupno trajanje od prijave (h:min)	Prosječno trajanje od prijave neispravnosti (h:min)	Kašnjenja vlakova zbog neispravnosti SS-uređaja	
				Ukupni broj vlakova	Ukupno kašnjenje (min)
SS i TK A1	90	93:44	01:02	34	366
SS i TK A2	67	137:45	02:03	8	15
A ukupno	192	285:18	01:29	49	393
SS i TK B1	45	52:15	01:10	1	2
SS i TK B2	9	9:16	01:02	0	0
B ukupno	83	116:05	01:24	3	34

Tablica 6. Prosječni težinski koeficijenti pojedinih dionica održavanja

Dionica održavanja	K_{SU}	K_{BV}	K_{MR}	K_{DO}	K_{UD}	$K = K_{SU} \cdot K_{BV} \cdot K_{MR} \cdot K_{DO} \cdot K_{UD}$
SS i TK A1	2,50	2,00	1,25	1,60	1,75	17,50
SS i TK A2	2,50	1,50	1,25	1,90	2,00	17,81
SS i TK B1	2,50	1,00	1,00	1,30	2,25	5,85
SS i TK B2	2,00	1,00	1,25	1,30	1,25	4,06

Ekvivalenti za ostale dionice održavanja u tablici 7. izračunani su na prikazani način.

Na temelju ekvivalenata težinskih koeficijenata iz tablice 7. može se usporediti razina pouzdanosti i raspoloživosti SS-uređaja na dionicama održavanja i njihova učinkovitost. Pritom je za razinu pouzdanosti mjerodavan ekvivalent ukupnog broja neispravnosti E_{BN} , a za raspoloživost uređaja i učinkovitost dionice održavanja ekvivalent trajanja od prijave neispravnosti E_{TP} . Na temelju izračuna broja i trajanja neispravnosti može se zaključiti to da je najviša razina pouzdanosti i raspoloživosti uređaja te učinkovitosti održavanja utvr-

đena na Dionici B2. Najniža razina pouzdanosti rada uređaja utvrđena je na području održavanja Dionice B1, a najniža razina raspoloživosti uređaja i učinkovitosti održavanja utvrđena je na području Dionice A2. Primjer je detaljno razrađen u specijalističkome radu.³

Tablica 7. Broj i trajanje neispravnosti izraženi ekvivalentima težinskih koeficijenata

Dionica održavanja	Ekvivalent ukupnog broja neispravnosti E_{BN}	Ekvivalent trajanja od prijave neispravnosti E_{TP}
SS i TK A1	5,14	321,37
SS i TK A2	3,76	464,07
SS i TK B1	6,16	428,86
SS i TK B2	2,22	145,32

Daljnji tijek analize može biti fokusiran na neispravnosti po dionicama održavanja, pri čemu se na temelju uvida u pojedine događaje u aplikaciji SSTK otkrivaju kritične točke odnosno rizici na određenim lokacijama i na određenim komponentama pojedinih uređaja, kao i one neispravnosti koje su u najvećoj mjeri imale negativan utjecaj na redovitost prometa odnosno kašnjenja vlakova.

Model je primjenjiv u analizama različitih razina kojima je moguće obuhvatiti neispravnosti svih ili određenih vrsta/tipova SS-uređaja na cijeloj željezničkoj mreži ili na dijelu željezničke mreže Republike Hrvatske. Zaposlenici HŽ Infrastrukture, čiji je osnovni posao vezan uz upravljanje održavanjem ili nadzor prometno-upravljačkoga i signalno-sigurnosnoga infrastrukturnog podsustava, zasigurno će u praksi izrađivati opsežnije analize za dulje periode koje će obuhvatiti sve aspekte RAMS-komponenti uređaja i rezultirati zaključnim smjericama usmjerenima na njihovo poboljšanje.

5. Zaključna razmatranja

S obzirom na ekonomsko-financijske trendove u državi, temeljne strateške dokumente koji određuju smjer razvoja željezničke infrastrukture i dosadašnja iskustva, ne može se očekivati da će se SS-uređaji na željezničkoj mreži Republike Hrvatske modernizirati i obnoviti u kratkome roku. Zato kontinuirano poboljšavanje procesa upravljanja održavanjem postojećih uređaja dodatno dobiva na važnosti. Preduvjet za kontinuirano poboljšanje bilo kojega procesa jesu uspostavljeni mehanizmi praćenja i analize njegove izvedbe. U slučaju procesa upravljanja održavanjem SS-uređaja mehanizmi praćenja uključuju kontrolu funkcionalnosti i održavanja uređaja te statističko pra-

ćenje i analizu neispravnosti. Broj i trajanje neispravnog stanja uređaja, učestalost istovrsnih neispravnosti te praćenje kašnjenja vlakova uzrokovanih kvarovima uređaja ključni su pokazatelji izvedbe procesa upravljanja održavanjem.

Primjenom aplikacije SSTK unaprijeđen je način praćenja neispravnosti u radu SS-uređaja jer je s jednog mjesta omogućen uvid u neispravnosti svakoga pojedinog uređaja na mreži te je olakšana izrada učinkovitih analiza. Uz pomoć preglednika moguće je na vrlo jednostavan i brz način doći do različitih informacija o neispravnostima SS-uređaja na željezničkoj mreži. To su vremenski podaci o neispravnostima, lokaciji, uređajima i pripadajućim komponentama na kojima su se neispravnosti pojavile, podaci s opisom, vrstom, uzrokom i načinom otklanjanja, organizacijski podaci te podaci koji povezuju pojedine neispravnosti s kašnjenjem vlakova. Mogućnost praćenja učestalosti istovrsnih neispravnosti važan je pokazatelj razine pouzdanosti određenih tipova uređaja i svojevrsni identifikator kritičnih točaka u sustavu koje bi trebale biti fokusirano područje redovitog održavanja. Izvještajni dio aplikacije omogućuje kreiranje BI izvješća uz pomoć podataka spremljenih u OLAP kocki i ponajprije je namijenjen izradi statističkih izvješća koja prikazuju broj prijavljenih neispravnosti u vremenskoj dimenziji, po organizacijskim jedinicama ili po SS-uređajima, kao i trajanje neispravnosti po tim karakteristikama. Dobro strukturirani podaci u statističkim izvješćima vrlo su korisni pri izradi detaljnih analiza neispravnosti.

U budućnosti svakako treba razmišljati o mogućnostima proširenja odnosno nadogradnje aplikacijskog sustava s modulima za elektroenergetski i građevinski infrastrukturni podsustav, a potom i s modulom za obavljanje prometa. U tome pogledu sadašnja aplikacija SSTK ujedno je pilot-projekt i podloga za cjeloviti aplikacijski sustav koji bi u konačnici s jednoga mjesta omogućio uvid u stvarne uzroke kašnjenja pojedinih vlakova, što će u budućim uvjetima poslovanja upravitelja infrastrukture unutar željezničkog sektora biti neophodno. Važno je napomenuti da cijeli projekt mogu provesti zaposlenici HŽ Infrastrukture bez velikih troškova. Ti pokazatelji i zaključci mogli bi biti korisni menadžmentu za donošenje kvalitetnijih odluka jer je projekt izrade aplikacije SSTK pokazao kako unutar poduzeća ima dovoljno stručnog znanja te da za slične aktivnosti u većini slučajeva nije potrebno angažirati vanjske tvrtke.

Predloženi model analize neispravnosti rada SS-uređaja na željezničkoj mreži Republike Hrvatske temelji se na unaprijed određenim strukturnim elementima: vremenskom periodu analize, ključnim pokazateljima po kojima se analiziraju pojedini podaci i skupinama

³ Tuškanec M.: Modeliranje praćenja i analize neispravnosti rada signalno-sigurnosnih uređaja, specijalistički rad

podataka koji se analiziraju. Široki spektar generacija i tipova uređaja na mreži te različiti eksploatacijski i organizacijski uvjeti koji se u praksi pojavljuju unutar procesa upravljanja održavanjem su u izradi dosadašnjih analiza onemogućavali usporedbu pouzdanosti rada i raspoloživosti uređaja te mogućnosti i učinkovitosti održavanja na području pojedinih izvršnih organizacijskih jedinica. Zato su unutar modela definirani osnovni težinski koeficijenti, čime su omogućeni objektivno sagledavanje utjecajnih čimbenika mogućnosti održavanja te izrada komparativnih analiza na temelju kojih se može doći do spoznaje o eventualnim slabostima i do identifikacije kritičnih točaka (rizika) u sustavu. To je predispozicija za kvalitetno planiranje prioritarnih aktivnosti i određivanje fokusiranih područja u provedbi procesa održavanja SS-uređaja.

Ovisno o potrebama korisnika, model je primjenjiv u raznim kombinacijama strukturnih elemenata, sagledavajući skupine raznih podataka o nastalim neispravnostima. Kroz slijedne faze modela izrada analize može se usmjeriti na jedan utjecajni čimbenik mogućnosti održavanja ili na objedinjavanje svih važnih. Primjenom modela analize neispravnosti moguće je uspostaviti učinkovito upravljanje rizicima i tako unaprijediti proces upravljanja održavanjem SS-uređaja na željezničkoj mreži Republike Hrvatske.

Literatura:

- [1] Tuškanec, M.: Modeliranje praćenja i analize neispravnosti rada signalno-sigurnosnih uređaja, specijalistički rad, Fakultet elektrotehnike i računarstva, Zagreb, 2016.
- [2] Tuškanec, M.: Čimbenici mogućnosti održavanja signalno-sigurnosnih uređaja, *Željeznice 21*, br. 2/2016
- [3] Dnevna Izvješća o neispravnostima prometno-upravljačkog i signalno-sigurnosnog infrastrukturnog podsustava, Regionalne jedinice HŽ Infrastrukture, 2011.-2015.
- [4] Hrvatski zavod za norme (HZN): HRN EN 50129:2007
- [5] Pravilnik o tehničkim uvjetima za prometno-upravljački i signalno-sigurnosni željeznički infrastrukturni podsustav, NN 97/15
- [5] Habuš, V.: Kvar, pogreška, ispad - neki od temeljnih pojmova željezničkih signalno-sigurnosnih uređaja, *Automatizacija u prometu*, Zagreb / Copenhagen, 2005.
- [6] Toš, Z.: Signalizacija u željezničkom prometu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2013.
- [7] Theeg, G., Vlasenko, S.: *Railway signalling & interlocking*, Eurailpress, Hamburg, 2009.
- [8] Pravilnik o održavanju signalno-sigurnosnih postrojenja, Službeni glasnik ZJŽ 4/85; Službeni vjesnik HŽ 20/91, 7/02 i 7/14
- [9] Uputa o postupku radnika izvršnih služba s kolodvorskim i pružnim signalno-sigurnosnim i telekomunikacijskim uređajima, Službeni vjesnik HŽ 1/03 i 2/07; Službeni vjesnik HŽI 2/13
- [10] Projekt izrade aplikacije za praćenje neispravnosti signalno-sigurnosnih i telekomunikacijskih uređaja (PSSTK) - Specifikacija projektnog zadatka, Projektni tim PSSTK, HŽ Infrastruktura, 2014.
- [11] Uputa za rad s aplikacijom SS_TK, Projektni tim PSSTK, HŽ Infrastruktura, 2015.
- [12] Dnevna Izvješća o radu područnih operativa prometnih sektora,
- [13] Regionalne jedinice HŽ Infrastrukture, 2015.
- [14] Korisnička uputa za rad s produkcijskim kockama BI_PSSTK baze, Projektni tim PSSTK, HŽ Infrastruktura, 2015.
- [15] Grafikoni voznog reda 2014/2015, Služba za vozni red, HŽ Infrastruktura, 2014.
- [16] Prometno-transportna uputa za teretni promet uz vozni red 2014/15 (2. ispravci, izmjene i dopune), HŽ Cargo, 2015.
- [17] Prijedlog normativa održavanja SS-uređaja, Upravljanje elektrotehničkim infrastrukturnim podsustavima, HŽ Infrastruktura, 2012.
- [8] <http://snowplowanalytics.com>, rujan 2015.

UDK: 656.25

Adresa autora:

Marinko Tuškanec, dipl. ing. prom., univ. spec. el.
HŽ Infrastruktura d.o.o.
Mihanovićeve 12, 10000 Zagreb
marinko.tuskanec@hzinfra.hr

SAŽETAK

U radu je prikazana aplikacija SSTK za praćenje neispravnosti rada prometno-upravljačkog i signalno-sigurnosnog infrastrukturnog podsustava. Ukratko je prezentiran model analize neispravnosti rada SS-uređaja čijom je primjenom moguće unaprijediti proces održavanja SS-uređaja. Kroz slijedne faze modela moguće je identificirati rizike odnosno eventualne slabosti i „kritične točke“ procesa upravljanja održavanjem SS-uređaja te posljedično djelovanje preusmjeriti na preventivne akcije smanjenja ili izbjegavanja utvrđenih rizika. To je preduvjet za podizanje kvalitete planiranja prioritarnih zahvata na održavanju, obnovi i modernizaciji SS-uređaja na željezničkoj mreži Republike Hrvatske.

Glavne riječi: signalno-sigurnosni uređaji, aplikacija SSTK, težinski koeficijenti

Kategorizacija: pregledni rad

SUMMARY

MODELLING OF TRACKING AND ANALYSIS OF MALFUNCTIONS OF SIGNALLING AND INTERLOCKING DEVICES

The paper presents the SITC application for tracking malfunctions in the operation of the control and command and signalling and interlocking infrastructure subsystem. An analysis model for the malfunction of SI devices was presented briefly, in the application of which the process of SI device maintenance can be improved. Through ensuing model phases, it is possible to identify risks, i.e. potential weaknesses and "critical points" of the SI-device maintenance management process, and redirect the subsequent effects to preventative action of reduction or avoidance of determined risks. This is a precondition for raising the quality of planning priority interventions on maintenance, renewal and modernization of SI devices on the railway network of the Republic of Croatia.

Key words: signalling and interlocking devices, SITC application, weight factor

Categorization: review article



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



CE·ZA·R

CENTAR ZA RECIKLAŽU

Članica C.I.O.S. grupe

Manfred Irsigler, dipl. ing. el.
Jürgen Rebek

NAJSUVREMENIJA TEHNOLOGIJA NAMIJENJENA ZA BRZE INTERVENCIJE NA KONTAKTNOJ MREŽI

1. Uvod

Programom *Railway High-speed* u Kini je do 2012. bila predviđena izgradnja 13 000 km željezničkih pruga za brzine veće od 200 km/h, a od toga 5000 km za brzine od 350 km/h. Planom razvoja kineske željezničke mreže od 2004. do 2020. predviđen je nastavak gradnje pruga velikih brzina. Te okolnosti novi su izazov za mehanizaciju namijenjenu za izgradnju kontaktne mreže.

U drugoj polovini 2014. isporučeno je prvo vozilo za brze intervencije Plasser & Theurer tip MTW 160 (teška motorna drezina) za održavanje kineske mreže željezničkih pruga velikih brzina. Vozilo koje je u tehničkome i komercijalnome smislu optimizirano za rad na kontaktnim mrežama na željezničkim prugama velikih brzina i za velika opterećenja osmišljeno je tako da u cijelosti odgovara potrebama naručitelja. Osim toga, Plasser & Theurer preuzeo je znatan dio provjerenih komponenata stroja i tehnologije rada iz vlastite proizvodne linije strojeva za rad na kontaktnoj mreži.

2. Zahtjevi za moderne kontaktne mreže

Veliki zahtjevi koji se odnose na kvalitetu, pouzdanost, radnu sigurnost i raspoloživost kontaktnih mreža, posebno za željezničke pruge velikih brzina i velikih opterećenja, utjecali su na izmjenu smjernica i parametara planiranja te na zahtjeve koji se odnose na kvalitetu kontaktnih vodova i svih komponenata kontaktne mreže, kao i tehnologije ugradnje. Kao glavno obilježje kvalitete kontaktne mreže procjenjuje se kvaliteta prijenosa električne energije između kontaktne mreže i pantografa. U skladu s novim smjericama također je bilo potrebno prilagoditi strategije održavanja.

Za povećanje dopuštene radne brzine u sustavu kontaktne mreže potrebne su ponajprije više nazivne vučne sile kontaktnog voda i nosivog užeta, koje u odnosu na uobičajene materijale za izradu kontaktnog voda zahtijevaju bakrene legure veće krutosti. Zbog krutosti materijala, pri ugradnji kontaktnog voda neophodno je izbjeći plastične deformacije savijanja, uvijanja te „mik-

rovalovitost“. Zbog dinamičkog uzajamnog djelovanja kontaktnog voda i pantografa dopuštena su vrlo mala odstupanja u položaju kontaktnog voda u odnosu na geometriju kolosijeka kako bi se izbjeglo stvaranje vršnih vrijednosti sile.

Upravitelj infrastrukture dosljednom primjenom mjera održavanja osigurava očuvanje geometrijskog položaja kontaktne mreže u skladu s normama EN 50367 i 50119. Bitni su čimbenici osiguranje sigurnosti uređaja i niski troškovi životnog ciklusa (LCC). Vozilo za brze intervencije može se koristiti pri mehaniziranoj ugradnji kontaktnih mreža, čime se znatno povećava radni učinak i smanjuju troškovi investicije.

3. Tehnologija primijenjena na kineskim kontaktnim mrežama za velike brzine

Prethodnih godina ubrzano u Kini je proširena željeznička mreža s projektiranom brzinom kontaktne mreže do najviše 400 km/h, dok se sada postižu radne brzine do 350 km/h. Kina srednjoročno želi izgraditi elektrificiranu mrežu željezničkih pruga velikih brzina duljine od oko 12 000 km. Ovisno o projektu i tipu kontaktne mreže vrlo su dobre vrijednosti statičkog elasticiteta, npr. od 0,26 do 0,34 N/mm, te brzine širenja valova od 540 km/h do 572 km/h. Glavni parametri kontaktnih mreža u ovisnosti o projektu iznose:

Presjeci kontaktnog voda	120 mm ² i 150 mm ²
Materijali kontaktnog voda	RIM
Nazivne vučne sile kontaktnog voda	za RIM 120 mm ² = 27 kN, za RIM 150 mm ² = npr. > 30 kN
Presjeci nosivog užeta	120 mm ²
Materijali nosivog užeta	većinom Bz II
Nazivne vučne sile kontaktnog voda	21 do 23 kN

4. Inovativna tehnika i zahtjevi za moderne strojeve za rad na kontaktnoj mreži

Moderni višenamjenski strojevi za rad na kontaktnoj mreži raspoložuju velikim kapacitetom za široko područje primjene:

- koncepcija vozila (samostalna vožnja, brzina do 160 km/h)
- inovativna tehnologija rada (pokretne radne platforme, uređaj za podizanje kontaktnog voda i nosivog užeta)



Slika 1. Vozilo za brze intervencije MTW 160 za mrežu željezničkih pruga velikih brzina u Kini (funkcionalna ispitivanja u Austriji)

- modularna individualizirana konfiguracija u skladu s potrebama korisnika.

