

ANALIZA STANJA SIGURNOSTI NA ŽELJEZNIČKO-CESTOVNIM PRIJELAZIMA U REPUBLICI HRVATSKOJ / ANALYSIS OF THE SAFETY STATE AT RAILROAD CROSSINGS IN THE REPUBLIC OF CROATIA

Josip Knežević¹, Siniša Vilke², Kristina Dundović³

¹HŽ Infrastruktura d.o.o., Rijeka, Hrvatska, josip.knezevic3@hzinfra.hr

²Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet, Hrvatska, sinisa.vilke@pfri.uniri.hr

³Veleučilište u Rijeci, Rijeka, Hrvatska, kdundovic@veleri.hr

UDK / UDC 656.13:656.2(497.5)

Prethodno priopćenje

Sažetak: *Željezničko-cestovni prijelazi (ŽCP) su mjesta stalne opasnosti za sigurnost sudionika u cestovnom i željezničkom prometu, jer na njima postoji mogućnost fizičkog kontakta između pokretnih prijevoznih sredstava pri čemu su posljedice u slučaju sudara vrlo teške zbog različitih brzina i masa vozila, te na kojima uglavnom stradavaju sudionici cestovnog prometa. Izvanredni događaji na ŽCP, čija su posljedica smrtni slučajevi, u prosjeku čine 30 posto svih nesreća u željezničkom prometu ali samo oko jedan posto nesreća u cestovnom prometu. Predmet istraživanja ovog rada je analiza stanja sigurnosti na ŽCP u Republici Hrvatskoj (RH). Cilj rada je utvrditi stanje sigurnosti na ŽCP u RH, tj. utvrditi koliki je utjecaj ljudskog čimbenika i načina osiguranja na nastanak izvanrednih događaja sa smrtnim posljedicama i teško ozlijeđenim osobama. Radna hipoteza glasi da se ozbiljne nesreće sa smrtnim posljedicama u većini slučajeva događaju na ŽCP osiguranim signalno-sigurnosnim uređajima (SS-uređaji), a nesreće s teško ozlijeđenim osobama na ŽCP osiguranim prometnim znakom (PZ), zbog ljudske pogreške od strane korisnika ŽCP. Kako bi se potkrijepila hipoteza u radu su korištene znanstvene metode analize i sinteze, deskriptivna metoda, metoda indukcije i dedukcije te komparativna metoda. Rezultati istraživanja temelje se na sekundarnim izvorima podataka za razdoblje od 2014. do 2023. godine.*

Ključne riječi: *analiza, željezničko-cestovni prijelazi, izvanredni događaji, sigurnost*

Summary: *Railway and road crossings are places of constant danger for the safety of participants in road and railway traffic, because there is a possibility of physical contact between moving means of transport, where the consequences in the event of a collision are very severe due to the different speeds and masses of the vehicles, and where road users are mostly injured. Extraordinary events on the ŽCP, which result in deaths, account for an average of 30 percent of all accidents in railway traffic, but only about one percent of accidents in road traffic. The subject of research in this paper is the analysis of the state of safety on the ŽCP in the Republic of Croatia (RO). The aim of the paper is to determine the state of safety on the ŽCP in the Republic of Croatia, i.e. to determine the influence of the human factor and insurance methods on the occurrence of extraordinary events with fatal consequences and seriously injured persons. The working hypothesis is that, in most cases, serious accidents with fatal consequences occur on ŽCP provided with signal-safety devices (SS-devices), and accidents with seriously injured persons on ŽCP provided with traffic signs (PZ), due to human error on the part of ŽCP users. In order to support the hypothesis, scientific methods of analysis and synthesis, descriptive method, induction and deduction method and comparative method were used in the paper. The research results are based on secondary data sources for the period from 2014 to 2023.*

Keywords: *analysis, railway-road crossings, extraordinary events, safety*

UVOD

ŽCP su opasna mjesta gdje se odvija križanje dvaju zasebnih vrsta prometa u istoj razini, tj. cestovnog i željezničkog prometa. U slučaju izostanka odgovarajuće razine osiguranja ŽCP opasnost se značajno uvećava, a što potvrđuje broj izvanrednih događaja na istim. Nesreće općenito u prometu nastaju zbog greške ljudskoga ili tehničkoga čimbenika. Usavršavanje u tehničkom smislu rezultiralo je smanjenjem broja nesreća uzrokovanim tehničkim čimbenikom, dok se razmjerno povećao broj onih uzrokovanih čimbenikom čovjek. Sama modernizacija sustava osiguranja ŽCP ne jamči da se nesreća neće dogoditi. Naime, samo u 2023. godini dogodila su se 445 loma polubranika, odnosno toliko su puta vozači nasilno pokušali prijeći preko pruge dok su polubranici/branici bili spušteni. Dakle, u istoj godini su dvije (2) osobe smrtno stradale i pet (5) osoba je teško ozlojeđeno. Svjetski podaci pokazuju da se udio ljudskog čimbenika u nastanku nesreća i nezgoda procjenjuje velikim postotkom od 80% do 99%. Tako se primjerice do 95 % uzročnosti cestovnih nesreća pripisuje ljudskoj pogrešci, a na ŽCP za nesreće i ozbiljne nesreće pripisuje se ljudskom čimbeniku preko 95% pa sve do 99 %.

