

prof. dr.sc. **Drago Pupavac**, dipl. oec.
Josip Knežević, struč. spec. ing. traff.
Žarko Polovina, struč. spec. ing. sec.

ANALIZA UTJECAJA LJUDSKOGA ČIMBENIKA NA NASTANAK IZVANREDNIH DOGAĐAJA U ŽELJEZNIČKOME PROMETU

1. Uvod

Sigurnost predstavlja suvremeni fenomen u prometu [14]. Sigurnost tijekom prijevoza nikada nije apsolutna zbog ljudskog čimbenika [11]. U literaturi [17] koja se bavi problematikom izvanrednih događaja redovito se udio ljudskoga čimbenika u nastanku nesreća i nezgoda procjenjuje velikim postotkom od 80 do 99 posto. Tako se, na primjer, do 80 posto uzroka zrakoplovnih nesreća pripisuje ljudskoj pogrešci [13], u cestovnome prometu oko 95 posto [18], a na željezničko-cestovnim prijelazima 99 posto [3] [7]. Sigurnost željezničkog prometa [10] može se definirati kao najveća moguća vjerojatnost da će cjelokupni prometni sustav ili njegov određeni podsustav funkcionirati sigurno, uz unaprijed određene radne uvjete. Ako iz bilo kojeg razloga pravilan tijek željezničkoga prometa bude ugrožen, ugrađeni uređaji moraju biti projektirani, programirani i izvedeni tako da bezuvjetno, pouzdano i automatski prelaze na višu razinu sigurnosti, pa i po cijenu ukupne obustave prometa. Željeznički promet ima svoje brojne ekonomske, ekološke i energetske prednosti u odnosu na druge vrste prometa [13]. Sigurnost prometa također je važan čimbenik konkurentnosti željezničkoga prometa na prijevoznome tržištu [6].

Republiku Hrvatsku, odnosno hrvatske željeznice, potresle su dvije velike željezničke prometne nesreće. Prva se dogodila 30. kolovoza 1974. i u njoj je živote izgubilo 167 ljudi. Te kobne večeri međunarodni vlak koji je vozio iz Atene preko Zagreba do Dortmundu zbog prevelike se brzine nije uspio zadržati na tračnicama u zavoju ispred Zagreb Glavnog kolodvora. Vlak je u zavoj ušao brzinom od oko 100 km/h, iako je dopuštena brzina bila dvostruko manja, što je izazvalo oštećenja na vagonima i uzrokovalo njihovo prevrtanje. U drugoj nesreći odnosno u izlijetanju putničkoga vlaka oznake DMG 7123 s dva vagona 24. srpnja 2009. u Rudinama kraj Splita živote je izgubilo šestero putnika, a njih 55 je ozlijeđeno. Zbog teških ozljeda 17 je putnika bilo zadržano u splitskoj bolnici, a gotovo svima iz toga vlaka ostale

su psihološke traume za cijeli život. Uzročnik obiju tih velikih, teških nesreća na hrvatskim željeznicama bio je ljudski čimbenik.

U skladu s time postavljena je i temeljna hipoteza rada: U recentnome razdoblju od 2008. do 2019. na hrvatskim željeznicama glavni uzrok nastanka izvanrednih događaja pripisuje se ljudskome čimbeniku. Da bi se ostvarili cilj i svrha istraživanja, riješio postavljeni problem istraživanja i dokazala postavljena hipoteza o primarnoj ulozi ljudskoga čimbenika u upravljanju sigurnošću u željezničkome prometu, primijenjeno je više znanstvenih metoda među kojima se izdvajaju deskriptivna metoda, metoda klasifikacije, komparativna metoda, metoda analize i sinteze te metode deskriptivne statistike. Rezultati istraživanja temelje se na sekundarnim izvorima podataka.