Za održavanje i otklanjanje kvarova tehnologija stroja i tehnologija rada usklađuju se s potrebama željezničkog poduzeća. Traži se da ponajprije udovoljavanje ovim zahtjevima:

- vrlo kvalitetni rezultati radova na kontaktnoj mreži, kao i smanjenje troškova održavanja te dulji uporabni vijek
- vrlo visoka razina zaštite na radu za radno osoblje
- znatno kraći zastoji na pruzi uzrokovani izvođenjem radova
- smanjenje troškova rada do 40 posto.

Vozila za brze intervencije raspoređuju se u prvome redu regionalnim centrima u teritorijalnoj organizacijskoj strukturi infrastrukture. Sinergija se ostvaruje povezivanjem poslova na održavanju, servisiranju, provjeri, ispitivanju sigurnosti, otklanjanju kvarova te obnovi i izgradnji sustava kontaktne mreže. Široka funkcionalnost omogućuje znatnu racionalizaciju.

5. Radni raspon vozila mtw 160 i tehničko rješenje vozila

Za veliku brzinu prilagodbe i radnu vožnju četveroosovinski stroj opremljen je specijalnim pogonom u cijelosti smještenim ispod poda koji ima sljedeće karakteristike:

- dva dizelska motora snage po 588 kW
- vozna brzina u samostalnoj vožnji do 160 km/h (hidrodinamički pogon na svim osovima), radna vožnja puzajućim hodom do 10 km/h, vozna brzina u radu s platformom do 7 km/h (hidrostatski pogon na jednome okretnom postolju).



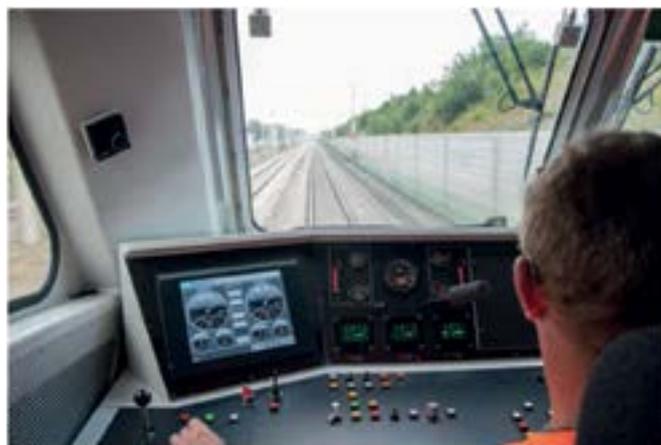
Slika 2. Inovativna šasija za vožnju brzinom od 160 km/h

Radi udovoljavanja zahtjevima koji se odnose na najveće brzine i vozna svojstva, vozilo je također opremljeno vrhunskom šasijom sljedećih karakteristika:

- primarni ovjes sa spiralnim oprugama
- sekundarni zračni ovjes između okretnog postolja i glavnog okvira
- zaštita od kotrljanja
- zaštita od klizanja i proklizavanja
- ukupna masa 80 t.

Upravljačka mjesta na oba kraja vozila jednako su konfigurirana i služe za upravljanje svim bitnim funkcijama vozila, kao i za njihovu provjeru. Primjenom računalnog sustava *P-IC 2.0* preko dodirnog zaslona i displeja može se upravljati i pristupati svim važnim podacima vozila kao što su radni učinak, broj okretaja, temperature, kvarovi, intervali servisiranja, kočni uređaji, spremnost vozila za vožnju i drugo. Odgovarajući modul (*Datamatic*) omogućuje daljinsku dijagnozu za svako vozilo, a time i servisnu podršku na mjestu gdje se vozilo nalazi.

Vozilo također može služiti za vuču vlakova u kvaru, za oslobađanje prolaza na željezničkoj pruzi u situaciji kada se kvarovi otklanjaju, ali i kao vučno vozilo za



Slika 3. Upravljačko mjesto s dodirnim ekranom za upravljanje strojem Plasser Intelligent Control P-IC 2.0



Slika 4. Radionice za predmontažu i pripremu rada

vlakove za potrebe održavanja infrastrukture. Prometovanje vozila na željezničkoj mreži podrazumijeva odobrenje za vožnju koja podliježe signalnim pravilima u kompoziciji s višestrukim upravljanjem. Specifične kineske signalnotehničke uređaje za vozila, kao i njihovu integraciju u mjerodavni sustav za kontrolu željezničkog prometa, te radiodispečerski uređaj u vlaku i radiokomunikacijski sustav u konkretnome slučaju isporučuju i uvode kineski dobavljači.

Za vozilo MTW 160 osigurana je prostrana radionica za brzi popravak komponentata u slučaju kvara, kao i pripremu radova na održavanju. Kroz krovni otvor radionice može se izići na radnu platformu s pneumatskom zaštitnom ogradom. Bočni utovar moguć je kroz otvor s kliznim vratima za europalette, a kada je radna platforma spuštena, moguć je izravni istovar iz vozila na platformu.

Na vozilu MTW 160 ugrađene su dvije slobodno zakretne pokretne radne platforme velikog doseg a i odgovarajuće nosivosti za dodatni prihvat alata i materijala za kontaktnu mrežu:

- slobodno zakretna pokretna radna platforma PA 360C s uređajem *Paltronic* (platforma 1500 x 1600 mm; radna visina do najviše oko 20,5 m; bočni doseg od sredine kolosijeka oko 20,5 m; ruka dizalice opremljena uređajem za kontinuirano zakretanje)
- slobodno zakretna pokretna radna platforma PA 95 s uređajem *Paltronic* (platforma 3000 x 1500 mm; radna visina do oko 9,0 m; bočni doseg od sredine kolosijeka oko 7,5 m; zakretljivost platforme +/- 180 °).

Radi sigurnosti radnog osoblja niveliranje radnih platforma i radnih košara je standardno. Hidrauličke



Slika 5. Istovar iz vozila dok je radna platforma spuštena

radne platforme niveliraju se automatski kod odstupanja do najviše $\pm 5^\circ$ od horizontalnog položaja, a kod odstupanja većih od $\pm 5^\circ$ daljnje je kretanje platforme blokirano.

Radne platforme u osnovi su opremljene kabelskim ili radijskim daljinskim upravljanjem, radnom rasvjetom kao i priključcima za komprimirani zrak i električnu energiju za napajanje radnih uređaja i alata. Prostor stroja i radni prostor propisno su osvijetljeni. Radionica je također opremljena priključcima za električnu energiju i komprimirani zrak.

Upravljanje svim radnim funkcijama iz sigurnosno-tehničkih razloga moguće je samo s jednog radnog mjesta, naprimjer preko upravljačkog bloka na radnoj platformi, odnosno preko kabelskog ili radijskog daljinskog upravljanja. Neometano upravljanje tehnologijom ugradnje koja se obavlja sa stroja i neometana vožnja preduvjet su zaštite na radu.

Vozila za brze intervencije mogu se dodatno opremiti pomoćnim napravama za dizanje, naprimjer željezničkom dizalicom specifičnog doseg a i nosivosti, čija ruka može biti opremljena uređajem *Negativknick* za teške radne položaje. Postoji mogućnost dodatne ugradnje radne košare za doseganje visokih radnih položaja. Ostalu ugrađenu opremu čine:

- uređaj za podizanje kontaktnog voda i nosivog užeta PFD 99 (radna visina do najviše oko 5,0 m iznad krova vozila MTW, bočni doseg od sredine kolosijeka oko 4,0 m)
- mjerna stezaljka i stezaljka za uzemljenje (aktiviranje preko sklopke uzemljenja)
- kompletna mjerna tehnika za kontaktnu mrežu; uvedeno videosnimanje ponašanja kontaktne mreže.

6. Zaštita na radu primjenom moderne tehnologije rada

Oprema vozila za brze intervencije odabrana je na temelju radno-tehničkih specifikacija, posebno uzimajući u obzir zaštitu na radu i stvarni radni učinak. Osoblje se radnom platformom dovodi do mjesta rada na sustavu kontaktne mreže te se sa sigurnog mjesta može raditi bezopasno i brzo.

Kako bi se olakšali teški fizički poslovi, uređaj za podizanje kontaktnog voda i nosivog užeta smješten je na krovu vozila, što omogućuje primjereno preuzimanje okomitih opterećenja i poprečnih sila kontaktne mreže. Preuzimanje okomitih opterećenja i poprečnih sila na točkama oslonca na kontaktnoj mreži također je moguće pomoću prihvatnih elemenata na radnoj platformi.

Uključene su sljedeće inovacije:

- osiguranje vidnog polja u skladu s normom EN 14033-1 (pogled na signale; također UIC 651)
- pridržavanje graničnih vrijednosti emisije ispušnih plinova prema Direktivi 2004/26/EG (posebno prilikom rada u tunelima)
- pregled kolosijeka u skladu s normom EN 14033-3, naprimjer ultrazvučnim uređajem
- zaštita od iskliznuća u skladu s normom EN 14033-2
- uređaji za isključivanje u nuždi u skladu s normom EN 14033-3
- mogućnosti komunikacije između radnih mjesta u skladu s normom EN 14033-3
- zaštitna ograda na mjestima rada odnosno mjestima s kojih se upravlja strojem
- uređaj za mjerenje brzine vjetra na krovu
- dodatni moduli za razgraničenje radnog prostora i osigurana stabilnost.

Razgraničenje radnog prostora od uređaja kontaktne mreže:

- Zaštita od opasnosti od uređaja kontaktne mreže pod naponom provodi se digitalnom regulacijom ograničenja podizne visine u skladu s normom EN 14033-2 za pomoćne naprave za dizanje (radne platforme), željezničku dizalicu i uređaj za podizanje kontaktnog voda i nosivog užeta.

Razgraničenje radnog prostora od slobodnog profila susjednoga kolosijeka:

- Zaštita od prekoračenja bočne granične crte radnog područja, koja sprječava nenamjerne ulaske u kinematički prostor susjednoga kolosijeka,

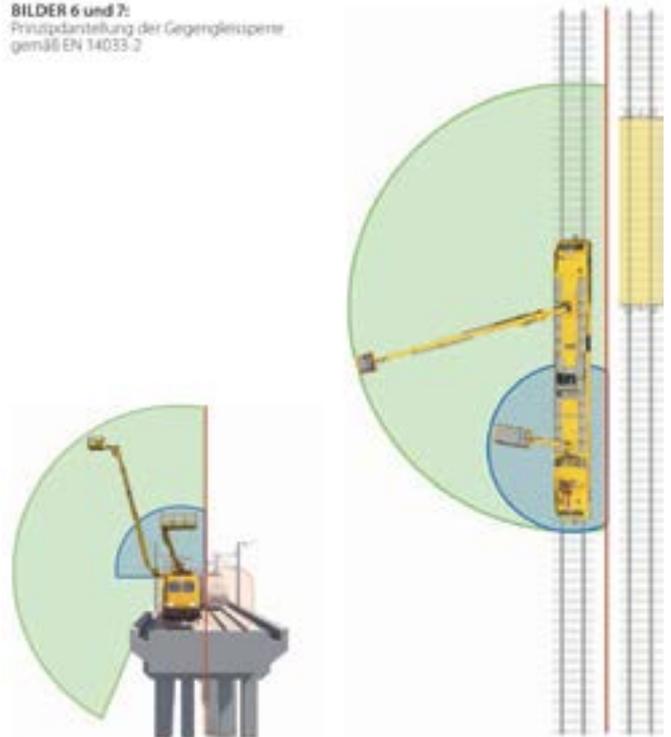
provodi se digitalnim određivanjem bočne crte razgraničenja (graničnik za suprotni kolosijek) u skladu s normom EN 14033-2. Time se blokiraju sva kretanja radnih platformi, dizalice i uređaja za podizanje, koji bi mogli prekoračiti bočnu graničnu crtu radnog područja. Voditelj radova osobno je odgovoran za određivanje i odabir bočne granične crte radnog područja kolosijeka na kojem se izvode radovi u skladu s radnim situacijama.

Računalnim se programom neprestano uspoređuju nominalne i stvarne vrijednosti snage hidrauličkih pomoćnih naprava za dizanje, dizalice i uređaja za podizanje kontaktnog voda i nosivog užeta na vozilu te se stalno provjerava da nisu dostignute granične vrijednosti opterećenja. Konkretno, vozilo je opremljeno optičkim i zvučnim signalima za stabilnost, zaštitu od preopterećenja, zaštitu od prevrtanja i preopterećenje komponenata. Dosegne li se granica nosivosti, blokiraju se sva kretanja koja povećavaju opterećenje, a moguća su samo kretanja koja ga smanjuju.

7. Primjene inovativne tehnologije rada s obzirom na kvalitetu

Upravitelj infrastrukture *China Railway Cooperation (CRC)* planira poboljšati svoju učinkovitost povećanjem radijusa djelovanja, uporabom vozila za brze intervencije, koncentracijom resursa u dispečerskim centrima

BILDER 6 und 7:
Prinzipdarstellung der Gegengleisgrenze
gemäß EN 14033-2



Slike 6 i 7: Prikaz graničnika za suprotni kolosijek u skladu s normom EN 14033-2

te centralnim planiranjem održavanja, otklanjanja kvarova i intervencija. Predviđeni su dispečerski centri na međusobnoj udaljenosti od najviše 300 km. Kako bi izravno utrošeno vrijeme rada za planirano održavanje bilo gospodarski opravdano, vozno vrijeme do mjesta rada i natrag mora biti što kraće.

Za intervencije također treba utvrditi optimalan odnos vremena reakcije i radijusa djelovanja kako bi se osigurali brza intervencija i otklanjanje kvara.

Iz raznih analiza tijekom otklanjanja kvarova vidljiv je znatan udio vremena utrošenog na vožnju do mjesta kvara u odnosu na trajanje procesa komunikacije i stvarnog otklanjanja kvara na licu mjesta. Na slici 8. prikazana je reprezentativna razdioba vremena iz statistika upravitelja željezničke infrastrukture za proces intervencije na infrastrukturnoj mreži.

U planiranoj strukturi s dispečerskim centrima na udaljenosti od 300 km, ovisno o mjestu kvara, u slučaju intervencije treba što prije prijeći znatnu udaljenost. Zato moderna vozila za brze intervencije moraju imati odgovarajuća vozna svojstva i snagu motora te dopuštenu voznu brzinu od 160 km/h.

Za donošenje odluka potrebna je analiza sljedećih glavnih odrednica:

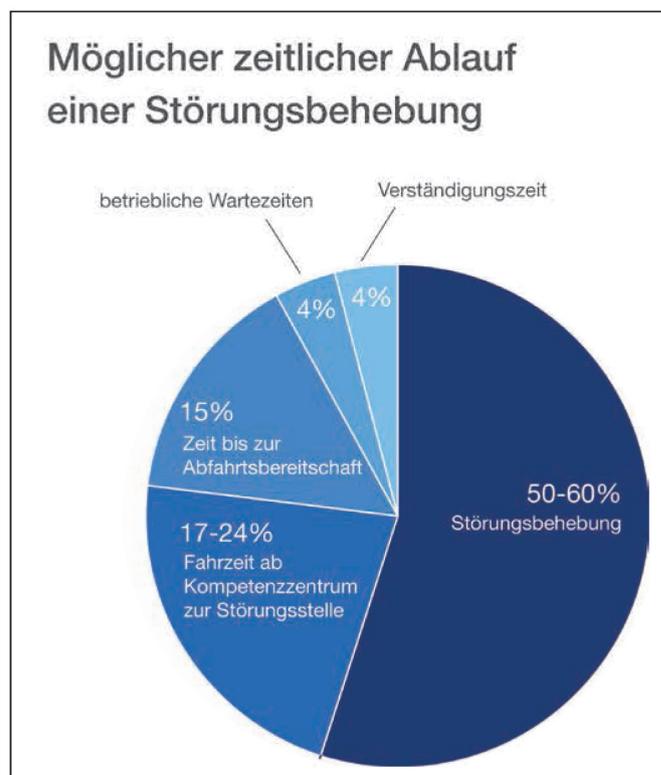
- Stalno opremanje dispečerskih centara za održavanje kontaktne mreže modernim vozilima za brze intervencije s posebnom tehnologijom rada.
- Veliki potencijal za racionalizaciju postoji u teritorijalnoj organizacijskoj strukturi (broj i raspored dispečerskih centara, posebno s obzirom na radni učinak vozila za intervencije).
- Troškovi najviše ovise o opremi dispečerskih centara (resursima, strojevima) na temelju tehničkih i gospodarskih potreba te potreba poslovanja.
- Potencijal za poboljšanje postoji u stalnoj učinkovitijoj uporabi svih resursa za održavanje i inspekciju u skladu s godišnjim planom za planirano održavanje, kao i, naprimjer, u nadregionalnome korištenju resursa pri izgradnji, obnovi odnosno zamjeni kontaktnih vodova
- U projekte obnove, održavanja i otklanjanja kvarova (prednost takvog pristupa jest u stručnom usavršavanju) može biti uključeno cjelokupno radno osoblje.
- Za rad na modernim vozilima za brze intervencije potrebne su samo dvije do tri osobe po vozilu.
- Za bolji radni učinak na modernim vozilima za intervencije potrebni su:

- stručno osoblje koje je višenamjenski osposobljeno za radove na kontaktnoj mreži
- posebno uvježbano stalno osoblje, koje dugo-ročno stoji na raspolaganju isključivo za rad na tim strojevima
- profesionalni timski rad.

Kao korist u smislu poboljšanja kvalitete valja istaknuti to da se sva uobičajena mjesta rada na kontaktnoj mreži primjenom tehnologije rada mogu brže dosegnuti sa sigurnog mjesta, čime se također poboljšava sigurnost na radu.

Tehnologija rada omogućuje izbjegavanje pogrešaka u radu zbog nedostupnosti mjesta rada na kontaktnoj mreži, a u velikoj mjeri i kompenziranje nedostataka kao što su pomanjkanje pomoći pri radu ili individualna konstitucija kod teških fizičkih poslova.

Također, mogu se očekivati dulji uporabni vijek i manji troškovi održavanja kao rezultat visoke kvalitete u skladu s propisima (npr. veći ciklusi održavanja). Primjenom inovativne tehnologije vožnje i rada vozila MTW 160 skraćuje se neraspoloživost pruge uzrokovana radovima i smanjuju se troškovi uzrokovani poteškoćama u radu (s obzirom na veliku radnu brzinu, kraći rad na pruži i manje zastoja).



Slika 8. Prosječna razdioba vremena na otklanjanju kvara prema statistikama

8. Mjerni uređaji za kontaktnu mrežu

Za mjerne sustave za kontaktnu mrežu primjenjuju se razna tehnička rješenja. Ona su razrađena za mjerna vozila, ali mogu se ugraditi i u vozila za intervencije kao što je MTW 160. Time se omogućuje višenamjensko korištenje vozila kao radnog stroja i dijagnostičkoga mjernog vozila.

Za praćenje kvalitete postojećih kontaktnih mreža te pri preuzimanju novih neophodno je znati visinu i bočni položaj kontaktnog voda u stanju mirovanja, dakle u statičnome položaju, te kakvo je njegovo dinamičko ponašanje tijekom inspeksijske vožnje pantografom.

