

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

POSTUPAK EVIDENTIRANJA I PRAĆENJA DIJELA POSLOVNIH PROCESA ODRŽAVANJA ŽELJEZNIČKOG KOLOSIJEKA

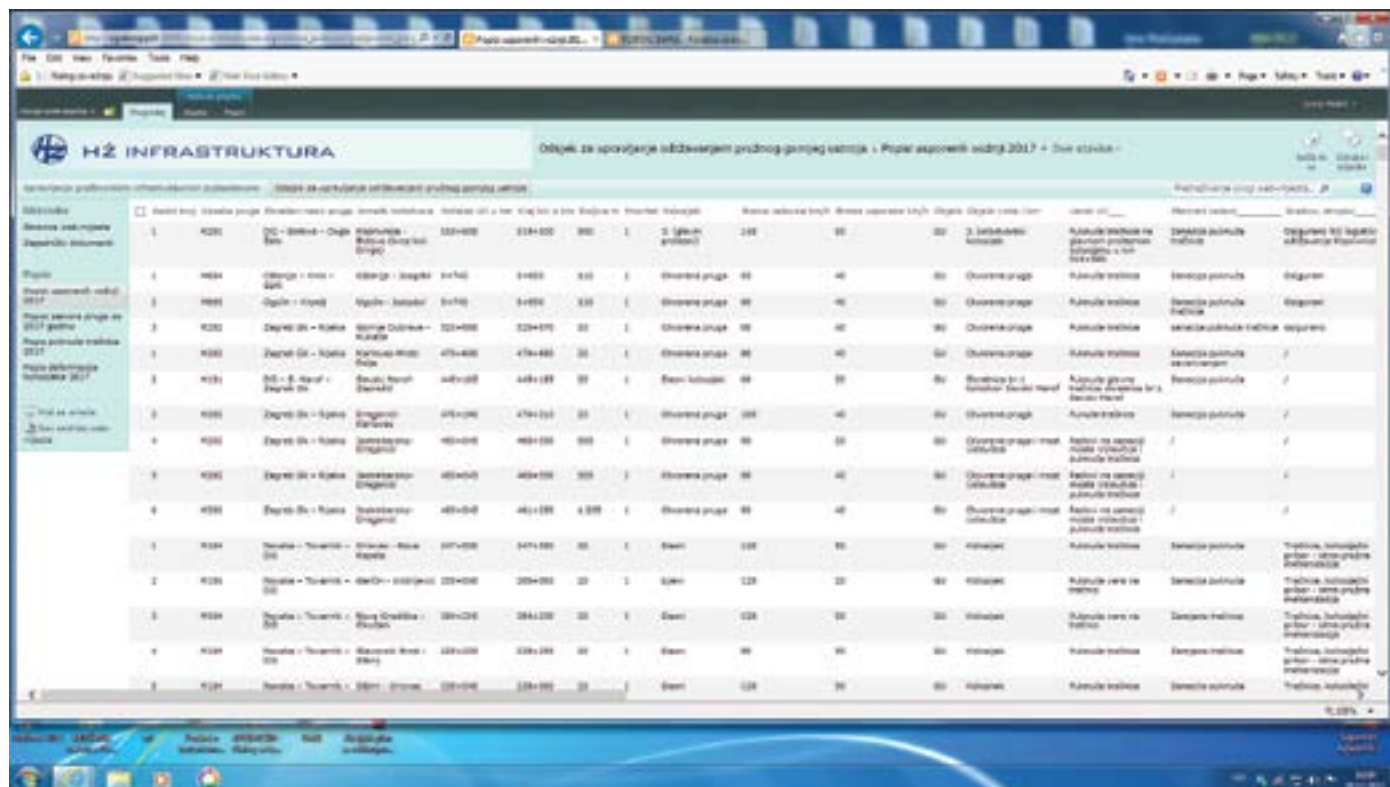
1. Evidentiranje i praćenje dijela poslovnih procesa održavanja željezničkih pruga

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

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

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

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



Slika 1. Aplikacija na portalu Sektora za održavanje [2]

