

Željeznice

STRUČNI ČASOPIS HRVATSKOG DRUŠTVA ŽELJEZNIČKIH INŽENJERA

2/2023

ISSN 1333-7971



INTERVJU

Dipl.-Ing. Olaf Scholtz-Knobloch

VIŠE OD 470 EURAIL-ING INŽENJERA JE
REGISTRIRANO OD STRANE UEEIV-A

41

17

PROCJENA INDEKSA UČINKOVITOSTI
ŽELJEZNICA DRŽAVA JUGOISTOČNE EUROPE
(dr. sc. Drago Pupavac, dr. sc. Marko Kršulja)

7

SIGURNOST ŽELJEZNIČKIH SIGNALNO-
SIGURNOSNIH UREĐAJA
(Želimir Delač, dipl. ing. el.)

29

ANALIZA PREDNOSTI SUSTAVA VLAKOVA
VELIKIH BRZINA
(Milivoje Ilić, mast. inž. saob.)



MIREO PLUS H

Sljedeća generacija vlakova na vodik

Za učinkovitu borbu protiv klimatskih promjena potreban je klimatski prihvatljiv prijevoz. Mireo Plus H je sljedeća generacija vlakova na vodik. Temeljen na dokazanom, visokoučinkovitom vlaku Mireo, opremljen pogonom na gorivne članke i litij-ionskom baterijom, Mireo Plus H može zamijeniti dizelske vlakove alternativnim pogonima. Na taj način vlak pruža punu mobilnost bez lokalnih emisija štetnih plinova na neelektrificiranim prugama – važan čimbenik na putu prema održivoj budućnosti.

siemens.com/mireo-plus-h

SIEMENS

IZDVOJENO

STRUČNI IZNANSTVENI RADOVI

7 SIGURNOST ŽELJEZNIČKIH SIGNALNO-SIGURNOSNIH UREĐAJA
(Želimir Delač, dipl. ing. el.)

17 PROCJENA INDEKSA UČINKOVITOSTI ŽELJEZNICA DRŽAVA JUGOISTOČNE EUROPE
(dr. sc. Drago Pupavac, dr. sc. Marko Kršulja)

29 ANALIZA PREDNOSTI SUSTAVA VLAKOVA VELIKIH BRZINA
(Milivoje Ilić, mast. inž. saob.)

INTERVJU

41 VIŠE OD 470 EURAIL-ING INŽENJERA JE REGISTRIRANO OD STRANE UEEIV-A
(Dipl.-Ing. Olaf Scholtz-Knobloch)

OSVRTI I KOMENTARI

43 PROGRAM RADA UIC-A ZA RAZDOBLJE 2023. – 2025.

STRUČNO PROMOTIVNI ČLANAK

54 LEIER DURISOL ZVUČNE BARIJERE ZA MIRNO, SIGURNO I ESTETSKO OKRUŽENJE

56 THALES NUDI SVEOBUVHATAN ETCS PORTFELJ ZA ODRŽIVU I UČINKOVITU MOBILNOST

NOVOSTI IZ ŽELJEZNIČKOG SEKTORA

61 ODRŽAN HRVATSKO-SLOVENSKI FORUM

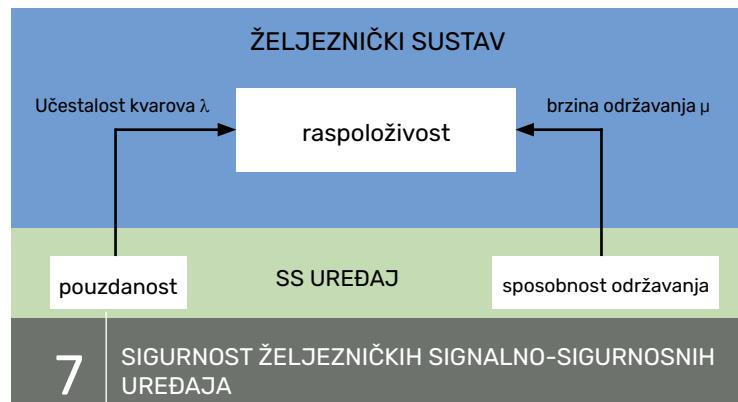
63 ODRŽANA DRUGA MEĐUNARODNA KONFERENCIJA - PRISTUPAČNA BUDUĆNOST

65 ISPORUČENI VLAKOVI

HDŽI AKTIVNOSTI

67 ODRŽANA AKADEMIJA 21

69 ODRŽANA SJEDNICA PREDSJEDNIŠTVA I 14. GLAVNA SKUPŠTINA UEEIV-A





“Hey there, turnout!”

My team consists of 16 highly versatile tamping tines. They are happy to serve you anytime and in any working position. Our team of lifting and lining units supports them throughout the process. As a team, we handle heavy concrete tracks as well as long sleepers effortlessly. We get every job done! And once our shift is over, you can rest assured, your position will be ideal.

Technological wishes,
Your Unimat 08-4x4/4S



MACHINE

plassertheurer.com

"Plasser & Theurer", "Plasser" and "P&T" are internationally registered trademarks

RIJEČ UREDNICE



Snježana Krznarić, mag.ing.aedif.,
univ.spec.aedif.
glavna urednica

Cijenjene čitateljice i čitatelji,

ovim redovitim brojem nastavljamo stvarati časopis „Željeznice 21“ te ovom prilikom želim istaknuti da zahvaljujući vašemu nesebičnom doprinosu i dalje održavamo visoku razinu stručnoga i obrazovnoga dijela namijenjena željezničkim inženjerima. Iskreno mogu reći da za naše društvo „Željeznice 21“ nisu samo stručni časopis, već društveno glasilo jer prati sva važna zbivanja u željezničkome sektoru. Ovaj broj započinjemo temom sigurnosti željezničkoga sustava, i to sigurnosti prometno-upravljačkoga i signalno-sigurnosnoga podsustava koji ima središnje mjesto u cijelokupnoj sigurnosti željezničkoga sustava. Stručni se članak bavi primjenom sustavnoga upravljanja procesom RAMS-a i postupanjem s kvarovima kako bi se smanjili rizici i ostvarile visoke razine sigurnosti signalno-sigurnosnih uređaja kao dijelova željezničkoga prometno-upravljačkog i signalno-sigurnosnog podsustava.

Glavni cilj drugog stručnog rada jest izraditi analizu indeksa učinkovitosti željeznica jugoistočne Europe te prikazati nužnost znatnih investicijskih ulaganja u modernizaciju i izgradnju nove željezničke infrastrukture radi dostizanja razine učinkovitosti željeznica razvijenih europskih država. Moderna željeznička infrastruktura nameće se kao temeljni čimbenik povećanja konkurenčnosti željeznica država jugoistočne Europe u ukupnome europskom logističkom prostoru te su zato rezultati istraživanja namijenjeni nositeljima ukupnoga prometnog razvoja te menadžerima u željezničkome prometu na svim razinama upravljanja. Nastavno na razvijanje željeznica velikih brzina u trećem stručnom radu prikazani su analizirani parametri koji se na među kako bi se postigli sustavi vlakova velikih brzina. U cilju globalnoga promoviranja željezničkoga prometa strateški su doneseni planovi Međunarodne željezničke unije (UIC), koja je prošle godine proslavila svoju stotu obljetnicu. S obzirom na činjenicu da je željezница najodrživiji i jedini masovni prijevoz koji trenutačno može riješiti klimatske izazove, željeznički sustav treba biti u središtu razvoja buduće mobilnosti, što je ujedno ključna ideja UIC-ovih programa. Zanimljivo je da u izradi plana sudjeluje širi krug stručnjaka i korisnika te da se svake godine provodi ispitivanje zadovoljstva članova koje služi kao jedan od alata za mjerjenje ključnih pokazatelja uspješnosti UIC-ovih aktivnosti. Može se zaključiti da je i dalje fokus na unapređenju željezničkoga sustava i poboljšanju usluga željezničkoga prometa, što nam daje još veći poticaj za daljnji rad na napredovanju časopisa u sadržajnome i tehničkome pogledu.

Na kraju još jednom zahvaljujem svim članovima i čitateljima, posebno autorima članaka i osvrta, te pozivam sve kolegice i kolege da se priključe i nastave sjajan uspjeh našega časopisa.

IMPRESUM

Nakladnik: HŽ Putnički prijevoz d.o.o., Strojarska cesta 11, Zagreb. Sporazumom o izdavanju stručnog željezničkog časopisa Željeznice 21, uređivanje časopisa povjeren je HDŽI-u. Odlukom Izvršnog odbora HDŽI broj 27/19-HDŽI od 04.02.2019. godine, imenovan je Uredački savjet i Uredništvo stručnog časopisa Željeznice 21. **Glavna i odgovorna urednica:** Snježana Krznarić. **Uredački savjet:** Tomislav Pripč HDŽI – predsjednik Uredačkog savjeta), Darko Barišić (HŽ Infrastruktura d.o.o.), Zoran Blažević (Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje, Split), Josip Bucić (Duro Đaković d.d., Specijalna vozila), Jusuf Crnalić (Končar Električni vozila d.d.), Stjepan Lakušić (Gradjevinski fakultet, Zagreb), Mladen Lugaric (HŽ Putnički prijevoz d.o.o.), Renata Lukić (HŽ Putnički prijevoz d.o.o.), Snježana Malinović (HŽ Putnički prijevoz d.o.o., Zagreb), Viktor Milardić (Fakultet elektrotehnike i računarstva, Zagreb), Tomislav Josip Mlinarić (Fakultet prometnih znanosti, Zagreb), Mihaela Tomurad Sušac (HŽ Putnički prijevoz d.o.o.). **Uredništvo:** Snježana Krznarić (glavna i odgovorna urednica), Tomislav Pripč (pomoćnik gl. urednice za marketing i radove iz željezničke industrije), Marjana Petrović (pomoćnica gl. urednice za znanstvene i stručne radove), Ivana Čubelić (pomoćnica gl. urednice za novosti iz HŽ Putničkog prijevoza), Željka Sokolović (pomoćnica gl. urednice za oglašavanje). **Adresa uredništva:** Petrinjska 89, 10000 Zagreb, telefon/fax: (01) 378 28 58, telefon glavne urednice: 099 2187 424, zeljeznice 21@hdzi.hr. **Lektorica:** Nataša Bunjevac, **Upute suradnicima:** Časopis izlazi tromjesečno. Rukopisi, fotografije i crteži se ne vraćaju. Mišljenja iznesena u objavljenim člancima i stručna stajališta su osobni stav autora i ne izražavaju uvijek i stajališta Uredništva. Uredništvo ne odgovara za točnost podataka objavljenih u časopisu. Upute suradnicima za izradu radova nalaze se na web-stranici www.hdzi.hr. Časopis se distribuira besplatno. Cijena oglasa može se dobiti na upit u Uredništvu. Adresa Hrvatskog društva željezničkih inženjera: Petrinjska 89, 10000 Zagreb; e-mail: hdzi@hdzi.hr. Poslovni račun kod Privredne banke Zagreb, IBAN HR9423400091100051481; devizni račun kod Privredne banke Zagreb broj 70310-380-296897; OIB 37639806727. **Autor fotografije na naslovnicu:** HŽ Putnički prijevoz d.o.o. **Grafička priprema i tisk:** HŽ Putnički prijevoz d.o.o., Strojarska cesta 11, 10000 Zagreb. www.hzpp.hr

10 godina u Hrvatskoj

Kolosiječni pragovi PB 85 K



Skretnički pragovi



Specijalni pragovi FS 150



Zidovi za zaštitu od buke



Leonhard Moll d.o.o.
Pogon Vinkovci
Alojzija Stepinca 4
HR-32100 Vinkovci
Tel.: +385 91 4255 835

www.moll-betonwerke.de
info@moll-betonwerke.de

SIGURNOST ŽELJEZNIČKIH SIGNALNO-SIGURNOSNIH UREĐAJA

Sustavno upravljanje procesom RAMS-a i pravilno postupanje s kvarovima uvjet je za ostvarenje visoke razine sigurnosti kod signalno-sigurnosnih uređaja kao dijela željezničkog prometno-upravljačkog i signalno-sigurnosnog podsustava. Ispunjeno ovog uvjeta nalazi se u sadržaju sigurnosnog predmeta s kojim se dokazuju projektirana sigurnosna svojstva i učinkovitost primijenjenoga RAMS sustava.



Želimir Delač
dipl. ing. el.

Agencija za sigurnost
željezničkog prometa
zelimir.delac@asz.hr

UDK: 625.1+681.5

1. Uvod

Sigurnost prometno-upravljačkog i signalno-sigurnosnog podsustava (u nastavku: PU-SS podsustav) ima središnje mjesto u cijelokupnoj sigurnosti željezničkoga sustava. Prema podacima iz godišnjeg izvještaja Agencije za sigurnost željezničkog prometa za 2021. godinu, najveći broj ozbiljnih nesreća sa smrtnim posljedicama dogodio se na željezničko-cestovnim prijelazima (u nastavku: ŽCP) kao mjestima s najvećim rizikom u željezničkome sustavu.

U 2021. dogodilo se šest ozbiljnih nesreća i 29 nesreća, pri čemu je smrtno stradalo šestero osoba, a teško ozlijedeno sedmero osoba, dok su se u 2020. dogodile četiri ozbiljne nesreće i 26 nesreća, pri čemu su smrtno stradale četiri osobe, a teško je ozlijedeno šestero osoba. Prema podacima upravitelja infrastrukture (HŽ Infrastruktura d.o.o.), u periodu od 2017. do 2022. uzroci nesreća na ŽCP-ovi ma svode se na nesmotrenost korisnika ŽCP-ova (180 događaja), osobni propust radnika (jedan događaj) te na tehnički nedostatak uređaja ili dijela PU-SS podsustava (jedan događaj).

Iz svega navedenoga jasno je da se najveći broj nesreća dogodio zbog nesmo-

trenosti i nepažnje sudionika u prometu, odnosno korisnika ŽCP-ova. U tom je kontekstu potrebno istaknuti i to da se najveći broj nesreća dogodio na neautomatiziranim ŽCP-ovima koji su bili propisano osigurani samo prometnim znakom i Andrijinim križem.

Prema Izvješću o sigurnosti za 2021. godinu upravitelja infrastrukture (HŽ Infrastruktura d.o.o.), na mreži pruga u Republici Hrvatskoj ugrađena su 592 aktivna ŽCP-a i 906 pasivnih ŽCP-ova, što ukupno čini 1498 ŽCP-ova. Od toga broja tek 308 ŽCP-ova je u cijelosti automatizirano (s automatskom zaštitom korisnika).

Unapređenje sigurnosti PU-SS podsustava treba imati ključno mjesto u strategiji poboljšanja sustava upravljanja sigurnosti kod upravitelja infrastrukture. U cilju kvalitetne operacionalizacije takve strategije središnje mjesto trebaju zauzeti projekti ugradnje novih signalno-sigurnosnih uređaja (u nastavku: SS-uređaja), posebno oni koji se odnose na automatizirane ŽCP-ove visokoga stupnja sigurnosne integracije i visokoga stupnja pouzdanosti. U tome cilju projekti trebaju biti kvalitetno pripremljeni tako da u tehničke specifikacije budu uključeni svi zahtjevi potrebnii za sigurnost i interoperabilnost kao i zahtjevi za upravljanje rizicima, posebno oni koji se odnose na pouzdanost, raspoloživost, mogućnost održavanja i sigurnost (u nastavku: RAMS).

2. Zakonodavni okvir – puštanje PU-SS podsustava u uporabu

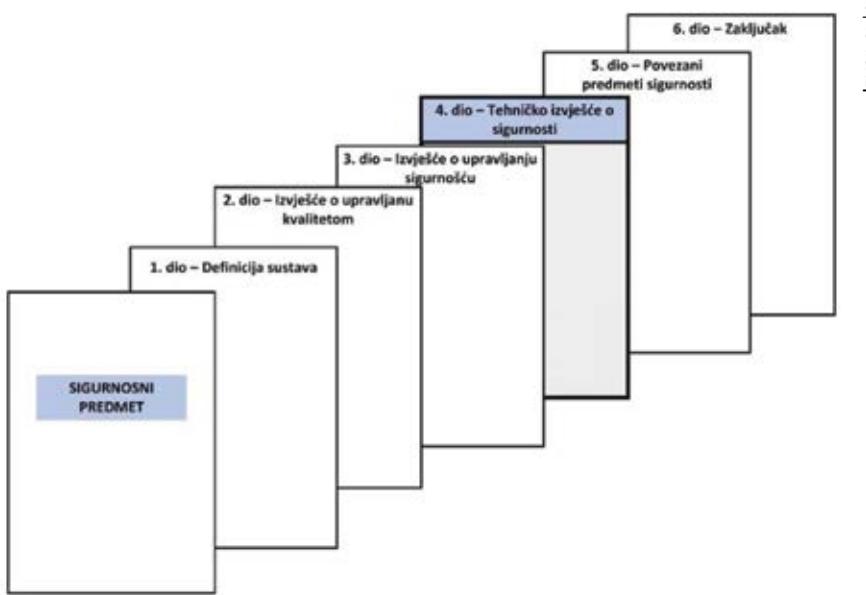
Prema članku 56. Zakona o sigurnosti i interoperabilnosti željezničkog sustava (Narodne novine br. 63/2020; u na-

stavku Zakon), upravitelj infrastrukture u sklopu sustava upravljanja sigurnošću uspostavlja pravila o puštanju u uporabu infrastrukturnih podsustava u skladu s odgovornošću i postupcima za nadzor rizika te u skladu sa zajedničkim sigurnosnim metodama za vrednovanje i procjenu rizika i za ocjenjivanje sukladnosti sa zahtjevima iz uvjerenja o sigurnosti.