2. Teorijski okvir i problem istraživanja

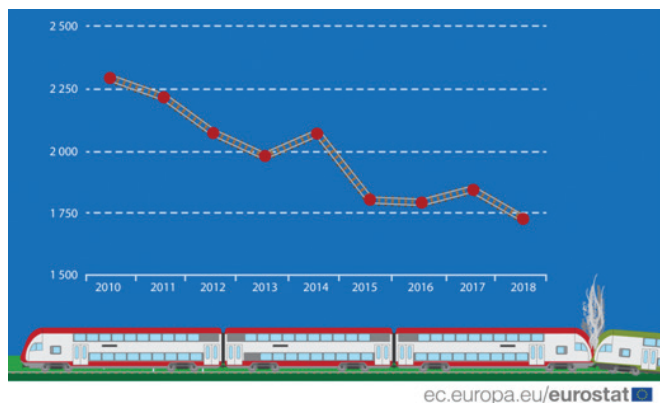
Razina sigurnosti u željezničkome prometu znatno je veća nego u cestovnome prometu. Europska željeznička agencija [2] sugerira to da je rizik od smrti putnika u željezničkome prometu unutar EU-a oko 0,16 smrtnih slučajeva na milijardu vlak kilometara, što je gotovo tri puta manje u odnosu na autobusni promet i oko 27 puta manje nego u odnosu na promet osobnih automobila. Sigurnosno su posebno ranjivi sudionici u prometu koji koriste prijevozna sredstva na dva kotača (cf. tablicu 1.).

Tablica 1. Vrsta prijevoza i broj nesreća na mlrd. pkm

Vrsta putničko prijevoza	Br. nesreća na mlrd. pkm
Zračni prijevoz	0,1
Željeznički prijevoz	0,16
Autobusni prijevoz	0,43
Prijevoz osobnim automobilima	4,45
Prijevoz vozilima na dva kotača	52,59

Izvor: [2]

Unatoč tome nesreće se događaju kako na europskim željeznicama tako i na hrvatskim željeznicama. Između 2010. i 2018. broj većih željezničkih nesreća na europskim prugama smanjen je za više od 25 posto. Tijekom 2018. na željeznicama u EU-u (cf. grafikon 1.) dogodilo se 1666 nesreća, što su 563 nesreće manje nego u 2010., kada se dogodilo 2229 nesreća [15].

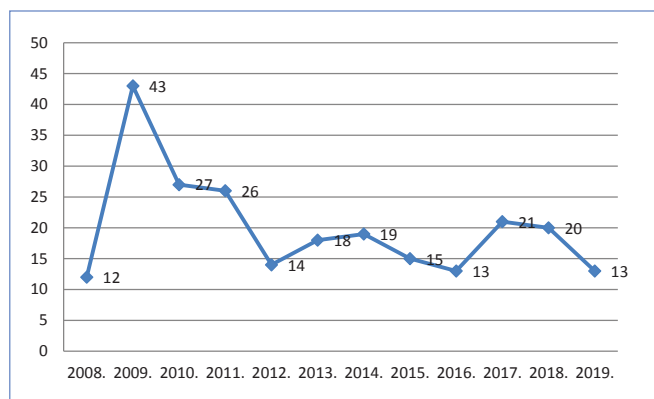


Grafikon 1. Ozbiljne nesreće u željezničkome prometu EU-a [16]

U tim nesrećama smrtno se stradale 853 osobe, dok ih je 748 bilo ozbiljno ozlijeđeno (bez samoubojstava). Samoubojstva na željeznicama evidentiraju se posebno. Tijekom 2018. na prugama europskih željeznica bila su zabilježena 2673 slučaja samoubojstva, što nadmašuje broj stradalih osoba u željezničkim nesrećama. Najčešći uzrok nastanka tih nesreća jesu osobe koje su nismo-treno prelazile preko pruge, odnosno koje su se kretale po pruzi na mjestima koja nisu predviđena za to. U 2018. bile su 973 takve nesreće ili 56 posto ukupnog broja nesreća. Druga vrlo važna kategorija jesu nesreće koje su se dogodile na željezničko-cestovnim prijelazima. Takvih je nesreća u 2018. bilo 447 ili 27 posto ukupnog broja nesreća.

Sigurnost na pojedinim željeznicama EU-a znatno varira. Tako bi se za željeznice Irske, Velike Britanije, Norveške i Austrije moglo ustvrditi da su vrlo sigurne, dok željeznice Grčke, Rumunjske, Slovačke, Poljske i Litve spadaju u skupinu rizičnijih željeznica. Hrvatske željeznice s 0,18 smrtnih slučajeva na milijun vlak kilometara spadaju u skupinu srednje sigurnih željeznica. Prema podacima državne službe za statistiku, u Republici Hrvatskoj broj poginulih u željezničkim prometnim nesrećama kretao se na način prikazan na grafikonu 2.