Najteži zadatak koji se postavlja pred željeznički promet u svezi sigurnosti je svakako spriječiti konfliktne situacije, kako unutar samog željezničkog prometa, tako i prema drugim vidovima prometa s kojim se željeznica nalazi u istom okruženju.

1. TEORIJSKI OKVIR I PROBLEM ISTRAŽIVANJA

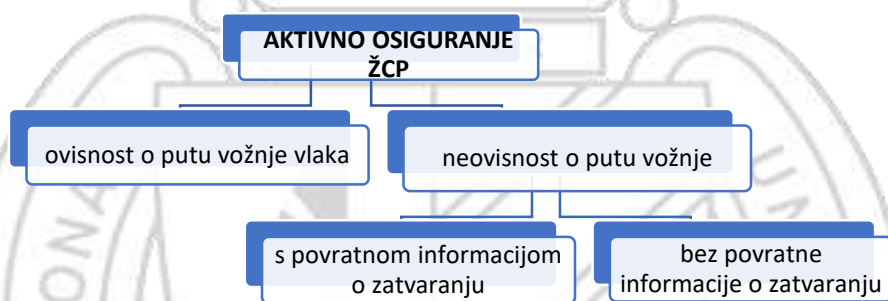
ŽCP u RH osigurani su na način kao i u većini država svijeta, a to su dva osnovna načina, pasivni način osiguranja i aktivni način osiguranja. Pasivni način osiguranja je da se ŽCP osiguraju prometnim znakom (PZ) Andrijin križ i znak STOP uz propisani trokut preglednosti, a kod pješačkih prijelaza (PP) PZ (MO) + trokut preglednosti – cestovni prometni znakovi, mimoilazne ograde i trokut preglednosti. Aktivni način osiguranja izvodi se na način gdje se fizički zaprječuje nailazak cestovnih vozila na željezničku prugu pomoću branika/polubranika i svjetlosno-zvučna signalizacija, branika/polubranika, ili samo svjetlosno-zvučna signalizacija, uz odgovarajuće cestovne prometne znakove. Kod PP izvodi se na način SV + ZV (MO) – svjetlosno-zvučni signali i mimoilazne ograde (cf. shemu 1).



Shema 1: Vrsta osiguranja ŽCP (Izvor: Autori)

Postavljanje polubranika/branika tj. rukovanjem i kontrolom istih može se ostvariti mehanički, elektomehaničkim ili elektroničkim uređajima, a pored mehaničkog zaštićivanja najčešće kao dopuna su trepćuća svjetla i zvučni signali. Način aktivacije i deaktivacije vrši se automatski nailaskom vlaka na određene kontakte, aktivacijom radnika iz službenog mjesta elektroničkim ili mehaničkim putem, ili na način da radnik „čuvar ŽCP“ na licu mjesta rukuje branikom.

Tehnički nadzor ŽCP osiguranih signalno-sigurnosnim uređajem (SS-uređaj) mogu se ostvariti na dva načina, a mogu se pronaći u većini država. Jedan od načina je da su ŽCP u ovisnosti s putem vožnje vlaka. Isti se nalaze najčešće unutar kolodvorskog područja ili u blizini kolodvora u ovisnosti su s glavnim signalima, tako da se ne može postaviti ulazak, izlazak niti prolazak vlaku ako prije toga nije osiguran, odnosno zaštićen ŽCP. Drugi način je autonomni ŽCP koji se nadziru neovisno o putu vožnje vlaka, a najčešće se nalaze na otvorenoj pruzi i aktiviraju se automatski nailaskom vlaka na određene kontakte koji se nalaze na pruzi (cf. shemu 2).



Shema 2: Podjela aktivnih ŽCP s obzirom na vrstu nadzora (Izvor: Autori)

ŽCP gdje je način osiguranja čuvar ŽCP (BR+ČV) koji rukuje s brkljom (branik), diže je i spušta na licu mjesta, sva razina sigurnosti je na čovjeku, a samim tim postoji veća mogućnost ljudske pogreške kao jednog od najčešćeg čimbenika pogreške kod nastanka izvanrednog događaja. Nadalje, izvanredni događaji u željezničkom prometu definirani su Zakonom o sigurnosti i interoperabilnosti željezničkog sustava i Pravilnikom o postupanju u slučaju izvanrednog događaja. Klasifikacija izvanrednih događaja ovisi o posljedicama istih. Stoga izvanredni događaji koji se smatraju ozbiljnom nesrećom su, ako za posljedicu imaju smrt bar jedne osobe, teške ozljede pet i više osoba ili materijalnu štetu u kunsjoj protuvrijednosti od dva (2) i više milijuna eura. Nesreće su izvanredni događaji ako za posljedicu imaju teške ozljede jedne do četiri osobe ili materijalnu štetu do dva (2) milijuna eura. Prihvaćana je sigurnosna preporuka od Agencije za istraživanje nesreća u zračnom, pomorskom i željezničkom prometu da svaki sudar vlaka sa cestovnim vozilom na ŽCP se smatra nesrećom bez obzira i ako je bila minimalna materijalna šteta, a što se do sada vodilo kao incident. Incident je svaki događaj, osim nesreće ili ozbiljne nesreće, povezan s odvijanjem željezničkog prometa koji utječe na sigurnost istog. Incidentom na ŽCP se smatra ako je došlo do loma polubranika/branika, nepravovremeno zaštićivanje ŽCP, prolazak želj. vozila preko ŽCP gdje je promet osiguran SS-uređajima ako promet nije osiguran tim uređajem.