Zato mjerni sustav pantografa mjeri i snima, u skladu s kvalitetom propisanom EN-normama, položaj kontaktnog voda kako bez opterećenja tako i pod djelovanjem promjenjivih kontaktnih sila. Mjerenje se može obavljati prema planu naručitelja, a kontaktna mreža može biti isključena ili uključena pa nema radnih ograničenja.

U osnovne funkcije uključen je pregled prekoračenja graničnih vrijednosti, ali mogu se prikazati i detaljniji podaci koji se odnose na kontaktnu mrežu kao što su promjene u visini kontaktnog voda. Osim toga preko softverskog programa može se mrežno izračunavati i statički elasticitet.

Literatura:

- [1] Kießling, F.; u. a.: Fahrleitungen elektrischer Bahnen. Teubner-Verlag, Stuttgart – Leipzig
- [2] Entscheidung 2002/733/EG: Technische Spezifikation für die Interoperabilität (TSI) des Teilsystems Energie des transeuropäischen Hochgeschwindigkeitsbahnsystems gemäß Artikel 6, Absatz 1, der Richtlinie 96/48/EG. In: Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften 2002, DE Seite L245/280 – L245 – 369.
- [3] Kießling, F.; u. a.: Die neue Hochgeschwindigkeitsoberleitung Bauart Re330 der Deutschen Bahn. In: Elektrische Bahnen 92(1994), H. 8, Seite 234 – 240.
- [4] Schmidt, H.; Schmieder, A.: Stromabnahme im Hochgeschwindigkeitsverkehr. In: Elektrische Bahnen 103 (2005), H. 4-5, Seite 231 – 236.
- [5] Irsigler, M.; Kohel, J.: Oberleitungen – Neubau, Umbau und Instandhaltung. In: Elektrische Bahnen 104 (2006), H. 1-2, Seite 59 - 69
- [6] Merkblatt Arbeitsverfahren zur mechanisierten Oberleitungsmontage. UIC 793 E, 1995
- [7] König, W.; Michalsky, U.; Strehl, B.: Innovation in der Oberleitungsmontage bei DB Bahnbau. In: Der Eisenbahningenieur 54 (2003), H. 2, S. 39 - 41

- [8] Wenty, R.: Maschinen für Fahrleitungsbau und -instandhaltung. In: Eisenbahntechnische Rundschau 49 (2000), H. 1-2, S. 69 – 76

UDK: 621.33; 625.17

Adresa autora:

Manfred Irsigler, dipl. ing. el.
predavač na TU Wien, TU Graz, Austrija
manfred.irsigler@telering.at

Jürgen Rebek
suradnik u Tehničkom odjelu, Plasser & Theurer, Austrija
juergen.rebek@plassertheurer.com

SAŽETAK

Univerzalno vozilo za brze intervencije MTW 160 jest snažan stroj s okretnim postoljem optimalan za sve radove na kontaktnoj mreži.

Standardno je opremljen pokretnom radnom platformom i uređajem za podizanje kontaktnog voda i nosivog užeta. Mjerni sustav za kontaktnu mrežu omogućuje mjerenje i snimanje položaja kontaktnog voda kako gotovo bez opterećenja tako i pod djelovanjem promjenjivih kontaktnih sila. Računalnim upravljanjem svim funkcijama vozila i njihovim praćenjem omogućuje se postizanje visoke razine sigurnosti i postavljanje novih standarda za produktivnost rada, brzinu intervencije i zaštitu na radu.

Ključne riječi: održavanje kontaktne mreže, vozilo za brze intervencije, mjerni uređaji za kontaktnu mrežu

Kategorizacija: promotivni stručni rad

SUMMARY

THE MOST MODERN TECHNOLOGY INTENDED FOR FAST INTERVENTIONS ON THE OVERHEAD CONTACT LINE

Catenary maintenance and intervention vehicle for universal use on busy railway lines

The MTW 160 is a powerful machine running on bogies that is optimally suited for all catenary work as a rapid-deployment, trouble-shooting vehicle for universal use. Its default fittings includes an elevating work platform and equipment for paying out both contact and messenger wires. It has a catenary measuring system which can measure and record the position of the contact wire with virtually no load applied to it and also under the effects of adjustable contact forces. Thanks to the computer-assisted control and monitoring of all the vehicle functions, the MTW 160 assures the maximum possible level of safety and establishes new standards for work productivity, rapid intervention and a safe workplace.

Key words: overhead contact line maintenance, fast intervention vehicle, overhead contact line measuring devices

Categorization: promotional professional paper

Karl Schnabl, dipl. ing. stroj.
Sándor Vajda, dipl. ing. inform.

THALES GRUPA UVODI EUROPSKI SUSTAV ZA NADZOR NAD VLAKOVIMA (ETCS) RAZINE 2 U MAĐARSKOJ

1. Uvod

Tradicionalni nacionalni sustav nadzora nad vlakovima na glavnim željezničkim linijama Mađarskih državnih željeznica (MÁV) jest EVM sustav. EVM temelji se na prijenosu signala elektromagnetnim poljem koje se formira na tračnicama. U kolu za signalizaciju signal se prenosi unutar frekvencijski moduliranog nositelja od 75 Hz. Nedostatak tog sustava jest veliki gubitak električne energije, što podrazumijeva mali opseg informacija. Također, korištenje tog sustava obično podrazumijeva to da je brzina kretanja vlakova ograničena na 120 km/h. Zbog toga, između ostalog, MÁV ima potrebu uspostaviti zamjenski sustav nadzora nad vozilima u skladu sa sadašnjim tehnološkim dostignućima. Električni sustav nadzora nad vlakovima razine 2, koji je u međuvremenu znatno razvijen, stiže u pravome trenutku za ugradnju na prugama Mađarskih državnih željeznica.

Tvrtka Thales ima dugogodišnje iskustvo u uvođenju ETCS-a razine 2 te izgradnji željezničkih pruga za taj sustav. Njihova prethodna iskustva uključuju rad na željezničkoj pruzi Berli – Hale / Leipzig, na tunelu Lötschbergu u Švicarskoj (vidi [1]), na nizozemskoj brznoj pruzi (brznoj željezničkoj liniji Zuid) i željezničkoj pruzi koja povezuju sjever i jug Saudijske Arabije (vidi

[2]), na raznim projektima izgradnje brzih pruga u Španjolskoj, na izgradnji novih linija kao i radove na postojećim konvencionalnim linijama u Austriji (vidi [3]). Bili su angažirani i na projektima u Turskoj, Danskoj, Rumunjskoj (vidi [4]) i Poljskoj.

2. Početak ugradnje ETCS-a razine 2 u Mađarskoj

U Mađarskoj prvi elektronički sustav postavnica tvrtke Thales pušten je u rad 1997. u kolodvoru Hegyeshalomu. Od tada su uspješno realizirani i drugi željeznički projekti u Mađarskoj, i to za MÁV, GySEV (*Győr-Sopron-Ebenfurt Railway AG*) i BKV (*Budapest Transport Privately Held Corporation AG*). U Mađarskoj ETCS se počeo uvoditi na željezničkoj pruzi Hegyeshalom – Budimpešta. Godine 2005. prvi je put pokrenut prekogranični promet na relacijama opremljenima ETCS-om. Nakon toga i druge su dionice mađarskih željezničkih pruga opremljene ETCS-om razine 1 (Hodos – Zalacséb – Salomvár). Tijekom uvođenja ETCS-a razine 1 Mađarske državne željeznice uspjele su steći dragocjeno iskustvo u radu s ETCS-om, koje su kasnije mogle iskoristiti u ispunjavanju zahtjeva za implementaciju ETCS-a razine 2.

Prvi projekti ugradnje ETCS-a razine 2 u Mađarskoj najavljeni su za 2011. godinu, i to na relacijama:

- Bajánsénye – Boba
- Ferencváros – Székesfehérvár
- Szajol – Püspökladány.

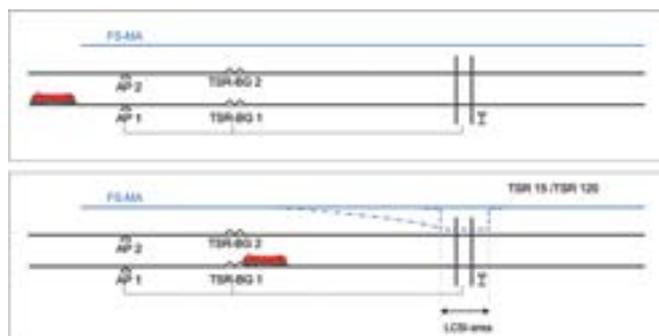
Sljedećih šest natječaja uslijedilo je 2013., i to za:

- relaciju Ferencvaros – Kőbánya-Kispest
- relaciju Gyoma – Békéscsaba – Lökösháza
- relaciju Kőbánya-Kispest – Monor
- relaciju Monor – Szajol
- kolodvor Székesfehérvár
- relaciju Szajol – Gyoma.

Zahvaljujući tomu, ukupno je 500 km željezničkih pruga, uglavnom dvokolosiječnih, opremljeno ETCS-om razine 2. Naručitelj svih tih projekata bila je nacionalna tvrtka za razvoj infrastrukture.



Slika 1. Željezničko čvorište Székesfehérvár



Slika 2. Osiguranje željezničko-cestovnih prijelaza na pružnome bloku

3. Pregled projekata tvrtke Thales u implementaciji ETCS-a razine 2 u Mađarskoj

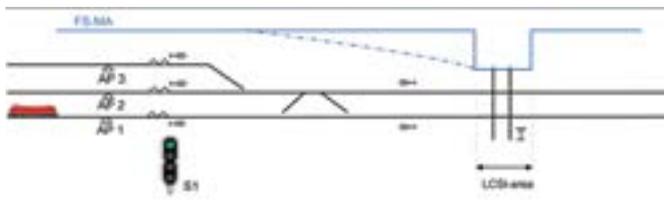
Zahtjevi raznih projekata koji su dodijeljeni tvrtki Thales preklapaju se u više područja. Ovisno o postojećem kolosiječnom priboru, stanju pruge te okolnostima u kojima su takve pruge puštane u rad, postoje znatne razlike u provedenim rješenjima. U nastavku su prikazane željezničke pruge na kojima je projekte realizirala tvrtka Thales te su opisane razlike među rješenjima.

3.1. Szajol – Püspökladány

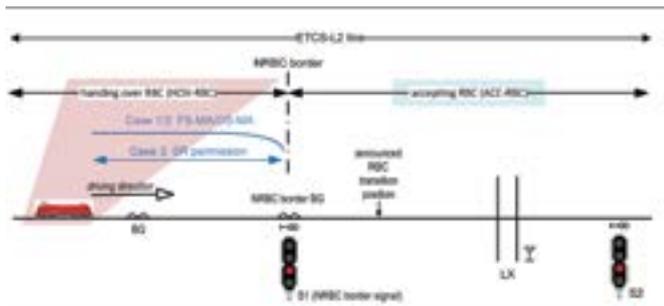
Željeznička pruga Szajol - Püspökladány duga je 66 km i dio je važne međunarodne željezničke linije koja povezuje Mađarsku s Ukrajinom ili Rumunjskom. Pored radiozapovjednog centra (RBC) koristit će Thalesov RBC centar tipa AITrac 6481, odnosno pet sustava postavnica bit će modernizirano i zamijenjeno novim sustavom elektroničkih postavnica. Bit će postavljen sustav postavnica Thales ELEKTRA 2 (LockTrac 6131) koji je u Mađarskoj primijenjen već nekoliko puta. U kolodvoru Püspökladányju bit će formiran moderan kontrolni centar koji će biti mjerodavan za tu relaciju. Bit će pripremljeno i sučelje za budući susjedni radiozapovjedni centar (NRBC). Instalacija baliza za tu relaciju bit će dio drugog projekta.

3.2. Bajánsenye – Boba

Dionica Bajánsenye – Boba duga 101 km dio je V. koridora transeuropske mreže (TEN mreža). Prilikom izvođenja tog projekta tvrtka Thales će ETCS razine 2 povezati s 13 postojećih postavnica. Bit će potrebno proširiti sučelje između postavnice i radiozapovjednog centra. Ugrađivat će se postavnice tipa ELEKTRA 1.



Slika 3. Osiguranje željezničko-cestovnih prijelaza na području kolodvora



Slika 4. Prelazak vlaka koji se kreće uz pomoć radiokomandnog centra na područje susjednoga radiokomandnog centra (NRBC granica)

Također, veliki broj raskrižja bit će integriran u ETCS. Na južnome kraju pruge, u blizini granice sa Slovenijom, pružna dionica bit će opremljena ETCS-om razine 1, što uključuje zamjenu dijela postojeće pruge na kojoj je ugrađen ETCS razine 1. Radiozapovjedni centar bit će integriran u kontrolni centar u mjestu Zalaszentivánu.

3.3. Gyoma – Békéscsaba – Lökösháza

Željeznička pruga Gyoma – Békéscsaba – Lökösháza dio je IV. koridora transeuropske mreže. Ta pruga vodi od Dresdena do Bratislave i Beča, a preko Praga i Budimpešte do Arada u Rumunjskoj. Tijekom izvođenja projekta bit će izgrađen radiozapovjedni centar, ugrađene balize i nove postavnice tipa ELEKTRA 2 te integrirana raskrižja u razini. Također, na istočnome kraju te dionice (prema državnoj granici s Rumunjskom) bit će ugrađen ETCS razine 1, a prijelaz s NRBC centrom nalazit će se na zapadnome kraju. Ta dionica duga je 36 km. U zgradu kolodvora Békéscsabe bit će ugrađen moderan kontrolni centar iz kojeg će se upravljati postavicama, a ondje će biti smješten i RBC.

3.4. Kőbánya-Kispest – Monor

Relacija Kőbánya-Kispest – Monor također se nalazi na IV. koridoru transeuropske mreže. Duga je 70 km i na njoj će u funkciji biti pet postavnica. Tri su postavnice tipa Thales ELEKTRA 1, a jedna će biti tipa Thales ELEKTRA 2. Peta postavnica bit će relejna postavnica tipa DOMINO 70 tvrtke Integra-Signum. NRBC-ovi prijelazi predviđeni su na oba kraja te dionice.

3.5. Kolodvor Székesfehérvár

Kolodvor Székesfehérvár (slika 1.) nalazi se na važnome raskrižju na kojemu se V. koridor transeuropske mreže susreće s nekoliko drugih željezničkih pruga. O ugradnji ETCS-a razine 2 na području kolodvora Székesfehérvára odlučeno je tijekom modernizacije cjelokupnoga kontrolnog sustava. Sva područja križanja za tri postojeće postavnice (dvije elektromehaničke i jedna relejna) bit će integrirana u zajedničku elektroničku postavicu. Instalacija postavnice uključivat će postavljanje oko 90 točaka i 140 signala. NRBC-ov prijelaz bit će izgrađen sjeverno od kolodvora.

4. Opis rješenja ugradnje ETCS-a razine 2 iz tvrtke Thales

Tvrtka Thales u mogućnosti je nadograđivati veliko iskustvo stečeno na brojnim krupnim projektima ugradnje ETCS-a razine 2. U tome kontekstu važni su nalazi koji se tiču interoperabilnosti velikog broja dobavljača uređaja ETCS OBU (*On Board Units*). Unatoč velikome iskustvu tvrtke Thales i specifikacijama predviđenima za ETCS, zbog specifičnosti primjene ETCS-a i pitanja koja treba uzeti u obzir u pogledu nacionalnog sustava za nadzor nad vlakovima, pred operatore postavlja se

veliki izazov u pogledu inicijalne implementacije ETCS-a razine 2. Početna podloga za ugradnju ETCS-a razine 2 na području MÁV-ovih pruga temeljena je, između ostalog, na rješenjima koje je tvrtka Thales primijenila na prugama Austrijskih saveznih željeznica (ÖBB), Njemačke željeznice (DB) i Švicarskih saveznih željeznica (SBB). Unatoč brojnim analogijama s već provedenim rješenjima, pojavila se potreba za daljnjim funkcionalnim razvojem rješenja za mađarski sustav. Pritom se vodilo računa o:

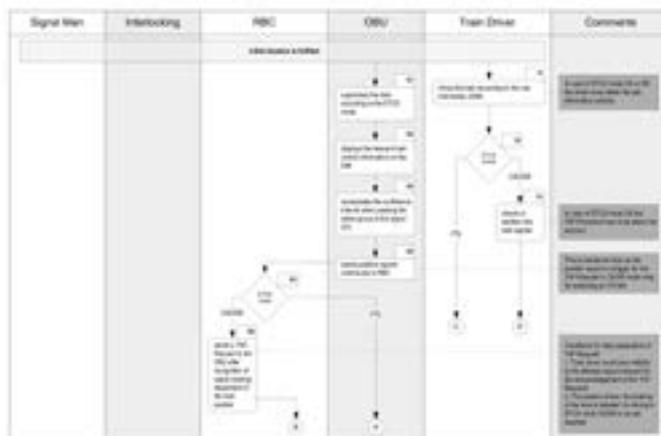
- dodatnim funkcionalnostima uz one koje su prethodno ostvarene kroz mađarski 75-hercni *track code* (npr. sigurnosne reakcije u trenutku kada je narušen integritet kretanja vlaka)
- razlikama u signaliziranju, što se ponajprije odnosi na zahtjev za uvođenje maneverskih signala
- smanjenju brzine u blizini raskrižja u razini, ako ona nisu u cijelosti osigurana uz pomoć ETCS privremenoga ograničenja brzine (TSR)
- utjecaju koji imaju signali za uvjete zaustavljanja koje propisuje MÁV
- utjecaju specifikacija koja se odnose na planiranje pozicija baliza
- integraciji pružnih dionica koje su zaštićene blokom MAV-75Hz, a čiji je signalni status u postavnici nepoznat
- integraciji relejne postavnice tipa DOMINO za koju do sada nije osigurano bilo kakvo elektroničko sučelje
- konkretnim zahtjevima operatora koji se odnose na vremena nadzora nad radiopovezivanjem između RBC-a i vozila
- prilagodbi i proširenju korisničkog sučelja radiozapovjednog centra u skladu sa simbolima koje MÁV uobičajeno koristi tekstnim porukama.

Osim što se radi na poboljšanju funkcionalnosti, radi integracije sustava, postavljeni su i zahtjevi za:

- mogućnost daljinske računalne kontrole (u centru za nadzor nad prometom u Budimpešti ili na drugim lokacijama)
- daljinski pristup dijagnostičkim informacijama sustava
- proširenje NBRC-ova sučelja u skladu sa situacijom koju nameću susjedni sustavi
- prilagodbu u područjima postojećih kontrolnih sustava koji su u funkciji.

5. Specifični mađarski zahtjevi za ETCS razine 2

Tijekom uvođenja novog sustava za nadzor nad vlakovima rukovatelj se i dalje oslanja na postojeća i utvrđena pravila rada. Rukovatelji su prihvatili neophodne prilagodbe i dopune uputa za rukovanje, no osnovna se pravila rada ne mogu mijenjati. Osim toga dodatni zahtjevi definirani su u skladu s lokalnim uvjetima, kao i uređenje topoloških elemenata koji su



Slika 5. Detalj iz scenarija za uvođenja ETCS-a razine 2 (Dijagram aktivnosti ETCS-a)

važni za radiozapovjedni centar. U većini slučajeva ti se elementi ne mogu mijenjati proizvoljno, jer, baš kao i prije, izgradnja objekata sustava skretnica mora biti u skladu s nacionalnim propisima o planiranju. To znači da se osnovna funkcionalnost radiozapovjednog centra i sustava skretnica mora modificirati pod određenim okolnostima. Najvažniji zaključci analize mađarskih zahtjeva i okolnosti detaljno su opisani u nastavku teksta.