Na temelju podataka iz grafikona 2. može se zaključiti to da je u promatranome razdoblju na hrvatskim prugama smrtno stradala 241 osoba ili u prosjeku 20 osoba (SD = 8,75) na godinu. Najveći broj smrtno stradalih zabi-



Grafikon 2. Poginuli u željezničkim prometnim nesrećama 2008. – 2019. [1]

lježen je u 2009., a najmanji u 2008. Posebno zabrinjava broj samoubojstava, koji i na hrvatskim željeznicama nadmašuje broj prosječno stradalih osoba u željezničkim nesrećama. Samoubojstva počinjena na željeznicama evidentiraju se posebno.

3. Metodologija istraživanja

Izvanredni događaji u željezničkome prometu definirani su Zakonom o sigurnosti i interoperabilnosti željezničkog sustava, a na temelju Zakona izrađen je Pravilnik o postupanju u slučaju izvanrednoga događaja u kojemu su utvrđene ovlasti i obveze za istraživanje izvanrednih događaja, ovlasti istražnoga povjerenstva, način ustrojavanja istražnoga povjerenstva, način i postupak utvrđivanja uzroka, posljedica, okolnosti pod kojima je nastao i odgovornosti za izvanredni događaj, materijalnu štetu i prekid prometa, način obavještanja zdravstvene ustanove, državnih tijela i drugih nadležnih osoba, način vođenja evidencije i drugih podataka o istima te rad, tehničko-tehnološki postupci i pravila za postupanje u slučaju izvanrednoga događaja i otklanjanja njegovih posljedica.

Navedeni pravilnik jest interni akt tvrtke HŽ Infrastruktura d.o.o. kojega se radnici Društva moraju pridržavati. Odredbama navedenoga pravilnika definira se rad istražnoga povjerenstva HŽ Infrastrukture, dok je rad zajedničkoga istražnog povjerenstva sa željezničkim prijevoznicima definiran Sporazumom o imenovanju i radu zajedničkih istražnih povjerenstava za istragu izvanrednih događaja u željezničkome prometu.

Dakle, HŽ Infrastruktura je sa svim prijevoznicima pojedinačno sklopila navedeni sporazum kako bi se moglo osnovati zajedničko istražno povjerenstvo koje čine upravitelj i prijevoznici odnosno sudionici izvanrednoga događaja.

Metodologija praćenja izvanrednih događaja na željeznici mijenjala se u nekoliko navrata. Za razdoblje od 2008. do 2019. primijenjena je metodologija praćenja po kojoj se izvanredni događaji dijele u tri skupine [12]: 1) ozbiljne nesreće, 2) nesreće i 3) incidentne situacije.

Ozbiljna nesreća. Izvanredni događaji koji se smatraju ozbiljnom nesrećom za posljedicu imaju jedno od mjerila za ozbiljnu nesreću, a to su: 1) sudar vlaka, uključujući sudare s preprekama unutar slobodnoga profila, 2) iskliznuće vlaka, 3) izvanredni događaj na željezničko-cestovnome prijelazu ili pješačkome prijelazu preko pruge, 4) nesreće osoba koje su prouzročila željeznička vozila u pokretu, 5) sudar ili iskliznuće željezničkih vozila prilikom manevriranja, 6) sudar ili iskliznuće željezničkih vozila za posebne namjene, 7) požari i/ili eksplozije te 8) ostale ozbiljne nesreće koje nisu razvrstane.

Nesreća. Izvanredni događaji koji se smatraju nesrećom za posljedicu imaju teške ozljede od jedne do četiriju osoba ili materijalnu štetu u kunsnoj protuvrijednosti do dva milijuna eura, a to su: 1) sudar vlaka, uključujući sudare s preprekama unutar slobodnoga profila, 2) iskliznuće vlaka, 3) izvanredni događaj na željezničko-cestovnome prijelazu ili pješačkome prijelazu preko pruge, 4) nesreće osoba koje su prouzročila željeznička vozila u pokretu, 5) sudar ili iskliznuće željezničkih vozila prilikom manevriranja, 6) sudar ili iskliznuće željezničkih vozila za posebne namjene, 7) požari i/ili eksplozije te 8) ostale nesreće koje nisu razvrstane.