Upravljanje željezničkom infrastrukturom u RH organizirano je na način da je HŽ Infrastruktura d.o.o. upravitelj željezničke infrastrukture te upravlja s ukupno 2617 km pruge, od toga 37 %

elektrificiranih, 10 % dvokolosiječnih, 558 službenih mjesta, 549 mostova, 109 tunela, 20,4 milijuna vlak kilometara, preko 5000 zaposlenih i 1444 ŽCP i PP. Od 1444 ŽCP i PP 836 je osigurano samo prometnim znakom i trokutom preglednosti (pasivno osiguranje), a 608 je osigurano SS-uređajem (aktivno osiguranje), tj. 42% ŽCP i PP osigurano je aktivno naprema 58% pasivno (cf. tablicu 1).

Pasivno osiguranje	Aktivno osiguranje			UKUPNO ŽCP+PP
	ŽCP osigurani SS-uredajem			
ŽCP i PP osigurani PZ (MO) + trokut preglednosti	Mehanički branici s ručnim postavljanjem	SV+SV+POL	SV+ZV (MO)	
836	38	454	116	1444

Tablica 1: Osiguranje ŽCP i PP u RH (Izvor: Godišnje izvješće o sigurnosti 2022.)

Na svakih km pruge dolazi 1,81 ŽCP i PP, što je više nego u Europskoj uniji (EU). U EU nalazi se ukupno 108.196 ŽCP u razini. Prosječno na svakih 10 kilometara pruge nalazi se nešto ispod 5 ŽCP s aktivnim osiguranjem što predstavlja postotak od 53% aktivno osiguranih prijelaza u odnosu na sve prijelaze u EU. Dakle, stanje broja ŽCP po km pruge je u RH nešto veće nego u EU s tim da je u EU više zastupljeno aktivno osiguranje ŽCP, što pridonosi većoj sigurnosti cestovnog i željezničkog prometa (cf. tablicu 2).

Vrsta osiguranja ŽCP	Aktivno (%)	Pasivno (%)
Europska unija	53	47
Republika Hrvatska	42	58

Tablica 2: Odnos vrsta osiguranja EU i RH (Izvor: Godišnje izvješće o sigurnosti 2022.)

U najvećoj mjeri najviše pasivnog načina osiguranja ŽCP je na prugama manjeg ranga. Dakle, na glavnim koridorskim prugama je više zastupljeno aktivni način osiguranja ŽCP.

2. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

S ciljem analize stanja sigurnosti na ŽCP u RH dat je prikaz broja izvanrednih događaja na ŽCP po klasifikaciji „kategorije“ za razdoblje od 2014. do 2023. uz prikaz odgovornosti korisnika ŽCP (cf. tablicu 3). Također, tablično je prikazan broj izvanrednih događaja po kategorijama na ŽCP s obzirom na vrstu osiguranja ŽCP i odgovornost korisnika ŽCP (cf. tablicu 4, 5 i 6). Grafički je prikazan i trend loma polubranika/branika po godinama za promatrano razdoblje uz prikaz odgovornost korisnika ŽCP (cf. grafikon 1). Nadalje, dat je i grafički prikaz posljedica izvanrednih događaja, smrtno stradali i teže ozlijeđeni osoba na ŽCP s obzirom na način osiguranja ŽCP te s prikazom linearnog trenda posljedica na ŽCP s aktivnim načinom osiguranja (cf. grafikon 2 i 3). Dakle, dat je i zemljovid RH s prikazom mreže željezničkih pruga s ŽCP na kojima su se desile ozbiljne nesreće i nesreće s smrtno stradali i teže ozlijeđeni osobama u 2022. (cf. sliku 1).

U toku analiziranog razdoblja od 10 godina (2014.-2023.) na željezničkim prugama u RH doselilo se ukupno 8987 izvanrednih događaja, a od toga 54,6% (4909) izvanrednih događaja desila su se

na ŽCP. Od 4909 izvanrednih događaja koji su se desili na ŽCP u RH za 94,8% (4653) izvanrednih događaja odgovorni su korisnici ŽCP. Od ukupnog broja izvanrednih događaja najviše je bilo incidenata njih 4137, zatim nesreća 265 i najmanje je bilo ozbiljnih nesreća, što je i logično njih 51 (cf. tablicu 3).

IZVANREDNI DOGAĐAJI na ŽCP-u	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.	2021.	2022.	2023.	UKUPNO
OZBILJNE NESREĆE	4	6	2	6	7	6	4	6	8	2	51
NESREĆE	33	24	25	31	30	25	26	29	14	28	265
INCIDENTI	488	513	459	531	462	446	383	406	449	456	4593
UKUPNO:	525	543	486	568	499	477	413	441	471	486	4909
ODGOVORAN Korisnik ŽCP-a	487	499	466	523	485	469	380	433	469	442	4653

Tablica 3: Izvanredni događaji na ŽCP po kategorijama u RH od 2014. do 2023. (Izvor: Analiza izvanrednih događaja 2017. i 2023.)