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

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

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

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

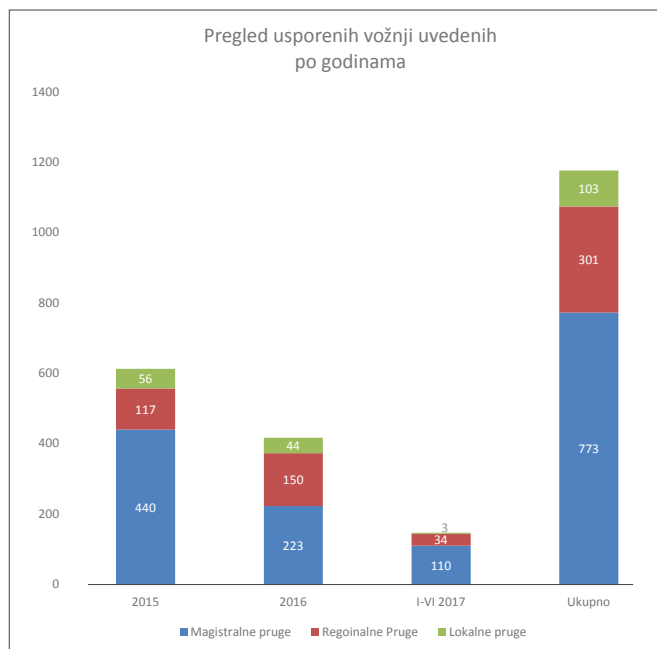
Usporene vožnje	2015.	2016.	I. – VI. 2017.
Magistralne pruge	440	223	110
Regionalne pruge	117	150	34
Lokalne pruge	56	44	3

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

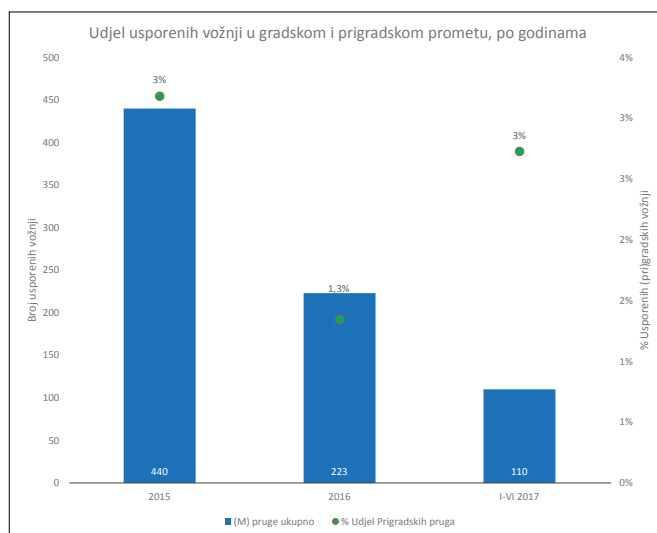
Na slici 4. prikazan je udio uvedenih usporenih vožnji u gradskom i prigradskom prijevozu na pruzi M101 i M102 u odnosu na ukupan broj usporenih vožnji uvedenih na magistralnim prugama u 2015., 2016. i u prvoj polovini 2017. godine. Udio uvedenih usporenih vožnji u gradskome i prigradskome prijevozu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



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



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



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

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

2. Zatvor pružne dionice

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

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

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

The screenshot shows the ISHŽI application interface. The main window displays a table with columns for 'Naziv', 'Dionica pruge', 'Kategorija vožnje', 'Status vožnje', 'Kategorija vožnje', 'Dionica vožnje', 'Dionica vožnje', 'Vozni broj', 'Dionica vožnje', 'Dionica vožnje', 'Dionica vožnje', and 'Dionica vožnje'. The table lists various train services and their corresponding track segments and status.

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

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

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

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

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

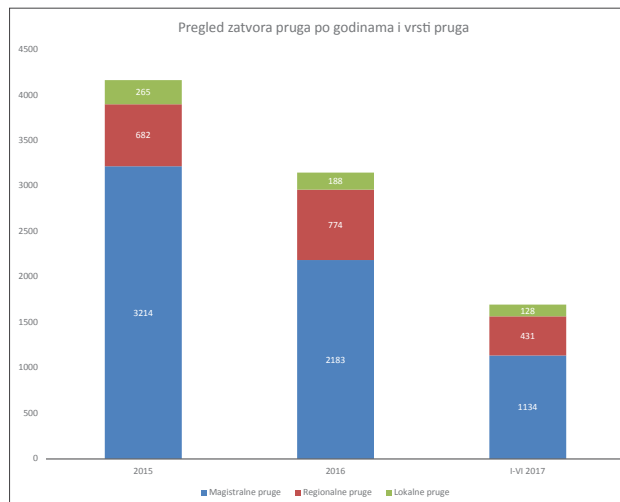
Tablica 2. Zatvori pruga na (M), (R) i (L) prugama u 2015., 2016. i u prvoj polovini 2017.