Upravitelj infrastrukture mora za svaki infrastrukturni podsustav koji se nalazi ili se koristi na teritoriju Republike Hrvatske prije puštanja u uporabu imati odobrenje za puštanje u uporabu koje izdaje Agencija za sigurnost željezničkog prometa (u nastavku: Agencija), hrvatsko nacionalno tijelo (engl. *NSA-National Safety Authority*) nadležno za sigurnost u smislu zakonodavstva Europske unije o sigurnosti i interoperabilnosti željezničkog sustava Europske unije.

Upravitelj infrastrukture, kada je u ulozi podnositelja zahtjeva za odobrenje za puštanje u uporabu infrastrukturnih podsustava, pa tako i za PU-SS podsustav ili njegove sastavne dijelove, uz zahtjev, među ostalim, prilaže dokaze o sigurnosti i sigurnoj integraciji podsustava, utvrđenoj na temelju odgovarajućih TSI-ova, nacionalnih pravila te zajedničkih sigurnosnih metoda.

Prema nacionalnome Pravilniku o tehničkim uvjetima za prometno-upravljački i signalno-sigurnosni željeznički infrastrukturni podsustav (Narodne novine br. 97/2015), razina elektroničkih SS-uređaja (SIL) dokazuje se izvješćem o sigurnosti koje izrađuje inspekcijsko tijelo akreditirano prema normi HRN EN ISO/IEC 17020. U postupku dokazivanja razine sigurnosti primjenjuju se mjere i postup-



Slika 1. Sadržaj sigurnosnoga predmeta prema HRN EN 50129 [5]

ci te uvjeti utvrđeni u normama HRN EN 50126, HRN EN 50128 i HRN EN 50129.

Prije nego se sa sigurnošću povezan električni željeznički sustav, podsustav ili oprema prihvate kao sigurni u odnosu na planiranu namjenu (u skladu s HRN EN 50129:2018 [5]), potrebno je pružiti dokumentirane dokaze o ostvarenju zahtjeva koji se moraju priložiti u sigurnosnom predmetu, a to su (vidi sliku 1.):

- dokazi o upravljanju procesima kvalitete
- dokazi o upravljanju procesima sigurnosti
- dokazi o funkcionalnoj i tehničkoj sigurnosti.

Dokazi o funkcionalnoj i tehničkoj sigurnosti moraju biti dokumentirani u Tehničkom izvješću o sigurnosti (engl. *Technical Safety Report*), koje u strukturi sigurnosnoga predmeta predstavlja 4. dio (poglavlje 7.2 HRN EN 50129:2018 [5]) (vidi sliku 2.).

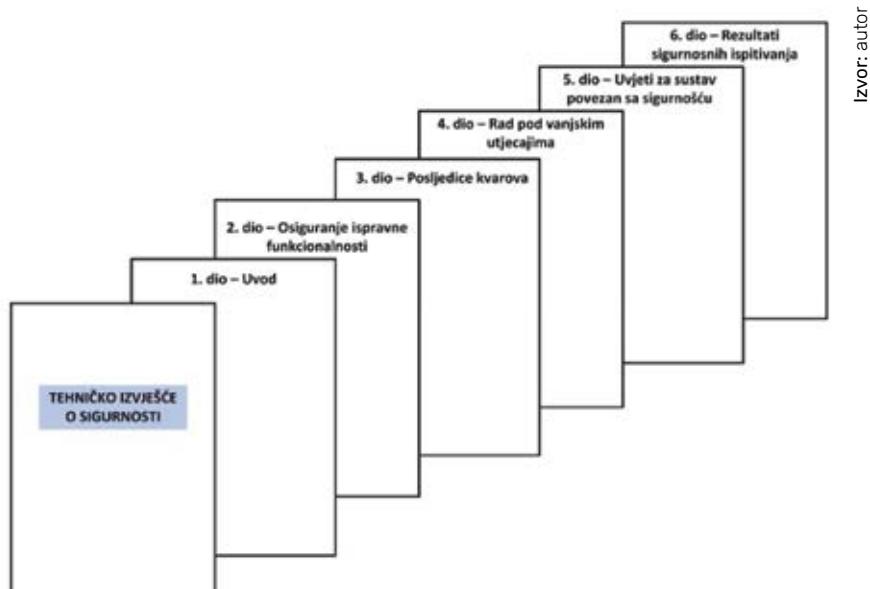
U upravljanje procesima sigurnosti (poglavlje 5.3; 5.3.4.2 HRN EN 50129, *Independence of roles*, [5]) mora biti uključen neovisan sigurnosni ocjenitelj (engl. *Independent Safety Assessor – ISA*), koji može biti dio bilo koje organizacije dijnika (npr. dobavljača, upravitelja infrastrukture, željezničkih prijevoznika) uz

den i je li sustav koji se razmatra prikidan, sa stajališta sigurnosti, za namjerenavanu svrhu.

Rezultati neovisnoga sigurnosnog ocjenitelja moraju biti prikazani u izvješću (*ISA report*). U tome izvješću potrebno je pojasniti aktivnosti koje je proveo neovisni sigurnosni ocjenitelj kako bi utvrdio je li sustav koji je ispitivan projektiran tako da ispunjava zahtjeve specificirane za sustav.

U strukturi norme HRN EN 50129:2018 (koja je obvezujuća za primjenu na temelju nacionalnoga pravilnika za PU-SS [6]), iskazani su zahtjevi za sustav povezan sa sigurnošću električnih SS-uredaja. Sigurnost toga sustava mora se održavati uz pomoć učinkovitoga procesa upravljanja sigurnošću (engl. *safety management system – SMS*) i u skladu s procesom upravljanja za RAMS opisan u EN 50126-1[2] i EN 50126-2[3].

U nastavku objašnjene su osnove željezničke sigurnosti povezane s RAMS-om, a to su strategije smanjenja rizika, postupanje i upravljanje s kvarovima, stanja sigurnosti i opasnosti te osnovni izračuni vezani uz pouzdanost, sigurnost i stohastičke kvarove električnih SS-uredaja, tj. ostale elemente koji se moraju razmotriti u odgovarajućim izvješćima neovisnih tijela (ISA) koja se nalaze u procesima odobravanja za puštanje u uporabu željezničkih podsustava.



Slika 2. Sadržaj Tehničkog izvješća o sigurnosti prema HRN EN 50129 [5]

3. RAMS – pouzdanost, raspoloživost, mogućnost održavanja i sigurnost

Sigurnost (engl. *safety*) jest nepostojanje neprihvativog rizika (engl. *freedom from unacceptable risk*) (IEC 60050-821: FDIS2016,821-12-50). Sigurnost je pojam koji je neposredno povezan s rizikom, odnosno kombinacija vjerojatnosti pojave nesreće i njezine ozbiljnosti (*combination of the probability of occurrence of accident and the severity of that accident*) (IEC 60050-351:2013, 351-57-03).

U cilju održavanja sigurnosti potrebno je uspostaviti odgovarajuće uvjete (unutar granica životnoga ciklusa) za sigurnost sustava (podsustava i/ili njihovih sastavnih dijelova) i za njegovo održavanje unutar granica dopuštenoga rizika, tj. unutar granica koja su propisane u sigurnosnim ciljevima. U tome smislu i parametri sigurnosti, pouzdanost, raspoloživost i mogućnost održavanja, moraju biti unutar granica zadanih vrijednosti.

Norma HRN EN 50126-1:2017 opisuje specifikacije i daje prikaz pouzdanosti, raspoloživosti, mogućnosti održavanja i sigurnosti (RAMS) u željezničkome sustavu – Generički postupak RAMS-a u Europskoj uniji. Cilj te norme jest uvođenje postupka upravljanja RAMS-om u željezničkome sustavu koji će dosljedno primjenjivati subjekti odgovorni za sigurnost, odnosno željeznički prijevoznici, upravitelji infrastrukture i njihovi dobavljači – industrija. Takav sustav upravljanja potrebno je primjenjivati tijekom cijelog životnog ciklusa sustava (slika 3).

Sustavni i harmonizirani pristup RAMS-a omogućuje da se izbjegnu nacionalna ograničenja, uspostavi uskladenost tehničke razine željezničke sigurnosti i jača interoperabilnost željezničkoga sustava unutar Europske unije.

Sustav RAMS primjenjiv je za široko područje željezničkoga sustava odnosno za strukturne podsustave: prometno-upravljački i signalno-sigurnosni (uz prugu i na vozilima), elektroenergetski podsustav i podsustav vozila.

4. Sigurnost (*safety*) – zaštita (*security*)

Potrebno je razjasniti razlike između nazivlja „željeznička sigurnost“ (engl. *safety*) i „zaštita“ (engl. *security*) kako ne bi dolazilo do zabune u razumijevanju ovoga teksta. Budući da se RAMS odnosi samo na pojam sigurnosti, pitanja zaštite ne razmatraju se u nastavku teksta.

Sigurnost podrazumijeva funkcionalnu sigurnost sustava i zaštitu od opasnih posljedica uzrokovanih tehničkim kvarom i/ili nemamernim ljudskim pogreškama (uglavnom zbog nekvalitetnih procesa i neodgovarajućih kompetencija). Zaštita, nasuprot tome, štiti od opasnih posljedica uzrokovanih namjernim i nerazumnim ljudskim postupcima.

Jednostavan primjer za primjenu sigurnosnoga sustava mogu biti vrata u vlaku i tehnički sustav za izlaz u nuždi. Kako bi se omogućilo da se u slučaju nužde vrata mogu otvoriti iznutra, postoji tehnički sigurnosni sustav za otvaranje s jednostavnom ručkom. Ali, ako bismo se željeli osigurati od nasilnoga ulaska u vlak, vrata moraju biti zaključana i zaštićena izvana. U tome slučaju to je pitanje zaštite. Većina sklopova i komponenti PU-SS podsustava kao što su detekcija slobodnoga prolaza (engl. *track clear detection*), upravljanje sustavom zaključavanja skretnica i signalizacijom (engl. *interlocking*), prebacivanje skretnica, signali i željezničko-cestovni prijelazi (engl. *level crossings*), odnosno svi današnji SS-uredaji, povezani su sa sigurnošću (engl. *safety – related systems*).

Prema normi HRN EN 50126-1:2017, pojam zaštite (engl. *security*) tumači se kao otpornost željezničkoga sustava na vandalizam, zlonamjerno i štetno ponašanje ljudi.

5. Životni ciklus kao osnova za upravljanje željezničkim RAMS-om

Pristup temeljen na životnome ciklusu RAMS-a osigurava strukturu za planiranje, upravljanje, kontroliranje i nadzira-

nje svih aspekata RAMS-a. Model životnoga ciklusa, referentni model RAMS-a prema HRN EN 50126-1:2017, prikazan je na slici 3.

Osnova postupaka RAMS-a jest smanjivanje pojave kvarova i/ili njihovih posljedica tijekom životnoga ciklusa, a time i smanjivanje preostalih rizika (engl. *residual risks*) na najmanju moguću mjeru.

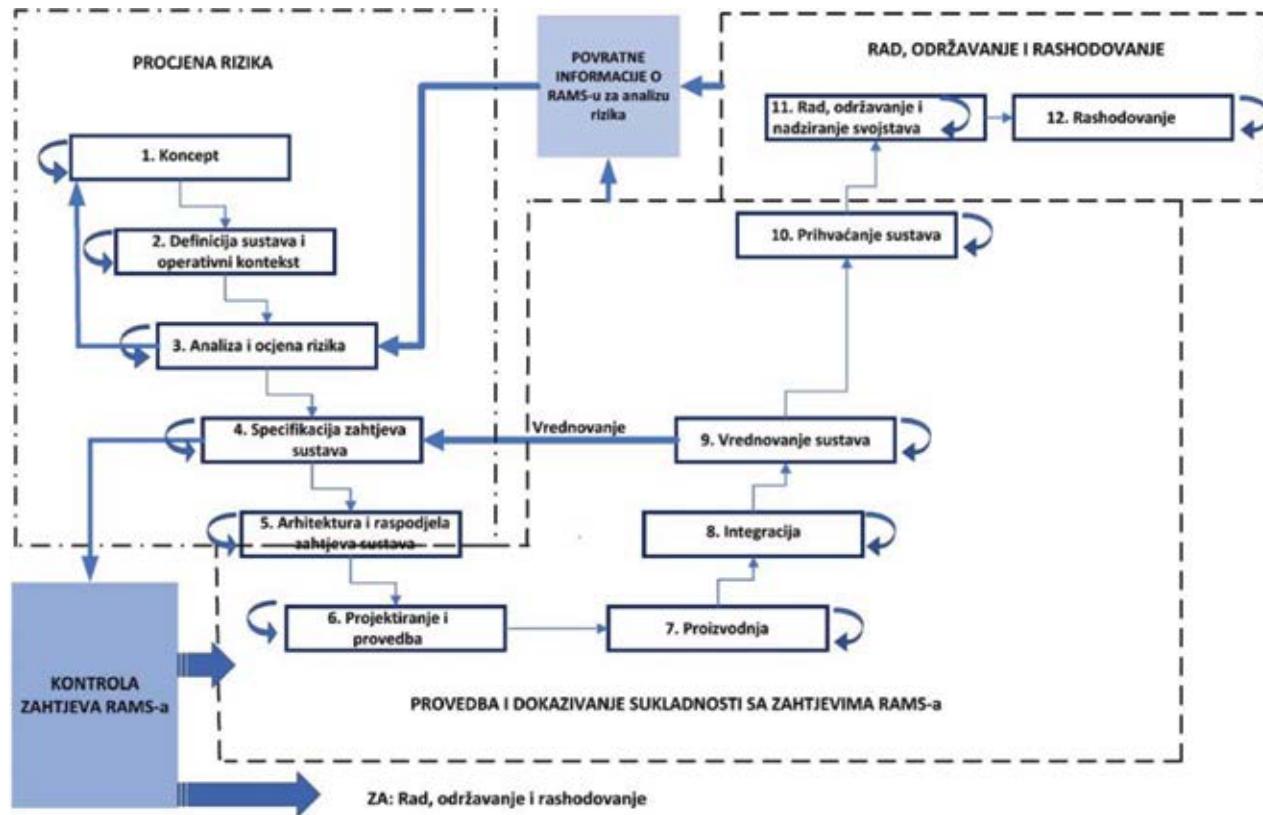
Opći postupak RAMS-a sastoji se od triju glavnih blokova:

- procjena rizika – prema definiciji sustava, uključujući specifikaciju zahtjeva RAMS-a za sustav
- provedba i dokazivanje sukladnosti sa zahtjevima RAMS-a
- rad, održavanje i rashodovanje (izgradnja predmeta RAMS iz sustava).

Pored glavnoga tijeka među fazama životnoga ciklusa proces uključuje:

- povratnu vezu (engl. *feedback loop*): povratne informacije RAMS-a iz pojedinih faza u analizu rizika, koja omogućuje nova ili dodatna saznanja o riziku do kojih se došlo tijekom bilo koje faze projekta i zbog kojih je potrebna ponovna ocjena rizika
- povratne veze iz svake faze – fazne kontrole zahtjeva RAMS-a, kojima se osiguravaju ponovne procjene koje omogućuju preskakanje nekih faza redovitoga tijeka procesa ako ponovno razmotreni zahtjevi RAMS-a ne utječu na te faze ili u najgoremu slučaju, ponovna procjena koja zahtjeva ponovno definiranje područja projekta ako zahtjeve nikako nije moguće ispuniti. [2]

U normi HRN EN 50126-1:2017 (u njenim poglavljima 6. i 7.) podrobno su opisani zahtjevi za upravljanje željezničkim RAMS-om i detalji zahtjeva povezani s fazama životnoga ciklusa. Posebni zahtjevi za sigurnosne radnje vezane uz RAMS navedeni su u normi HRN EN 50126-2:2017.



Slika 3. Medusobna povezanost postupaka upravljanja RAMS-om i životnoga ciklusa sustava [2]

6. Pouzdanost, raspoloživost i mogućnost održavanja – RAM

Međuovisnost dijelova RAM-a, odnosno pouzdanosti, raspoloživosti i mogućnosti održavanja, prikazana je na slici 4.

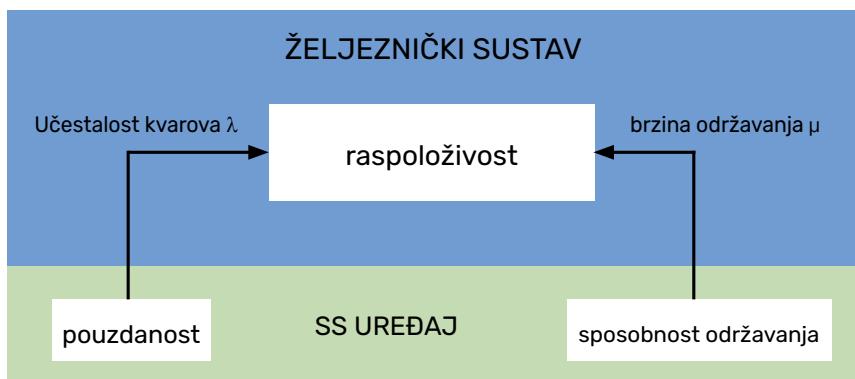
Raspoloživost jest sposobnost nekog elementa (sustava/podsustava ili njegova sastavnog dijela) da je u stanju obavljati traženu funkciju u zadanim uvjetima u danome trenutku ili tijekom zadano-

ga razdoblja pod pretpostavkom da su osigurani vanjski resursi (prema HRN EN 50126-1:2017 (3.6) [IEC 60050-821: FDIS2016, 821-05-82]).