Incident. Izvanredni događaji koji se smatraju incidentom jesu: 1) izbjegnuti sudar vlakova, uključujući izbjegnute sudare s preprekama unutar slobodnoga profila, prolazak vlaka kroz službeno mjesto gdje ima zadržavanje po voznome redu ili nalogu, 2) prolazak vlaka ili pružnoga vozila pored signala koji zabranjuje daljnju vožnju, osim kada se takva vožnja izvodi po nalogu ovlaštene osobe koja vodi promet, 3) prolazak željezničkih vozila preko željezničko-cestovnih prijelaza ili pješačkih prijelaza preko pruge gdje je promet osiguran uređajima za osiguranje prometa, ako promet nije osiguran tim uređajima ili osobno, osim ako su provedene propisane mjere sigurnosti prometa, 4) nepravodobno zaštićivanje ŽCP-a, 5) izvanredni događaj na željezničko-cestovnome prijelazu ili pješačkome prijelazu preko pruge ako za posljedicu nemaju jedno od mjerila za ozbiljnu nesreću ili nesreću, 6) raskinuć vlaka kada je došlo do puknuća ili raskapčanja vlačnoga

uređaja na vozilu u vlaku, 7) oštećenje kontaktne mreže elektrovuče, kvar zračne kočnice na vlaku tijekom vožnje, 8) prekoračenje propisane brzine, 9) proklizavanje vlaka, 10) puknuće tračnice, 11) deformacija kolosijeka, 12) presjek skretnice, 13) oštećenja infrastrukturnih podsustava koja utječu na siguran tijek željezničkog prometa, 14) postavljanje predmeta na prugu ili kolosijek, 15) kamenovanje vlaka, 16) lom branika ili polubranika te 17) ostali incidenti koji utječu na siguran tijek željezničkoga prometa.

Uzroci nastanka izvanrednih događaja koji su od posebnog interesa za ovaj rad mogu biti: 1) osobni propusti zaposlenika upravitelja infrastrukture, 2) tehnički nedostatak na infrastrukturnim podsustavima ili vozilima upravitelja infrastrukture, 3) osobni propusti zaposlenika željezničkoga prijevoznika, 4) tehnički nedostatak na željezničkim vozilima željezničkoga prijevoznika, 5) nesmotreno ili zlonamjerno djelovanje drugih osoba (putnici, korisnici ŽCP-a, neovlaštene osobe i treće osobe) te 6) vremenska ili elementarna nepogoda. U skladu s time uzroci nastanka izvanrednih događaja za potrebe ovoga rada mogu su uvjetno podijeliti u tri skupine: 1) ljudski čimbenik, 2) tehnički čimbenik i 3) viša sila. Tom uvjetnom podjelom želi se do kraja rasvijetliti uloga ljudskoga čimbenika u nastanku izvanrednih događaja u željezničkome prometu.

Posljedice izvanrednih događaja mogu biti: 1) smrt, 2) teška tjelesna ozljeda, 3) laka tjelesna ozljeda, 4) šteta, 5) materijalna šteta, 6) veća materijalna šteta, 7) smetnje u prometu, 8) šteta koja se sastoji od troška zastoja u prometu za vučna vozila, 9) šteta koja se sastoji od troška zastoja u prometu za željezničkoga prijevoznika, 10) šteta koja se sastoji od izmakle koristi za vučna vozila, 11) šteta koja se sastoji od izmakle koristi za željezničkoga prijevoznika, 12) šteta koja se sastoji od troška privremenoga uspostavljanja prometa, 13) šteta na sredstvima treće osobe, 14) šteta zbog zatvora pruge i 15) šteta na stvarima preuzetima na prijevoz. Posljedice izvanrednih događaja za potrebe ovoga rada prate se kroz četiri kategorije: 1) smrtno stradali, 2) teže ozlijeđeni, 3) prekid prometa (u satima) i 4) materijalna šteta (u mil. kuna).

4. Izvanredni događaji na prugama kojima upravlja HŽ Infrastruktura d.o.o.

Pregled izvanrednih događaja na prugama kojima upravlja HŽ Infrastruktura d.o.o. prikazan je u tablici 2.