5.1. Uređenje zamjenske kolosiječne dionice

Osim rijetkih iznimaka, zamjenska kolosiječna dionica MÁV-ova glavnog signala nalazi se neposredno iza položaja signala. To znači da se signal za zaustavljanje šalje čim prva osovina vlaka prođe preko signala. Iz perspektive ETCS-a problem je u tome što u trenutku kada vlak prolazi preko signala za zaustavljanje, a zbog odstupanja u pogledu lokalizacije, vlak može „pretpostaviti“ poziciju vlaka čak i prije signala. Tijekom signala za zaustavljanje radiozapovjedni centar iz sigurnosnih razloga šalje signal za uvjetno prisilno zaustavljanje (engl. CES) jedinici u vlaku (engl. OBU), odnosno samome vlaku, što često dovodi do neželjene automatske uporabe kočnica za slučaj opasnosti, osobito u vlakovima koji se sporo kreću. Da bi se taj problem riješio, razmatrane su dvije mogućnosti: ili će



Slika 6: Trenutačni mađarski projekti sustava kolosiječnih uređaja ETCS-a razine 2

se signal za zaustavljanje slati iz sustava skretnica prema radiozapovjednome centru sa zakašnjenjem, ili će referentna lokacija za odgovarajuću poziciju vlaka morati biti pomaknuta prema naprijed. S obzirom na to da je kašnjenje poruke o zaustavljanju problematično iz sigurnosnih razloga, odabrana je druga opcija. Umjesto obavijesti o fizičkom položaju signala radiozapovjedni centar šalje obavijest o prilagođenom položaju signala pomaknutom unaprijed za određenu udaljenost od jedinice u vlaku, koji predstavlja referentno mjesto uvjetnoga prisilnog zaustavljanja. To znači da signal za zaustavljanje što ga je aktivirao vlak u pokretu ne dovodi do automatskog kočenja.

5.2. Narušavanje integriteta željezničke trase

Tradicionalni sustav za nadzor nad vlakovima Mađarskih državnih željeznica omogućuje neprekidni nadzor nad vlakovima. Podaci se prenose do opreme vozila (lokomotive) kodiranim vagonima za signalizaciju duž kolosijeka. U skladu s time, kada je vlak već na željezničkoj trasi, i integritet sigurnosne željezničke trase je pod nadzorom. Taj nadzor završava kada vlak u cijelosti napusti željezničku trasu i sadržava sve uvjete koji bi mogli dovesti do pogrešaka koje se odnose na signal za zaustavljanje što ga je poslao signal za pokretanje. To također uključuje ručno zaustavljanje, kao i pomoćno napuštanje trase davatelja signala. Ako je integritet željezničke trase narušen, vlak se mora zaustaviti, čak i ako je već prošao preko signala za pokretanje te trase. To se očekuje i od Europskog sustava za nadzor nad vlakovima. Na temelju funkcija za nadzor nad kodiranim vagonim za signalizaciju duž kolosijeka koji već postoje u sustavu skretnica ELEKTRA, takva procedura može se ponovno provesti za vlakove pod nadzorom ETCS-a razine 2. Status integriteta željezničke trase može biti odvojen od sustava skretnica i poslan radiozapovjednome centru. Iz toga proizlazi da radiozapovjedni centar može poslati signal za žurno zaustavljanje određenome vlaku.

5.3. Željezničko-cestovni prijelazi u razini

Baš kao i gotovo sve pruge u Mađarskoj, pruge s ETCS-om koji će ugraditi tvrtka Thales uključuju i sigurnosna postrojenja željezničko-cestovnih prijelaza (ili željezničko-cestovne prijelaze u razini). S obzirom na to da zbog tehničkih specifikacija ETCS-a procedura postupanja s željezničko-cestovnim prijelazima nije propisana, MÁV ju je definirao na temelju iskustva stečenog na prugama s ugrađenim ETCS-om razine 1, a potom ju je proširio na uvođenje ETCS-a razine 2. Odlučeno je da se željezničko-cestovni prelazi na prugama osiguraju (na blok-sustavu) balizama, slično kao što su osigurani prijelazi na prugama s ETCS-om razine 1 (slika 2.). Željezničko-cestovni prijelazi u blizini kolodvora moraju biti osigurani iz radiozapovjednog centra (slika 3.). U oba slučaja osiguranje se ostvaruje prijenosom TSR poruka (privremeno ograničenje brzine). Ovisno o statusu željezničko-cestovnog prije-

laza, 30 m prije ili nakon prijelaza vozilu se šalje TSR naredba s oznakom brzine od 15 km/h (u nastavku TSR 15) ili 120 km/h (u nastavku TSR 120). Ako željezničko-cestovni prijelaz ne može osigurati cestovni promet, primjenjuje se TSR 15. U slučaju ako željezničko-cestovni prijelaz može osigurati cestovni promet, ali se ne mogu ostvariti uvjeti potrebni za povećanu brzinu, primjenjuje se TSR 120. Ako su ispunjeni svi uvjeti za povećanu brzinu, ograničenje brzine nije potrebno. Zbog kašnjenja unutar sustava udaljenosti između kontakata aktivacije željezničko-cestovnih prijelaza moraju biti isplanirane kako bi se svi uvjeti ispunili na vrijeme. To znači da željezničko-cestovni prijelaz mora biti zatvoren (osiguran) prije nego što vlak počne kočiti kao rezultat smanjenja brzine (s TSR 15 odnosno TSR 120). To se na pruzi može postići odgovarajućim planiranjem udaljenosti između kontakata za aktiviranje i pružnim balizama s odgovarajućim promjenjivim TSR porukama.

Unutar kolodvora signal koji pokriva prostor također mora jasno pokazati je li željezničko-cestovni prijelaz u razini još uvijek neosiguran. Zato se mora osigurati da se TSR poruka (o smanjenju brzine) može prenijeti na vrijeme. Kako bi se to postiglo, poruke TSR 15 i TSR 120 vlaku se uvijek šalju zajedno s autorizacijom kretanja (engl. MA), već dodijeljenom i izbrisanom nakon što su ispunjeni odgovarajući uvjeti. Ta metoda omogućuje da se u slučaju prekida radioveze ograničenje brzine i dalje održi. Za postojeće pruge to može značiti da kontakti za aktiviranje željezničko-cestovnih prijelaza u razini moraju biti premješteni na veću udaljenost od prijelaza.

5.4. Tekstne poruke

Prema specifikaciji zahtjeva Mađarskih državnih željeznica, za rukovatelja radiozapovjednim centrom mora biti osigurana funkcija kojom se mogu definirati i izbrisati položaji za tekstne poruke u topologiji kolosijeka. Te poruke mogu biti fiksne ili se mogu slobodno definirati. Ako vlak prolazi preko tih položaja, radiozapovjedni centar mora prenijeti odgovarajuću poruku jedinici u vlaku, odnosno samome vlaku. Zahvaljujući toj funkciji, strojovođi mogu biti poslane dopunske informacije koje nisu važne za sigurnost.

5.5. Prijelaz RBC-RBC

Već prilikom provedbe prvog projekta uvođenja ETCS-a razine 2 u Mađarskoj između susjednih radiozapovjednih centara trebalo bi realizirati prijelaze RBC-RBC. Zbog toga se s klijentom i proizvođačem NRBC sustava moraju razraditi dvije glavne teme. S jedne strane u Mađarskoj mora biti definiran jedinstven pristup u pogledu sučelja RBC-RBC, a s druge zbog željezničko-cestovnih prijelaza u blizini NRBC-ove granice mora se odrediti metoda nadzora nad ograničenjima brzine. Odlučeno je da se NRBC-ove granice obvezno postave na položaj blok-signala (slika 4.) ili

signala dolaska. Uz to, izbjeci će se prijelaz unutar kolodvorskog područja i bit će postignuta nedvosmislena RBC odgovornost. Status željezničko-cestovnih prijelaza u razini trebao bi uzeti u obzir radiozapovjedni centar koji je preuzeo nadzor nad vlakom i prenijeti ga TSR-om do NRBC-a.

5.6. Vrijeme nadzora nad radiovezom između radiozapovjednog centra i vozila

Kako bi se Europski sustav za nadzor nad vlakovima koristio, neophodno je uspostaviti nacionalne vrijednosti koje definiraju osnovne parametre sustava i ograničenja specifična za rukovatelja. Jedna od najvažnijih nacionalnih vrijednosti jest vrijednost T_NVCONTACT. Ona određuje nakon kojeg razdoblja mora doći do sigurnosne reakcije u slučaju izostanka radioporuka jedinice u vlaku, odnosno samog vlaka. Specifikacija ETCS-a svakome strojaru pruža mogućnost da tu vrijednost definira u rasponu od jedne do 255 sekunda, no istodobno ne nudi nikakve preporuke o tome na koji bi je način trebalo utvrditi. Europske željeznice obično koriste vrijednosti između 40 i 60 sekunda. U svojoj specifikaciji zahtjeva korisnika za ETCS MÁV je zahtijevao realizaciju u 30 sekunda. Na temelju analiza rukovatelja koje su provedene poslije i tijekom kojih je u obzir uzeto vrijeme dopušteno za odgovor sustava u slučaju pogreške u osiguranju željezničko-cestovnog prijelaza (vidjeti poglavlje 5.3.) odnosno integriteta željezničke trase (vidjeti poglavlje 5.2.), vrijednost koju je utvrdio MÁV dovedena je u pitanje te je preporučeno da se ona skрати na 18 sekunda.

5.7. Dionice blok-sustava s ugrađenim ETCS-om razine 2

Na gotovo svim glavnim MÁV-ovim prugama dionice blok-sustava zaštićene su uz pomoć automatskih blok-sustava s vagonima za signalizaciju koji su duž kolosijeka podešeni na 75 Hz. Oni su odgovorni za provođenje zadatka neprekidnog nadzora nad vlakovima kao i za jasne poruke kolosijeka. U skladu sa zahtjevima projekta ETCS nadzire vozila na temelju dodatnog sustava brojanja osovina, i to zbog mogućih nedostataka jasnih poruka koje se šalju s kolosijeka tih sustava. Pritom tvrtka Thales koristi sustav brojanja osovina AzLM (tip FieldTrac 6315) koji je već uspješno implementiran u mnogim drugim zemljama. Informacije o zauzetosti kolosijeka signaliziraju se susjednome elektroničkom sustavu skretnica sustavom brojanja osovina. Na temelju tih informacija i informacija o blok-statusu (npr. blok-pravac) sustav skretnica procjenjuje stanje signala za ETCS, koji kontroliraju odobranje autorizacije kretanja koje provodi radiozapovjedni centar. Poseban izazov bila je emulacija postojećega dopustivog kretanja (kretanje više od jednog vlaka u blok-dionici) na MÁV-ovu blok-sustavu, koji zbog obvezujućih ETCS-ovih specifikacija ne može biti vraćen u cijelosti.

5.8. Posebna svojstva za povezivanje relejnih sustava skretnica DOMINO

Kao što je spomenuto u poglavlju 3.4., relejni sustav skretnica tipa DOMINO 70 trebao bi biti povezan s radiozapovjednim centrom za prugu Kőbánya-Kispest – Monor. Za te potrebe koristit će se sustav tvrtke PROLAN, koji sigurno koristi i obrađuje informacije potrebne za ETCS (ponajprije one o stanju signala i točaka), a koje osiguravaju relejni moduli DOMINO u skladu s CENELEC SIL – 4, i to tako da su one dostupne na sučelju radiokomandnog centra kao i stanja elektroničkog sustava skretnica.

6. Provedba projekta

6.1. Zahtjevi sustava – MÁV-ova specifikacija zahtjeva za ETCS

Temelj specifičnih MÁV-ovih zahtjeva jest specifikacija zahtjeva korisnika koji se odnose na sustav uređaja kolosijeka ETCS-a razine 1 i 2, a koju je izradio MÁV. Dokumentacija zahtjeva vezanih uz projekt uključuje i tekst za javno nadmetanje, grafičke planove i tehničke opise. Na temelju toga tvrtka Thales je za potrebe mađarskih pruga osmislila zahtjeve za ugradnju ETCS-a razine 2 i obradila ih u obliku operativnih scenarija.

6.2. Scenariji uvođenja ETCS-a

Scenariji uvođenja ETCS-a jesu opisi zahtjeva obrađeni u SysML-u (sustav uza modeliranje jezika), koji obrađuju sve relevantne operativne sekvence na takav način da su ponašanje, kao i komunikacija svih dijelova ETCS-a razine 2 prikazani tekstno (dijagramom aktivnosti) ili grafički (dijagramom tijeka). Komponente sustava jesu tehnički sustavi poput RBC-a, NRBC-a i OBU-a, sustavi skretnica, željezničko-cestovni prijelazi te ljudski „sustavi“ kao što su rukovatelj i strojovođa. U izabranome prikazu komponente sustava prikazane su u stupcima, radnje u redovima, a logičke veze označene su strelicama. Zato su operativne sekvence formulirane kao lanac akcija i reakcija koji zajedno formiraju scenarij. Na slici 5. prikazan je izvadak iz jednog od scenarija. U praksi se prikaz u obliku scenarija već pokazao pozitivnim.

6.3. Radionice za klijente

Radionice za klijente održavane su u redovitim intervalima kako bi se razjasnili zahtjevi ili predstavila rješenja. Na tim su sastancima sudjelovali i MÁV-ovi predstavnici te ovlašteni planeri. Scenariji uvođenja ETCS-a koja su spomenuti u točki 6.2. bili su temelj za raspravu. Razgovaralo se o mnogim područjima kao što su operativno i tehničko djelovanje radiozapovjednog centra, opcije projektnog planiranja ili ugradnja pružnih baliza. Rezultati radionica obuhvaćeni su različitim dokumentima. Veći dio rezultata uključen je

izravno u scenarije, dok je ostatak obuhvaćen knjigom projektnog planiranja, dokumentima planiranja ili dokumentima održavanja.

6.4. Integracija sustava, ispitnih aktivnosti i laboratorija

Svi koraci ispitivanja preklapanja radiozapovjednog centra i sustava skretnica provode se u Thalesovim laboratorijima u Austriji ili u Budimpešti u Mađarskoj. Ti su testovi temelj za validaciju i stručnu procjenu čitavog sustava uređaja na kolosijeku. Oni su stvoreni na pojedinačnim podsustavnim ispitivanjima koja su prethodno provedena (elektronički sustav skretnica, radiozapovjedni centar, korisničko sučelje radiozapovjednog centra, sustav adaptacije DOMINO i drugo). Da bi se provela ispitivanja cjelokupnog sustava, izgrađeno je nekoliko ispitnih objekata koji uključuju po jedan radiozapovjedni centar, nekoliko sustava skretnica i složeno okruženje ispitivanja. Za potrebe ispitivanja prilagodbe sustava DOMINO na jednom od ispitnih objekata provedena je dodatna simulacija njegova učinka. Jedan od osnovnih ciljeva ispitivanja cjelokupnog sustava jest taj da se što je vjernije moguće izgrade svi sustavi koji su uključeni u rad na terenu, i to kako bi se omogućilo ispitivanje kompletnog sustava prije njegove ugradnje na terenu. Rezultat toga jest da testovi s vlakovima u pokretu mogu biti svedeni na namanju moguću mjeru. Pored toga, može se procijeniti je li sustav pogodan za rad na prugama. Također, bit će postignuta što točnija simulacija kretanja vlakova i rada željezničke opreme ETCS-a (jedinice u vlaku). Nasreću, za realizaciju složenih ispitnih okruženja Thales Austrija može koristiti iskustvo stečeno radom na brojnim prethodnim projektima za SBB i ÖBB ili projektima na području Španjolske.

6.5. Terensko ispitivanje

Provedba projekta već je uveliko napredovala. Zahtjevi projekta su provedeni i trenutačno se ispituje cjelokupan sustav. Terensko ispitivanje započeto je i provodi se na relaciji Bajánsenye – Boba. Bît je terenskog ispitivanja zadovoljavanje scenarija za uvođenje ETCS-a.

7. Kratak pregled i izgledi

Trenutačno je gotovo 500 km željezničkih pruga u Mađarskoj opremljeno ETCS-om razine 2 (slika 6. Trenutačni projekti pruga s ugrađenim ETCS-om razine 2). Tvrtka Thales angažirana je za ugradnju tog sustava na oko 270 km pruga. U bliskoj budućnosti očekuje se proširenje MÁV-ove željezničke mreže opremljene ETCS-om razine 2 od Budimpešte do Beograda (mađarsko-srpska granica). Unatoč visokoj razini standardizacije ETCS-a razine 2 i velikom iskustvu tvrtke Thales stečenom na drugim projektima, za specifična, mađarska rješenja potrebna su veće prilagodbe i prošir-

renja. Zbog nekoliko znatnih analogija ETCS-a razine 2 s mađarskim EVM sustavom (primjerice neprekidan prijenos) tvrtka MÁV stavlja težište na primjenu ETCS-a razine 2. Zato se u Mađarskoj razmatra i daljnje širenje željezničkih pruga s ETCS-om razine 2.

Literatura:

- [1] Hellwig, C.; Wander, D.: Mit Hochgeschwindigkeit durch den Berg – ETCS-Level 2 im Lötschberg-Basistunnel, SIGNAL + DRAHT, 2004, Heft 10.
- [2] Fischer, F.; Gumprecht, M.: Saudi Arabia NSR: A challenging implementation of ERTMS, Rail Technology Review, 2011, Heft 2.
- [3] Benisch, G.; Helienek, A.; Reitter-Hebenstreit, A.; Schnabl, K.: Inbetriebnahme der ersten beiden ETCS Level 2 Strecken in Österreich, SIGNAL + DRAHT, 2013, Heft 7+8
- [4] Stang, M.: Realisierung des ERTMS-Piloten auf dem Korridor IV in Rumänien, SIGNAL + DRAHT, 2013, Heft 7+8.
- [5] Mosóczy, L.; Tóth, P.: Erfahrungen mit der Anwendung des ETCS-Systems in Ungarn, SIGNAL + DRAHT, 2004, Heft 4.

UDK: 656.21; 656.25

Autori:

Karl Schnabl, dipl. ing. stroj.
Menadžer proizvodnje Thales Austrija GmbH
Handelskai 92, A-1200 Beč
E-adresa: karl.schnabl@thalesgroup.com

Sándor Vajda, dipl. ing. inform.
Arhitekt sustava Thales Austrija GmbH
Handelskai 92, A-1200 Beč

SAŽETAK

Posljednjih godina diljem svijeta uspješno su puštene u rad željezničke linije s Europskim sustavom za nadzor nad vlakovima (European Train Control System – ETCS) razine 2. Na mnogim prugama ETCS razine 2 još uvijek je u fazi uvođenja kao budući sustav nadzora nad vlakovima. Mađarska državna željeznica također se sve više okreće prema korištenju ETCS-a razine 2 te ugrađuje tračnički pribor s ETCS-om razine 2 u ukupnoj duljini od 500 km. Tvrtka Thales može se pohvaliti brojnim uspješno provedenim projektima ugradnje ETCS-a, što je čini najpogodnijom za znatan doprinos uvođenju ETCS-a razine 2 u Mađarskoj. Članak obrađuje tekuće projekte ugradnje ETCS-a razine 2 u Mađarskoj i opisuje izazove s kojima se tvrtka susretala tijekom radova.