Temeljne funkcije željezničkoga sustava su usluge: siguran prijevoz roba (tereta) i putnika. Kao preduvjeti za ispunjavanje tih funkcija potrebeni su vanjski resursi koji su povezani sa sigurnošću. U slučaju željezničkoga PU-SS podsustava na pruzi, to su pouzdani i funkcionalni dijelovi podsustava kao što su ŽCP-ovi, uprav-

ljanje skretnicama i signalizacijom (engl. *interlocking*), detekcija slobodnoga prolaza, izbjegavanje križanja vlakova u jednom bloku i pouzdan rad željezničkoga osoblja pri obavljanju poslova koji su im propisani. Raspoloživost željezničkoga sustava izravno ovisi o pouzdanosti spomenutih dijelova.

Pouzdanost jest sposobnost davanja rezultata (ispunjavanje „potrebnih funkcija“) koji se zahtijevaju, bez kvara, tijekom zadanoga intervala, pod zadanim uvjetima (prema HRN EN 50126-1:2017 (3.52) [IEC 60050-192:2015, 192-01-24]).



Iraz „potrebna funkcija“ znači da sustav/podsustav ili njegov sastavni dio radi u skladu sa svojim specifikacijama pod uvjetom da su iste uspostavljene prilikom puštanja u uporabu i da održavanje nije bilo potrebno održavanje i da rad teče bez pogreške tijekom određenoga razdoblja.

Pored pouzdanosti faktor važan za raspoloživost sustava jest mogućnost održavanja korištenih komponenti. Mogućnost održavanja definira se kao spo-

sobnost zadržavanja ili vraćanja u stanje u kojemu se pod zadanim uvjetima uporabe i održavanja dobivaju zahtijevani rezultati (prema HRN EN 50126-1:2017 (3.37) [IEC 60050-192:2015, 192-01-27].

Funkcija pouzdanosti ($R(t)$) ovisi o pojavi kvarova ($\lambda(t)$), a funkcija mogućnosti održavanja ($M(t)$) o učestalosti održavanja ($\mu(t)$) u odnosu na definirano razdoblje:

$$R(t) \rightarrow \lambda(t); M(t) \rightarrow \mu(t).$$

Važan zahtjev željezničkoga sustava jest visoka razina raspoloživosti, koja omogućuje odgovarajuće visoku razinu sigurnosti. **Kada se u sustavu pojavi kvar (smanji se razina pouzdanosti), sustav mora biti štićen od pojave opasnoga kvara (engl. fail-safe), a čime se i dalje osiguravaju raspoloživost i odgovarajuća razina sigurnosti.**

Iz zahtjeva za visokom razinom raspoloživosti i s time povezanom visokom razinom sigurnosti proizlaze dva zahtjeva za pouzdanost i mogućnost održavanja:

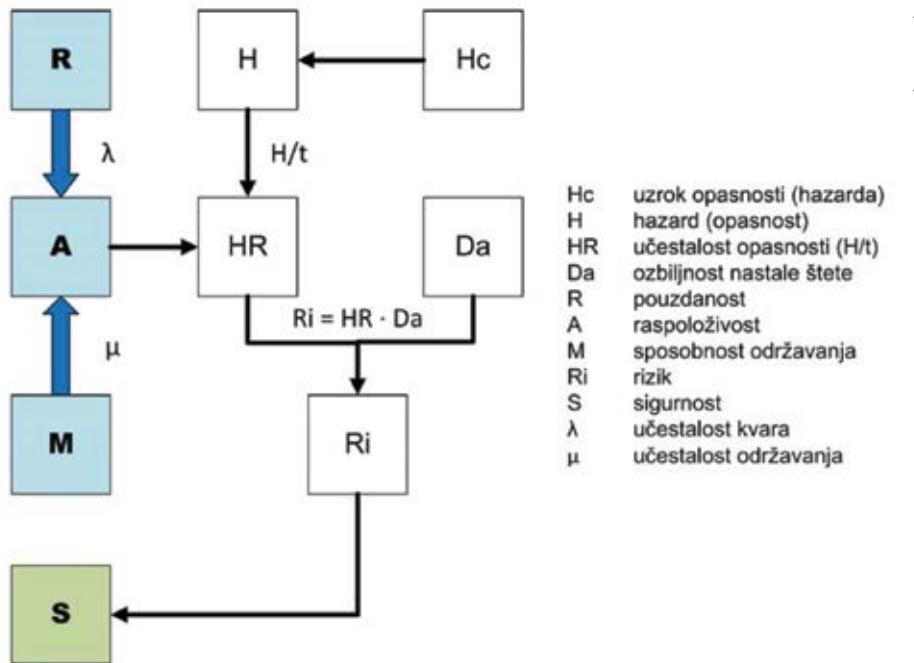
- niska učestalost kvarova (niska učestalost opasnih kvarova – λ)
- visoka učestalost održavanja (visoka brzina održavanja – μ).

7. Strategije smanjenja rizika koji su povezani s RAMS-om

Željeznice se općenito smatraju „sigurnim“ vrstom prometa. Kako bi ispunio takva očekivanja i ostvario visoku razinu raspoloživosti svojih usluga, željeznički sustav mora postići visoku razinu sigurnosti primjenjujući odgovarajuće strategije izbjegavanja nesreća odnosno strategije smanjenja rizika i strategije izbjegavanja kvarova.

S obzirom na to da rizik nikada ne može biti na razini nula, sigurnost nikada ne može biti savršena. Sigurnost je po definiciji stanje sustava u zoni dopuštenoga rizika. To znači da željeznički sustav mora raditi u zoni sigurnosti, ali se odredena razina preostalog rizika ne može izbjegći. No, sigurno je da taj preostali (rezidualni) rizik mora biti nizak i zato ciljana sigurnost mora biti dovoljno visoke razine, odnosno onolike kolike to predviđaju stručne analize i proračuni.

Prema prikazu (na slici 5.), rizik (R) definira se kao umnožak učestalosti hazarda (HR) i ozbiljnosti nastale štete (Da) koja je posljedica hazarda. Štete koje nastaju u željezničkim nesrećama u većini su slučajeva velike (u pravilu daleko veće od onih u cestovnom prometu), pa se na rizik uglavnom može bitno djelovati smanjivanjem učestalosti hazarda.



Slika 5. Povezanost dijelova RAMS-a i njihov utjecaj na rizike i sigurnost sustava

Kako bi se tražena razina sigurnosti održala, uređaji povezani sa sigurnošću koji se koriste u željezničkome sustavu moraju imati odgovarajuću visoku razinu raspoloživosti. Uređaji i dijelovi PU-SS pod-sustava moraju biti dizajnirani tako da njihova pouzdanost (R) („rad bez kvarova“) i njihova mogućnost održavanja (M) tijekom dugoročnoga rada osiguravaju visoku razinu raspoloživosti (A), čime se djeluje na smanjenje hazarda (HR), a što je cilj RAMS-a u željezničkome sustavu.

Strategija smanjenja rizika primjenjiva je na sve rizike koji su povezani s RAMS-om. Rizike je potrebno smanjiti na prihvatljivu razinu kad god se analizom utvrdi da rizik nije prihvatljiv i da nije u skladu s rizikom u odnosu na sigurnosni cilj organizacije koja je odgovorna za sigurnost i koja je u skladu sa Zakonom obvezna sustavno pristupiti upravljanju rizicima.

Rizik se može smanjiti poduzimanjem kombinacije sigurnosnih mjer, odnosno smanjenjem učestalosti uzroka štetnih događaja i hazarda koji mogu uzrokovati štete na sustavu (degradaciju funkcije sustava) ili ublažavanjem ozbiljnosti nastanka štete. U većini se slučajeva prevencija (otklanjanje uzroka hazarda) općenito smatra poželjnijom mjerom od ublažavanja šteta.

Kada se razmatra smanjenje rizika povezanih sa sigurnošću, tada je potrebno imati na umu sljedeće praktične korake koji se primjenjuju ovisno o mogućnostima njihove primjene.

Ponajprije treba razmotriti to je li praktički moguće izbjegći hazard, odnosno rizik. Ako to nije moguće, potrebno je pristupiti detaljnoj analizi u sljedećem koraku koji odgovara na pitanje je li moguće sniziti hazard (ili njegov uzrok) na prihvatljivu razinu. U slučaju da ni to nije izvedivo, pokušava se posegnuti za mjerom kojom se učestalost hazarda koji može uzrokovati neki štetan (opasan) događaj (nesreću) drži na najmanjoj mogućoj mjeri.

U slučaju da se hazard ne može učinkovito smanjiti (njegovu pojavu, razinu ili učestalost), krajnji korak može biti mjeru da se težina štete, koja nastaje kod opasnoga događaja (nesreće) i koja je posljedica razmatranoga hazarda, umanjí na najmanju moguću mjeru.

8. Utjecaj kvarova i učinkovitost RAMS-a

Osnovni je zahtjev za željeznički sustav upravljanja sigurnošću da u slučaju kvarova ili poremećaja u radu osoblja ili nekog drugog poremećenoga (degradiranoga) stanja sigurnosti usluge željezničkoga sustava **sustav ne smije biti izložen neprihvativome riziku. Sve dok je to ispunjeno, sustav funkcionira na siguran način.** Zbog toga takav sustav mora biti konzistentan s RAMS-om, a temeljito poznavanje ponašanja dijelova i komponenti sustava i njihovih kvarova osnova je za osiguranje sigurnosti.

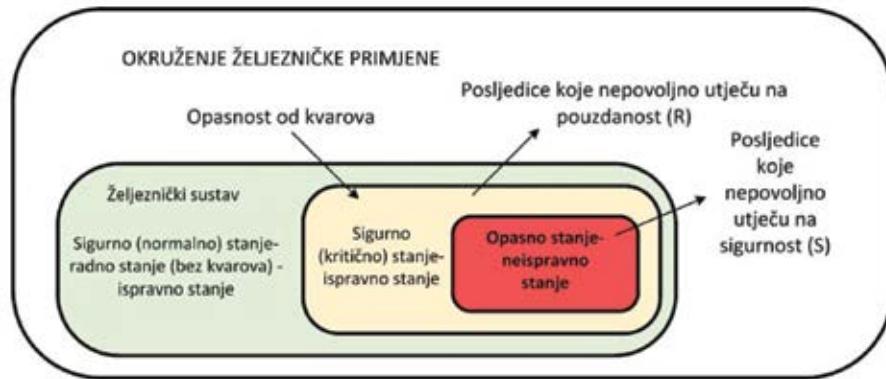
Poznavanje ponašanja kvarova utječe na izbor mjera koje je potrebno poduzeti kako bi se postigla dovoljna razina sigurnosti. Sustavna pogreška u fazi proizvodnje može se, na primjer, otkriti pozornom kontrolom (inspekcijom) prije puštanja sustava u rad, ali spontani (slučajni) kvar tijekom rada, nasuprot tomu, ne može se spriječiti. Međutim, opasne posljedice kvara mogu se spriječiti odgovarajućim dizajnom sustava.

Kvarovi sustava (podsustava ili njegovih sastavnih dijelova) kategoriziraju se kao slučajni i sustavni kvarovi [2].

Slučajni kvarovi tehničkih sustava (koji su analizirani u nastavku teksta) nastaju zbog uzroka koji je moguće opisati statističkim raspodjelama odnosno čiju je vjerojatnost pojave moguće procijeniti matematičkim metodama. Za uređaje i dijelove PU-SS podsustava uz prugu uzmaju se u obzir kod proračuna vjerojatnosti kvarova i sa sigurnošću povezanih parametara RAMS-a da se takve vjerojatnosti raspodjeljuju prema eksponencijalnim zakonima.

Za razliku od slučajnih kvarova tehničkoga sustava postoje kvarovi nastali uslijed neočekivanih pogrešaka u pojedinim fazama životnoga ciklusa RAMS-a koje obično nastaju zbog ljudske pogreške. Ta vrsta kvarova pripada determinističkim kvarovima proizvoda, sustava ili postupka.

Sustavni kvarovi uglavnom se rješavaju primjenom odgovarajućih postupaka, metoda i organizacije. Oni nastaju uslijed događaja za koje statistički podaci obično nisu raspoloživi pa vjerojatnost njihove pojave općenito nije moguće procije-



Slika 6. Posljedice kvarova sustava (prema HRN EN 50126-1)

niti. Velik dio kvarova koji nastaju zbog uvjeta okoliša (npr. temperature, vlage itd.) i vanjskih utjecaja (elektromagnetskih utjecaja, vibracija) također se smatra sustavnim, ali ponekad i slučajnim.

Kvarovi sustava (podsustava ili dijela toga podsustava – sigurnosnog uređaja) koji se nalazi u okružju željezničke primjene djeluju na pouzdanost, raspoloživost i sigurnost sustava, pri čemu je razina toga djelovanja utvrđena funkcionalnošću i projektom sustava. Svi kvarovi sustava nemaju iste posljedice. Dio kvarova ima posljedice koje nepovoljno utječu na sigurnost, a dio nepovoljno utječe na pouzdanost (vidi sliku 6.).

Osnovni načini na koje se rizici povezani s RAMS-om mogu smanjiti jesu:

- **poboljšanje pouzdanosti (R)** – tako da se smanji broj kvarova, a time poveća i vjerojatnost pouzdanosti ($R(t)$)
- **poboljšanje raspoloživosti (A)** – tako da degradacija funkcije koja je predmet sigurnosti bude što manja i da se time poveća vjerojatnost raspoloživosti ($A(t)$).

Mjere za poboljšanje pouzdanosti tehničkih sustava obuhvaćaju [2]:

- projektiranje dopuštenih odstupanja sustava tako da manja odstupanja parametara od njihovih nazivnih vrijednosti ne izazovu neispravan rad (6. faza Projektiranje i provedba na slici 3. – životni ciklus RAMS-a)
- takvo projektiranje da se ne očekuje funkcioniranje komponenti u radnome području blizu njihovih graničnih vrijednosti, npr. nazivnoga opterećenja, temperature itd. (6.

faza Projektiranje i provedba na slici 3. – životni ciklus RAMS-a)

- primjenu dobre prakse upravljanja kvalitetom kod nabave materijala te kontrole proizvodnje i instalacije uređaja na terenu (7. faza Proizvodnja na slici 3. – životni ciklus RAMS-a)
- nadziranje uvjeta za rad i preventivno održavanje (11. faza Rad, održavanje i nadzor na slici 3. – životni ciklus RAMS-a).

Mjere za poboljšanje raspoloživosti mogu se ostvariti kroz [2]:

- osiguranje redundantnih, odnosno pričuvnih sustava (s dva, tri ili više kanala) tako da kvar ne izazove nedopuštenu degradaciju ili nedopušteni gubitak funkcije uređaja (5. faza Arhitektura i distribucija zahtjeva sustava na slici 3. – životni ciklus RAMS-a)
- osiguranje sredstava za rad u otežanim uvjetima u slučaju kvara (2. faza Definicija sustava i operativni kontekst i 5. faza Arhitektura i raspodjela zahtjeva sustava na slici 3.)
- poboljšanje mogućnosti održavanja sustava tako da se skrati vrijeme potrebno za popravak i ponovnu uspostavu redovitoga rada nakon otklanjanja kvara (6. faza Projektiranje i provedba na slici 3.)
- osiguranje resursa (kao što su osposobljeno osoblje, ispitna oprema, rezervni dijelovi) tako da se skrati vrijeme potrebno za popravak i ponovnu uspostavu redovitoga rada (funkcije uređaja) nakon otklanjanja kvara (11. faza Rad, održavanje i nadzor na slici 3.).

9. Sadržaj sigurnosnoga predmeta koji provjerava Agencija

U sklopu zahtjeva koji se podnosi Agenciji za izdavanje odobrenja za puštanje u uporabu električnih PU-SS podsustava (ili SS-uredaja kao njegova sastavnog dijela) podnositelj zahtjeva, među ostalim, prilaže potrebne dokumente koji čine sigurnosni predmet, a to su:

- potvrda prijavljenoga tijela (NoBo – engl. *notify body*) o provjeri prijavljenoga PU-SS podsustava s tehničkim specifikacijama interoperabilnosti (TSI) – „EZ“ potvrda o sukladnosti s TSI-om
- „EZ“ izjava o provjeri podnositelja zahtjeva, sastavljena na temelju „EZ“ potvrde o sukladnosti s TSI-om
- potvrda i izvješća imenovanoga tijela (DeBo – engl. *designated body*) o provjeri prijavljenoga PU-SS podsustava s nacionalnim pravilima – „EZ“ potvrda o sukladnosti s nacionalnim pravilima
- „EZ“ izjava o provjeri podnositelja zahtjeva, sastavljena na temelju „EZ“ potvrde o sukladnosti s nacionalnim pravilima
- izvješća o sigurnosnoj integraciji i sigurnosnim analizama kojima se dokazuje razina sigurnosti SIL-4 (u skladu s važećim normama HRN EN 50126, HRN EN 50128 i 50129) koje je izdalo odgovarajuće inspekcijsko tijelo (akreditirano prema HRN EN ISO/IEC 17020 [11]) (*ISA-Report*)
- potvrde o osposobljenosti i registraciji pravne osobe za izvođenje radova na SS-uredajima
- potvrda upravitelja infrastrukture (pravnoga subjekta koji ima uspostavljen sustav upravljanja sigurnošću – SMS) da se ugrađena oprema može primjenjivati na željezničkoj mreži koja je obuhvaćena uvjerenjem o sigurnosti (u skladu sa Zakonom), odnosno u skladu s odgovarajućim pravilima SMS-a
- izvedbeni projekt po kojemu su radovi izvedeni i oprema ugrađena te potvrda upravitelja infrastrukture da je prihvatio takav projekt
- dokaze sukladnosti s relevantnim normama i parametrima iz obvezujućih nacionalnih pravila kao što su

temperaturno područje rada uređaja, vibracije, zaštita od prodora vode itd.