Što se tiče ozbiljnih nesreća, od ukupno 51 ozbiljne nesreće njih 27, tj. 53% desile su se upravo na ŽCP osiguranim SS-uređajem (aktivni način osiguranja), a 39% ozbiljnih nesreća desile su se na ŽCP s pasivnim načinom osiguranja. Nešto manji trend ozbiljnih nesreća je na PP četiri (4) ozbiljne nesreće, tj. 8%. Najveći postotak odgovornosti za ozbiljne nesreće je ljudski faktor te je na prvome mjestu, tj. korisnici ŽCP odgovoreni su za više od 98% ozbiljnih nesreća (cf. tablicu 4).

OZBILJNE NESREĆE na ŽCP-u	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.	2021.	2022.	2023.	UKUPNO
a) promet osiguran SS uređajem	1	4	0	5	5	3	2	3	3	1	27
b) promet osiguran prometnim znacima	2	2	2	1	2	2	2	2	4	1	20
c) pješački prijelaz	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	4
UKUPNO:	4	6	2	6	7	6	4	6	8	2	51
ODGOVORAN Korisnik ŽCP-a	4	5	2	6	7	6	4	6	8	2	50

Tablica 4: Ozbiljne nesreće u RH od 2014. do 2023. (Izvor: Analiza izvanrednih događaja 2017. i 2023.)

Pod kategorijom nesreća na ŽCP od ukupno 265 nesreća njih 83 tj. 31% desile su se na ŽCP osiguranim SS-uređajem, a 67% nesreća desile su se na ŽCP s pasivnim načinom osiguranja. Na PP desile su se tri (3) nesreće, tj. 2% nesreća. Odgovornosti za nesreće na prvome mjestu su korisnici ŽCP, tj. korisnici ŽCP odgovoreni su za 99% nesreća (cf. tablicu 5).

NESREĆE na ŽCP-u	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.	2021.	2022.	2023.	UKUPNO
a) promet osiguran SS uređajem	11	9	8	9	5	9	7	10	5	10	83
b) promet osiguran prometnim znacima	22	14	17	22	24	15	19	19	9	18	179
c) pješački prijelaz	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	3
UKUPNO:	33	24	25	31	30	25	26	29	14	28	265
ODGOVORAN Korisnik ŽCP-a	32	24	25	31	30	26	25	28	13	28	262

Tablica 5: Nesreće na ŽCP u RH od 2014. do 2023. (Izvor: Analiza izvanrednih događaja 2017. i 2023.)

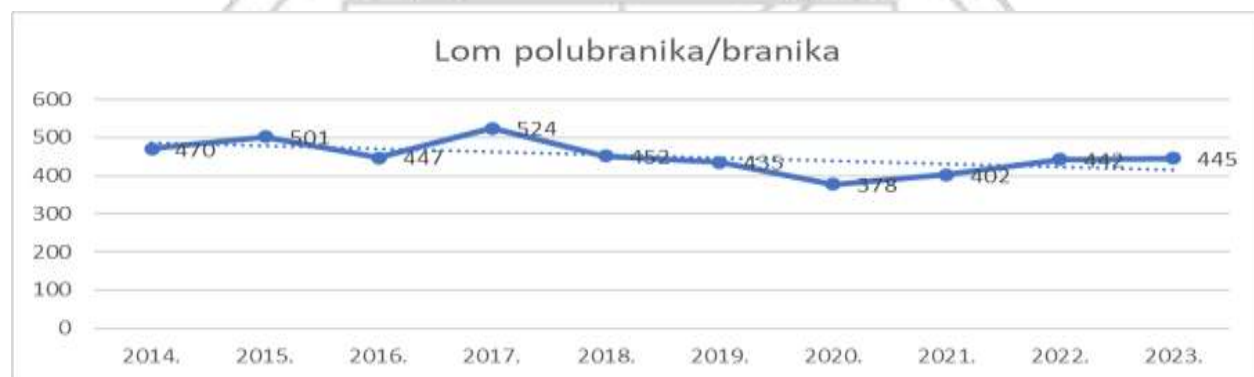
Incidenti kao kategorija izvanrednoga događaja najčešći su, ali i s najmanjim posljedicama. Isti su brojni te u promatranom vremenskom periodu od ukupno 8193 incidenata njih 4593 desila su se na ŽCP, tj. 56% incidenata od ukupnog broja su se desila na ŽCP. Dakle, isti utječu na sigurnost cestovnog i željezničkog prometa ali bez smrtno stradalih osoba niti teško ozlijeđenih osoba osim materijalnih šteta i poremećaja u prometu koje su značajne. Najčešći incidenti su lomovi polubranika/branika, tj. od ukupnog broja incidenata na ŽCP njih 98% je lom polubranika/branika

(cf. tablicu 6). Ako se uzme u kontekst materijalna šteta za lom polubranika/branika onda je ona u biti cca 330 eura po slomljenom polomljenom polubraniku/braniku.

INCIDENTI NA ŽCP-U	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.	2021.	2022.	2023.	UKUPNO
Prolazak želj. vozila preko ŽCP-a gdje je promet osiguran SS uređajima ako promet nije osiguran tim uređajem	2	2	3	0	6	8	3	1	4	3	32
Nepravovremeno zaštićivanje ŽCP-a	5	4	1	3	3	2	1	1	1	3	24
Izvanredni događaj na ŽCP-u	11	6	8	4	1	1	1	2	2	5	41
Lom polubranika/branika	470	501	447	524	452	435	378	402	442	445	4496
UKUPNO:	488	513	459	531	462	446	383	406	449	456	4593
ODGOVORAN Korisnik ŽCP-a	451	470	439	486	448	437	351	399	448	412	4341

Tablica 6: Incidenti na ŽCP u RH od 2014. do 2023. (Izvor: Analiza izvanrednih događaja 2017. i 2023.)