Tablica 2. Izvanredni događaji na prugama kojima upravlja HŽ Infrastruktura d.o.o.

	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	Ukupno
OZBILJNE NESREĆE	10	38	25	24	17	15	16	13	13	20	18	13	222
NESREĆE	94	133	96	124	84	88	89	70	68	62	55	71	1034
INCIDENTI	429	501	561	624	627	906	878	900	867	945	797	755	8790
UKUPNO:	533	672	682	772	728	1009	983	983	948	1027	870	839	10046

Izvor: Priredili autori prema: [5]

Na temelju podataka iz tablice 2. stvorena je deskriptivna statistika izvanrednih događaja na prugama kojima upravlja HŽ Infrastruktura (cf. tablicu 3).

Tablica 3. Deskriptivna statistika izvanrednih događaja na prugama kojima upravlja HŽ Infrastruktura, 2008. – 2019.

	Ozbiljne nesreće	Nesreće	Incidenti	Izvanredni događaji (ukupno)
Aritmetička sredina	18,5	86,16	732,5	837,16
Standardna pogreška	2,20	6,83	51,14	46,17
Medijan	16,5	86	776	854,5
Standardna devijacija	7,62	23,69	177,16	159,97
Minimum	10	55	429	533
Maksimum	38	133	945	1027
UKUPNO:	222	1034	8790	10046

Izvor: Izračun autora

Tablica 4. Uzroci nastanka izvanrednih događaja

UZROCI NASTANKA IZVANREDNIH DOGAĐAJA	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	prosjek 2014.-2018.	indeks (2019./ prosjek x100)	indeks (2019./ 2018. x100)
Osobni propusti zaposlenika upravitelja infrastrukture	32	24	16	12	14	13	19,60	66,33	92,86
Tehnički nedostatak na infrastrukturnim podsustavima ili želj. vozilima HŽI-a	101	111	153	153	139	132	131,40	100,46	94,96
Osobni propusti zaposlenika željezničkog prijevoznika	23	26	17	14	21	19	20,20	94,06	90,48
Tehnički nedostatak na željezničkim vozilima željezničkog prijevoznika,	32	53	62	55	34	41	47,20	86,86	120,59
Nesmotreno ili zlonamjerno djelovanje drugih osoba	706	673	656	690	622	592	669,40	88,44	95,18
Vremenska nepogoda	89	96	44	103	40	42	74,40	56,45	105,00
UKUPNO:	983	983	948	1027	870	839	962,20	87,20	96,44

Izvor: [5]

U promatranome razdoblju dogodile su se 222 ozbiljne nesreće ili prosječno 18,5 ozbiljnih nesreća na godinu (SD = 7,62). Medijan iznosi 16,5, što znači da je u prvoj polovini godine broj ozbiljnih nesreća manji od 16,5, a u drugoj polovini veći od 16,5. Najmanji broj ozbiljnih nesreća dogodio se u 2008. kada je bilo samo 10 ozbiljnih nesreća, a najveći 2009. kada se dogodilo 38 ozbiljnih nesreća.

Nesreća je bilo ukupno 1034 ili prosječno 86,16 (SD = 23,69) na godinu. Najmanji broj nesreća dogodio se 2018. kada je bilo samo 55 nesreća, a najveći 2009. kada su se dogodile 133 nesreće.

Incidenata je bilo ukupno 8790 ili u prosjeku 732,5 (SD = 177,16) na godinu. Najmanji broj incidenata dogodio se u 2008. kada je bilo 429 incidenata, a najveći u 2017. kada se dogodilo 945 incidenata.

Na temelju provedene deskriptivne statistike vidljivo je to da se u razdoblju od 2008. do 2019. na prugama kojima upravlja HŽ Infrastruktura dogodilo 10.046 izvanrednih događaja ili u prosjeku 837 izvanrednih događaja

na godinu (SD = 159,97). Najmanji broj izvanrednih događaja dogodio se u 2008. (533), a najveći u 2013. (1027). U promatranome razdoblju u željezničkome prometu najsigurnija bila je 2008.

Uzroci nastanka izvanrednih događaja zorno su predloženi tablicom 4.