- uporabna dozvola za građevinu u sklopu koje je ugrađen SS-uredaj
- analiza parametara RAMS za ugrađenu SS-opremu (na temelju *ISA-Reporta*)
- pravila upravitelja infrastrukture o puštanju u uporabu infrastrukturnih podsustava (koji su sastavni dio postupaka SMS-a) u skladu s nadzorom rizika prema zajedničkoj sigurnoj metodi koje je propisana obvezujućom Uredbom (EU) 402/2013 [12]
- sve potvrde o sukladnosti s nacionalnim pravilima, posebno one za elektromagnetsku kompatibilnost u skladu s važećom normom HRN EN 50121-1-2 [13] [14]
- potvrda da su svi hazardi i povezani rizici prihvatljive razine u skladu s metodologijom provedenom prema obvezujućoj Uredbi (EU) 402/2013 [12]
- svi ostali dokumenti koje odredi Agencija u cilju ispunjavanja zahtjeva za sigurnost i interoperabilnost.

10. Zaključak

Osnovni zahtjev za sigurnost željezničkog sustava jest taj da u slučaju kvarova **sustav ne smije biti izložen neprihvatljivome riziku. Sve dok je taj zahtjev ispunjen, sustav funkcionira na siguran način.** Zbog toga sustav mora biti konzistentan s RAMS-om, a temeljito poznavanje ponašanja dijelova i komponenti sustava i njihovih kvarova osnova je za osiguranje sigurnosti.

Statistički podaci o radu suvremene električke opreme PU-SS podsustava pokazuju to da su opasni kvarovi električnih SS-uredaja rijetki dogadjaji. Razlog jest striktno pridržavanje sigurnosnih zahtjeva u fazama razvoja, proizvodnje i rada sustava (pridržavanje zahtjeva RAMS-a).

Osnovni načini na koje se rizici povezani s RAMS-om mogu smanjiti jesu:

- poboljšanjem pouzdanosti (R(t)) tako da se broj kvarova smanji na

- dopuštenu razinu u skladu sa sigurnosnim zahtjevima
- poboljšanjem raspoloživosti (A(t)) tako da pojавa kvara ne utječe na sigurnost.

Sigurnost željezničkih SS-uredaja temelji se ponajprije na strategiji potpunoga otklanjanja kvarova, no tehnička i ekonomska ograničenja, mnoge složene sigurnosne mjere i tehnička rješenja u SS-uredajima zahtijevaju da se primjene i druge primjerene strategije, a u većini slučajeva to su strategije otklanjanja posljedica kvarova ili, kao minimum, strategije ograničavanja njihovih posljedica.

Kvar SS-uredaja mora biti doveden do sigurnoga stanja (engl. *safe state*). Uredaj (ili sustav) za koji je dokazano da su otklonjene mogućnosti kvarova ne može biti doveden do opasnoga stanja.

U praksi se ne može udovoljiti zahtjevima sigurnosti samo na temelju rada sustava bez kvarova, već se radi osiguranja tražene (visoke) razine sigurnosti sustavi moraju dizajnirati tako da u slučaju kvara sustav odlazi u stanje sigurnosti (*fail-safe*), a što se danas uglavnom rješava tako da se dodaju redundantni sklopovi (zalihost s više kanala) koji povećavaju raspoloživost sustava.

Prije nego se sa sigurnošću povezan električni željeznički sustav, podsustav ili oprema prihvate kao sigurni u odnosu na planiranu namjenu, potrebno je pružiti dokumentirane dokaze o ostvarenju zahtjeva koji se moraju priložiti u sigurnosnome predmetu, a to su dokazi o:

- ispunjenju zahtjeva za upravljanje procesima kvalitete;
- ispunjenju zahtjeva za upravljanje procesima sigurnosti;
- ispunjenju zahtjeva za funkcionalnu i tehničku sigurnost te sigurnost projekta.

Sigurnosni predmet čini dio sveukupnih dokumentiranih dokaza koje predlagatelj treba dostaviti Agenciji kako bi dobio sigurnosno odobrenje, odnosno odobrenje za puštanje u uporabu generičkoga ili specifičnoga sustava ili podsustava.

LITERATURA

- [1] Zakon o sigurnosti i interoperabilnosti željezničkog sustava (Narodne novine br. 63/2020)
- [2] HRN EN 50126-1; Željeznički sustav – Specifikacije i prikaz pouzdanosti, raspoloživosti, mogućnosti održavanja i sigurnosti (RAMS) – 1. dio: Generički postupak RAMS-a (EN 50126-1:2017)
- [3] HRN EN 50126-2; Željeznički sustav – Specifikacije i prikaz pouzdanosti, raspoloživosti, mogućnosti održavanja i sigurnosti (RAMS) – 2. dio: Sustavni pristup sigurnosti (EN 50126-2:2017)
- [4] HRN EN 61703; Matematički izrazi za nazive koji se odnose na pouzdanost, raspoloživost, sposobnost održavanja i podršku održavanju (IEC 61703:2016; EN 61703:2016)
- [5] HRN EN 50129; Željeznički sustav – Komunikacijska i signalna tehnika i sustavi obrade podataka – Elektronički sustavi za signalnu tehniku povezani sa sigurnošću (EN 50129:2018)
- [6] Pravilnik o tehničkim uvjetima za prometno-upravljački i signalno-sigurnosni željeznički infrastrukturni podsustav (Narodne novine br. 97/2015 [od 11. rujna 2025.])
- [7] Uredba Komisije (EU) 2016/919 od 27. svibnja 2016. o tehničkoj specifikaciji za interoperabilnost u vezi s „prometno-upravljačkim i signalno-sigurnosnim“ podsustavima željezničkog sustava u Europskoj uniji (Tekst značajan za EGP) (OJ L 158, 15. lipnja 2016, p. 1-79)
- [8] Izvješće o radu Agencije za sigurnost željezničkog prometa za 2021. (KLASA: 023-01/22-05/01). listopad 2022. Agencija za sigurnost željezničkog prometa. Zagreb.
- [9] Izvješće o sigurnosti za 2021. godinu. svibanj 2022. HŽ Infrastruktura. Zagreb.
- [10] Railway Signalling & Interlocking. International Compendium. 2nd Edition 2018. Editors: Georg Theeg, Sergej Vlasenko. 2018 PMC Media House GmbH.
- [11] HRN EN ISO/IEC 17020 – Ocjenjivanje sukladnosti – Zahtjevi za rad različitih vrsta tijela koja provode inspekciju (ISO/IEC 17020:2012; EN ISO/IEC 17020:2012)
- [12] Provedbena uredba Komisije (EU) br. 402/2013 od 30. travnja 2013. o zajedničkoj sigurnosnoj metodi za vrednovanje i procjenu rizika i stavljanju izvan snage Uredbe (EZ) br. 352/2009 (Tekst značajan za EGP), (OJ L 121, 3.5.2013, p. 8-25)
- [13] Željeznički sustav – Elektromagnetska kompatibilnost – 1. dio: Općenito (EN 50121-1:2017)
- [14] Željeznički sustav – Elektromagnetska kompatibilnost – 2. dio: Emisija cijelokupnog željezničkog sustava u vanjski svijet (EN 50121-2:2017)

SAŽETAK

SIGURNOST ŽELJEZNIČKIH SIGNALNO-SIGURNOSNIH UREĐAJA

Članak se bavi primjenom sustavnoga upravljanja procesom RAMS-a i postupanjem s kvarovima kako bi se smanjili rizici i ostvarile visoke razine sigurnosti kod signalno-sigurnosnih uređaja kao dijela željezničkoga prometno-upravljačkog i signalno-sigurnosnog podsustava. Pored toga u članku se analizira sadržaj sigurnosnoga predmeta kojim se dokazuju sigurnosna svojstva signalno-sigurnosnih uređaja i učinkovitost primjenjenega sustava RAMS.

Sigurnost i izbjegavanje kvarova u suvremenoj električkoj signalno-sigurnosnoj opremi povezanoj sa sigurnošću najučinkovitiji su kada se čimbenici RAMS-a kontinuirano kontroliraju kroz projekt, od njegova početka do ugradnje, i tijekom rada (do izgradnje) umjesto primjene korektivnih procesa.

Kvarovi u sustavu utječu na pouzdanost, raspoloživost, mogućnost održavanja i sigurnost sustava, pri čemu je razina toga utjecaja određena funkcionalnošću i dizajnom primjenjenega sustava. Rizik povezan s RAMS-om može se smanjiti poduzimanjem kombinacije mjera za smanjenje kvarova, smanjenjem učestalosti dogadaja koji rezultiraju kvarovima i smanjenjem njihove ozbiljnosti.

Mjere za poboljšanje pouzdanosti s obzirom na slučajne kvarove uključuju različite aspekte projektiranja sustava, primjenu sustava upravljanja kvalitetom, primjenu sustava upravljanja sigurnošću i tehničke kontrole procesa proizvodnje.

S druge strane, postoji nekoliko principa za poboljšanje dostupnosti, i to osiguranje duplicitarnih ili rezervnih sustava (redundancija), osiguranje mogućnosti za rad u degradiranome režimu te poboljšanje održivosti sustava i osiguranje dovoljno resursa.

Uvjeti koji moraju biti zadovoljeni kako bi se sigurnosni električni željeznički sustav, podsustav ili oprema prihvati kao primjereno sigurni za namjeravanu primjenu jesu:

- ispunjavanje zahtjeva procesa upravljanja kvalitetom
- ispunjavanje zahtjeva procesa upravljanja sigurnošću
- ispunjenje uvjeta za funkcionalnu i tehničku sigurnost te tehničke dokaze o sigurnosti projekta.

Dokumentarni dokazi da su ti uvjeti zadovoljeni moraju biti uključeni u sigurnosni predmet. Sigurnosni predmet dio je sveukupnih dokumentiranih dokaza koje predlagatelj treba dostaviti Agenciji kako bi dobio sigurnosno odobrenje, odnosno odobrenje za puštanje u uporabu njegova generičkog ili specifičnog sustava ili podsustava.

Ključne riječi: sigurnost, pouzdanost, signalno-sigurnosna oprema, sustav upravljanja kvalitetom

Kategorizacija: stručni rad

SUMMARY

SAFETY IN SIGNALLING DEVICES

The article deals with the application of the systematic RAMS management process and dealing with failures in order to reduce risks and achieve high level of safety in signalling devices as part of the railway Control Command and Signalling subsystem. In addition, the article deals with the Safety Case and the documentary evidences that have to be submitted to the Agency in order to obtain an authorisation to place in service.

Safety and avoidance of failures of the safety related up-to-date electronical CCS equipment are achieved most effectively when RAMS factors are continuously controlled through a project from its inception through to operation and installation (up to decommissioning) instead of adding corrective processes in later stages.

Failures in a system have an impact on the system's reliability, availability, maintainability and safety, with the level of impact being determined by the applied system functionality and design. The risk related to the RAMS can be reduced by taking a combination of measures to reduce the failures by decreasing the frequency of events which result in failures, and to mitigate the failures by reducing its severity.

Measures to improve reliability with regard to random failure include: different aspects of designing the system and application of good quality management system and safety management system as well as good technical control of manufacturing process.

In the other hand, there are several principals for improving availability - provision of duplicate or back-up systems (redundancy channels), provision of facilities for operation in a degraded mode, improving the maintainability of the system and provision of sufficient resources.

The conditions to be satisfied in order for safety-related electronic railway system, subsystem or equipment to be accepted as adequately safe for its intended application are:

- fulfilment of quality management process requirements,
- fulfilment of safety management process requirements,
- fulfilment of functional and technical safety requirements and technical evidence for the safety of the design.

The documentary evidence that these conditions have been satisfied shall be included in structured safety justification document – the Safety Case. The Safety Case forms part of overall documentary evidence to be submitted to the Agency by the proposer in order to obtain safety acceptance for a generic product or specific application (an authorisation to place in service).

Key words: safety, reliability, CCS equipment, quality management system

Categorization: professional paper



Osigurajte nesmetano odvijanje prometa – nema zaustavljanja

Roxtec brtve za kabele i cijevi štite željezničku infrastrukturu od vode, požara, dima, glodavaca, neželjenih vibracija te elektromagnetskih smetnji.

- Certificirana inženjerska rješenja
- Jednostavno za projektiranje, instalaciju i održavanje
- Rezervni kapacitet za buduće ugradnje

Roxtec d.o.o.
Samoborska 147
10090 Zagreb/ Hrvatska

+385 1 2444 172
info@hr.roxtec.com www.roxtec.com/hr

 **Roxtec**



Swietelsky d.o.o.
Nova cesta 192
10000 ZAGREB
HRVATSKA

T: +385 1 3689 300
F: +385 1 3689 299
E: www.swietelsky.com



Drago Pupavac
dr. sc. socio.

Veleučilište u Rijeci
drago.pupavac@veleri.hr



Marko Kršulja
dr. sc. tech.

Tehnički fakultet u Puli
marko.krsulja@unipu.hr

PROCJENA INDEKSA UČINKOVITOSTI ŽELJEZNICA DRŽAVA JUGOISTOČNE EUROPE

Učinkovit, troškovno efikasan, siguran i konkurentan željeznički promet imperativ je koji se postavlja pred europski željeznički sustav. Neučinkovitost ili slaba uporaba resursa bilo kojeg nacionalnog željezničkog sustava znači usporavanje europskog prometnog sustava u modalnom zaokretu ka željeznici i održivom razvoju. Mjerjenje učinkovitosti europskih željeznica ima za cilj prepoznati čimbenike učinkovitosti, razviti objektivnu metriku te spriječiti zaostajanje pojedinih nacionalnih željezničkih sustava.

UDK: 005.336:625.1

1. Uvod

U pronalasku puta i načina da postane prometna industrija za 21. stoljeće željeznička industrija nalazi se pred kombinacijom brojnih suvremenih i tradicionalnih izazova. Povećanje potražnje, uključujući potražnju „digitalnih“ putnika, povećanje kapaciteta, efikasnije i efektivnije upravljanje imovinom, modalni zaokret ka željezničkome prometu označavaju prioritete u funkciji osiguranja uspjeha u budućnosti. Zahtjev za modalnom promjenom (sa zračnog na željeznički promet, s pomorskog na željeznički promet, s cestovnog na željeznički promet) koji je vidljiv diljem svijeta zahtijeva troškovno efikasan, učinkovit, siguran i konkurentan željeznički promet [1]. I dok prometni stručnjaci ističu brojne prednosti željezničkoga prometa i nužnost modalne promjene, u javnosti i medijima željeznički promet često je predmetom brojnih kritika (nedostatni kapaciteti, visoki troškovi, kašnjenja vlakova i sl.) [2-8]. Unatoč tome, željeznički promet na putu je transformacije u suvremenu, digitalnu, čistu, zelenu i održivu industriju budućnosti. Na tome putu željeznicu se osim na tehnologije neophodno mora osloniti na svoje zaposlenike. Pravi zaposlenici, na pravome radnom mjestu, u pravo vreme, s pravim kvalifikacijama čimbenik su inovacija i unaprjeđenja poslovanja [9].

Modalni zaokret ka željeznici, odnosno 30 posto opsega cestovnoga teretnog prijevoza na željeznički prijevoz do 2030. odnosno 50 posto opsega do 2050., do-

godit će se samo ako željeznički promet postane atraktivniji, s odgovarajućom infrastrukturom i kapacitetima. Ako odgovarajuća infrastruktura nije na raspolaganju, željeznička poduzeća moraju raditi s onim što imaju. Optimiranje poslovanja u takvoj situaciji jedina je opcija. Optimiranje razine servisa isporuke, minimiziranje ukupnoga vremena ukrcanja, iskrcaja i prekrcaja samo su neka od mogućih rješenja.

Kao 12 ključnih sposobnosti za željeznicu budućnosti izdvajaju se [10]: **1) automatsko vođenje vlakova** – vlakovi će voziti bliže jedan drugome, čime će se znatno povećati kapaciteti na pojedinim linijama, **2) minimalne smetnje u željezničkome prometu** – pružanje usluga utemeljenih na zahtjevima kupaca vode željeznicu ka pružanju izvrsne usluge u lancu mobilnosti, **3) logistika na zahtjev** – cjelovita integriranost željeznice u intermodalne lance, **4) veća vrijednost od podataka** – informacijski sustav koji prikuplja, analizira, tumači, predviđa i dijeli informacije koje podržavaju brze, točne i korisne poslovne odluke, **5) optimalna uporaba energije** – željeznice održavaju i unapređuju svoju poziciju ekološki najprihvatljivijega oblika prijevoza, **6) usluge podešene u sekundu** – povećana operativna fleksibilnost u realnome vremenu, **7) niskotarifne željeznice** – novi modeli poslovanja za pružanje svih vrsta željezničkih usluga, **8) stalna raspoloživost i ispravnost imovine** – optimirano održavanje, **9) pametni vlakovi** – vlakovi svjesni sebe i svojega okružja, **10) željeznički**

kolodvori i pametna gradska mobilnost

– željeznicu kao okosnicu urbane mobilnosti s kolodvorima u središtima pametnih gradova, **11) ekološka i socijalna održivost** – željezница daje veći doprinos svim oblicima održivosti te **12) brza i poуздана primjena inovacija**.