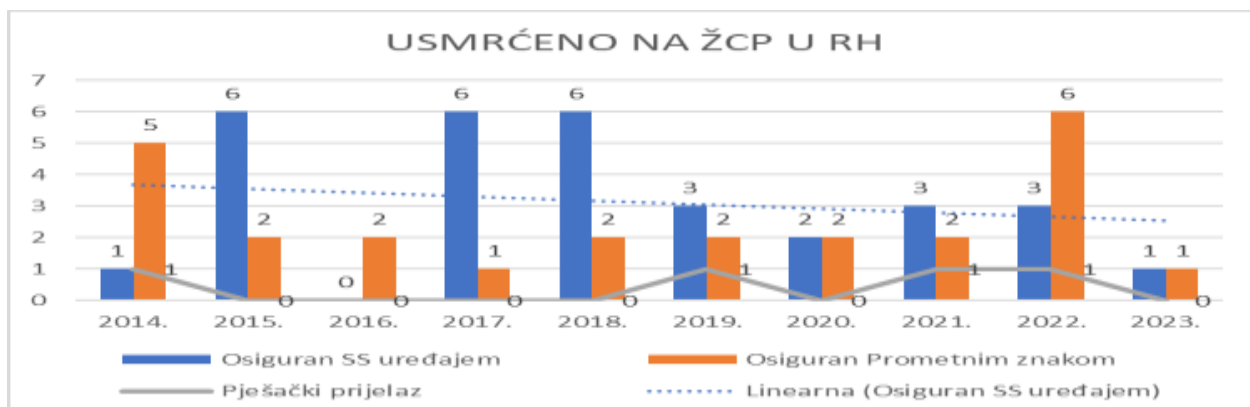
Zabrinjavajuće je, da je vrlo visok trend naleta vozila na spuštene polubranike/branike te je u promatranom razdoblju bilo 4496 lomova istih i to s 97% odgovornošću korisnika ŽCP, a za ostalo je odgovorna vremenska nepogoda (cf. grafikon 1).



Grafikon 1: Lom polubranika/branika na ŽCP u RH od 2014. do 2023. (Izvor: Analiza izvanrednih događaja 2017. i 2023.)

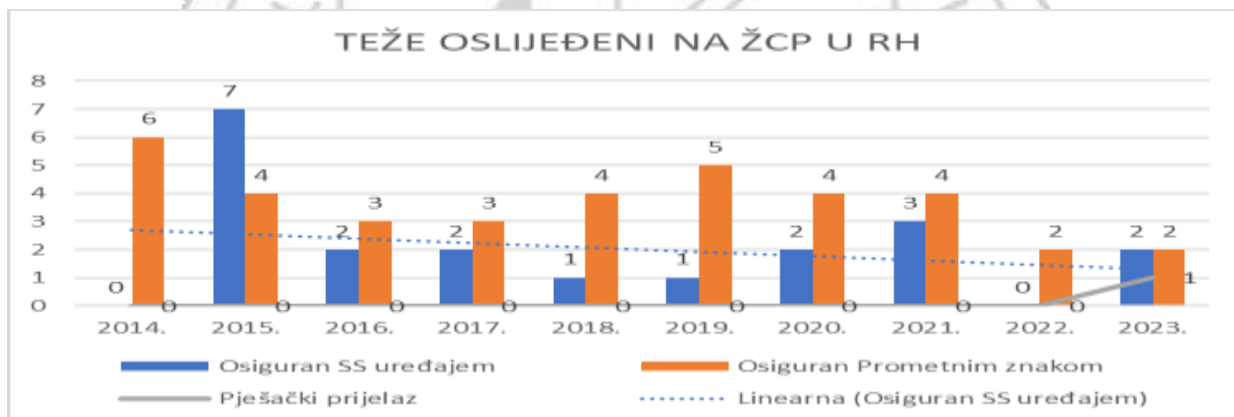
Temeljem podataka iz grafikona 1 crta trenda je u konstantnom padu od 2015. do 2023. što je dobar pokazatelj. Dakle, svaki lom polubranika/branika od strane korisnika ŽCP pridonosi povećanju prometnih nesreća, te se tako svaki lom polubranika/branika može promatrati kao potencijalna nesreća.

Što se tiče posljedica izvanrednih događaja na ŽCP u promatranom razdoblju smrtno je stradalo 60 osoba te od toga 31 osoba je usmrćena na ŽCP osiguranim SS-uređajima i 25 osoba je smrtno stradalo na ŽCP osiguranim prometnim znakom, a 4 osobe su smrtno stradale na PP preko pruge (cf. grafikon 2).



Grafikon 2: Smrtno stradale osobe na ŽCP s obzirom na vrstu osiguranja u RH od 2014. do 2023. (Izvor: Analiza izvanrednih događaja 2017. i 2023.)