Na temelju podataka iz tablice 4. uzroci nastanka izvanrednih događaja klasificirani

su u tri skupine: 1) ljudski čimbenik, 2) tehnički čimbenik i 3) viša sila (cf. tablicu 5).

Tablica 5. Uzrok nastanka izvanrednih događaja (u %)

	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2014.-2019.
Ljudski čimbenik	77,42	73,55	72,68	69,72	75,52	74,37	73,81
Tehnički čimbenik	13,53	16,68	22,68	20,25	19,89	20,62	18,87
Viša sila	9,05	9,77	4,64	10,03	4,60	5,01	7,33
Ukupno	100	100	100	100	100	100	100

Izvor: Izračun autora

Na temelju podataka iz tablice 5. jasno je da u nastanku izvanrednih događaja na prugama kojima upravlja HŽ Infrastruktura prevladava ljudski čimbenik. U promatranome razdoblju ljudski čimbenik odgovoran je za nastanak 73,81 posto izvanrednih događaja. Preventivno djelovanje [4] na sigurnost željezničkoga prometa u području izvanrednih događaja ponajprije se odnosi na sustavno utjecanje na smanjenje kako broja izvanrednih događaja tako i na smanjenje posljedica izvanrednih

događaja. Razradom uzroka izvanrednih događaja [9] moguće je prepoznati najrizičnije skupine koje sudjeluju u izvanrednim događajima te donijeti kvalitetnije mjere za smanjenje broja izvanrednih događaja.

U tablici 6. prikazane su posljedice izvanrednih događaja u razdoblju od 2014. do 2019.

Na temelju podataka iz tablice 6. jasno je da je u razdoblju od 2014. do 2018. prosječan broj smrtno stradalih osoba iznosio 17,6, dok je prosječan broj teže ozlijeđenih iznosio 16 osoba. U istome razdoblju prekid prometa u prosjeku je iznosio 1007 sati na godinu, odnosno 1,046 sati po izvanrednome događaju. Prosječna godišnja materijalna šteta zbog izvanrednih događaja iznosi 16.810.000 kuna, što u prosjeku iznosi 17.470,38 kuna po izvanrednome događaju.

5. Zaključak

Dobro ustrojena i brza željeznička prometna mreža važan je preduvjet za integraciju i gospodarski rast te za održivi razvoja prometnoga sustava. Razina sigurnosti u željezničkome prometu znatno je veća nego u cestovnome prometu. Unatoč visokoj razini sigurnosti željezni-

Tablica 6. Statistički prikaz posljedica izvanrednih događaja za razdoblje 2014. – 2019.

POSLEDICE IZVANREDNIH DOGAĐAJA		2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	prosjek 2014.-2018.	indeks (2019./prosjek x100)	indeks (2019./2018. x100)
SMRTHO STRADALI	NA ŽCP									
	SS-uređaj	1	6	0	6	6	3	3,80	78,95	50,00
	prometni znakovi	5	2	2	1	2	2	2,40	83,33	100,00
	pješački prijelaz	1	0	0	0	0	1	0,20	500,00	-
	Ostali	12	7	11	14	12	7	11,20	62,50	58,33
UKUPNO SMRTHO STRADALI		19	15	13	21	20	13	17,60	73,86	65,00
TEŽE OZLIJEĐENI	NA ŽCP									
	SS-uređaj	0	7	2	2	1	1	2,40	41,67	100,00
	prometni znakovi	5	4	3	3	4	5	3,80	131,58	125,00
	pješački prijelaz	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
	Ostali	13	10	13	11	2	7	9,80	71,43	350,00
UKUPNO TEŽE OZLIJEĐENI		18	21	18	16	7	13	16,00	81,25	185,71
Prekid prometa (sati)		2613	462	646	369	944	394	1007	39,13	41,74
Materijalna šteta (mil. kuna)		41.653	10.650	11.906	11.007	8.834	9.455	16.810	56,25	107,03

Izvor: [5]

koga prometa problemu nastanka izvanrednih događaja i posljedicama izvanrednih događaja mora se dati velika važnost jer se radi o velikome broju izvanrednih događaja koji rezultiraju brojnim ozbiljnim nesrećama bilo da se radi o velikim materijalnim štetama bilo o prekidu prometa bilo o ugrožavanju okoliša i ljudskih života. Sigurnost željezničkog sustava mora se sustavno održavati i trajno unaprjeđivati na nediskriminirajući i otvoren način, potičući i uzimajući u obzir razvoj prava Europske unije i međunarodnih pravila te tehnički i znanstveni napredak, a posebno radi sprječavanja ozbiljnih nesreća.