Ključne riječi: Europski sustav za nadzor nad vlakovima, signalno-sigurnosna tehnika na željeznici

Kategorizacija: promotivni stručni rad

SUMMARY

THALES GROUP TO INTRODUCE LEVEL 2 EUROPEAN TRAIN CONTROL SYSTEM (ETCS) IN HUNGARY

In the last few years, railway lines started successful operation around the world with level 2 European Train Control System – ETCS. On many lines, level 2 ETCS is still being introduced as a future train control system. Hungarian State Railways are also turning more and more to using level 2 ETCS and installing track equipment with level 2 ETCS in the total length of 500 km. Thales company has achieved many successful ETCS installation projects, which makes it the most suitable for a significant contribution to the introduction of level 2 ETCS in Hungary. The article deals with current projects of ETCS level 2 installation in Hungary and describes the challenges faced by the company during the course of works.

Key words: European Train Control System, railway signalling and interlocking technology

Categorization: promotional professional paper

DVIJE NOVE PRUGE ZA NAJPROMETNIJI BELGIJSKI PRAVAC

Belgijska željeznička mreža vrlo je dobro razgranata zahvaljujući brojnim relacijama koje udovoljavaju dnevnim potrebama putnika. Većina tih željezničkih relacija nepromijenjena je od osnutka SNCB/NMBS-a 1920., iako je zatvaranje pojedinih relacija i izgradnja novih pruga pružila korisnicima nekoliko željenih relacija za odabir tijekom godina.

U Belgiji putnici se prevoze na četiri pruge velikih brzina i na 75 klasičnih. Na prugama velikih brzina od Bruxellesa do francuske granice omogućena je vožnja vlakova brzinom od 300 km/h. Francuski *Société Nationale des Chemins de fer Belges* (SNCB) odnosno nizozemski *Nationale Maatschappij der Belgische Spoorwegen* (NMBS) državno je željezničko poduzeće u Belgiji, čija je kratica SNCB općeprihvaćena u svijetu. SNCB je autonomno državno poduzeće osnovano 1926. kao prethodnik Belgijskih državnih željeznica. Godine 2005. poduzeće se podijelilo na tri dijela: Infrabel, koji upravlja željezničkom infrastrukturom, pružnom mrežom i pristupom na mrežu, putničkog prijevoznika NMBS/SNCB, koji pruža usluge prijevoza putnika i tereta (B-Cargo), te NMBS/SNCB Holding, koji je bio vlasnik obaju javnih poduzeća i imao nadzornu ulogu nad njima te usklađivao njihovu suradnju. Podjela poduzeća trebala je olakšati buduću liberalizaciju željezničkih teretnih i putničkih usluga u skladu s europskim zakonodavstvom. Godine koje su uslijedile i povećani gubici doveli su do reforme i podjele holdinga te od 2012. NMBS/SNCB i Infrabel posluju kao zasebna poduzeća.

TUC Rail jest poduzeće odgovorno za dizajn i nadzor nad izgradnjom željezničke mreže pruga velikih brzina u Belgiji. Zaslužno je za izrađenu studiju izvedivosti, preliminarne studije i istraživanja, konstrukcijski plan, detaljne inženjerske studije, tehničke specifikacije, inspekcije na gradilištima i nadzor, analizu i usporedbu ponuda, općenito menadžment projekta i njegovo konačno prihvaćanje. Radovi za koje je TUC Rail bio zadužen završeni su u rujnu 1998.

Pruge velikih brzina u Belgiji povezuju Bruxelles, Antwerpen i Liege s glavnim gradovima susjednih zemalja kao što su Pariz, London, Köln, Rotterdam i Amsterdam te tako čine mrežu međunarodnih pruga velikih brzina. U Belgiji je 314 km pruga velikih brzina od kojih je 200 km sastavljeno od novopostavljenih,

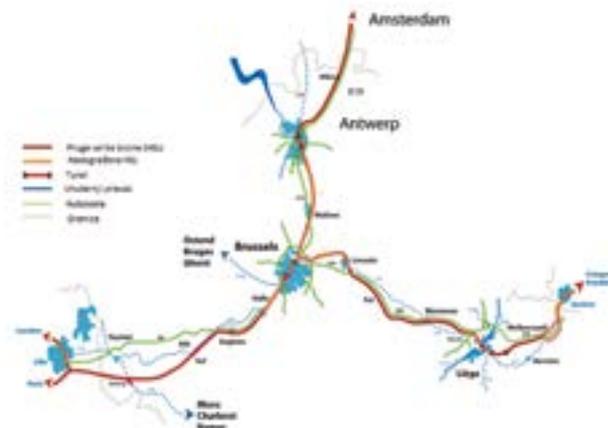
moderniziranih tračnica, obnovljenih kako bi po njima vlakovi vozili velikim brzinama. Te pruge čine tri ogranka odnosno pravca: zapadni, istočni i sjeverni, a pušteni su u promet 2009.

Zapadni pravac HSL1: Za projekt zapadnog pravca pruge velikih brzina u Belgiji na relaciji između Bruxellesa i francuske granice mjerodavan je TUC Rail, belgijsko željezničko poduzeće specijalizirano za željezničku tehnologiju. Zapadni pravac HSL1 uključuje 88 km pruge, s time da su na 71 km postavljene nove tračnice, a 17 km je modificirano, te skraćuje putovanje između Bruxellesa, Pariza i Nizozemske. Taj pravac na kojemu se usluga prijevoza počela pružati 14. prosinca 1997. koštao je 1,24 milijarde eura te je namijenjen isključivo za TGV vlakove.

Istočni pravac HSL2 i HSL3: Pravac između Bruxellesa i njemačke granice sastoji se od 33 km postojeće, modernizirane pruge između Bruxellesa i Louvaina te zajedno sa 62 km postojeće pruge između Louvaina i Bierseta čini HSL2. HSL3 obuhvaća 54 km isključivo novoobnovljene pruge između Bierseta i njemačke granice. Najveća dopuštena brzina na toj pruži jest 320 km/h, a za postizanje takve brzine potrebne su tračnice koje zadovoljavaju visoke standarde preciznosti i stabilnosti. Pravac je namijenjen za Thalysove TGV vlakove te eventualno ICE vlakove koji također voze u Njemačkoj.

Sjeverni pravac HSL4: Pravac koji povezuje Bruxelles i nizozemsku granicu sastoji se od 46 km modernizirane i modificirane pruge između Bruxellesa i Antwerpena, pet kilometara modernizirane/nove pruge u gradu Antwerpenu i 35 km nove pruge velikih brzina između Antwerpena i nizozemske granice. Njime usluge prijevoza do Amsterdama pružaju Thalysovi vlakovi te brzi, međunarodni InterCity vlakovi.

Izgradnja mreže pruga velikih brzina zahtijevala je završetak brojnih velikih infrastrukturnih projekata kao što su bili Hal mostovi, vijadukt Antoin, tunel Soumagne



Slika 1. Pruge velikih brzina [3]



Slika 2: Pruge velikih brzina [7]

te ostali vijadukti i tuneli ispod kolodvora Antwerpena te novo stajalište Noorderkempen. Prilikom izgradnje prve pruge velikih brzina u Belgiji prosječno se postavljalo 1530 metara tračnica svaki dan na relaciji između Lembeeka i Esplechina dugoj 149 km. To je podrazumijevalo ugradnju 700 tisuća tona kamena, 250 tisuća monoblok betonskih pragova i 18 tisuća tona tračnica korištenjem specijalne tehnologije. Dva kolosijeka pruge velikih brzina postavljena su u razmaku od tri metra duž koridora širine 15 metara. Tračnice su dostavljane u prosječnoj dužini od 288 metara, a potom su zavarivane i dodavane na 1666 pragova svakog kilometra. Pragovi su postavljeni na sloj opterećenja dubok 35 cm, a potom je dodano opterećenje kojim su pragovi bili pokriveni gotovo u cijelosti pa je bila vidljiva samo njihova površina.

Novoizgrađeni željeznički pravac u cijelosti je ograđen žicom i na njemu nema željezničko-cestovnih prijelaza. Za razliku od većine pruga u Belgiji koje su elektrificirane sustavom 3000 V istosmjerne struje, pruge velikih brzina elektrificirane su sustavom 25 kV i 50Hz. Također je u uporabi poseban sustav signalizacije, ne zato što strojovođe pri brzini od 300 km/h ne mogu uočavati signale uz prugu, nego stoga što im oni ne mogu pružiti dovoljno potrebnih informacija. Zato su pruge velikih brzina opremljene sustavom kabinske signalizacije pod nazivom TVM ili TBL, ovisno o dizajnu. Taj sustav dijeli prugu u serije blokova ili sekcije u kojima se brzina i ograničenje brzine definiraju zasebno. S obzirom na to da je dopušteno da samo jedan vlak zauzme jedan blok, odgovarajuća brzina prenosi

mu se određenim frekvencijama putem tračnica. Na vlaku računalo dekodira signale i prikazuje ih u obliku informacija u kabini vozila. Na taj način strojovođa je omogućena usporedba dobivenih informacija s brzinomjerom samog vlaka. Signalizacijom na svim prugama velikih brzina u Belgiji upravlja se iz središnjeg ureda smještenog u SNCB-ovim prostorijama u ulici Bara u Bruxellesu.

TGV mreža u Belgiji sastavni je dio europske mreže pruga velikih brzina, koja je osmišljena tako da pruža usluge prijevoza brzinom od 250 km/h na ukupno 29 000 km pruga između glavnih gradova kao što su Madrid i Stockholm ili London i Napulj. Francuska je dobro potkrijepila taj plan, demonstrirajući potencijalnu željeznicu velikih brzina svojom prvom prugom između Pariza i jugoistočne Francuske koja je za promet otvorena 1981. Od tada je pet drugih europskih zemalja slijedilo njihov primjer: Italija s Pendolinom, Njemačka već i prije s tri generacije ICE-a, Španjolska s AVE-om, Švedska s X200-om te potom Belgija. Zbog svojega geografskog položaja na „križanju Europe“, Belgija je središte ambicioznih projekata. To je evidentno zbog načina na koji je Bruxelles već postao glavno mjesto razmjene između usluga Eurostara do Londona te Thalysovih usluga između Pariza i Amsterdama ili Kölna, kao i mnogih drugih.

Danas se vlakovi velikih brzina pojavljuju kao „spasitelji željeznice“. Naime, godine 1960. SNCB ostao je bez svakog drugog putnika te se pružna mreža smanjila 30 posto, što je dovelo do zaključka da su potrebne promjene u organizaciji i modernizacija. Danas željeznica pruža rješenje za narasli problem prometnih zagušenja u gradovima i zakrčenih autocesta između njih. Ti problemi imaju ekonomski i ekološki utjecaj jer kašnjenja, nesreće i onečišćenje neizravno povećavaju troškove prijevoza za otprilike 4,5 posto bruto društvenog proizvoda.

Tri su vrste TGV-a koji trenutačno pružaju usluge prijevoza u Belgiji:

- **Thalys:** pruža prijevozne usluge između Bruxellesa i Amsterdama odnosno Kölna. Najveća moguća brzina koju ostvaruju na relaciji između Bruxellesa i Pariza iznosi 300 km/h, odnosno ta dva grada povezuje za jedan sat i 25 minuta, i to 16 puta dnevno u svakome smjeru.
- **Eurostar:** pruža prijevozne usluge preko Lilla i Eurotunela između Londona i Bruxellesa (ili Pariza). Dnevno se ostvaruje deset putovanja, svako u trajanju od dva sata i 40 minuta.
- **Mreža TGV vlakova:** slična je onima u Francuskoj, osim što koriste trokilovoltni sustav

istosmjernje struje, a pružaju prijevoznu uslugu između Bruxellesa i raznih gradova Francuske, osim Pariza. Dnevno se ostvaruje osam vožnji do kolodvorâ kao što su Lyon, Grenoble, Nice i Marseilles Bordeaux.

Minimalna dužina perona u kolodvorima gdje se TGV može zaustaviti mora iznositi 400 metara.

Kolodvori s najučestalijim uslugama prijevoza TGV vlakovima jesu:

- **Bruxelles-Midi:** najveći kolodvor u Belgiji s najširim opsegom razmjene putnika koji omogućuje pružanje usluge prijevoza TGV-ima na tri relacije. Da bi se potražnja i ponuda kolodvora zadovoljile, kolodvor je četvrti put moderniziran 2002. godine.
- **Liege-Guillemins:** mjesto zaustavljanja TGV vlaka koji pruža usluge prijevoza između belgijskih i njemačkih gradova. Nova kolodvorska zgrada izgrađena je 2002. te pomaknuta južnije kako bi se omogućila izgradnja platforme s postrojenjima za bržu razmjenu putnika.
- **Antwerpen-Central:** jedino mjesto zaustavljanja TGV-a između Bruxellesa i Nizozemske. Iako kolodvorska zgrada datira iz 1905., razmještaj kolosijeka u cijelosti je izmijenjen i moderniziran do te mjere da su do 2005. izgrađeni podzemni kolosijeci za sve vlakove.

Posebnu pozornost potrebno je posvetiti geometriji kolosijeka i njihovim redovitim provjerama. Rutinska održavanja uključuju vizualne inspekcije i mjerenja specijalnim vozilima. Na područjima gdje prometuju konvencionalne željeznice obično je dovoljno prijelaznih točaka na kojima neispravan vagon ili vlak može biti preusmjeren na kolosijek koji se ne koristi u redovitome prometu. U tu svrhu usporedno s križanjem kolosijeka postavljeni su sporedni kolosijeci koji su povezani signalizacijskim uređajima kako se ne bi ometao promet na prugama velikih brzina. Sporedni kolosijeci također se koriste za smještaj vozila za održavanje dok nisu u depoima, ponajprije dok su na mjestu gradnje, ili služe za smještaj opreme koja se koristi u slučaju nužde. Također, svakih 14 dana mjere se geometrija tračnica, stanje kontaktne mreže i uređaji za komunikaciju, i to uz pomoć SNCF-ova TGV kompatibilnog vagona poznatog kao „Melusine“ koji se umeće između lokomotive i prvog vagona.

Početkom 2016. Infrabel, belgijski upravitelj infrastrukture, pustio je u promet dvije nove pruge koje su strateške poveznice između Bruxellesa i Denderleeuwa (linija 50A). Ekspanzija željezničkog pravca između Bruxellesa i Denderleeuwa s dva na četiri kolosijeka

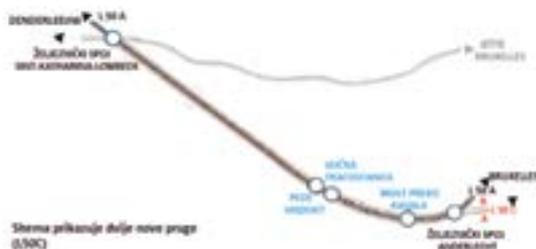
bio je postupan proces i dio je Regionalne brze mreže (GEN). Cilj tih radova bio je progresivno optimizirati putovanje vlakom prema Bruxellesu i iz njega, a pomoću njih kapacitet glavnih prometnih pravaca povećan je na četiri kolosijeka. Na taj način završeni su radovi na relacijama Bruxelles – Halle (linija 96) i Bruxelles – Denderleeuw (linija 50A), Bruxelles – Ottignies (linija 161) i Bruxelles – Nivelles (linija 124).



Slika 3: TGV linije u Belgiji [5]

Infrabel je u proljeće 2008. započeo s radovima na novoj željezničkoj pruzi 50C, koji su izvođeni u sklopu proširenja željezničkih kapaciteta na već postojećoj liniji 50A. Krajem siječnja 2016. za promet su otvorene dvije nove pruge na kojima su radovi bili završeni u dva maratonska vikenda od 56 sati. Nakon prvog vikenda za promet je bila otvorena pruga za Bruxelles, a tjedan poslije pruga za Denderleeuw. Tijekom obaju vikenda ukupna pružna dionica, signali i cjelokupna površinska žičana mreža završena je na vanjskim tračnicama (na svakoj strani postojećih tračnica) na 15 km dugoj relaciji između Anderlechta i križanja Sint-Katharina-Lombeek. Ključna poveznica starih i novih tračnica bio je besprijeekorno izveden završni detalj odnosno spoj tračnica koji je ujedno poslužio kao primjer vrhunske inženjerske izrade i pedantne organizacije. Završne radove izvodilo je 115 radnika na licu mjesta pomoću radnih vlakova. Završne provjere i testiranja izvodili su se pod nadzorom TUC RAIL-a, Infrabelove istraživačke agencije za željezničku tehnologiju koji je ujedno bio odgovoran za cjelokupnu organizaciju tih radova.

Jedinstveni element u sklopu projekta mobilnosti jest taj da su se tijekom izgradnje dvaju novih krajnjih kolosijeka prijevozne usluge pružale neometano na dva središnja kolosijeka. Najveći izazov bio je organizirati prijevoz vlakovima usred radova na najprometnijoj relaciji u Belgiji (Bruxelles – Ghent – obala) jer svaki dan 275 vlakova pruža prijevozne usluge na relaciji između Bruxellesa i Denderleeuwa, a tijekom vršnog sata i do 25 vlakova. Petnaest kilometara duga relacija



Slika 4. Dvije nove pruge na relaciji Bruxelles – Denderleeuw [6]

prvo je trebala dobru podlogu ispod tračnica, nakon čega je uslijedila ugradnja nove infrastrukture. Građevinski radovi zahtijevali su iskopavanje 1 100 000 m³ zemlje i postavljanje 750 000 tona drobljenog kamena za podlogu. Konstrukcija željezničke pruge uključivala je postavljanje 48 000 pragova i 600 novih stupova za kontaktnu mrežu. Infrabel je ukupno postavio 100 signalno-sigurnosnih ormarića i 28 signalnih radiokutija duž pruge.

U Dilbeku je izgrađena nova vučna podstanica koja omogućuje napajanje kontaktne mreže i time vlakovima osigurava nastavak vožnje jer kapacitet postojeće vučne podstanice Brussels South nije bio dovoljan za napajanje još dviju prugâ. Osim toga time se omogućuje distribucija struje na najučinkovitiji mogući način između strujnih podstanica u zoni oko Bruxellesa. Jedno od najistaknutijih postignuća bila je obnova i proširenje otprilike 30 mostova duž pravca, uključujući i 522 m dugačak vijadukt Pede (važan spomenik) u Dilbeeku. Drugi važan građevinski poduhvat u sklopu tog projekta bila je izgradnja novoga željezničkog mosta preko kanala Brussels – Charleroi.