Učinkovitost je imperativ koji se postavlja pred menadžment željezničkih poduzeća za 21. stoljeće. Što se više resursa željezničkih poduzeća protrati ili ne koristi tijekom procesa proizvodnje željezničkih usluga, to je menadžment neučinkovitiji, a željeznička usluga podložnija kvarenju. Procjena učinkovitosti željezničkoga prometa nije jednostavna zadaća iz brojnih razloga. Jedan od njih svakako je široki raspon usluga koje željeznička poduzeća nude na prijevoznom tržištu: usluge putničkoga prijevoza, usluge prijevoza robe i usluge pristupa infrastrukturi. Široki raspon usluga zahtijeva integralan pristup mjerenu učinkovitosti željezničkoga prometa. Jednostavni dinamički pokazatelji rada kao što su ostvareni putnički kilometri ili ostvareni tonski kilometri nisu dovoljni. Osim tih podataka trebaju biti uvršteni i podaci o sigurnosti prometa, kvaliteti željezničkih usluga, troškovima i točnosti u provedbi željezničkih usluga. Holistički pristup mjerenu učinkovitosti željezničkoga prometa treba omogućiti usporedbu različitih željezničkih sustava neovisno o njihovoj veličini, mjereno duljinom željezničke mreže, ostvarenim prihodom, brojem zaposlenih ili zemljopisnim i demografskim varijablama.

Mjerenje učinkovitosti željezničkoga prometa samo statickim (prevezene tone robe i prevezeni putnici) i dinamičkim (bruto tonski kilometri, neto tonski kilometri, putnički kilometri) pokazateljima rada pokazalo se nedostatnim. Nadalje, takav pristup ne omogućuje usporedbu različitih željezničkih sustava s obzirom na broj zaposlenih u željezničkome prometu, duljinu pružne mreže, broj stanovnika i veličinu države. Kako bi se otklonili ti nedostaci, za mjerenje učinkovitosti europskih željezničkih sustava *Boston Consulting Group* (BCG) razvio je indeks učinkovitosti željeznica (*Railway Performance Index – RPI*). Prvo izvješće objavljeno je 2012. [11], a potom su uslijedila izvješća o učinkovitosti 25 europskih željeznica iz 2015. [12] i 2017. [13]. Izuzev slovenskih željeznica, željeznice drugih novonastalih država na području bivše Jugoslavije nisu bile obuhvaćene tim izvješćima. U skladu s time u ovome radu pokušat će se na znanstveno utemeljen način procijeniti indeks učinkovitosti odabranih željeznica država jugoistočne Europe te ih potom svrstati u odgovarajuće skupine. Tako će biti omogućena objektivna usporedba učinkovitosti željeznica država jugoistočne Europe u odnosu na druge europske željeznice.

2. Teorijski okvir i problem istraživanja

Politika EU-a usmjerenja je ponajprije na uspostavu jedinstvenoga europskog željezničkog prostora, tj. sustava željezničkih mreža na razini EU-a, kojim bi se omogućio rast opsega željezničkoga sektora na osnovi tržišnoga natjecanja, tehničkoga uskladivanja i zajedničkoga razvoja prekograničnih veza. U tu svrhu EU nastoji [14] 1) otvoriti i restrukturirati željezničko tržiste, 2) povećati konkurenčnost uspostavom jednakih uvjeta za poduzeća, 3) razviti infrastrukturu u cilju osiguravanja interoperabilnosti, 4) poboljšati učinkovitost upotrebe infrastrukture i sigurnost te 5) osigurati poštene cijene za potrošače.

Europski nacionalni željeznički sustavi suočavaju se s izazovom održavanja visokih performansi u razdobljima krize i povećane štednje. Unatoč proračunskim ograničenjima nekoliko je država nedavno usvojilo ambiciozne planove ulaganja za svoje nacionalne željezničke sustave, potičući i omogućujući njegovu transformaciju. Tako je Italija 2016. predstavila desetogodišnji program podržan plani-

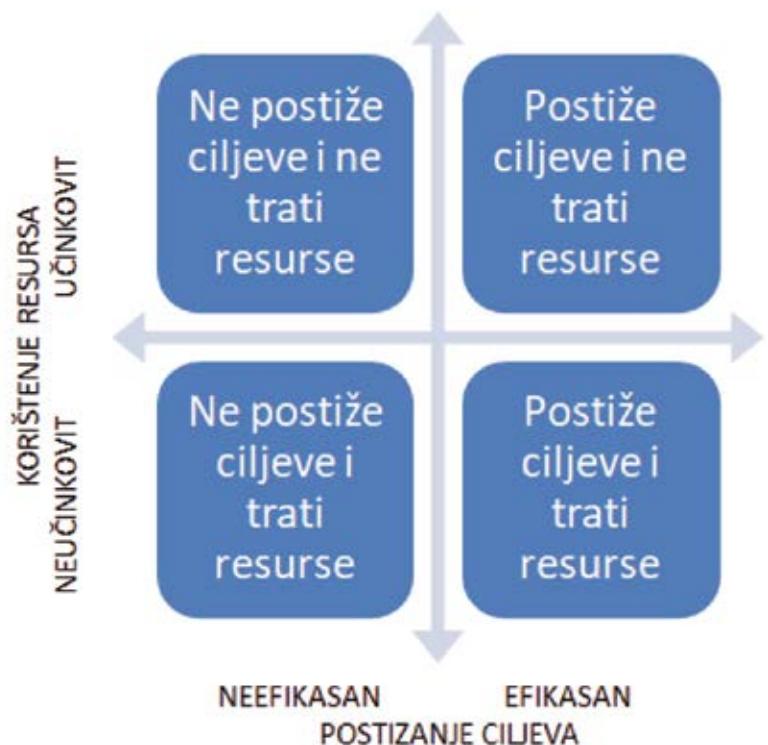
ranim ulaganjima od 100 milijardi eura, uključujući 73 milijarde eura namijenjenih poboljšanju infrastrukture. Velika Britanija je 2014. objavila petogodišnji program ulaganja od 38 milijardi funti u svoj sustav. Belgija je 2013. odobrila plan ulaganja vrijedan 25 milijardi eura, koji će se provoditi tijekom 12 godina [15]. Indija do 2030. planira uložiti u željezničku infrastrukturu više od 715 mlrd. USD [16]. Australija više od 100 mlrd. AUD, a Novi Zeland više od 1,2 mlrd. USD. Francuska planira uložiti 100 mlrd. € u željezničku infrastrukturu do 2040. godine [17]. Regulatori i kreatori politike koji razmatraju hoće li provoditi slične ambiciozne programe moraju odgovoriti na kritično pitanje kako država treba upravljati svojom investicijskom politikom u cilju promicanja visoke razine učinkovitosti željezničkoga sustava u idućemu razdoblju.

Takov pristup zahtjeva ostvarivanje visoke razine efikasnosti i učinkovitosti menadžera u željezničkome prometu. Efikasnost menadžera u željezničkome prometu odnosi se na korištenje organizacijskih resursa u postizanju organizacijskih ciljeva. Ako se resursi koriste za postizanje ciljeva, kaže se da su me-

nadžeri efikasni, no u stvarnosti radi se o kontinuumu u rasponu od neefikasnog do efikasnog. Menadžerska učinkovitost označava udio ukupnih organizacijskih resursa koji pridonose proizvodnosti tijekom procesa proizvodnje. Što je taj udio veći, menadžer je učinkovitiji. Što se više resursa protjeri ili ne iskoristi tijekom procesa proizvodnje, menadžment je neučinkovitiji. Menadžerska učinkovitost također se može prikazati na kontinuumu s rasponom od neučinkovit do učinkovit. Ako je menadžment neučinkovit, to znači da vrlo mali udio ukupnih resursa pridonosi proizvodnosti tijekom procesa proizvodnje, ako je pak učinkovit, to znači da velik udio ima doprinos. Tako menadžment može biti efikasan, a da nije učinkovit i obratno.

Odnos između menadžerske efikasnosti i učinkovitosti prikazan je na slici 1.

Na slici 1. vidljivo je da menadžment može biti relativno neefikasan i relativno neučinkovit te da je pritom napredak organizacije u postizanju ciljeva vrlo malen, primarno zbog velike neučinkovitosti ili slabe uporabe resursa tijekom procesa proizvodnje. Suprotno tomu,



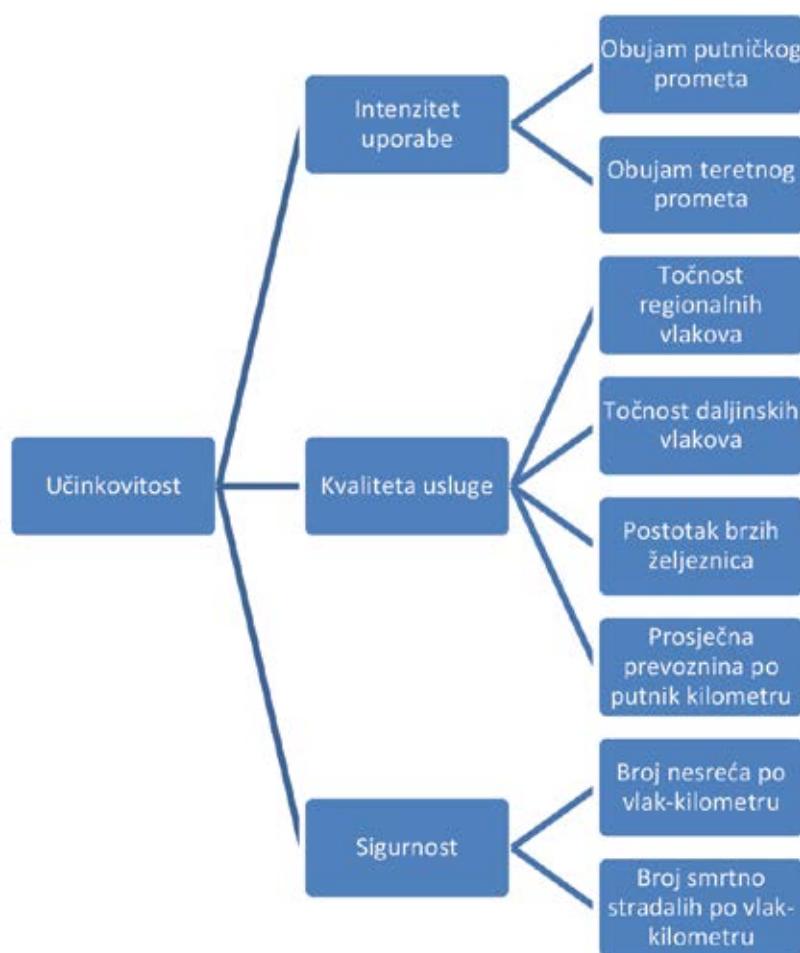
Izvor: 18

Slika 1. Različite kombinacije menadžerske efikasnosti i menadžerske učinkovitosti

menadžer je efikasan (znatan napredak u ispunjavanju organizacijskih ciljeva) unatoč neučinkovitosti ako je potražnja za gotovim proizvodima toliko velika da menadžer može dobiti jako visoku cijenu za prodanu jedinicu te tako apsorbirati troškove neučinkovitosti. Menadžer pri tom postiže ciljeve, ali trati resurse. Na primjer, željeznički prijevoznik može apsorbirati mnogo menadžerske neučinkovitosti kada mu je subvencionirana cijena prijevoznih usluga. Menadžment u takvoj situaciji ima priliku biti efikasan unatoč neučinkovitosti. Za maksimiranje organizacijskoga uspjeha važno je uspostaviti balans između efikasnosti i učinkovitosti.

U skladu s time, a za potrebe mjerjenja učinkovitosti europskih željeznica u teretnome i putničkome prometu, BCG je razvio indeks učinkovitosti željeznica (RPI). Temeljni cilj takvoga pristupa jest prepoznati čimbenike koji determiniraju učinkovitost željezničkih sustava te uspostava metrike koja će omogućiti mjerjenje učinkovitosti različitih željezničkih sustava europskih država. Kao krajnji cilj ističe se unaprjeđenje ekonomiske efikasnosti željezničkoga prometa, unaprjeđenje kvalitete željezničkih usluga i smanjivanje zapreka za tijek željezničkoga prometa diljem europskoga kontinenta. Radi se o prvome sveobuhvatnom pristupu koji omogućuje komparativnu analizu europskih željezničkih sustava jer su do tada prevladavali parcijalni pristupi koji su u razmatranje uzimali samo jedan čimbenik poput proizvodnosti rada, stupnja liberalizacije željezničkoga tržišta ili javnih izdataka za željeznice. Prvo izvješće o učinkovitosti europskih željeznica objavljeno je 2012. Prvotni plan bio je da se ažurirana izvješća objavljuju na godišnjoj razini, no nakon toga uslijedila su još samo dva izvješća, i to 2015. i 2017. Tijekom promatranoga petogodišnjeg razdoblja željeznički sustavi pojedinih europskih država općenito su ostali unutar istih razina uspješnosti. Očito je potrebno nekoliko godina da opadanja ili poboljšanja učinkovitosti željezničkoga sustava budu vidljiva korisnicima željezničkih usluga u kratkome roku.

Navedena izvješća indikator su za usporedbu učinkovitosti europskih željezničkih sustava u trima područjima koja tvore RPI kao kompozitni indeks: **1) intenzitet uporabe** – u kojoj se mjeri željeznički promet koristi u putničkome prijevozu i u kojoj mjeri u teretnome pri-



Slika 2. Dimenzije indeksa učinkovitosti željeznica

jevozu, **2) kvaliteta usluge** – koliko su vlakovi točni, brzi i dostupni i **3) sigurnost** – poštuju li se najviši sigurnosni standardi (cf. sliku 2).

Svaka od navedenih triju dimenzija RPI-a ima jednaku vrijednost (maksimalno 3,33) u formiranju ukupnoga indeksa učinkovitosti. Za svaku od dimenzija izvedbe željeznice pojedinih država klasificirane su kao „izvrsne“ za ponderiranu ocjenu od 2,7 ili višu, „vrlo dobre“ (od 2,0 do 2,6), „dobre“ (od 1,3 do 1,9) i „loše“ (manje od 1,3). Tako dobivene pojedinačne ocjene zbrajaju se kako bi se dobila ukupna vrijednost indeksa ($RPI_{max}=10$), koja određuje poziciju pojedinih željezničkih sustava.

Na temelju provedene analize europske željeznice svrstane su u tri skupine: 1)

željeznice prve razine ($6 \leq RPI \leq 10$), 2) željeznice druge razine ($4,5 \leq RPI < 6$) i 3) željeznice treće razine ($RPI < 4,5$).

Kao glavni nedostaci te metodologije izdvajaju se: 1) stavlja veće težiste na putnički prijevoz u odnosu na teretni željeznički prijevoz, a razlog je nedostupnost i manja pouzdanost informacija o kvaliteti usluga teretnog prijevoznika; 2) preferira zemljopisno veće države u odnosu na relativno male jer dimenzija kvalitete usluge obuhvaća željeznice velikih brzina koje su imanentne velikim državama, i 3) države s manjom kupovnom moći favorizirane su u odnosu na države s većom kupovnom moći jer cijene prijevoznih usluga nisu uskladene s paritetom kupovne moći.

U nastavku je dan detaljniji opis pojedinih dimenzija koje tvore RPI te rang pojedinih europskih željeznica po svakoj dimenziji:

- 1) **intenzitet uporabe** – s ciljem mjerenja intenziteta uporabe BCG analizira dva pokazatelja od kojih svaki ima jednaku relativnu vrijednost od 50 posto, a to su:
 - opseg putničkoga prijevoza = $(\text{broj putnika} \times \text{broj prijeđenih kilometara}) / \text{broj stanovnika države}$
 - opseg teretnoga prijevoza = $(\text{tone prevezene robe} \times \text{broj prijeđenih kilometara}) / \text{broj stanovnika države}$.

Na temelju podataka sa slike 3. razvidno je da najbolji uspjeh po toj dimenziji ostvaruju švicarske željeznice 3,1, dok najslabije ostvarenje imaju irske željeznicе od 0,5.