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

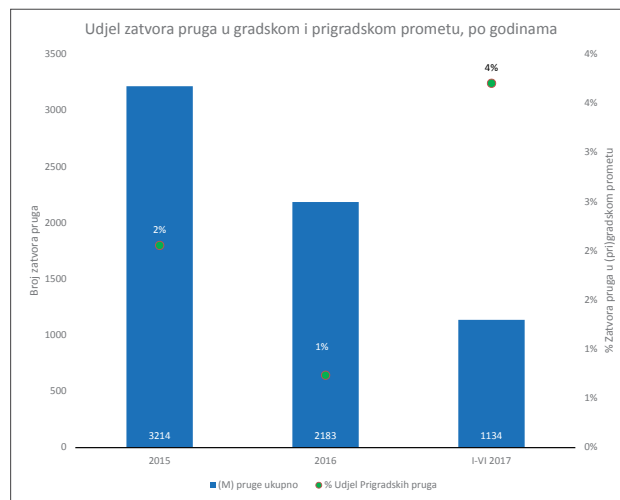
Na slici 6. prikazan je pregled zatvora kolosijeka održanih na magistralnim, regionalnim i lokalnim prugama u 2015., 2016. i u prvoj polovini 2017. godine. Ukupan broj održanih zatvora pruga smanjuje se s godinama.

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

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



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



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

3. Puknuća tračnica, zavara i tračničkih vezica

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

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

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

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

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

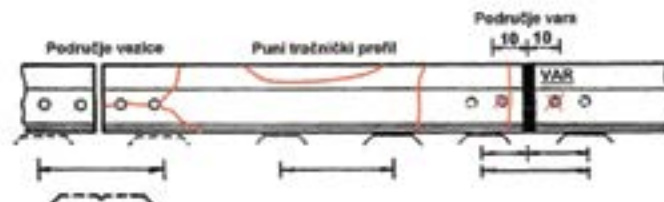
U tablici 3. nalaze se podaci o ukupnome broju puknuća tračnica, AT i ET zavora te vezica na magistralnim, regionalnim i lokalnim prugama u 2015., 2016. i u prvoj polovini 2017. godine.

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

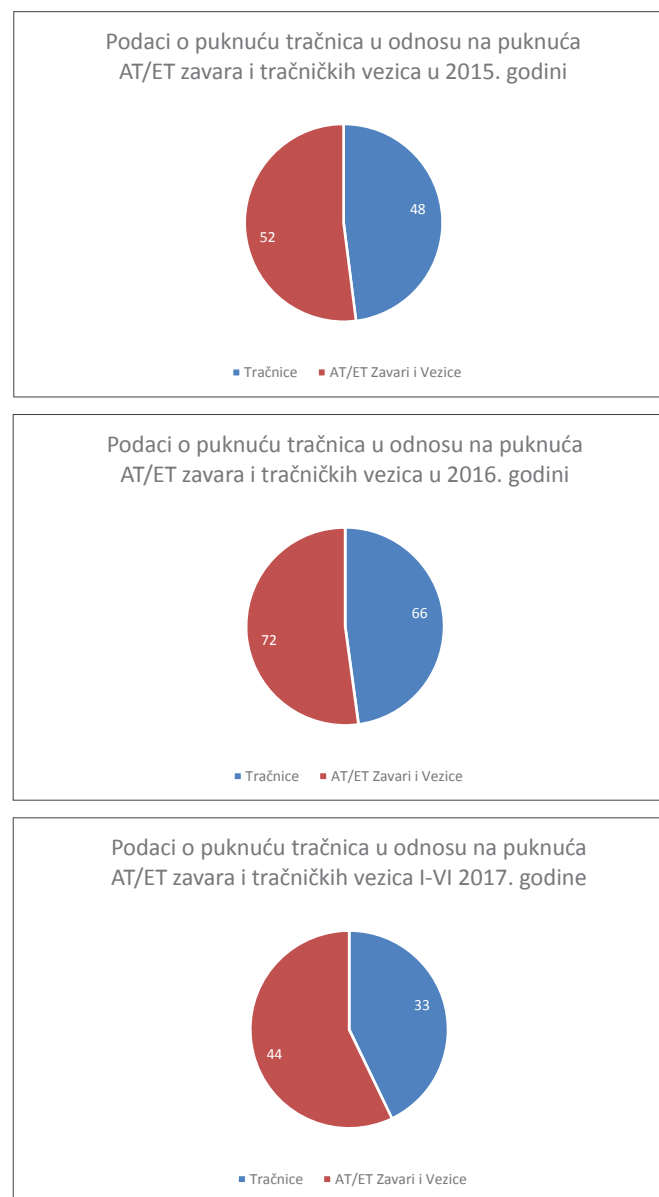
Puknuće	2015.	2016.	I. – VI. 2017.
Tračnice	48	66	33
AT zavori	19	36	31
ET zavori	1	2	4
Vazice	32	34	9