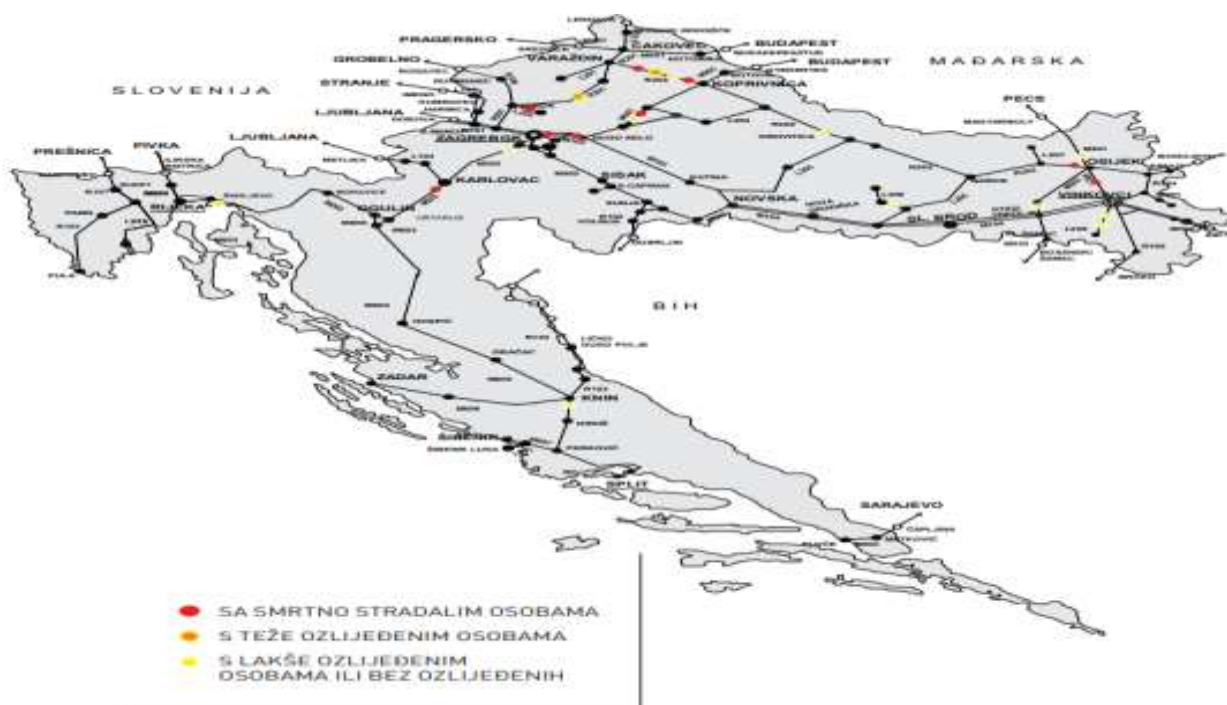
Također, teže ozlijeđene su 58 osoba, od toga 20 na ŽCP osiguranim SS-uređajem i 37 osoba je teže ozlijeđeno na ŽCP osiguranim s prometnim znakom, a na PP preko pruge teže ozlijeđena je samo 1 osoba (cf. grafikon 3).



Grafikon 3: Teže ozlijeđene osobe na ŽCP s obzirom na vrstu osiguranja u RH od 2014. do 2023. (Izvor: Analiza izvanrednih događaja 2017. i 2023.)

Vezano za odgovornost svi stradali su bili korisnici ŽCP-a s 100% odgovornošću korisnika ŽCP, tj. ljudskog čimbenika. Vidljivo je da je utjecaj ljudskog čimbenik za nastanak izvanrednog događaja na ŽCP na prvom mjestu, pa skoro i jedini uzrok ako se radi o nesrećama i ozbiljnim nesrećama.

Nadalje, prikazan je i zemljovid RH s mrežom željezničkih pruga gdje su se desile ozbiljne nesreće i nesreće na ŽCP-ima sa smrtno stradalim osobama, teže ozlijeđenim i s lakše ozlijeđenim osobama (cf. sliku 1).



Slika 1: Zemljovid RH s ŽCP gdje su se desile ozbiljne nesreće i nesreće u 2022. (Izvor: Izvješće o sigurnosti 2022.)

Dakle, glavni nalaz analize stanja sigurnosti na ŽCP-ima u RH je da se ozbiljne nesreće dešavaju većinom na aktivnom načinu osiguranja ŽCP-a. Dok se nesreće s teško ozlijeđenim osobama više dešavaju na pasivnom načinu osiguranja ŽCP-a, uglavnom na prugama nižeg ranga s križanjem željezničke pruge s županijskim, lokalnim i nerazvrstanim cestama.

3. PROGRAM RJEŠAVANJA ŽELJEZNIČKO-CESTOVNIH PRIJELAZA

Analizom izvanrednih događaja je utvrđeno da veliki utjecaj na sigurnost željezničkog i cestovnog prometa imaju ŽCP. S tog aspekta nastojanja su da se u budućnosti ŽCP u potpunosti ukinu. Navedeno s financijskog aspekta za sada teško je izvedivo te se nastoji iznaći jeftinija tehničko-organizacijska rješenja kako bi se smanjio broj ŽCP. Da bi se ukinuo ŽCP prvo se ide sa iznalaženjem alternativnog rješenja, kao npr. da se izgrade spojne ceste, podvožnjaci i slični građevinski objekti kojima bi se denivelirao cestovni promet od željezničkog. Smanjenje broja ŽCP može se postići na više načina, a neki od načina su zamjena dvaju ili više ŽCP jednim (ukidanje sa svođenjem), ukidanje ŽCP-a (ukidanje bez svođenja) i zamjena ŽCP-a nadvožnjacima odnosno podvožnjacima.