U novu željezničku infrastrukturu između Bruxellesa i Denderleeuwa uloženo je ukupno 500 milijuna eura. Tijekom godina to je bilo jedno od najvećih gradilišta u Belgiji i služilo je kao primjer projekta gradnje masovne strukture u kombinaciji s kontinuiranim tijekom željezničkog prometa. Ulaganja uključuju i izgradnju paravana kao zvučne barijere u dužini od osam kilometara te sadnju zelenog pojasa na 20 hektara duž ivičnjaka željezničkog područja kao kompenzaciju za ranije porušenu vegetaciju. U skladu sa strategijom održivosti, Infrabel je također osigurao biciklističke staze koje prolaze paralelno uz željezničku prugu na cijeloj dužini pravca.

Puštanjem u promet linije 50C krajem siječnja Infrabel je započeo s radovima na modernizaciji i obnovi dvaju postojećih kolosijeka linije 50A pa će tijekom 2016. i 2017. u cijelosti biti zamijenjeni mostovi, tračnice, pragovi, kontaktna mreža i signali. Godine 2017. i 2018. radovi će se nastaviti na željezničkim križanjima i ograncima u Anderlechtu i Lombeeku, uključujući i prijelazne sekcije.

Dvije pruge linije 50A bit će u cijelosti obnovljene do kraja 2018., a tijekom tog perioda oba kolosijeka bit će zatvorena. Time je omogućena njihova potpuna preinaka pa će se promet velikih brzina između Bruxellesa i Denderleeuwa podići na višu razinu i time dobiti na važnosti u punome smislu, što će korisnici prijevozne usluge sigurno prepoznati. Od te će intervencije Infrabel imati višestruku korist, a ujedno će doprinijeti višoj razini željezničke sigurnosti, točnosti i kapaciteta.

mr. Renato Humić, dipl. ing. prom.

TVRTKE ČLANICE HDŽI-a



HŽ PUTNIČKI PRIJEVOZ

KONČAR

SIEMENS



HŽ INFRASTRUKTURA

ERICSSON

Ericsson Nikola Tesla



KING ICT

INVESTICIJSKA DRUŠTVO ZA RAZVOJ I PROMET

ELEKTROKEM

getzner

the good vibrations company

kapsch

GEOBRUGG

Plasser & Theurer

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



RŽV
RADIONICA ŽELJEZNIČKIH VOZILA - ČAKOVEC

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

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



 **DALEKOVOD**
povezuje svjetove



www.dalekovod.com

Sretan Božić i uspješna 2017. godina!

Merry Christmas and a happy New Year!

Cijenjenim poslovnim partnerima i dragim suradnicima želimo vesele blagdane te sigurnu, sretnu i uspješnu 2017. godinu, kako na poslovnom tako i na privatnom planu!

ECCOS inženjering d.o.o.

Sjedište: I Pile 21 / Ured: Bani 110, Buzin, 10000 Zagreb, Hrvatska
T + 385 1 6060 290 / F + 385 1 6060 380 / info@eccos.com.hr

www.eccos.com.hr

 **ECCOS**



AŽD Praha



Rail Transportation

Road Transportation

Telecommunications

Traditional Czech supplier of modern control and signalling systems



Safely to your destination

www.azd.cz



UVEDENI KARTOMATI ZA PRODAJU KARATA

Na zadovoljstvo putnika u sedam kolodvora od 28. listopada uvedena je prodaja na kartomatima. Time je u HŽ Putničkom prijevozu završena 1. faza integriranog sustava prodaje i rezervacije karata (ISPRO).

Uz on-line prodaju i rezervaciju karata, od 28. listopada karte za vlak mogu se kupiti i na kartomatima kupujući koristeći kartični način plaćanja. Četiri kartomata postavljena su u zagrebačkom Glavnom kolodvoru, a po jedan u kolodvorima Osijek, Slavonski Brod, Vinokovci, Varaždin, Rijeka i Split.

Do 9. prosinca na kartomatima je prodano oko 4.448 karata, od čega najviše na kartomatima u zagrebačkom Glavnom kolodvoru (3.687) i kolodvoru Osijek (338). U vrijeme najvećih gužvi petkom na zagrebačkom Glavnom kolodvoru putnicima pomažu promotori koji im pokazuju kako se koriste kartomati. Novi i modernizirani kanali prodaje u HŽ Putničkom prijevozu uvode se od sredine kolovoza. Kondukteri u vlaku prodaju kartu na mobilnim terminalima, a modernizirana je i prodaja karata na blagajnama.

Od 6. rujna uvedena je i kupnja karata u unutarnjem prijevozu putem internetske stranice www.hzpp.hr. Korisnici karte mogu rezervirati i kupiti jednostavnim unosom potrebnih podataka i platiti ih karticama. Kupljenu kartu mogu ispisati ili je na pametnom telefonu pokazati kondukeru/kontroloru.

Od 8. rujna korisnicima je omogućeno besplatno preuzimanje aplikacije za pametne telefone HŽPP karte. Od 13. kolovoza do 9. prosinca putem novog sustava prodaje prodano je 1.881.655 karata, od čega 13.794 on-line karata, a registrirano je oko 7.000 on-line korisnika.

Nakon što je u veljači 2014. HŽ Putnički prijevoz potpisao ugovor o nabavi integriranog sustava prodaje i rezervacije karata (ISPRO) s odabranom zajednicom ponuditelja (tvrtkama Scheidt & Bachmann GmbH iz Njemačke, KING ICT d.o.o. iz Zagreba i Četrta pot d.o.o. iz Slovenije), uvođenjem prodaje na kartomatima završena je 1. faza integriranog sustava prodaje i rezervacije karata (ISPRO).

Uz modernizaciju prodaje karata u međunarodnom prijevozu, u 2. fazi projekt ISPRO obuhvaća i uvođenje pametnih kartica koje će zamijeniti postojeće kartonske iskaznice za mjesečne, višemjesečne i godišnje karte.

U TIJEKU MODERNIZACIJA VLAKOVA HŽPP-a

HŽ Putnički prijevoz potpisao je ugovore za modernizaciju voznog parka, koji se financiraju sredstvima osiguranim zajmom Svjetske banke u sklopu Projekta održivog razvoja hrvatskoga željezničkog sektora.

Direktor RŽV-a Čakovec Dražen Vidović i predsjednik Uprave HŽ Putničkog prijevoza Dražen Ratković u lipnju su potpisali ugovor za uslugu srednjeg popravka četiri dizel-motorna vlaka serije 7 122 (tzv. „šveda“). Probna vožnja prvog vlaka bila je održana 18. listopada na relaciji Križevci – Koprivnica – Dugo Selo. U vlaku je potpuno promijenjen interijer uz zadržavanje boje interijera, a vanjska oplata obojena je prema rješenju HŽ Putničkog prijevoza. Umjesto stare neonske rasvjete ugrađena je suvremenija i energetska isplativija LED rasvjeta. Postavljeni su novi pokazivači smjera vožnje vlaka, te su ugrađeni novi, snažniji reflektori koji su instalirani iznad upravljačnica. Ugrađen je autostop-uređaj tvrtke Altpro, što će omogućiti da vlak umjesto najviše 100 km/h može voziti dvadeset kilometara brže. Ugrađeni klima-uređaj Webasto tijekom ljetnih mjeseci učinit će putovanja tim vlakom udobnijim. S obzirom na novu opremu, broj sjedećih mjesta smanjen je sa 68 na 66. Prvi vlak iz bjelovarskog pogona RŽV-a Čakovec HŽPP preuzeo je 21. listopada, a taj vlak vozi na varaždinskom području. Do svibnja 2017. srednji popravak bit će završen na sva četiri vlaka.

Predsjednik Uprave njemačke kompanije Gmeinder Getriebetechnik AG (GGT) Roland Rudolphi i Uprava HŽ Putničkog prijevoza potpisali su 14. srpnja ugovor o kupoprodaji šest kompleta osovinskih sklopova za nagibne vlakove serije 7 123. HŽ Putnički prijevoz će na svim nagibnim vlakovima zamijeniti osovinske sklopove i na taj način produljiti vijek vozila i omogućiti lakše održavanje. Predsjednici Uprava Končar – Električnih vozila i HŽ Putničkog prijevoza potpisali su 1. rujna ugovor za veliki popravak i modernizaciju tri lokomotive serije 1 142. Ukupna vrijednost ugovora iznosi 18.735.000 kuna. Redovnim popravcima postiže se produljenje radnog vijeka vozila, poboljšavaju uvjeti rada strojnog osoblja i smanjuju troškovi eksploatacije, što sve utječe na povećanje razine sigurnosti željezničkog prijevoza.

Svi ugovori financiraju se zajmom Svjetske banke u sklopu Projekta održivog razvoja hrvatskog željezničkog sektora. HŽ Putnički prijevoz navedenim zajmom ima osiguran iznos od 325 milijuna kuna. Osim investicija u postojeći vozni park, zajmom Svjetske banke predviđene su investicije u modernizaciju i integraciju informacijskih tehnologija, pripremu studija za prilagodbu poslovnih procesa za reorganizaciju poslovanja i poboljšanje energetske učinkovitosti te otpremnine za radnike.

NOVA ELEKTRIČNA LOKOMOTIVA VECTRON VOZI I NAŠIM PRUGAMA

Liberalizacija željezničkog tržišta u Europi postavila je mnoge izazove pred željezničke prijevoznike, ali jednako tako i pred proizvođače željezničkih vozila. Čini se da su proizvođači željezničkih vozila prepoznali potrebe korisnika i kontinuirano rade na unaprjeđivanju postojećih i razvoju novih vozila koja će omogućiti manje troškove održavanja, veću raspoloživost i operativnost.

Promjene se događaju i u domaćemu željezničkom sustavu pa je tvrtka PPD Transport još 12. srpnja 2016. u pogonu TŽV-a „Gredelj“ organizirala svečanost u povodu puštanja u promet prve nove lokomotive Siemens Vectron u Republici Hrvatskoj.

Inače, smatra se da je Vectron najsuvremenija i najnaprednija lokomotiva, odnosno platforma za lokomotive u Europi, koja pokriva cijeli spektar od AC ili DC do MS (višesustavne) koje se napajaju iz AC i DC sustava napajanja. Dizel-električna verzija dodatno proširuje ponudu proizvoda.

Vectron osigurava najviši stupanj modularnosti i prilagodljivosti primjenom dodatnih paketa opreme specifičnih za pojedinu zemlju. Također je moguća prilagodba promjenjivim zahtjevima tijekom cijeloga uporabnog vijeka lokomotive (npr.

izmjena koridora). Do sada su 24 kupca kupila više od 350 lokomotiva Vectron, a ta je flota već prevalila više od 50 milijuna kilometara.

Odobrenje za puštanje u uporabu osigurano je u Njemačkoj, Poljskoj, Austriji, Češkoj, Slovačkoj, Mađarskoj, Italiji, Sloveniji, Hrvatskoj, Rumunjskoj, Bugarskoj, Švicarskoj, Švedskoj, Norveškoj i Turskoj.

U Hrvatskoj je lokomotiva Vectron u prometu od početka 2016., a za svoje potrebe koristi je tvrtka PPD Transport, koja je za 2016. za svoj vozni park naručila tri nove lokomotive. Na taj će način lokomotive Vectron podići razinu sigurnosti i pouzdanosti, a u PPD-u se nadaju da će povećati i zadovoljstvo kupaca.

Osjećaj sigurnosti, snage, pouzdanosti i udobnosti vožnje ponajprije hvale strojovođe, čime je moto PPD Transporta „Zadovoljan zaposlenik je siguran put do uspjeha tvrtke“ u potpunosti potvrđen.

Možemo zaključiti da Siemens u Hrvatskoj sada ima još jednoga zadovoljnog korisnika.



	Vectron MS	Vectron AC High power	Vectron AC Mid. power	Vectron DE
Voltage system	AC 25 kV, 50 Hz AC 15 kV, 16.67 Hz DC 3 kV DC 1.5 kV	AC 25 kV, 50 Hz AC 15 kV, 16.67 Hz	AC 25 kV, 50 Hz AC 15 kV, 16.67 Hz	
Max. power at wheel (kW)	6.400	6.400	5.600	
Diesel engine power (kW)				2.400
Fuel tank volume (l)				4.000
Max. speed (km/h)	160 / 200	160 / 200	160	160
Weight* (t)	ca. 87, max. 90	160 / 200	ca. 82, max. 90	ca. 82, max. 88

HŽ INFRASTRUKTURA DOBIVA 241 MILIJUN EURA IZ EU-ovih FONDOVA ZA NOVI VELIKI PROJEKT

Nakon što je tijekom ljeta Europska komisija donijela preliminarnu odluku o sufinanciranju rekonstrukcije postojećeg i izgradnje drugog kolosijeka željezničke pruge Križevci – Koprivnica – državna granica, HŽ Infrastruktura potpisala je s Europskom komisijom (odnosno s agencijom INEA u ime Europske komisije) sporazum kojim je HŽ Infrastrukturi osigurano sufinanciranje tog megaprojekta iz Instrumenta za povezivanje Europe (*Connecting Europe Facility*) u visini od 85 posto, što iznosi nešto više od 241 milijun eura.

Ovim projektom HŽ Infrastruktura nastavlja s modernizacijom Mediteranskog 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]), odnosno s projektom uspostave dvokolosiječne željezničke pruge visoke učinkovitosti za mješoviti prijevoz.

Nakon što su u srpnju ove godine počeli radovi na rekonstrukciji postojećeg i gradnji drugog kolosijeka od Dugog Sela do Križevaca u vrijednosti od gotovo 200 milijuna eura, slični se zahvati planiraju i u nastavku, na dionici od Križevaca preko Koprivnice do državne granice s Mađarskom.

Tako se planira dogradnja drugog kolosijeka i rekonstrukcija postojećeg kolosijeka, što će omogućiti brzinu prometovanja vlakova od 160 km/h. Značajnija rekonstrukcija postojeće trase izvodit će se između stajališta Carevdar i kolodvora Lepavina u duljini od 4,3 km, pri čemu će se ukupna duljina dionice pruge Križevci - Koprivnica – mađarska državna granica smanjiti na 42,6 km.

U sklopu projekta predviđena je rekonstrukcija postojećih kolodvora Lepavina i Koprivnica, te stajališta Majurec, Carevdar, Vojakovački Kloštar i Sokolovac, zatim prenamjena postojećeg kolodvora Mučna Reka u stajalište, izgradnja novog kolodvora Novo Drnje i novog stajališta Peteranec.

U svrhu denivelacije postojećih željezničko-cestovnih prijelaza u razini a koji se zadržavaju izgradit će se 8 cestovnih nadvožnjaka, 2 cestovna podvožnjaka i jedan

pothodnik. Na to će se nadovezati i izgradnja svodnih i paralelnih cesta uz trasu željezničke pruge kako bi se omogućio pristup svim česticama čije će postojeće pristupe prekinuti izgradnja ovih objekata.

Na elektroenergetskom infrastrukturnom podsustavu izvest će se radovi na izgradnji i rekonstrukciji kontaktne mreže te ostalim elektroenergetskim postrojenjima, kao što su postrojenja EVP-a, napajanja, vanjska rasvjeta u stajalištima i kolodvorima i sl.

Na signalno-sigurnosnom, prometno-upravljačkom i telekomunikacijskom sustavu također će se izvesti radovi na dogradnji novih, te obnovi postojećih elemenata i uređaja.

Tehnički parametri koji će se postići radovima izgradnje i nadogradnje u potpunosti će biti u skladu s EU-ovim zahtjevima za koridorske pruge osnovne TEN-T mreže kako je određeno Uredbom (EU) br. 1315/2013 (npr. osovinsko opterećenje 225 kN, elektrifikacija 25kV/50Hz, prijem interoperabilnih vlakova duljine 740 m te brzina do 160 km/h [uz iznimku u gradskim područjima]).

Korporativne komunikacije HŽI



Sufinancira Europska unija
Instrument za povezivanje Europe

Čestit Božić
i sretna
nova 2017. godina!

STROJOTRGOVINA d.o.o.
Petretičev trg 2a, 10000 Zagreb, HRVATSKA
tel. 01 46 10 530, tel./fax 01 46 10 525

— mica — Elektro Oy Ltd
Finska

**PROFESIONALNE AKUMULATORSKE
SVJETILJKE VISOKE KVALITETE,
NAMJENJENE ZA UPORABU KOD
ŽELJEZNICE, VATROGASACA,
VOJSKE, POLICIJE, U INDUSTRIJI...**



MICA HL-200 kp

MICA HL-200 pp

MICA IL-60



MICA HL-800 Ex kp

MICA ML-600 series



**brzo.
sigurno.
pouzdan.**

PRIJELAZI U RAZINI *za najviše zahtjeve*

-/ STRAIL – PRESTIŽAN SUSTAV

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



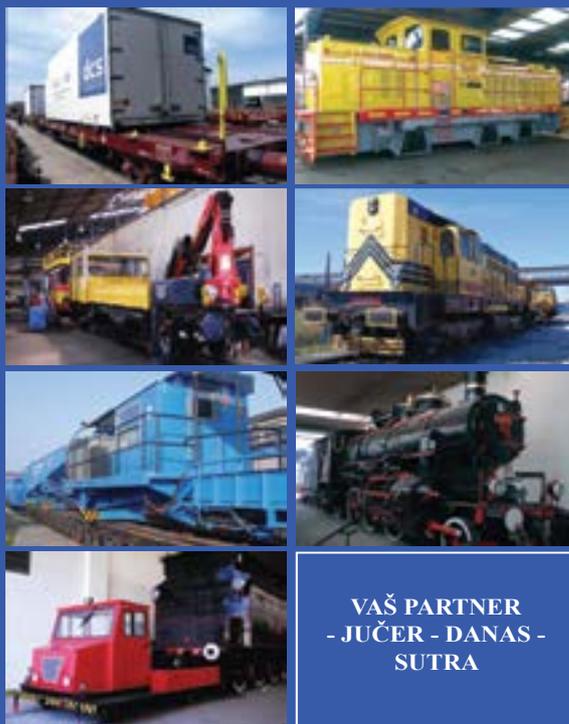
KRAIBURG STRAIL GmbH & Co. KG
STRAIL level crossing systems & STRAILastic track damping systems
D-84529 Tittmoning, Obb. / Goellstr. 8
phone +49|86 83|701-0 / fax -126 / info@strail.de



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

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

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



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

7. MEĐUNARODNO SAVJETOVANJE O ŽELJEZNICI:

PRIMJENA SUVREMENIH TEHNOLOGIJA I INOVACIJE NA ŽELJEZNICI

Hrvatsko društvo željezničkih inženjera (HDŽI) u suradnji s partnerima, Europskim savezom društava željezničkih inženjera (UEEIV), HŽ Infrastruktura, HŽ Putničkim prijevozom i HŽ Cargom, organiziralo je 7. međunarodno savjetovanje o željeznici, čija je svrha bila predstaviti najsuvremenije tehnologije i tehnička rješenja za infrastrukturne podsustave i željezničke prijevoznike. Savjetovanje je održano 4. listopada 2016. u prostorijama Hrvatske gospodarske komore pod pokroviteljstvom Ministarstva mora, prometa i infrastrukture te Međunarodne željezničke unije (UIC).