U razdoblju od 2014. do 2019. na prugama kojima upravlja HŽ Infrastruktura znatno se povećao broj izvanrednih događaja u odnosu na razdoblje od 2008. do 2013. kada je broj izvanrednih događaja iznosio 4396 te je bio manji za 1254, ali je više od tri puta manji u odnosu na razdoblje od 1989. do 1997. Ohrabrujući je podatak da se znatno smanjio broj ozbiljnih nesreća, i to sa 129 u razdoblju od 2008. do 2013. na 93 u razdoblju od 2014. do 2019., a broj nesreća s 619 na 415. To znači da se u recentnijem razdoblju povećao broj izvanrednih događaja u kategoriji incidenata. Za izvanredne događaje u razdoblju od 2014. do 2019. u 51 posto slučajeva krivi su korisnici željezničko-cestovnih prijelaza, u 18 posto slučajeva druge osobe, u 17 posto slučajeva krivnja je na HŽ Infrastrukturi, u osam posto slučajeva krive su vremenske prilike, dok je u šest posto slučajeva krivnja na željezničkim prijevoznicima. Zaključno, u razdoblju od 2014. do 2019. u 73,8 posto slučajeva uzrok nastanka izvanrednih događaja jest ljudski čimbenik.

Ljudski čimbenik i željezničko-cestovni prijelazi najslabije su karike sigurnosti u željezničkome prometu. Zbog tih dvaju ljudskih čimbenika sigurnost u željezničkome prometu nikada nije apsolutna. U skladu s time posebnu pozornost treba posvetiti trima segmentima sigurnosti željezničkoga prometa: 1) smanjivanju broja tehničkih pogrešaka, posebno na vučnim vozilima, 2) smanjivanju broja izvanrednih događaja na željezničko-cestovnim prijelazima i 3) ljudskome čimbeniku. Smanjivanje uloge ljudskoga čimbenika u nastanku izvanrednih događaja treba provoditi uvođenjem suvremenih tehničkih regulacijskih uređaja, učinkovitijom kontrolom rada osoblja te provedbom bihevioralnoga pristupa propustima željezničkih radnika kod izvanrednih događaja. Razradom uzroka izvanrednih događaja moguće je prepoznati najrizičnije skupine koje sudjeluju u izvanrednim događajima te donijeti kvalitetnije mjere za smanjenje broja izvanrednih događaja.

Literatura:

- [1] Državni zavod za statistiku, Statistički ljetopisi Republike Hrvatske, različita godišta.
- [2] European Railway Agency, dostupno na: www.era.europa.eu, pristupljeno: 1.04.2021.
- [3] Fonverne, I.: Safety at level crossings: A worldwide issue, *Global Railway Review*, Vol 24, 2018., No 3, p. 60-64.
- [4] Guler, H. (2016). Optimizacija održavanja i remonta željezničkih kolosijeka primjenom genetičkih algoritama, *Građevinar*, 68, 12, 979-993.
- [5] HŽ Infrastruktura (2020). Sustav upravljanja sigurnošću, Godišnje izvješće o sigurnosti 2019., dostupno na: <https://www.hzinfra.hr/wp-content/uploads/2020/07/Sigurnost-izvjesce-HJ-2019-WEB.pdf>, pristup: 14.07.2021)
- [6] 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.
- [7] 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.
- [8] 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.
- [9] 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.
- [10] Pojam sigurnosti u željezničkom prometu, dostupno na: www.fpz.unizg.hr, pristup: 15.07.2020.
- [11] Polovina, Ž. (2020). Ljudski čimbenik u upravljanju sigurnošću u željezničkom prometu, specijalistički diplomski rad, Veleučilište u Rijeci, Rijeka.
- [12] HŽI-631, Pravilnik o postupanju u slučaju izvanrednih događaja.
- [13] Pupavac, D. (2009). Načela ekonomike prometa, Veleučilište u Rijeci, Rijeka.
- [14] Pupavac, D. i Knežević, J. (2021). Analiza izvanrednih događaja u željezničkom prometu. *Sigurnost*, 63 (2), 155-164. <https://doi.org/10.31306/s.63.2.3>
- [15] 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: 25.03.2021.
- [16] Railway safety statistics in the EU, dostupno na: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Rail_accident_fatalities_in_the_EU. (pristupljeno:12.03.2021.)
- [17] Stary, D. (1998). Ljudski čimbenici u zaštiti. Zagreb : IPROZ: Visoka škola za sigurnost na radu.
- [18] Zhang, G., Yau, K., Chen, G. (2013). Risk factors associated with traffic violations and accident, *Accident Analysis and Prevention*, 59, 18-25.