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

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



Slika 8. Puknuća tračnice



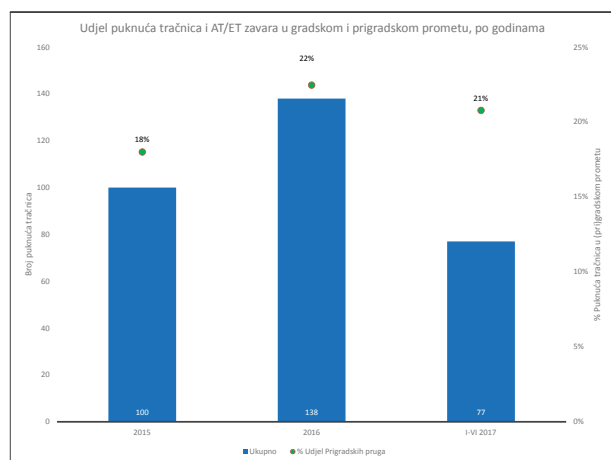
Slika 9. Podaci o puknuću tračnica u odnosu na puknuća AT/ET zavora i tračničkih vezica u 2015., 2016. i u prvoj polovini 2017. godine

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

4. Deformacije kolosijeka u obliku horizontalnih „izbacivanja“

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

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



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



Slika 11. Kemijska reakcija AT smjese u loncu

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

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

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

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

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

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

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

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

- Ts – srednja temperatura između ekstremnih višegodišnjih mjerenja (od - 30 °C do + 65 °C)
- Tp – temperatura na kojoj se izvodi završno zavarivanje prilikom uključivanja kolosijeka u DTT (beznaponsko stanje tračnica).

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

$$T_p = T_s + 5^{\circ}\text{C} = 17,5^{\circ} + 5 = 22,5^{\circ}\text{C}.$$

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

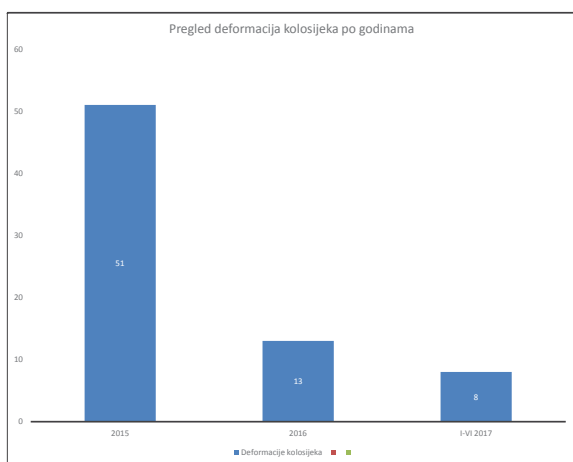
Produljenje tračnice računa se po formuli:

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

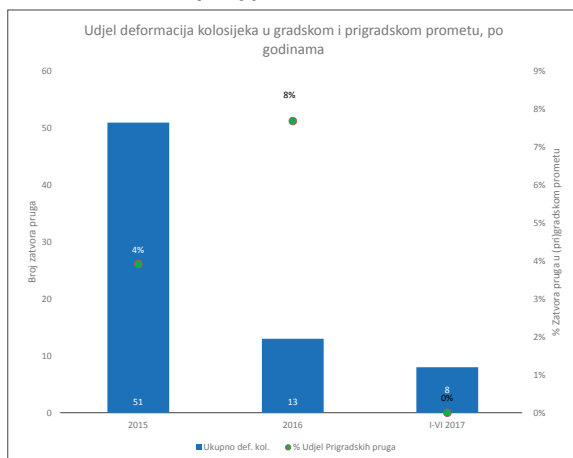
- Δl – produljenje tračnice u mm – koeficijent istezanja čelika
- L – duljina traka tračnica u m'
- Δt – razlika između stvarne i potrebne temperature tračnica.

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

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



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



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

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

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



Slika 14. Magnetni toplomjer za mjerenje temperature tračnice



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

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

5. Zaključak

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

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

Literatura:

- [1] Matić, I.; Postupak evidentiranja i praćenja poslovnih procesa održavanja željezničkog kolosijeka u gradskim sredinama; Diplomski rad, 2017.

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

UDK: 625.17

Adresa autora:

Ivica Matić, struč. spec. ing. aedif.

ivica.matic@hzinfra.hr

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

miroslav.simun@tvz.hr

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

ante-goran.bajic@tvz.hr

Sanja Čačko Krsmanović, dipl. ing. građ.

sanja.cacko-krsmanovic@hzinfra.hr

SAŽETAK

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

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

Kategorizacija: stručni rad

SUMMARY

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

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

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

Categorization: expert paper