U uvodnome bloku bio je predstavljen i Savez za željezničke inovacije u jugoistočnoj Europi (South-East Europe Strategic Alliance for Rail Innovation – SEESARI), koji je osnovala Međunarodna željeznička unija (UIC), a koji bi trebao imati utjecaj na podizanje željezničkog prijevoza ovog dijela Europe na višu kvalitativnu razinu u cilju jednostavnije integracije u europske željezničke koridore. Namjera tog savjetovanja bila je pozvati željezničke stručnjake na razmjenu novih ideja i iskustava u cilju pospješivanja nacionalnoga i regionalnoga željezničkog sustava te njegove brze integracije u suvremenu europsku željezničku mrežu. Savjetovanje je obuhvatilo tematska područja kao što su planovi i mogućnosti nacionalnih željezničkih prijevoznika i upravitelja infrastrukture, UIC-ovi projekti na području jugoistočne Europe, suvremena rješenja i tehnologije željezničke infrastrukture, nova željeznička vozila i modernizacija te inovacije u području željezničkog prijevoza, a izlagači su svoja znanja i zaključke iznosili kroz prezentacije. Na savjetovanje odazvao se

velik broj sudionika iz različitih gospodarskih grana te je zabilježen veliki interes. Savjetovanje je otvorila doc. dr. sc. Danijela Barić s Fakulteta prometnih znanosti (FPZ) koja je ujedno predsjednica HDŽI-a. Tom je prigodom održala i uvodno izlaganje o ciljevima HDŽI-a: „Danas želimo biti mjesto susreta željezničkih inženjera i mjesto razmjene novih ideja. Nadam se da ćemo biti mjesto na kojemu će se dogoditi nova suradnja i time potaknuti uspješnost svih željezničkih dionika koji mogu doprinijeti realizaciji ciljeva željezničkog sektora.“ Potom su govore održali prof. dr. sc. Tomislav Josip Mlinarić s Fakulteta prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Dennis Schut, direktor Istraživanja i razvoja pri Međunarodnoj željezničkoj uniji, dr. sc. Peter Verlič, predsjednik SEESARI-ja, Sanja Vučić, šefica Službe za fondove EU HŽ Infrastrukture d.o.o., Robert Frdelja, član Uprave HŽ Putničkog prijevoza d.o.o., i Danijel Krakić, predsjednik Uprave HŽ Carga d.o.o.

Domaćim i inozemnim javnim i privatnim poduzećima, institucijama, fakultetima i željezničkim stručnjacima trebale bi pomoći prezentacije koje su održali predstavnici društava HŽ Infrastrukture d.o.o., HŽ Putnički prijevoz d.o.o., HŽ Cargo d.o.o., Plasser&Theurer GmbH, Getzner Werkstoffe GmbH, Ericsson Nikola Tesla d.d., Končar- Električna vozila d.d., Kapsch CarrierCom AG, Thales Austria GmbH, Elektrokem d.o.o., KING ICT d.o.o. i Tensar International.

Izlaganje Dennisa Schuta, direktora Istraživanja i razvoja pri UIC-u, upoznao nas je s organizacijom UIC-a, UIC-ovim odjelom za istraživanje i inovativnost, unutarnjim projektima te SEESARI-jevom inicijativom. UIC ima dugačku povijest međunarodne suradnje željezničkih poduzeća te danas broji 240 članica na pet kontinenata. Njihova misija jest svladati izazove mobilnosti i održivosti uz pomoć inovativnosti, standardizacije, prijenosa, razumijevanja i strateških savjeta. UIC je oformio platformu za koordinaciju zajedničkog pristupa istraživanju, razvoju i inovativnosti, definiranju političkog sadržaja kao sporedne aktivnosti te optimiziranju i definiranju zadaća pojedinih radnih područja. Platforma također ima zadaću pronaći potencijalne partnere, istražiti gdje je moguće pronaći novčana sredstva (na razini EU-a ili na nacionalnoj osnovi), naći poveznicu koja naglašava važnost željeznice u budućnosti te razmijeniti ideje s ostalim platformama u vidu radnih grupa. Težište je stavljeno na SEESA-

RI-jevu inicijativu koja je odgovorna za željezničke inovacije u jugoistočnoj Europi i koju je osnovao UIC, a HDŽI je njegov partner. Aktivnosti oko SEESARI-ja počele su u siječnju 2016. i trenutačno se razvijaju, a usmjerene su na regionalni razvoj željeznica. UIC u svojoj ingerenciji ima brojne projekte, počevši od sigurnosti preko usklađivanja i modeliranja voznog parka, infrastrukturnih objekata i tračnica pa sve do utjecaja digitalizacije, zamjene i poboljšanja ophođenja osoblja zaposlenog u željezničkom sektoru. Projekti su, naravno, razvrstani po područjima kao što su projekti vezani uz željezničke sustave, održivi okoliš, teretni prijevoz i putnički prijevoz te UIC trenutačno ima ukupno 22 projektne ideje. Schut je također naveo viziju i ciljeve do 2050. prema kojima se opseg željezničkog prometa udvostručuje, a u usporedbi s 2000. čak i utrostručuje. Najvažnije strateško sredstvo tehničke inovativnosti jesu korisnici. Taj koncept navodi izazove s kojima se trebaju suočiti željeznička poduzeća. Radi se o kapacitetu, korisniku, sigurnosti, tehnološkome napretku i konkurentnosti, optimiziranome dizajnu i povezanosti interoperabilnosti, učinkovitom i ekološkom momentu održivosti, pouzdanosti i stručnosti. Kao prioritete koje željeznički sektor treba definirati ističu se tri područja: privlačnost željeznice, kritične teme i teme vezane uz imovinu. Namjera je uspostaviti jedinstveni „budući europski željeznički sustav“ na trasama TEN-T koridora. Primjerom SWOT analize uspoređene su prednosti željezničke mreže te strateška povezanost sjevera i juga Europe sa srednjim Istokom i Azijom u odnosu na slabosti koje se očituju kroz neodržavanje infrastrukture, zastarjeli vozni park, nedostatna financijska sredstva i nedovoljnu suradnju poduzeća na graničnim prijelazima. Prilike se vide u poticanju suradnje, razvoju željeznice kao ključnog parametra u prijevozu te njezinim nižim troškovima, snažnijoj ekonomiji te potencijalnim EU-ovim sredstvima, ali potrebno je pripaziti i na izoliranost europske ekonomije, nezaposlenost, prometna zagušenja i visoke troškove.

Sanja Vučić iz HŽ Infrastrukture d.o.o. govorila je o projektima tog društva, odnosno projektima kojima će izgraditi suvremenu željeznicu u Hrvatskoj. Trenutačno su u tijeku radovi na rekonstrukciji postojećeg i izgradnji drugog kolosijeka između Dugog Sela i

Križevaca u vrijednosti od 198,03 milijuna eura te na izgradnji nove pruge između Gradeca i Svetog Ivana Žabnog u vrijednosti 29,3 milijuna eura. U pripremi su i projekti rekonstrukcije, modernizacije i elektrifikacije pruga diljem Hrvatske kao i izrade studija razvoja željezničkog čvorišta Zagreb i uvođenja Europskog sustava upravljanja željezničkim prometom (ERTMS). Većina projekta financira se EU-ovim sredstvima, međutim obnova dionice Zagreb – Savski Marof, koja se nalazi na koridoru RH1 te je jedan od najprometnijih pravaca u RH, čija je obnova procijenjena na 475 milijuna kuna, financira se kreditnim sredstvima. Svi projekti koje pokreće HŽ Infrastruktura usmjereni su na poboljšanje prijevoza i izravno utječu na lokalni i regionalni željeznički prijevoz.

Na prezentaciju HŽ Infrastrukture nadovezao se član Uprave HŽ Putničkog prijevoza Robert Frdelja, koji se svojim izlaganjem također usmjerio na najnoviji projekt HŽ Putničkog prijevoza, odnosno na novi sustav prodaje i rezervacije karata u unutarnjem i međunarodnom prijevozu (ISPRO). Projekt vrijedan 38,3 milijuna kuna započeo je u veljači 2014., a implementacija je započela u kolovozu 2016. Tim projektom ujedno je započela modernizacija HŽ Putničkog prijevoza te on svojim stabilnim i mobilnim terminalima, prodajom karata putem interneta i mobilnih aplikacija za pametne telefone može konkurirati željeznicama u Europi. Osim toga u listopadu se očekuje implementacija bezgotovinskih kartomata i pametnih kartica. Takvim načinom prodaje karata korisniku je omogućena brza i jednostavna kupnja karte u bilo koje doba dana, a pametna kartica zamijenit će kartonsku iskaznicu za pretplatne karte te će se upotrebljavati i prilikom kupnje pojedinačnih karata kao prepaid kartica. Na taj se način udovoljava i zahtjevima korisnika, a Društvo može pratiti profitabilnost poslovanja, generirati izvještaje i



statistike o broju prevezenih putnika te povećati razinu učinkovitosti upravljanja sustavom prodaje.

Osim projekta ISPRO, Frdelja je spomenuo i nabavu 44 nova motorna vlaka. Ugovor o nabavi vlakova HŽ Putnički prijevoz potpisao je u siječnju 2014. s poduzećem Končar-Električna vozila čija ukupna vrijednost iznosi 1,632 milijarde kuna. Tijekom dvije godine isporučena je gotovo polovina vlakova, a ostatak se očekuje sljedećih godina. Novim vlakovima svakako će se povećati razina kvalitete prijevozne usluge, ali i razina udobnosti vožnje za putnike odnosno korisnike. Novim vlakovima povećala se razina sigurnosti i raspoloživosti vozila, smanjeni su operativni troškovi pogonske energije, osoblja, održavanja, manevriranja i tehničkih pregleda, povećala se konkurentna pozicija na tržištu prijevoza te je važno napomenuti da su zaposleni domaći proizvodni kapaciteti. Sljedeće godine planiraju se daljnje investicije u nove vlakove, modernizacija voznog parka i informatizacija HŽ Putničkog prijevoza uz pomoć zajmova Svjetske banke, ali i reorganizacija tog društva.

Predsjednik Uprave HŽ Carga Danijel Krakić predstavio je HŽ Cargo, odnosno usluge koje to društvo pruža kao što su konvencionalni i intermodalni prijevoz robe i prijevoz opasnih tvari, te u kojim strateškim partnerstvima sudjeluje. Surađuje s lukama i lučkim prijevoznicima te povezuje korisnike s proizvođačima, logističkim poduzećima u Hrvatskoj i susjednim zemljama. Radna područja u kojima HŽ Cargo prednjači i u kojima nudi svoje najbolje usluge jesu uvoz, izvoz i tranzit raznih proizvoda, ali ponajprije u međunarodnome prijevozu, a tek potom u tranzitu. Brojke o prevezenim tonama robe pokazuju lagano opadanje opsega s godinama, međutim HŽ Cargo pokušava opravdati svoje poslovanje na način da nudi svoje usluge na međunarodnome tržištu te sudjelovanjem u strategijama i projektima na europskoj razini kao što su EUSDR, SETA, Shift2Rail, COP21 i slični.

Nakon uvodnih govora i izlaganja održana su komercijalno-stručna izlaganja i prezentacije koji svim sudionicima i njihovim poduzećima mogu poslužiti kao primjeri dobre prakse.

Dr. sc. Florian Auer iz poduzeća Plasser&Theurer predstavio je holistički pristup održavanju pruga na ekonomičan način. Upravljanje dobrima uključuje kvalitetu, mjere i troškove koje je potrebno staviti u optimalan omjer. Prije nego se započnu radovi na tračnicama i infrastrukturnom pojasu važno je razumjeti kronologiju i uspostaviti strategiju koja započinje na pružnoj mreži na koje utječu planiranje i upravljanje, potom tehničke inovacije u vidu strategija te tehnička poboljšanja u cilju održavanja. Tijekom vremena znatno se povećala učestalost radova koji se izvode

strojevima za nabijanje zastorne prizme, što znatno doprinosi kvaliteti radova.

Prilikom kombiniranja različitih poslovnih procesa moguće je i optimalno koristiti uređaje na tračnicama određenih tipova koji se također mogu razlikovati po tipovima aluminijsko-termičkog zavarivanja. U tu svrhu predstavljen je robot za zavarivanje tipa APT 1500R koji se automatski namješta i poravnava tračnice prije samog zavarivanja.

Vežano uz strategiju održavanja postavlja se pitanje je li bolje održavanje ili obnova? Mjerenje istrošenosti kolosijeka u zastoru od tučenca slično je kao i kod većine građevina te trošenje nije linearno. Zato je postizanje najveće inicijalne kvalitete najvažnije i vijek trajanja kolosijeka ovisi o inicijalnoj kvaliteti. Sigurnost, funkcionalnost, stanje i sadržaj međusobno su povezane „posude“. Upravitelji infrastrukture kvalitetnim održavanjem mogu samo utjecati na uvjete. Pravilno je održavanje ključno jer jedino tako postiže se dobro stanje kolosijeka. Da bi se osigurali sigurnost i kvaliteta procesa, tijekom nabijanja potrebno je digitalno snimiti parametre kao što su dubina nabijanja i pritisak. Mogućnost 3D zbijanja zastorne prizme od kamena tučenca i ujedno najveće zbijanje moguće je postići primjenom zastorne prizme s ugrađenim dinamičkim stabilizatorom kolosijeka. Primjer primjene takve tehnologije jest LGV na dionici duljine od 429 km na relaciji Pariz – Lyon na kojoj vlakovi mogu voziti brzinom i do 300 km/h te unutar jednog sata i u jednom smjeru može proći i 13 vlakova. Na toj relaciji čišćenje zastorne prizme počelo je 2009. i za sada je očišćeno otprilike 50 posto dionice. Završetak radova predviđen je za 2021. godinu. Rade se iskopi dubine 350 mm, i to od 23.00 sata do 5.00 sati.

Za obavljanje tog posla uređaji i strojevi moraju udovoljiti određenim zahtjevima kao što su kvaliteta uređaja, pouzdanost, sigurnost prilikom rukovanja, visoka razina izvodljivosti, ali i ergonomske i ekološke zahtjevi, lako korištenje te uslužnost. Korisnici takve opreme/uređaja trebaju biti zaštićeni i savjesno obavljati svoj posao.

Matthias Wittwer iz tvrtke Getzner u Austriji govorio je o pametnim elastičnim rješenjima za smanjenje troškova održavanja pruga. Razni nabori na pruži koji se stvaraju visokim dinamičnim silama, degradacije podmetača i zastora mogu se spriječiti umetanjem elastičnih elemenata u samu strukturu zastorne prizme. Gumene elemente moguće je postaviti ispod pragova, na dodirna područja tračnica, odnosno ispod kolosiječnoga pričvrsnog pribora, te ispod zastorne prizme. U laboratoriju se razrađuju sastavi materijala koji će se koristiti na kontaktnim područjima, izračunava se koliki je pritisak gornjeg ustroja na određenome

području te koliko će se opterećenje smanjiti takvim rješenjem. Poboljšanja tračnica i njihova zaštita počinju ispod zastorne prizme gdje je moguće postaviti dva ili tri zaštitna sloja različite mekoće i debljine. Ponuđena rješenja uvelike doprinose rješavanju problema zastorne prizme na mostovima gdje je moguće postavljanje izravno na beton ili dublje slojeve zemlje. UBM zaštitne podloge moguće je jednostavno rezati te spajati u hladnim i mokrim uvjetima te podnose visoka opterećenja.

Mičo Dujak iz poduzeća Ericsson Nikola Tesla d.d. dao je pregled suvremenih telekomunikacijskih sustava za željeznicu. Usmjerio je izlaganje na tržišne trendove kao što je urbanizacija kojom se potiče popularnost željezničkog prijevoza, digitalizaciju koja donosi nove poslovne modele te uvećanu povezivost telefonijom jer je danas mobilna povezivost način života. U velikim je gradovima podzemna željeznica idealno rješenje za svakodnevne korisnike prijevoza, a željeznica velikih brzina znatan je konkurent zračnome prometu. Digitalizacijom odnosno povezivanjem uređaja na vlaku i onih uz prugu potiče se i omogućuje kupovanje karte putem interneta ili mobilnih aplikacija te pružanje potrebnih informacija. Mobilni uređaji i njihova povezivost postali su način života, očekuju se putovanja bez dugog čekanja na vezu te je istodobno omogućen pristup internetu za vožnje. Ponajprije je potrebna suradnja infrastrukture i njihovih kapaciteta uz primjenu aplikacija za željeznicu kao i većeg broja usluga. Rješenje je omogućiti Wi-Fi u vlaku i rad paralelnih mreža, željezničkim prijevoznicima ponuditi različite pakete. To hoće li to biti pristup komunikacijskoj mreži, komunikacijskome sustavu, sigurnosti, putničkome sustavu, željezničkim operacijama ili pomoćnome poslovanju ovisi o željezničkome prijevozniku. Današnji proizvođači vozila koriste i ugrađuju različite napredne senzore koji su skupi i složeni za popravke, bežična rješenja umjesto kabela i skupih instalacija, skupih sredstava i gubljenja vremena na putovanja te lošeg pristupa jer podaci se prikupljaju sa zakašnjenjem te uz prekide u rada. Promjena je moguća i nazire se u

jednostavnijim sensorima i središnjem mjestu kontrole, bežičnim rješenjima koja nisu toliko skupa i čija instalacija nije zahtjevnija, predviđanju boljih usluga kojima će se uštedjeti sredstva, kraćim prekidima u radu zbog rješavanja problema te održavanju opreme nakon što je ona ugrađena.

Ivica Gršković iz Končar-Električnih vozila d.d. predstavio je suvremena rješenja za željeznicu odnosno predstavio je program poduzeća Končar-Električna vozila d.d. koji se sastoji od novih vozila, tramvaja, elektromotornih vlakova, dizel-motornih vlakova te lokomotiva. Osim toga Končar je mjerodavan za modernizaciju vozila i njihovih komponenata. Nova rješenja nalaze se u motornoj glavi vozila gdje su smještena računala, a modernizacija se očituje kroz novu upravljačnicu odnosno nov upravljajući sustav vozila, implementaciju električki upravljane pneumatske kočnice vozila, sustava mjerenja energije i videoretrovizora te sustava za praćenje vozila.

Sigurd Strassnig predstavio je poduzeće Kapsch kao svjetski vodećeg proizvođača i dobavljača uspješnih rješenja za GSM-R. Poduzeće je zaslužno za razmještanje GSM-R-a na pružnim mrežama Deutsche Bahna iz Njemačke, RFF/Syneraila iz Francuske te Network Raila iz Ujedinjenog Kraljevstva. Ono podupire komunikacije na konvencionalnim prugama kao i na prugama velikih brzina. Svojim djelovanjem i iskustvom na vodećem su mjestu diljem svijeta te su postavili vrhunsku opremu na 80 000 km tračnica u 23 zemlje. Da bi udovoljio specifičnim potrebama željezničkih poduzeća, Kapsch je kreirao novu generaciju RDN pristupa, potpuno integriranog s prijenosnim rješenjima i alatima. Težište je na baznoj stanici modularnog dizajna uz mogućnost spajanja na šest udaljenih radiouređaja. Jedna RDN bazna stanica može zamijeniti do šest prijašnjih baznih stanica i obuhvatiti područje do 60 km pruge, čime se hardverska oprema smanjuje za otprilike 80 posto i pojednostavljuje održavanje. RDN pristupna rješenja željezničkim poduzećima pomažu zaštititi postojeća infrastrukturna

ulaganja i omogućiti lakši pristup novim tehnologijama. Još jedna znatna prednost jesu u cijelosti redundantne komponente i optičke veze te razina dostupnosti komunikacije od 99,99 posto u slučaju kriznih situacija.