Dakle, jedna od najskupljih varijanti je izgradnja podvožnjaka ili nadvožnjaka ipak neka jeftinija riješena bila bi efikasna, kao npr. da se postojeći ŽCP osiguraju s modernijim uređajima za osiguranje ŽCP. Odnosno zamjenom postojećih načina pasivnog osiguranja ŽCP s aktivnim uređajima osiguranja koji se aktiviraju i deaktiviraju automatski nailaskom vlaka. Time bi se izbjegle ljudske pogreške, odnosno pogreške izvršnih radnika koji upravljaju uređajima za osiguranje ŽCP, a s druge strane fizički bi se polubranicima, te svjetlosnim i zvučnom

signalizacijom u velikoj mjeri utjecalo na korisnike ŽCP. Još postoje dodatna puno jeftinija rješenja npr. dodatna upozorenja prometnim oznakama na kolniku ili duple crte između kolnika itd.. Također, postoje moderna tehnička rješenja koja se u EU koriste samo u Republici Austriji. Riječ je o modernom sustavu koji predstavlja inovativan način upozoravanja vozača cestovnih vozila prilikom nailaska vlaka. Funkcioniranje navedenog sustava zasniva se na ugradnji LED-markera, svijetleće signalizacije u kolnik, a koja se pale prilikom dolaska vlaka u krugu od 800 metara od željezničkog-cestovnog prijelaza.

Rješavanje problema sigurnosti ŽCP i PP preko pruge utvrđeno je Strategijom prometnog razvoja Republike Hrvatske 2017. – 2030. kao jedna od mjera povećanja razine sigurnosti željezničkoga i cestovnoga prometa. Programom rješavanja ŽCP i PP preko pruge za razdoblje od 2023. do 2027. godine utvrđuje se lista prioriteta rješavanja ŽCP i PP preko pruge, a obuhvaćeni su prijelazi koji su u postupku rješavanja, prijelazi koji su u obuhvatu projektnih prijava kojima su osigurana sredstva kao i oni koji nisu u obuhvatu postojećih investicijskih programa, a neophodno ih je osigurati.

Nadalje, na željezničkim prugama u RH u tijeku su i radovi na modernizaciji 50 ŽCP u sklopu projekta Svjetske banke „Održive hrvatske željeznice u Europi“, od kojih je tridesetak uređaja osiguranja već pušteno u rad. Treba spomenuti i projekt „Osiguranje i modernizacija 94 ŽCP i 1 PP“, sufinanciran iz Operativnog programa „Konkurentnost i kohezija“.

Za izvođenje radova na 69 prijelaza potpisan je i ugovor, dok je za dodatnih 26 objavljen natječaj za ugovaranje izvođenja radova. Ako se tomu pribroje prijelazi koji će biti obnovljeni u sklopu navedenih EU-ovih projekata, ukupna brojka penje se do 300 moderniziranih ŽCP u RH.

ZAKLJUČAK

Analize uzroka izvanrednih događaja na ŽCP ukazuju na činjenicu kako su više od 95% izvanrednih događaja uzrokovali nesavjesni sudionici cestovnoga prometa koji se nisu svjesno ili nesvjesno pridržavali prometnih pravila, a koji rade ili imaju prebivalište u blizini željezničko cestovnoga prijelaza. Tako su glavni uzroci nesreća podijeljeni na nedostatak razumijevanja pravila, nenamjerne pogreške, i na namjerno kršenje pravila, namjerni prekršaji. Navedeno nažalost potvrđuje podaci u RH jer je vidljivo kako se podjednak broj ozbiljnih nesreća i nesreća događa na prijelazima s aktivnim i pasivnim osiguranjem. Međutim, veliki broj izvanrednih događaja na prijelazima s aktivnim osiguranjem ne smije dovesti do pogrešnog zaključka kako je investiranje u suvremene uređaje neisplativo. Mora se uvažiti kako se stupanj opasnosti na pojedinim prijelazima razlikuje u ovisnosti o:

- broju sudionika u prometu i prometnoj frekvenciji
- načinu osiguranja prijelaza
- meteorološkim uvjetima
- uvjetima za vožnju cestovnih i željezničkih vozila.

Stoga se uobičajeno frekventniji prijelazi s većim brojem mogućih konfliktnih situacija opremaju aktivnim osiguranjem. S druge strane, ovi podatci su također pokazatelj vrlo niskog stupnja poštivanja prometnih propisa vozača.

Važnost ovog rada autori uviđaju u tome što broj izvanrednih događaja na ŽCP čine više od 52% od ukupnog broja svih izvanrednih događaja na željezničkim prugama u RH, te se on u biti ne

smanjuje, a utjecaj ljudskog čimbenika na njihov nastanak je vrlo visok cca 98%. Također, spoznata je činjenica da veliki broj korisnika ŽCP dovoljno ne poznaje cestovne prometne znakove na križanju ceste s prugom te nisu svjesni opasnosti križanja željezničkog i cestovnog prometa u istoj razini.

Ozbiljne nesreće i nesreće sa smrtnim posljedicama i teško ozlijeđenim osobama događaju se na ŽCP s pasivnim načinom osiguranja i s aktivnim osiguranjem gdje je samo SV+ZV te većinom na prugama nižeg ranga i županijskim, lokalnim i nerazvrstanim cestama jer vozači ne poštuju propise.