Prosječna ocjena koju ostvaruju europske željeznice po toj dimenziji iznosi 1,81 ($SD = 0,67$). Medijan iznosi 1,8, što znači da pola europskih željeznica po toj

dimenziji ostvaruje vrijednost veću od 1,8, a pola manju. Na temelju dobivenih podataka željeznice se po toj dimenziji mogu svrstati u četiri skupine:

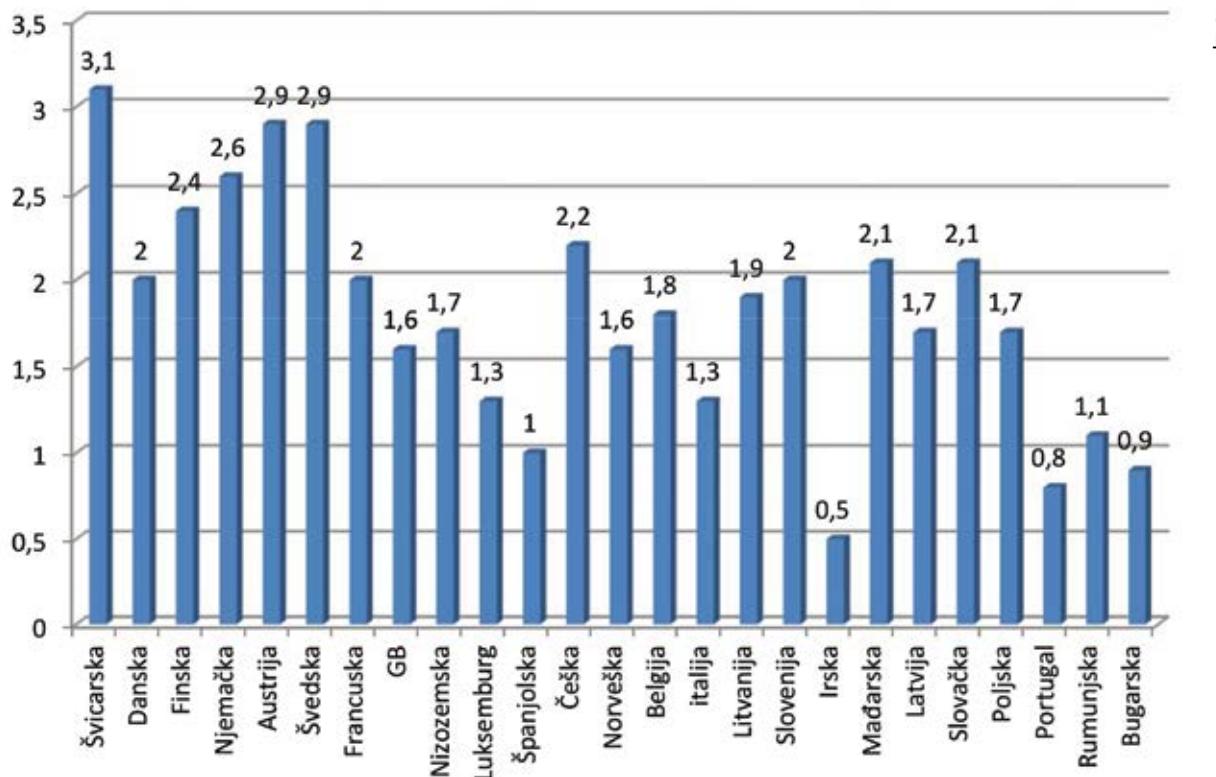
- željeznice prve skupine ili „izvrsne“ one su koje ostvaruju ponderiranu ocjenu od 2,7 ili višu: švicarske, austrijske i švedske
- željeznice druge skupine ili „vrlo dobre“ one su koje ostvaruju ponderiranu ocjenu od 2,0 do 2,6: danske, finske, njemačke, francuske, češke, slovenske, mađarske i slovačke
- željeznice treće skupine ili „dobre“ one su koje ostvaruju ponderiranu ocjenu od 1,3 do 1,9: britanske, nizozemske, luksemburške, norveške, belgijske, litvanske, latvijske i poljske
- željeznice četvrte skupine ili „loše“ one su koje ostvaruju ponderiranu ocjenu manju od 1,3: španjolske, irske, portugalske, rumunjske i bugarske.

2) **kvaliteta usluge** – s ciljem mjerjenja kvalitete usluge BCG analizira četiri pokazatelja od kojih svaki ima jednaku relativnu vrijednost od 25 posto, a to su:

- točnost regionalnih vlakova – postotak kašnjenja kraćih od pet minuta
- točnost daljinskih vlakova – postotak kašnjenja kraćih od 15 minuta
- postotni udio željeznica velikih brzina – udio u daljinskoome prijevozu (broj putnika × broj prijeđenih kilometara)
- prosječna cijena prijevozne usluge po kilometru.

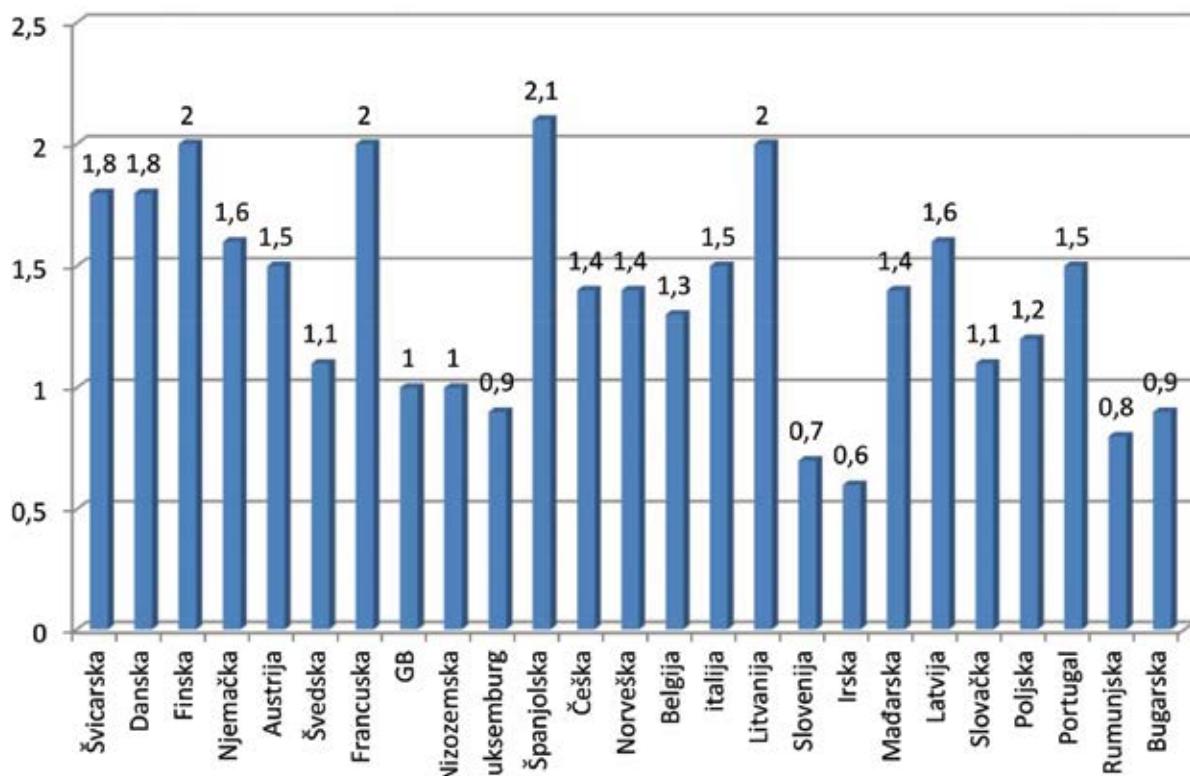
Na temelju podataka sa slike 4. razvidno je da najbolji uspjeh po toj dimenziji ostvaruju španjolske željeznice (2,1), dok su najslabije irske željeznicе (0,6).

Prosječna ocjena koju ostvaruju europske željeznice po toj dimenziji iznosi 1,37 ($SD = 0,43$). Medijan iznosi 1,4, što znači da pola europskih željeznica po toj di-



Izvor: 13

Slika 3. Učinak europskih željeznica u dimenziji intenziteta uporabe



Slika 4. Učinak europskih željeznica u dimenziji kvaliteta usluge

menziji ostvaruje vrijednost veću od 1,4, a pola manju. Po toj dimenziji ni jedna željeznička ne ostvaruje ponderiranu ocjenu od 2,7 ili višu te se ni jedna ne može svrstati u prvu skupinu ili skupinu izvrsnih. Na temelju dobivenih podataka europske željeznice se po toj dimenziji mogu svrstati u sljedeće tri skupine:

- željeznice druge skupine ili „**vrlo dobre**“ one su koje ostvaruju ponderiranu ocjenu od 2,0 do 2,6: finske, francuske, španjolske i litvanske.
- željeznice treće skupine ili „**dobre**“ one su koje ostvaruju ponderiranu ocjenu od 1,3 do 1,9: švicarske, danske, njemačke, austrijske, češke, norveške, belgijske, talijanske, mađarske, latvijske i portugalske
- željeznice četvrte skupine ili „**loše**“ one su koje ostvaruju ponderiranu ocjenu manju od 1,3: švedske, britanske, nizozemske, luksemburške, slovenske, irske, slovačke, Poljske, rumunjske i bugarske.

3) **sigurnost** – s ciljem mjerjenja sigurnosti BCG analizira samo dva pokazatelja od kojih svaki ima jednaku relativnu vrijednost od 50 posto, a to su:

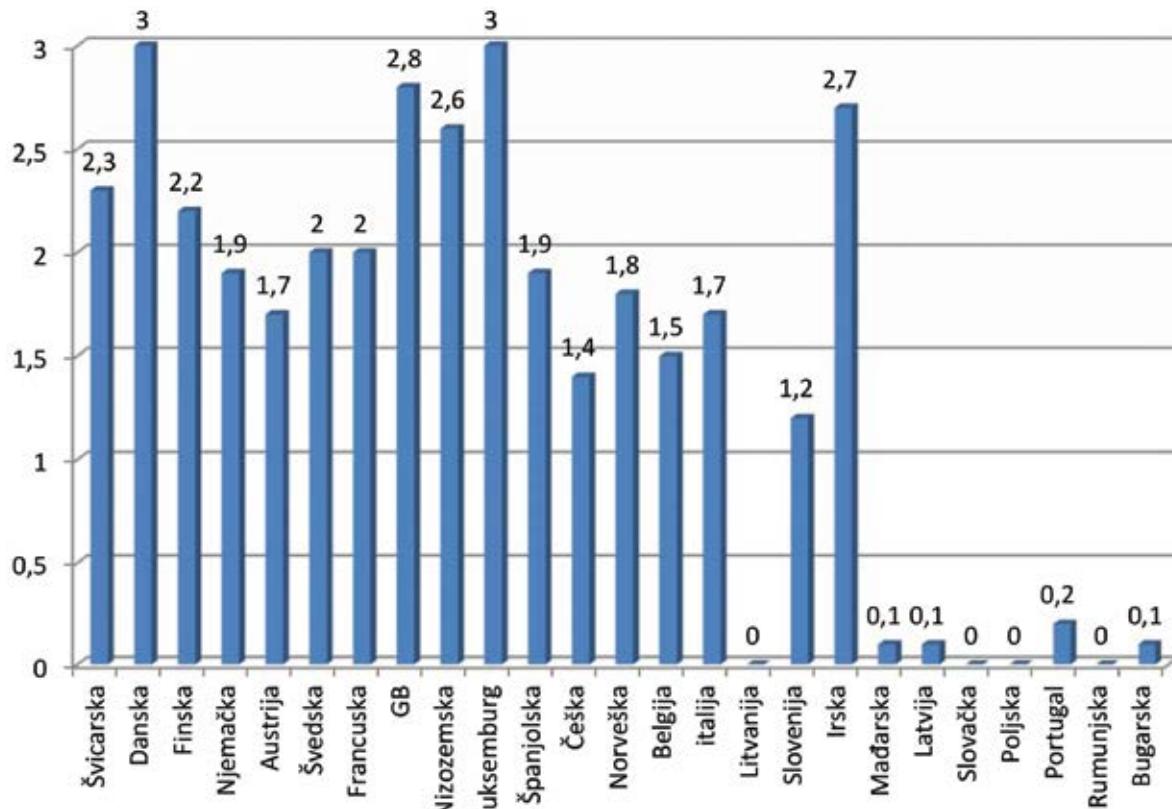
- broj nesreća po vlak-kilometru
- broj smrtno stradalih po vlak-kilometru.

Na temelju podataka sa slike 5. razvidno je da najbolji uspjeh po toj dimenziji ostvaruju danske (3,0) i luksemburške (3,0) željeznice, dok najslabije ostvarenje ima veći broj željeznica. Prosječna ocjena koju ostvaruju europske željeznice po toj dimenziji iznosi 1,45 ($SD = 1,07$). Velika vrijednost standardne devijacije upućuje na velike razlike u dimenziji sigurnosti među europskim željeznicama. Medijan iznosi 1,7, što znači da pola europskih željeznica po toj dimenziji ostvaruje vrijednost veću od 1,7, a pola manju. Na temelju dobivenih podataka željezničke se po toj dimenziji mogu svrstati u četiri skupine:

- željeznice prve skupine ili „**izvrsne**“ one su koje ostvaruju ponderiranu ocjenu od 2,7 ili višu: danske, britanske i irske

- željeznice druge skupine ili „**vrlo dobre**“ one su koje ostvaruju ponderiranu ocjenu od 2,0 do 2,6: švicarske, finske, švedske, francuske
- željeznice treće skupine ili „**dobre**“ one su koje ostvaruju ponderiranu ocjenu od 1,3 do 1,9: njemačke, austrijske, španjolske, češke, norveške, belgijske i talijanske
- željeznice četvrte skupine ili „**loše**“ one su koje ostvaruju ponderiranu ocjenu manju od 1,3: litvanske, slovenske, mađarske, latvijske, slovačke, Poljske, portugalske, rumunjske i bugarske.

Zbrojem dobivenih pojedinačnih ocjena po dimenzijama dobiva se ukupna vrijednost indeksa učinkovitosti željezničkih (RPI_{max} = 10). Ukupni indeks učinkovitosti određuje rang pojedinih željezničkih sustava. Na temelju podataka sa slike 6. razvidno je da su po indeksu učinkovitosti švicarske željezničke s vrijednošću indeksa od 7,2 na prvome mjestu, a željezničke Rumunjske i Bugarske s indeksom od 1,9 na posljednjem mjestu.



Slika 5. Učinak europskih željeznica u dimenziji sigurnosti

Prosječni indeks učinkovitosti europskih željeznica iznosi 4,62 ($SD = 1,49$). Medijan iznosi 4,8, što znači da pola europskih željeznica ima vrijednost indeksa učinkovitosti veću od 4,8, a pola manju. Na temelju dobivenih vrijednosti indeksa učinkovitosti željeznice se dijele u tri razine:

- **željeznice prve razine** koje ostvaruju indeks učinkovitosti između $6 \leq RPI \leq 10$: švicarske, danske, finske, njemačke, austrijske, švedske, francuske
- **željeznice druge razine** koje ostvaruju indeks učinkovitosti od $4,5 \leq RPI < 6$: britanske, nizozemske, luksemburške, španjolske, češke, norveške, belgijske i talijanske
- **željeznice treće razine** koje ostvaruju indeks učinkovitosti manji od $RPI < 4,5$: litvanske, slovenske, irske, mađarske, latvijske, slovačke, poljske, portugalske, rumunjske i bugarske.

U nastavku je dan usporedni prikaz odrabnih željeznica država jugoistočne Europe (cf. tablicu 1.).

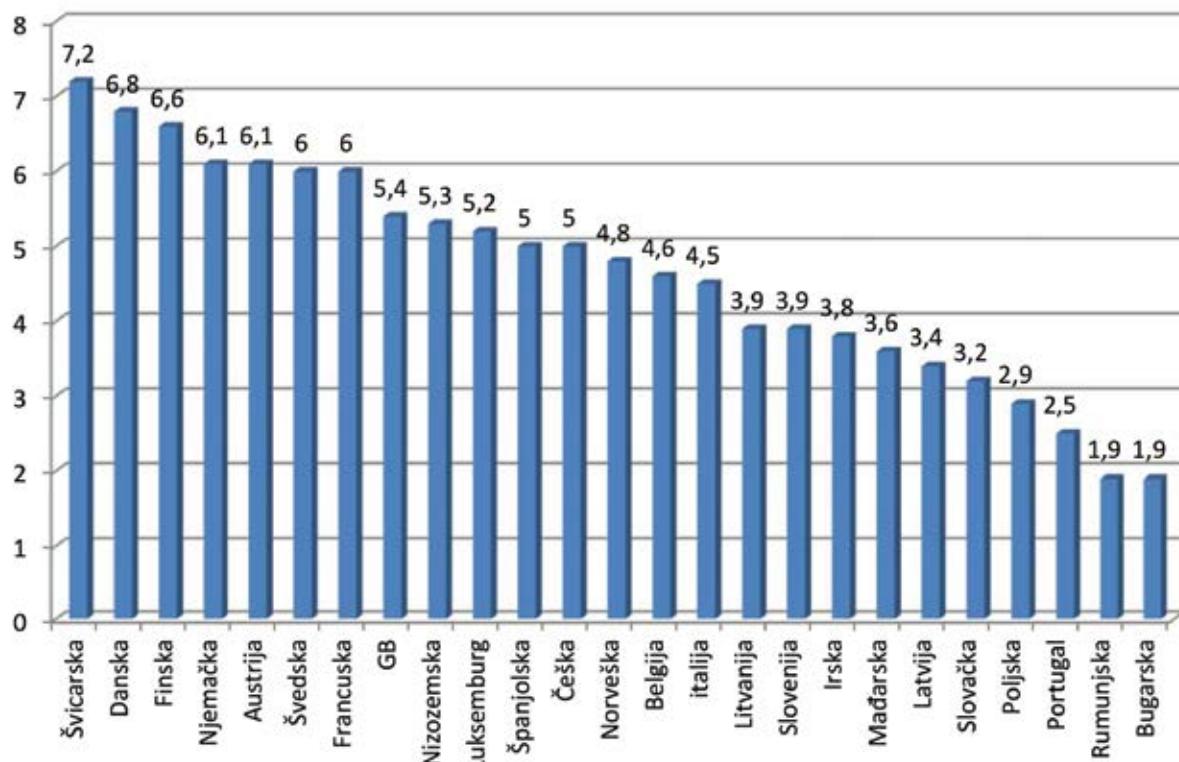
Na temelju podataka iz tablice 1. razvidna je niska razina dvokolosiječnosti pruga odabranih država jugoistočne Europe, a poznato je da samo dvokolosiječne pruge, pored velikoga kapaciteta, mogu pružiti promet odnosno prijevozne usluge visoke kvalitete. Premda se može zaključiti da je željeznička mreža u Republici Hrvatskoj i Republici Srbiji solidno razvijena, razvidna je niska razina elektrificiranosti željezničkih pruga tih dviju država.