Na Strassnigovo izlaganje nadovezao se Boris Gombač iz Slovenskih željeznica koji je dao uvid



u napredak Slovenskih željeznica vezan uz implementaciju GSM-R sustava. U Sloveniji je 2009. potpisan ugovor o implementaciji GSM-R sustava, a u ožujku 2013. prihvaćena je odluka Europske komisije o sufinanciranju. Radi se o širokome rasponu tehničkih rješenja za fiksnu i mobilnu komunikaciju koji uključuje i infrastrukturu za Slovenske željeznice. Ulagatelj je Ministarstvo infrastrukture, a financira se iz vlastitih sredstava i kohezijskog fonda. Dogovoren rok za implementaciju jest tri godine. Cjelokupan projekt podijeljen je u šest paketa i uključuje 1200 km pruge, 132 kolodvora, 246 baznih stanica, 110 udaljenih radioglava te ostale komponente sustava. Potrebni su stabilni i mobilni dispečerski sustavi i terminali s centraliziranim dijelovima koje pruža GSM-R i decentraliziranim dijelovima, gdje su linije spajane lokalno. Poduzeće Kapsch i njihova tehnološka rješenja zaslužna su za nadogradnju na Slovenskim željeznicama i korak ka prikupljanju informacija na istoj platformi te pružanju podrške osoblju u dispečerskim centrima za pravodobne i ispravne akcije.

Poduzeće Elektrokem širokim spektrom svojih usluga i proizvoda snažno pokriva i segment telekomunikacijske tehnike za željeznicu. Marijan Klanac ukazao je na postojeće probleme vezane uz bakrene kabele kao što su njihova složena nabava i ugradnja te ostale smetnje. Dao je uvid u novosti i načine uklanjanja problema uz pomoć modernijih rješenja koje omogućuje novi digitalni telefonski sustav. Digitalni optički telefonski sustav služi kao zamjena za višekilometerske bakrene telefonske linije tzv. pružne telefonije te se koriste optičke linije velikog dometa i kapaciteta. Također, umjesto tradicionalnih induktorskih telefona koriste se novi optički telefoni koji funkcijski potpuno zamjenjuju postojeće induktorske telefone i osim bolje kvalitete rada imaju puno novih mogućnosti. Ugradnjom novih optičkih telefona očituju se i brojne prednosti sustava kao što su uklanjanje smetnji, niži troškovi ugradnje, smanjenje problema odabirom induktorskih telefona, jednostavnije održavanje, mogućnosti selektivnog poziva, mogućnosti nadogradnje, programirane tipke, memorijske tipke, izostanak mehaničkih preklopa te moguće uklanjanje pogrešaka izlučivača poziva.

Zahvaljujući suradnji HŽ Putničkog prijevoza d.o.o. i poduzeća KING ICT Tomislav Šabić i Ivan Bošnjak predstavili su nove kanale prodaje HŽ Putničkog prijevoza. Radi se o projektu ISPRO kojim su obuhvaćeni stabilni terminali i automati za prodaju karata, mobilni terminali te internetska prodaja karata korisnicima i prodaja karata putem pametnih telefona. Zbog zastarjelog i sporog sustava prodaje i izdavanja karata, HŽ Putnički prijevoz odlučio se za projekt kojim će unaprijediti status poduzeća i kojim će doprinijeti profitabilnosti poslovanja. Tim projektom omogućeno je

povećanje prihoda tog društva zbog novih modernih i korisniku usmjerenih kanala prodaje, učinkovitijega upravljanja sustavom prijevoza te optimizacije procesa povezanih sa sustavom prodaje. Osim klasičnih prijevoznih isprava, novi medij koji uvodi ISPRO jesu pametne kartice namijenjene za polumjesečne, mjesečne i godišnje karte za radnike, umirovljenike, učenike i studente. Upravljanje tarifama, cijenama, popustima, uređajima i ostalim vodi se iz središnjega administracijskog sustava uz pomoć povezanih modula kao što su rezervacijski modul, izvještajni modul, modul za kontrolu prihoda i slično. Terminali za izdavanje karata jesu moderna i konzistentna sučelja osjetljiva na dodir koja omogućuju sve funkcionalnosti potrebne prodavaču u unutarnjoj i međunarodnoj prodaji, a suvremena oprema u cijelosti je integrirana za sve potrebe blagajnika i samih korisnika. Internetska prodaja i kupovina karata tzv. pametnim telefonskim uređajima čine moderan sustav i novi kanal prodaje na europskome tržištu, a pametne kartice korisnicima omogućuju jednostavno korištenje na POS i TVM prodajnim mjestima.

Leo Kuljanski iz poduzeća Tensar International iz Nizozemske predstavio je TRIAX geomrežu koja je korištena u Hrvatskoj pri izgradnji i remontu željezničkih pruga. Mreža pomaže pri učvršćivanju pragova, zastorne prizme, podloge i drenaže. Mreža se može postaviti između tamponskog, zaštitnog sloja i zastora, čime se produljuje trajnost gornjega pružnog ustroja i smanjuju troškovi održavanja dionice. Istraživanja te geomreže provodila su se na Tehničkom sveučilištu u Pragu 2013. te je zaključeno kako je cijeli gornji pružni ustroj stabilniji i sigurniji uz korištenje geomreže kao inovativnog rješenja željezničke infrastrukture.

Na kraju savjetovanja Vladimir Živosovski iz poduzeća Thales Austria podsjetio je na važnost ETCS-a (Europski standard za kontrolu željezničkog prometa), njegovu implementaciju, pozadinu i prednosti njegove integracije. S obzirom na to da svaka država članica ima vlastiti sustav signalizacije kao i automatsku zaštitu vlaka primjenom vlastitih autostop-uređaja, operativne su dvije razine ETCS-a. ETCS omogućuje automatsko praćenje vlaka, iskliznuća, uzroka koji dovode do iskliznuća, uzroka oštećenja infrastrukture te ostalih nepoželjnih događaja na pruzi.

Još jedno uspješno savjetovanje HDŽI-a dokazalo je to da hrvatski željeznički sustav vapi za osuvremenjivanjem i novim ulaganjima te da postoji iznimno veliko zanimanje željezničkih stručnjaka za stjecanje novih znanja vezanih uz primjenu novih tehnologija, što će i ubuduće biti glavni motiv za organizaciju takvih skupova.

Helena Luketić

STRUČNO PUTOVANJE U LUKU VUKOVAR

U skladu s dogovorenim programskim aktivnostima tijekom 2016. Izvršni odbor HDŽI-a za svoje članove organizirao je jednodnevno stručno putovanje u Luku Vukovar kako bi se upoznali s radom, tehnologijom i aktivnostima koje su vezane uz željeznicu i promet općenito, kao i s budućim razvojnim planovima Luke. Putovanje je održano 4. listopada.

Budući da je grad Vukovar 18. studenoga 2016. obilježio tužnu, 25. obljetnicu pada, u sklopu obilaska posjetili smo Memorijalno groblje žrtava iz Domovinskog rata i odali počast svima poginulima. Činjenica da je Memorijalno groblje najveća masovna grobnica nakon Drugoga svjetskog rata dovoljno govori o razmjerima tragedije na ovim prostorima. Iz grobnice ekshumirano je 938 tijela i postavljeno isto toliko bijelih križeva. U središnjem dijelu groblja postavljen je spomenik čiji je autor Đurđa Ostoja. Visok je četiri metra, izrađen od patinirane bronce, u sredini je „zračni“ križ, a upaljen je i vječni plamen.

U sklopu stručnog obilaska direktor Luke Vukovar upoznao nas je s osnovnim karakteristikama i položajem Luke Vukovar, koja se nalazi na bivšem paneuropskom prometnom koridoru VII. te je u blizini bivših koridora V.c i X. Svojim položajem na sredini dunavskoga plovnoga puta te idealnim vodostajem koji omogućuje plovidbu, a time i rad cijele godine, vukovarska luka uvrstila se među najvažnije luke na Dunavu, a nakon reintegracije Vukovara i hrvatskog Podunavlja, Luka Vukovar postala je jedno od vodećih i najuspješnijih trgovačkih društava srednje veličine u Vukovarsko-srijemskoj županiji.

Luka Vukovar jedina je riječna luka u Hrvatskoj koja je položena na rijeci Dunavu i koja omogućuje plovnost i dostupnost čak i riječno-morskih brodova koji često uplovljavaju iz crnomorskih luka. Luka ima tehničke osobine E luke prema AGN Europskom ugovoru o glavnim plovnim putovima od međunarodnog značaja te ima status međunarodne luke od gospodarskog značaja za Republiku Hrvatsku.

Ukupna površina luke iznosi 18.000 m², a dužina pristaništa, koje uključuje četiri veza, iznosi 450 m. Na prostoru luke postoje tri operativna željeznička kolosijeka za rukovanje brod – obala i ukrcajanje/iskrcavanje pakiranih proizvoda. Trenutačni kapaciteti omogućuju opseg prekrcaja roba od 1 200 000 do 1 500 000 tona godišnje, ovisno o vrsti tereta. U intermodalnome europskom prometu Luka Vukovar postala je najvažniji dio prenosnice između unutarnjih europskih plovnih putova, od Dunava preko hrvatskog teritorija do Mediterana, čime je dobila veliku gospodarsku i prometnu ulogu ne samo u Hrvatskoj, već i u Europi.

Zahvaljujući dugoj tradiciji lučkog poslovanja, svojedobno, tijekom 70-ih i 80-ih godina 20. stoljeća, bila je najprometnija riječna luka u bivšoj državi, a treća luka ukupno (uključujući i morske) s redovitim opsegom prometa između 1,2 i 1,5 milijuna tona godišnje, ponajviše iz zemalja istočne Europe: Rusije, Ukrajine i Rumunjske. Nakon ratnih zbivanja 90-ih godina prošlog stoljeća uništen je najveći dio opreme, skladišta i željezničke infrastrukture.

Nakon mirne reintegracije tog područja u pravni i gospodarski poredak Republike Hrvatske, tijekom 1997. oko 12 milijuna eura uloženo je u nabavu dizalica, opreme i obnovu lučke infrastrukture i suprastrukture. Godine 2006. Luka Vukovar prekrkala je 915 000 tona različitih vrsta tereta, a najviše tog tereta odnosilo se na željeznu rudaču, umjetna gnojiva, opekarske proizvode, metalne proizvode, žitarice i uljarice. Na završetku stručnog putovanja, nakon posjeta Memorijalnome groblju i obilaska Luke Vukovar, članovi HDŽI-a nastavili su zajedničko druženje u Baranji.

Marinko Popović



EDUKATIVNA RADIONICA „VJEŠTINA UVJERAVANJA“

Ovogodišnji ciklus vrlo uspješnih edukativnih radionica usmjerenih na stjecanje znanja iz područja „mekih vještina“ završio je radionicom na temu „Vještina uvjeravanja“, koja je održana 6. listopada u Klubu HDŽI-a. Voditeljica te radionice bila je dr. sc. Elvira Mlivić Budež iz konzultantske kuće Filaks.

Uvjeravanje je proces koji nekoj osobi ili skupini omogućuje da promijeni ili osnaži stav, mišljenje ili ponašanje drugih pojedinaca ili skupina. Riječ je o procesu koji zahtijeva znanje, vještine, pripremu i planiranje, a sastoji se od nekoliko ključnih elemenata kao što su kredibilitet, jasnoća, razumijevanje i pozornost publike, argumentiranost i učinkovita komunikacija. Ključ uspješnog uvjeravanja jest dobra ideja (poruka) i uvjerljivo prenošenje te ideje drugima.

Samo ideje (poruke) imaju snagu utjecati na druge ljude te su zato one te koje imaju vrijednost u komunikaciji čija je svrha uvjeriti nekoga u nešto, jer same informacije teško će nekoga potaknuti na to da poduzme nešto. Osim ideje važno je odrediti u kojoj je mjeri poruka koju prezentirate korisna sugovornicima. Kako biste uspjeli u svojoj nakani uvjeravanja nekoga u nešto, uz snažnu ideju i korist za publiku uvjerljivom se komunikacijom publici morate obratiti na tri razine: na razini razuma i logike, na razini emocija i s aspekta vašeg autoriteta.

Ljudi mogu biti uvjereni u nešto razumom ili logikom, ali ih na djelovanje uvelike pokreću emocije, jer to je ono što ostavlja najsnažniju impresiju na njihov um. Svoju ideju trebate poduprijeti i važnim dokazima (potvrdama, primjerima, statistikom, grafičkim materijalom i sl.), koji će osnažiti i zaokupiti pozornost te uvećati vašu moć uvjeravanja.

I ova zadnja ovogodišnja edukativna radionica potvrdila je važnost stjecanja „mekih vještina“ koje se odnose na međuljudske odnose, a stječu se s iskustvom (ili edukacijom) i vremenom te su iznimno važne za poslovanje, posebice za one dijelove koji su usmjereni na korisnike. Poslodavci traže ljude s takvim vještinama jer su primjenjive na sve grane poslovanja, odnosno moguće ih je prilagoditi brojnim vrstama posla. Također, „meke vještine“ omogućuju nam da radimo na osobnome razvoju i napretku profesionalnih vještina.

D. Lalić

OBIJELJEŽENA 140. OBLJETNICA ISTARSKIH ŽELJEZNICA

Cjelodnevnim događanjem u Pazinu 20. rujna 2016. obilježena je 140. obljetnica puštanja u promet pruga Divača – Pula i Kanfanar – Rovinj. Proslava je počela u pazinskome kolodvoru dočekom vlaka iz Divače, nastavljena je obilaskom izložbe i muzejske zbirke, otkrivanjem spomen-ploče i održavanjem okruglog stola o željeznici, a završena druženjem svih prisutnih.

U počasnom su vlaku bili slovenski željezničari na čelu s načelnicom Općine Divača Alenkom Stručl Dovan, a dočekali su ih istarski župan Valter Flego, pazinski i bužetski gradonačelnici Renato Krulčić i Siniša Žulić te direktor Regionalne jedinice HŽ Infrastrukture Zapad Hrvoje Kostelić. U povodu obljetnice u čekaonici pazinskog kolodvora učenici Osnovne škole Pazin pripremili su izložbu likovnih radova o željeznici, svoja vrata otvorio je prostor željezničarske muzejske zbirke u kolodvoru koju vodi Jovo Ačimović, a koji je kao jedan od najstarijih istarskih željezničara na kolodvorskoj zgradi u Pazinu otkrio spomen-ploču posvećenu 140. obljetnici željeznice u Istri.

Održan je i okrugli stol pod nazivom „Štriko, naša draga“, na kojemu je umirovljeni željezničar Ivan Brajković govorio o povijesti istarske pruge, mladi bužetski prometnik Ivan Buždon o turističkoj revitalizaciji pruge Kanfanar – Rovinj, a direktor RJ-a Zapad Hrvoje Kostelić o stanju infrastrukture, u čiju je revitalizaciju u posljednjih pet godina uloženo oko 40 milijuna kuna.

Dio sudionika dan je proveo na izletima u okolici Pazina i Motovunu, koji su bili dio programa Europskog tjedna mobilnosti, a obljetnički dan završio je „Feštom na štacijonu u Pazinu“, na kojoj su se uz glazbeni program glazbenika iz KUDŽ-a „Renato Pernić“ iz Roča, ponudu domaćih proizvoda OPG-ova te *pažul* i pivo družile različite generacije istarskih željezničara povezanih s prugom Divača – Pula.

Glavni koordinatorski referent bio je glavni referent prometnog područja HŽI-a iz Pule Sanjin Debeljuh, ujedno povjerenik HDŽI-ova Povjereništva Pula, koji je uložio izuzetan trud u organizaciju i provedbu toga osebujnoga željezničarskog događanja.

V. Škorić

ON THE RIGHT

www.divgroup.eu

TRACK

RAILWAY INFRASTRUCTURE
ACCESSORIES

PRESTRESSED
CONCRETE SLEEPERS

STEEL
SLEEPERS



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



TSI certificate for concrete sleepers
DB - HPQ certificate



DIVGROUP

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

DIV d.o.o.

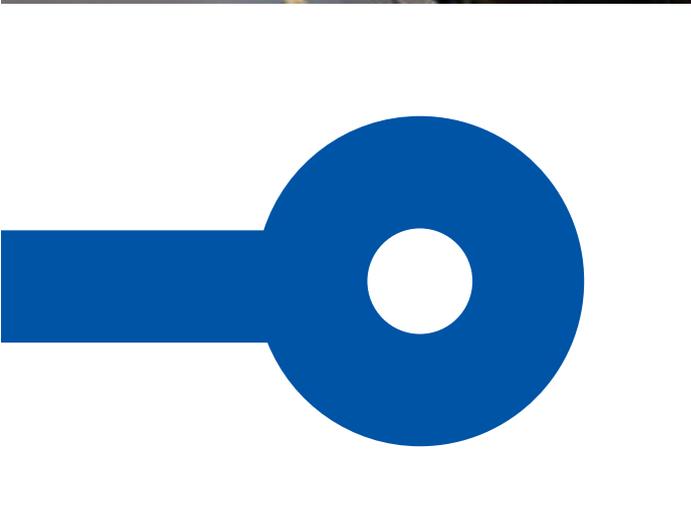
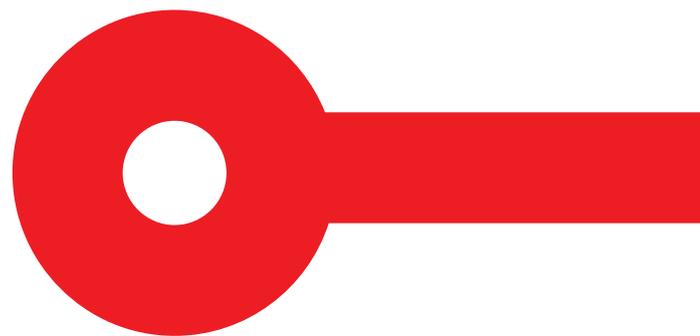
Bobovica 10a
10430 Samobor – HR
Phone: +385 1 3377 000
Fax: +385 1 3376 155
div@divgroup.eu

MIN DIV Svrlijig

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



www.divgroup.eu



Naš vlak – vaša promocija

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

Odaberite vlak kao promotivno mjesto za vaše proizvode i usluge.

marketing@hzpp.hr; tel. 01 4533 833





HŽPP KART@

on-line kupnja karata

Putem aplikacije HŽPP karte ili internetske stranice www.hzpp.hr od sada možete kupiti kartu za vlak brzo, jednostavno i bilo gdje.



www.hzpp.hr