UDK: 614.8:656.2

Adresa autora:

Prof. dr.sc. Drago Pupavac, dipl.oec. ;
Veleučilište u Rijeci
e-pošta: drago.pupavac@veleri.hr

Josip Knežević, struč. spec. ing. traff.
HŽ Infrastruktura d.o.o.,
e-pošta: josip.knezevic3@hzinfra.hr

Žarko Polovina, struč. spec. ing. sec.
HŽ Cargo d.o.o.
e-pošta: zarko.polovina@hzcargo.hr

SAŽETAK

ANALIZA UTJECAJA LJUDSKOGA ČIMBENIKA NA NASTANAK IZVAN-REDNIH DOGAĐAJA U ŽELJEZNIČKOME PROMETU

Nesreća u prometnim poduzećima nastaje zbog pogreške ljudskoga ili tehničkoga čimbenika. Usavršavanje u tehničkome smislu rezultiralo je smanjenjem broja nesreća uzrokovanih tehničkim čimbenikom, dok se razmjerno povećao broj onih uzrokovanih ljudskim čimbenikom. Unaprjeđenje kvalitete pružne mreže i infrastrukture, ulaganja u obnovu i održavanje te strateški projekti izgradnje i modernizacije željezničke mreže moraju biti popraćeni i odgovarajućim ulaganjem u ljude radi osiguranja integralnoga pristupa sigurnosti u željezničkome prometu. Da bi se dokazala postavljena hipoteza o primarnoj ulozi ljudskoga čimbenika u upravljanju sigurnošću u željezničkome prometu, primijenjeno je više znanstvenih metoda među kojima se izdvajaju deskriptivna metoda, metoda klasifikacije, metoda analize i sinteze te metode deskriptivne statistike. Rezultati istraživanja temelje se na sekundarnim izvorima podataka za razdoblje od 2008. do 2019.

Ključne riječi: željeznički promet, sigurnost, izvanredni događaji, ljudski čimbenik

Kategorizacija: stručni rad

SUMMARY

ANALYSIS OF THE IMPACT OF THE HUMAN FACTOR ON THE OCCURRENCE OF DISRUPTIVE EVENTS

An accident in transport companies occurs due to an error by a human or technical factor. Technical advances have resulted in a decreased number of accidents caused by the technical factor, while there was a proportional increase in the number of those caused by the human factor. Improving the quality of the railway network and infrastructure, investments in reconstruction and maintenance, and strategic projects for the construction and modernization of the railway network must be accompanied by appropriate investment in people in order to ensure an integrated approach to railway safety.

In order to prove the hypothesis, which was set up about the primary role of the human factor in the management of safety in railway transport, several scientific methods were used, of which the descriptive method, the classification method, the analysis and synthesis method and the descriptive statistics method can be highlighted. Research results are based on secondary data sources for the period from 2008 to 2019.

Key words: railway traffic, safety, disruptive events, human factor

Categorization: professional paper

POSTANI ČLAN HDŽI i iskoristi pogodnosti članstva

ZA PRAVNE OSOBE:

- popusti kod oglašavanja u časopisu **Željeznice 21**
- prilagođena marketing podrška
- povezivanje sa željezničkom stručnom zajednicom

ZA FIZIČKE OSOBE:

- stručna edukacija
- platforma za u stručno usavršavanju
- sudjelovanje na konferencijama, stručnim skupovima i studijskim putovanjima

Pronađite pristupnicu na www.hdzi.hr

ili

zatražite informacije na hdzi@hdzi.hr

hdzi
Hrvatsko društvo željezničkih inženjera