3. Metodologija istraživanja

Boston Consulting Group je kao izvor sekundarnih podataka koristio podatke iz baze Međunarodne željezničke unije (UIC), no s obzirom na to da pojedine države ne dostavljaju sve tražene podatke, nisu mogle biti uvrštene u ovu analizu. U skladu s time za procjenu indeksa učinkovitosti željeznica država jugoistočne

Europe odlučeno je da se pode od indeksa logističke učinkovitosti i njegova podindeksa koji se odnosi na kvalitetu prometne infrastrukture. Zašto se takav pristup čini opravdanim? Prvo, države s najvećim LPI indeksom istodobno su najkonkurentnija gospodarstva. Drugo, kvaliteta infrastrukture puno je veća u državama s visokim indeksom logističke učinkovitosti, dok je u državama s niskim indeksom logističke učinkovitosti željeznička i cestovna infrastruktura često vrlo problematične razvijenosti i kvalitete. Loša infrastruktura implicira veće transportne troškove, duge rokove isporuke, kašnjenja u isporuci i negativne ekonomske posljedice [19]. Tako je, na primjer, za otpremu 20-stopnoga kontejnera od glavne kenijске luke Mombase do glavnog grada Nairobija, na udaljenosti od 430 kilometara, potrebno 29,8 sati.

Za otpremu iste pošiljke na sličnoj udaljenosti u Sjevernoj Americi treba samo šest sati [20]. Treće, države s niskim lo-



Slika 6. Rang europskih željeznica po indeksu učinkovitosti

gističkim performansama odlikuje loša pravna regulativa, niska razina kvalitete usluga i nedostatne investicije. Četvrti, zamjećeno je opadanje razine kvalitete željezničkih usluga početkom devedesetih godina prošloga stoljeća. U fokusu su bili točnost, pouzdanost, brzina i cijene.

Europska komisija početkom ovoga stoljeća prepoznala je problem te izdvojila tri glavna razloga za slabljenje kvalitete usluga u željezničkome prometu: 1) nedostatna infrastruktura (uključujući nedovoljnu infrastrukturu namijenjenu

teretnemu prijevozu, uzimajući američke željeznice za primjer Europski), 2) neujednačen pristup pojedinim granama prometa, posebno što se tiče internalizacije vanjskih troškova u cestovnom prometu, i 3) nedostatak intramodalne konkurenциje, što je postao glavni fokus politike europskih željeznica u narednoj desetljeću. Smatralo se da će forisiranje liberalizacije željezničkog sektora rezultirati višom razinom kvalitete željezničkih usluga. Takva očekivanja bila su utemeljena na djelovanju tržišnoga mehanizma, no s obzirom na to da su re-

zultati izostali, fokus se usmjerava prema investicijama u željeznički promet, odnosno koridorski pristup (cf. sliku 7.).

Taj pristup temeljio se na dvanaestogodišnjim ulaganjima od 145 mld. € do 2020. (za rješavanje uskih grla u infrastrukturi 120 mld., 5 mld. za povećanje infrastrukture – duže i teže vlakove, 2 mld. za terminale i 18 mld. za primjenu ERTMS-a [jedinstvenoga europskog sustava signalizacije]).

Ta je investicija trebala rezultirati povećanjem opsega teretnoga prijevoza za oko 75 posto na promatranim koridorima. Danas na kontinentu postoji 11 željezničkih teretnih koridora. Njima se doprinosi povećanju udjela željezničkog sektora u prijevozu robe, koji danas čini oko 19 posto ukupnoga opsega prijevoza.

U skladu s time, a da bi se procijenila visina indeksa učinkovitosti željeznica država jugoistočne Europe, najprije treba istražiti povezanost između LPI indek-

Tablica 1. Osnovne značajke odabranih željeznica država jugoistočne Europe

Država	Km pruga	Gustoća pružne mreže		Dvokolosiječne	Elektrificirano
		m/km ²	m/1000 stanovnika		
Hrvatska	2722	48,08	616,39	9,30 %	36 %
Srbija	3809	49,23	518,23	7,00 %	31 %
BiH	ŽRS	417	17,00	314,24	5,89 %
	ŽFBiH	608,5	23,30	256,50	11,24 %
Crna Gora	327,72	18,02	400,64	sve jednokolosiječne	65 %
Sjeverna Makedonija	696	26,92	340,84	sve jednokolosiječne	33,6 %

Izvor: autor

sa, njegova podindeksa „infrastruktura“ i RPI indeksa. Ako se utvrdi postojanje pozitivne i jake veze, pristupit će se formiranju odgovarajućega konkluzivnog modela kojim će se analitički iskazati odnos između promatranih indeksa. Nakon toga procijenit će se ukupni indeks učinkovitosti željeznica odabralih država jugoistočne Europe te će potom željeznice pojedinih država biti svrstane u pripadajuću razinu.

4. Podaci

Podaci za provedbu korelacijske i regresijske analize nalaze se u tablici 2.

5. Rezultati istraživanja i diskusija

Na temelju podataka iz tablice 2. provedena je korelacijska analiza kako bi se utvrdilo postojanje smjera i jačine veze između odabralih varijabli (cf. tablicu 3.).



Slika 7. Međunarodni koridori opremljeni ERTMS sustavom

Tablica 2. Vrijednosti indeksa logističke učinkovitosti, njegova podindeksa „infrastruktura“ i indeksa učinkovitosti željeznica

Država	LPI	Infrastruktura	RPI
Švicarska	3,99	4,19	7,2
Danska	3,82	3,75	6,8
Finska	3,92	4,01	6,6
Njemačka	4,23	4,44	6,1
Austrija	4,1	4,08	6,1
Švedska	4,2	4,27	6
Francuska	3,9	4,01	6
GB	4,07	4,21	5,4
Nizozemska	4,19	4,29	5,3
Luksemburg	4,22	4,24	5,2
Španjolska	3,73	3,72	5
Češka	3,67	3,36	5
Norveška	3,73	3,95	4,9
Belgija	4,11	4,05	4,6
Italija	3,76	3,79	4,5
Litvanija	3,63	3,57	3,9
Slovenija	3,18	3,19	3,9
Irska	3,79	3,77	3,9
Madarska	3,43	3,48	3,6
Latvija	3,33	3,24	3,4
Slovačka	3,34	3,24	3,2
Poljska	3,43	3,17	3
Portugal	3,41	3,09	2,4
Rumunjska	2,99	2,88	1,9
Bugarska	2,81	2,35	1,9

IZVOR: autor

($r = 0,96; p < 0,01$) ne iznenaduje jer je infrastruktura sastavni dio indeksa logističke učinkovitosti.

Evidentno je postojanje statistički jake i pozitivne veze između indeksa logističke učinkovitosti i indeksa učinkovitosti željeznica EU-a ($r = 0,82; p < 0,01$) te infrastrukture i indeksa učinkovitosti željeznica ($r = 0,84; p < 0,01$).

U skladu s time provedena je regresijska analiza kako bi se analitički izrazio odnos između indeksa infrastrukture i indeksa učinkovitosti željeznica (cf. tablicu 4.).

Odos između indeksa infrastrukture i indeksa učinkovitosti željeznica može se matematički izraziti na sljedeći način:

$$RPI = -4,3012 + 2,4186 \times \text{Infra}$$

Na temelju tako dobivenog modela i podataka o veličini indeksa infrastrukture odabralih država jugoistočne Europe moguće je procijeniti indeks učinkovitosti njihovih željeznica (cf. tablicu 5.).

Na temelju podataka iz tablice 5. može se zaključiti da sve željeznice odabralih država jugoistočne Europe ostvaruju indeks učinkovitosti manji od $RPI < 4,5$, što ih svrstava u skupinu željeznica treće razine. Željeznice Republike Hrvatske ostvaruju najveći $RPI = 2,98$ među oda-

Tablica 3. Korelacijska analiza

	LPI	Infra	RPI
LPI	1		
Infra	0,968787	1	
RPI	0,824357	0,844956	1

Na temelju podataka iz tablice 3. razvidno je postojanje pozitivne i jake statističke veze između promatranih varijabli. Statistički jaka veza između indeksa logističke učinkovitosti i infrastrukture

Tablica 4. Rezultati i tumačenje regresijske analize

Objašnjavajuća varijabla X = infrastruktura	Ovisna varijabla Y = 71,39511			
RPI = -4,3012 + 2,4186 * Infrastruktura				
Parametar	Ocjena	Stand. pogreška ocjene	t-vrijednost	p-vrijednost
Odsječak	-4,3012	1,19030	-3,6135	0,0015
Nagib	2,4186	0,31921	7,5767	0
Koeficijent determinacije $r^2 = 0,714$ (RP %)				
Standardna greška regresije s = (0,8176)				
Komentar:				
Ocjena odsječka znatna je na razini 0,05.				
Ocjena nagiba znatna je na razini od 0,05. Varijabla infrastruktura utječe na varijablu RPI.				

po svojoj veličini spadaju u skupinu malih država i koje svojom površinom ne odudaraju znatno od površine RH (cf. tablicu 6.).

Na temelju podataka iz tablice 6. razvidno je da RH raspolaže jednom od najkracih pružnih mreža u usporedbi s odabranim državama. Samo željeznice Danske raspolažu kraćom željezničkom mrežom. Na prugama RH ostvaruje se najmanji broj putničkih kilometara. Zanimljivo je da se na željeznicama Danske ostvaruje gotovo devet puta veći opseg prometa mjeri putničkim kilometrima nego na željeznicama RH. Da bi se omogućila kvalitetnija usporedba, izračunan je omjer putnika kao omjer Mpkm i broja stanovnika države. I po tome podatuču željeznice RH ostvaruju najslabiji rezultat. Naime, dok stanovnik Švicarske na godinu u prosjeku putuje 2083 km, stanovnik RH u prosjeku na godinu putuje samo 190 km ili gotovo 11 puta manje. Najveću točnost u prometu ostvaruju željeznice Danske od 97 posto. Točnost se odnosi na putničke vlakove koji stižu na vrijeme ili kasne manje od šest minuta. Podaci za švicarske željeznice odnose se na kašnjenja kraća od tri minute pa je njihova točnost u usporedbi s ostalim željeznicama malo podcijenjena. Po broju nesreća željeznice RH prednjače. S trogodišnjim prosjekom od 78,66 nesreća nalaze se na začelju po sigurnosti. Broj nesreća na prugama u RH je 11 puta veći nego na prugama

Tablica 5. Procjena indeksa učinkovitosti odabranih država jugoistočne Europe

Država	Indeks infrastrukture	Matematički model	RPI
Hrvatska	3,01	$-4,3012 + 2,4186 \times 3,01$	2,98
Srbija	2,60	$-4,3012 + 2,4186 \times 2,60$	1,99
Bosna i Hercegovina	2,42	$-4,3012 + 2,4186 \times 2,42$	1,55
Crna Gora	2,57	$-4,3012 + 2,4186 \times 2,57$	1,91
Sjeverna Makedonija	2,47	$-4,3012 + 2,4186 \times 2,47$	1,67

IZVOR: autor

branim državama, čime su u rangu poljskih željeznica (RPI = 3,0), a ispred željeznica Portugala, Rumunjske i Bugarske. Željeznice Republike Srbije i željeznice Crne Gore po RPI indeksu su ispred željeznica Rumunjske i Bugarske, dok su

željeznice Sjeverne Makedonije i Bosne i Hercegovine na europskome začelju.

U cilju dodatnoga rasvjetljavanja mjesta željeznica RH u nastavku je provedena usporedba sa željeznicama država koje

Tablica 6. Usporedna analiza željeznica Republike Hrvatske sa željeznicama odabranih europskih država

Država	Belgija	Nizozemska	Švicarska	Danska	Austrija	Hrvatska
Demografski podaci						
Površina (km ²)	30689	41543	41285	42933	83879	56594
Stanovništvo	11549888	17407585	9606033	5822763	8901064	3854000
GDP/p.c. (€)	35900	41870	59970	49180	38250	17486
Željeznica						
Pružna mreža (km)	3607	3058	5304	2539	4917	2722
Mpkm	10025	17095	20010	6332	12579	734
Putnici (omjer)	0,868	0,982	2,083	1,087	1,413	0,190
Prihodi €	8	Na	Na	19	16	Na
Točnost (%)	88	92,25	90,15	97	96,75	Na
Nesreće (trogodišnji prosjek)	28,6	28,3	42,3	7	48,6	78,66
Omjer nesreća (%)	0, 285	0,165	0,211	0,111	0,386	10,716
	(350,52)	(604,06)	(473,05)	(904,57)	(258,83)	(9,33)

IZVOR: autor

Danske, a 1,62 puta veći nego na prugama Austrije. Omjer nesreća pokazuje postotak nesreća koje se dogode na jedan Mpkm. U zagradama nalaze se podaci o broju prijedenih kilometara potrebnom da bi se dogodila jedna nesreća. Na primjer, da bi se dogodila jedna nesreća na željeznicama RH, potrebno je prijeći 9,33 mil. pkm, dok je na prugama Danske potrebno prijeći 904,57 mil. pkm. I po tome kriteriju sigurnosti željeznice RH nalaze se na začelju.

6. Zaključak

Boston Consulting Group (BCG) je za potrebe mjerjenja učinkovitosti europskih željezničkih sustava razvila indeks učinkovitosti željeznica (RPI). Maksimalna vrijednost indeksa iznosi 10 bodova. Indeks je kompozitni pojam i sastoji se od triju dimenzija: 1) intenzitet uporabe, 2) kvaliteta usluge i 3) sigurnost. Najbolje su ocijenjene željeznice Švicarske s vrijednosti indeksa od 7,2. Slijede ih željeznice

Danske (RPI = 6,8) i Finske (RPI = 6,6), dok su na začelju željeznice Rumunjske i Bugarske s indeksom od samo RPI = 1,9. Od željeznica država jugoistočne Europe jedino su slovenske željeznice bile obuhvaćene tim izvješćima i s indeksom RPI = 3,9 spadaju u skupinu željeznica treće razine. Prosječni indeks učinkovitosti europskih željeznica iznosi 4,62, što znači da bi se općenito europske željeznice moglo svrstati u skupinu željeznica druge razine.

Glavni nalaz ovoga rada upućuje na ispodprosječnu razinu učinkovitosti željeznica država jugoistočne Europe u europskome željezničkom prostoru. Željeznice RH ostvaruju najveći procijenjeni indeks učinkovitosti RPI = 2,98 među odabranim željeznicama država jugoistočne Europe. Po indeksu učinkovitosti željeznice Republike Hrvatske nalaze se u rangu željeznica Poljske, a ispred željeznica Portugala, Rumunjske i Bugarske. Željeznice država Sjeverne Makedonije

i Bosne i Hercegovine po procijenjenoj indeksu učinkovitosti nalaze se na europskome začelju. Željeznice država jugoistočne Europe po indeksu učinkovitosti željeznica spadaju u skupinu europskih željeznica treće razine. Rezultati istraživanja upućuju na pozitivnu i jaku povezanost između indeksa učinkovitosti europskih željeznica i indeksa razvijenosti transportne infrastrukture, što dovedi do zaključka da su s ciljem dostizanja prosječne učinkovitosti željeznica europskih država neophodna znatna investicijska ulaganja u modernizaciju i izgradnju nove željezničke infrastrukture.

Moderna željeznička infrastruktura namće se kao temeljni čimbenik povećanja konkurentnosti željeznica država jugoistočne Europe u ukupnome europskom logističkom prostoru te su zato rezultati istraživanja namijenjeni nositeljima ukupnoga prometnog razvoja te menadžerima u željezničkoj prometu na svim razinama upravljanja.