Dakle, glavni nalaz ovoga radu je „Da se većina ozbiljnih nesreće sa smrtnim posljedicama događa na ŽCP s aktivnim načinom osiguranja, tj. ŽCP osigurani SS-uređajima nižeg stupnja, kao npr. osigurani ŽCP samo sa svjetlo-zvučnom signalizacijom“, a dok nesreće s teže ozlijeđenim osobama nastaju većinom na pasivnom načinu osiguranja“.

LITERATURA

- [1] *Analiza izvanrednih događaja u 2017. godini*, broj: 526/18, HŽ Infrastruktura, Zagreb, 2018.
- [2] *Analiza izvanrednih događaja u 2023. godini*, broj: 548/24, HŽ Infrastruktura, Zagreb, 2024.
- [3] European Railway Agency, dostupno na: www.era.europa.eu, pristupljeno: 28.03.2023.
- [4] Fonverne, I.: Safety at level crossings: A worldwide issue, *Global Railway Review*, Vol 24, 2018., No 3, p. 60-64.
- [5] Facchinetti, A.; Bruni, S. *Special issue on the pantograph-catenary interaction benchmark*. *Veh. Syst. Dyn.* 2015, 53, 303-304.
- [6] HŽ Infrastruktura d.o.o., Godišnje izvješće o sigurnosti 2022.
- [7] Kaužljjar, D. (2009). *Analiza učestalosti ljudskog čimbenika kao uzroka izvanrednih događaja u željezničkom prometu*, *Željeznice 21*, Stručni časopis Hrvatskog društva željezničkih inženjera, God. 8. Br. 3, p. 50-56.
- [8] Knežević, J., Belančić, M. (2018). *Analiza stanja sigurnosti na željezničko - cestovnim prijelazima u Primorsko - goranskoj županiji*, *Željeznice 21*, Stručni časopis Hrvatskog društva željezničkih inženjera, God. 17, Br. 2., p.27-34.
- [9] Marques, F.; Magalhães, H.; Pombo, J.; Ambrósio, J.; Flores, P. A three-dimensional approach for contact detection between realistic wheel and rail surfaces for improved railway dynamic analysis, *Mech. Mach. Theory*, 2020, 149.
- [10] Mikuš, Lj., Bošnjak, M., Amanović, S.(1999). *Analiza izvanrednih događaja na HŽ-ovim prugama te njihovih posljedica i učestalosti u funkciji sigurnosti željezničkog prometa*, *Željeznica u teoriji i praksi*, Časopis Hrvatskih željeznica, Vol 23, No 1., p. 159-172.
- [11] Mikuš, Lj., Bošnjak, M. (1999). *Ljudske pogreške kao uzrok nesrećama u željezničkom prometu*, *Željeznica u teoriji i praksi*, Časopis Hrvatskih željeznica, Vol 23, No 2., p.139-152.
- [12] Nåvik, P.; Rønnquist, A.; Stichel, S. Identification of system damping in railway catenary wire systems from full-scale measurements, *Eng. Struct.*, 2016, 113, 71-78.
- [13] Pojam sigurnosti u željezničkom prometu, dostupno na: www.fpz.unizg.hr, pristup: 15.02.2023.

- [14] Pravilnik o postupanju u slučaju izvanrednih događaja (HŽI Sl.vj. br. 02/21, 03/23 i 15/23)
- [15] Pupavac, D., Knežević, J. (2021). *Analiza izvanrednih događaja u željezničkom prometu*. Sigurnost, 63 (2), 155-164.
- [16] Pupavac, D., Kršulja M., Knežević, J. (2024). *Pareto analiza uzroka nastanka izvanrednih događaja u željezničkom prometu*. Sigurnost, 63 (1), 29-37.
- [17] Pupavac, Drago; Knežević, Josip; Polovina, Žarko (2021). *Analiza utjecaja ljudskog čimbenika na nastanak izvanrednih događaja u željezničkom prometu*. Željeznice 21 : stručni časopis inženjera i tehničara Hrvatskih željeznica, 20 (2021), 3; 7-13
- [18] Railway Safety in the European Union Safety overview 2017, European Union Agency for Railways, Luxembourg, dostupno na: https://www.era.europa.eu/library/corporate-publications/safety-and-interoperability-progress-reports_en, pristup: 25.02.2023.
- [19] Pravilnik o načinu osiguravanja prometa na željezničko-cestovnim prijelazima i pješačkim prijelazima preko pruge (NN 121/09)
- [20] Railway safety statistics in the EU, dostupno na: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Rail_accident_fatalities_in_the_EU. (pristupljeno:12.03.2023.)
- [21] Song, Y.; Zhang, M.; Øiseth, O.; Rønnquist, A. Wind deflection analysis of railway catenary under crosswind based on nonlinear finite element model and wind tunnel test, *Mech. Mach. Theory*, 2021, 168.
- [22] Song, Y.; Liu, Z.; Wang, H.; Lu, X.; Zhang, J. Nonlinear analysis of wind-induced vibration of high-speed railway catenary and its influence on pantograph-catenary interaction, *Veh. Syst. Dyn.*, 2016, 54.
- [23] Strategija prometnog razvoja Republike Hrvatske (2017.-2030.), kolovoz 2017.
- [24] Toš Z., *Signalizacija u željezničkom prometu*, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2013.
- [25] Zakon o sigurnosti i interoperabilnosti željezničkog sustava (NN br. 63/20)