LITERATURA:

- [1] Pupavac, D. (2017). Prometna ponuda i prometna potražnja, Veleučilište u Rijeci, Rijeka.
- [2] BBC (2014) Rail regulator to investigate rail work delay chaos, dostupno na: <http://www.bbc.co.uk/news/uk-england-london-30607689> (pristup 14/04/2023.).
- [3] Telegraph (2013) British trains among best in Europe, dostupno na: <http://www.telegraph.co.uk/news/uknews/road-and-rail-transport/10528441/British-trains-among-best-in-Europe.html> (pristup: 15/04/2023.).
- [4] Rail Technology Magazine (2015) Thousands claim for refunds after Clapham Junction chaos, dostupno na: <http://www.railtechnologymagazine.com/inbox/thousands-claim-for-refunds-after-clapham-junction-chaos/105529> (pristup: 14/04/2023.).
- [5] The Guardian (2014) The 10 most crowded trains in the UK, dostupno na: <http://www.theguardian.com/uk-news/2014/sep/10/10-most-crowded-uk-trains> (pristup: 14/04/2023.).
- [6] DW (2022). Željeznice bez vozogn reda, dostupno na: <https://www.dw.com/hr/%C5%BEeljeznice-bez-vozogn-reda/a-62787492>, (pristup: 12/04/2023.).
- [7] <https://www.sabor.hr/hr/press/priopcenja/nakon-30-godina-zanemarivanja-krajnje-vrijeme-za-ozbiljne-investicije-u-hrvatsku>, pristup: 11/04/2023.).
- [8] Fraszczuk, A., Lamb, T., Milanov, M. (2016). Are railways really that bad? An evaluation of rail systems performance in Europe with a focus on passenger rail, Transportation Research Part A: Policy and Practice, Elsevier, vol. 94(C), pp. 573-591.
- [9] Pupavac, D., Zelenika, R. (2004). Upravljanje ljudskim potencijalima u prometu, Veleučilište u Rijeci, Rijeka.
- [10] Goodall, R., et. al. (2020). Railways Discovering Mechatronics and Monitoring – An Overview, IFAC Papers OnLine 53-2 pp. 8488-8493, dostupno na: www.sciedirect.com, pristup: 11/02/2023.
- [11] Duranton, S., Audier, A., Hazan, J. The 2012 european railway performance index : Understanding what drives performance. Technical report, Boston Consulting Group, 11/2012.
- [12] Duranton, S., Audier, A., Hazan, J., Gauche, V. The 2015 european railway performance index : Exploring the link between performance and public cost. Technical report, Boston Consulting Group, 05/2015.
- [13] Duranton, S., Audier, A., Hazan, J., Langhorn, M.P., Gauche, V. The 2017 european railway performance index. Technical report, Boston Consulting Group, 04/2017.
- [14] <https://www.consilium.europa.eu/hr/policies/single-eu-railway-area>.
- [15] https://www.railjournal.com/in_depth/railway-performance-index-shines-a-light-on-investment-policies/.
- [16] <https://www.ibef.org/industry/indian-railways>
- [17] <https://www.reuters.com/world/europe/france-plans-invest-100-billion-euros-rail-infrastructure-by-2040-2023-02-24/>.
- [18] Certo, S., Certo, T. (2010). Moderni menadžment, 10. Izdanje, Mate, Zagreb.
- [19] Rodrigue, J.P., Comtois, C., Slack, B. (2017). The Geography of Transport Systems. 4th Edition, Routledge, New York.
- [20] CPCS Transcom (2010) Analytical Comparative Transport Costs Study Along the Northern Corridor Region
- [21] Europska komisija
- [22] <https://lpi.worldbank.org>
- [23] EU Open Data Portal , 2018.
- [24] Eurostat , 2020.
- [25] UIC , 2020.
- [26] SLJH, različita godišta.

SAŽETAK**PROCJENA INDEKSA UČINKOVITOSTI ŽELJEZNICA DRŽAVA JUGOISTOČNE EUROPE**

Temeljni cilj ovoga rada jest procijeniti indeks učinkovitosti željeznica država jugoistočne Europe koje nisu obuhvaćene izvješćima Boston Consulting Groupe (BCG) o učinkovitosti 25 europskih željeznica iz 2012., 2015. i 2017. godine. Svrha rada jest omogućići usporedbu učinkovitosti željeznica država jugoistočne Europe i europskih željeznica obuhvaćenih izvješćima BCG-a. Rezultati istraživanja temelje se na sekundarnim izvorima podataka, metodama deskriptivne statistike te statističkim metodama korelacijske i regresijske analize. Glavni nalaz ovoga rada upućuje na ispodprosječnu razinu učinkovitosti željeznica jugoistočne Europe te nužnost znatnih investicijskih ulaganja u modernizaciju i izgradnju nove željezničke infrastrukture s ciljem dostizanja razine učinkovitosti željeznica razvijenih europskih država.

Ključne riječi: indeks učinkovitosti željeznica, države jugoistočne Europe, željeznička infrastruktura

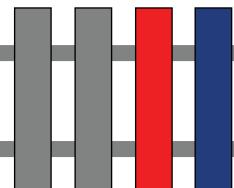
Kategorizacija: stručni rad

SUMMARY**ESTIMATION OF THE RAILWAY PERFORMANCE INDEX OF SOUTHEAST EUROPEAN COUNTRIES**

The main goal of this paper is to evaluate the efficiency index of the railways of South-Eastern European countries that are not included in the Boston Consulting Group (BCG) reports on the efficiency of 25 European railways from 2012, 2015 and 2017. The purpose of the paper is to enable a comparison of the efficiency of the railways of Southeast Europe and European railways included in the BCG reports. The results of the research are based on secondary data sources, methods of descriptive statistics and statistical methods of correlation and regression analysis. The main finding of this paper points to the below-average level of efficiency of railways in Southeast Europe and the necessity of significant investments in the modernization and construction of new railway infrastructure with the aim of reaching the efficiency of the railways of developed European countries.

Key words: railway performance index, southeast European countries, railway infrastructure

Categorization: professional paper



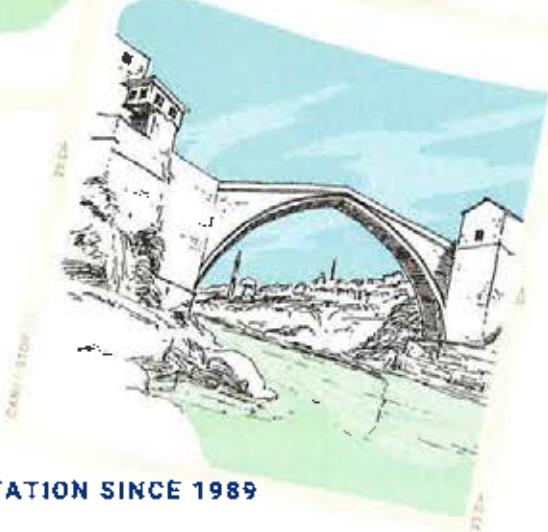
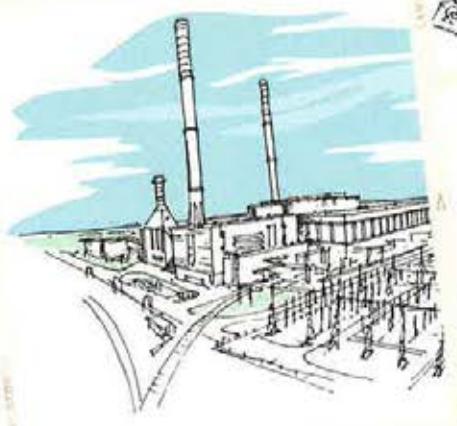
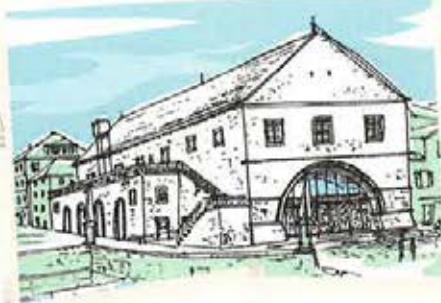
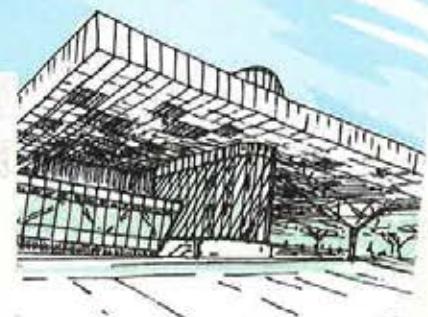
Željezničko projektno društvo d.d.

Mi oblikujemo vaše željeznice.

We design your railways.

SPEGRA

SPECIJALNI GRAĐEVINSKI RADOVI



PARTNER OF MODERN REHABILITATION SINCE 1989

www.spegra.hr

ANALIZA PREDNOSTI SUSTAVA VLAKOVA VELIKIH BRZINA

Pojavljivanje drugih prijevoznih sredstava, ponajprije zrakoplova koji su ponudili veliku brzinu i cestovnih vozila koja su omogućila putovanje od vrata do vrata, primoralo je željeznicu da se okreće ka unaprjeđenju svojega sustava i tehničko-tehnološkim inovacijama kako bi uspela održati konkurentnost u odnosu na ostale vrste prijevoza. Stoga, željeznički sustavi velikih brzina su izvrsna vrsta prijevoza koja koristi puni potencijal željeznice. Kroz sustav velikih brzina maksimalno dolaze do izražaja karakteristike kao što su brzina prijevoza, veliki kapacitet, visoka razina udobnosti, niska razina onečišćenja životne sredine i mogućnost automatizacije sustava.

Rad je objavljen u stručnom časopisu Železnice Broj 2, Decembar 2022. godine



Milivoje Ilić
mast.inž.saob.

Saobraćajni fakultet,
Beograd
m.ilic@sf.bg.ac.rs

UDK: 656.2+629.4

1. Uvod

Od nastanka željeznica u Velikoj Britaniji početkom 19. stoljeća velike brzine bile su ciljevi kojima je željezница težila. Željeznička dionica Liverpool – Manchester, dužine 56 km, bila je prva svjetska putnička željeznička linija razvijena za međugradski prijevoz. Brzinski rekord od 50 km/h, postignut parnom lokomotivom Rocket, godine 1830. predstavljao je zaista veliku brzinu za svoje vreme. Vrlo brzo nakon Rocketa, vlakovi su postizali još impresivnije brzine: 100 km/h prije 1850., 130 km/h 1854., a granica od 200 km/h probijena je početkom 20. stoljeća. U svakome slučaju, sve te brzine predstavljaju pojedinačne rekorde. Maksimalna operativna brzina bila je znatno niža, ali ne i manje važna, dostignuvši 180 km/h kao najveću brzinu i 135 km/h kao prosječnu brzinu između dvaju gradova tridesetih godina prošloga stoljeća.

Pojavljivanje drugih prijevoznih sredstava, ponajprije zrakoplova koji su ponudili veliku brzinu i cestovnih vozila koja su omogućila putovanje od vrata do vrata, primoralo je željeznicu da se okreće ka unaprjeđenju svojega sustava i tehničko-tehnološkim inovacijama kako bi us-

pela održati konkurentnost u odnosu na ostale vrste prijevoza.

Strategije razvoja suvremenih željezničkih prijevoznih sustava u poslednjih šezdeset godina odnose se na razvoj novih generacija brzih vlakova, zadovoljavajući pri tome dva osnovna kriterija: minimalno vozno vrijeme i minimalna potrošnja pogonske energije. Za razliku od konvencionalnih, vlakovi velikih brzina (VVB) voze znatno većim brzinama (iznad 200 km/h) i čine dio željezničkog sustava sa specijaliziranim vozilima i prugama. Nakon nekoliko važnih brzinskih rekorda u Evropi (Njemačka, Italija, Velika Britanija i Francuska, 331 km/h 1955.), svijet je bio iznenaden kada su 1. listopada 1964. japanske državne željeznice pustile u promet potpuno novu dionicu standarnoga koloseka (širine 1435 mm) u dužini od 515 km, Tokaido Shinkansen, od središta Tokija do kolodvora Shin Osaka. Ta je dionica izgrađena da osigura kapacitete potrebne za novi prijevozni sustav neophodan za impresivno brz rast japanske ekonomije.

Predsjednik japanske državne željeznicе Shinji Sogo i potpredsjednik za inženjerstvo Hideo Shima promovirali su koncept ne samo nove linije, već i novoga prijevoznog sustava, te su zagovarali da se proširi na ostatak zemlje i da postane okosnica putničkoga prevoza za buduće generacije japanskih građana. Tokaido Shinkansen dizajniran je za prijevoz pri brzini od 210 km/h (kasnije povećana), sa širokim opsegom opterećenja, s pogonom na elektromotorne jedinice od 25 kV AC, automatskom kontrolom vlaka, centraliziranim kontrolom prometa i drugim suvremenim inovacijama [1].

Nakon velikoga uspjeha projekta Shinkansen tehnički napredak u nekoliko europskih zemalja (Francuska, Njemačka, Italija, Velika Britanija) uvjetovao je razvoj novih tehnologija i inovacija u cilju stvaranja osnove za „putničku željeznicu budućnosti“. Francuske državne željeznice (SNCF) su 27. rujna 1981. otvorile prvu dionicu za vlakove velikih brzina između Pariza i Lyona, maksimalne brzine od 260 km/h. Tom je dionicom stvoren europski koncept željeznicu velikih brzina, ali je za razliku od Shinkansena europski koncept željeznicu velikih brzina bio u cijelosti kompatibilan s postojećom klasičnom željeznicom, što je u velikoj mjeri uvjetovalo daljnji razvoj toga sustava u Evropi. Nakon velikog uspjeha SNCF-a i vlakova velikih brzina (TGV-a) svaka europska država tražila je novu generaciju konkurentnih željezničkih usluga za putnike na dugim i srednjim udaljenostima, i to u nekim slučajevima razvojem svoje nove tehnologije, a u drugima kopiranjem i modificiranjem tude. Europske države u kojima su se razvijale željeznice velikih brzina jesu Njemačka (1988.), Španjolska (1992.), Belgija (1997.), Ujedinjeno Kraljevstvo (2003.) i Nizozemska (2009.). U međuvremenu su se neki slični slučajevi pojavili u drugim zemljama i regijama poput Kine (2003.); čak iako se veliki razvoj i napredak dogodio kasnije, 2008.), Južne Koreje (2004.), Tajvana (2007.) i Turske (2009.).

Nova dimenzija i novi pogledi na koncept željeznicu velikih brzina pojavili su se u Kini 1. kolovoza 2008. Dionica velikih brzina dužine 120 km između Pekinga i Tianjina bio je prvi korak u ogromnoj transformaciji načina putovanja za naj-

naseljeniju državu svijeta. Od 2008. Kina je izgradila i 20 000 km novih željezničkih linija velikih brzina i zahvaljujući ogromnim kapacitetima više od 1500 vlakova prevozi 800 milijuna putnika na godinu, što je više od polovine ukupnoga opsega prometa vlakova velikih brzina u svijetu. Prateći primjer Kine, u svijetu se razvijaju novi sustavi željeznica velikih brzina, i to u Maroku, Saudijskoj Arabiji, SAD-u itd. U skladu s očekivanjima, unatoč razvoju drugih vrsta prometa (na primjer, Maglev, autonomna cestovna vozila, poboljšanja u zrakoplovnom prometu itd.), do 2030. – 2035. svjetska mreže pruga velikih brzina mogla bi se proširiti na više od 80 000 km, što je velik izazov za prijevoznike, prateću industriju i državne vlasti.

O ekspanziji u razvoju vlakova velikih brzina svjedoči i činjenica da je na većini pruga velikih brzina tijekom 2012. ostvarena brzina veća od 300 km/h, ali i da se drastično povećala povezanost pruga velikih brzina. Kraće vrijeme putovanja, kao rezultat tako velikih brzina kretanja, uvjetovalo je izraženu konkurenčnost željezničkog prometa u odnosu na ostale vrste prometa, pogotovo na relacijama od 100 do 1000 km. Konkurenčnost željezničkih sustava vlakova velikih brzina posebno se ogleda i u primjeni energetske učinkovitosti i u mogućnostima masovnoga prijevoza na dužim relacijama, u sigurnosti i pouzdanosti u prijevozu s niskom cijenom održavanja, lokaciji željezničkih kolodvora u središtima većih gradova, maloj potrošnji pogonske energije u odnosu na masu prevezene terete i broju prevezenih putnika, minimumu onečišćenja i iskoristivosti okoline po putniku i sličnome.

2. Sustav željeznica velikih brzina

Međunarodna željeznička unija (UIC) smatra da ne postoji jedinstven standard definicija pruga velikih brzina i vlakova velikih brzina, pa mnogi željeznički sustavi širom svijeta imaju svoje domaće standarde koji se razlikuju od međunarodnih. Svakako, jedinstven je stav da željeznički sustav pruga velikih brzina uključuje vlakove velikih brzina i pruge namjenski izgrađene za velike brzine [2].

Što se tiče konstrukcije samih vlakova i sustava za praćenje i upravljanje, trebaju postojati:

- specijalni vlakovi koji se razlikuju od konvencionalnih prijevoznih sred-

stava po većemu omjeru snage i mase i nekoliko važnih svojstava kao što su aerodinamika, pouzdanost, sigurnost

- poseban sustav signalizacije u kabini jer su tradicionalni signali posred pruge neučinkoviti pri brzinama većima od 220 km/h.

S obzirom na činjenicu da su mnogi valkvi velikih brzina kompatibilni s konvencionalnom mrežom, termin „promet velikih brzina“ također se često koristi za označavanje kretanja te vrste vlaka na konvencionalnim linijama, ali brzinama nižima od dopuštenih na infrastrukturi za VVB. Zbog toga je na nekim linijama, za koje se tvrdi da su linije za VVB, vrlo teško navesti koje je to ograničenje brzine kada je u određenim vrlo gusto naseljenim regijama brzina ograničena na 110 km/h kako bi se smanjio utjecaj buke i vibracija ili gde je, kao u posebnim dijelovima tunela ili dugačkih mostova, brzina ograničena na 160 ili 180 km/h iz očiglednih razloga povezanih s kapacitetom ili sigurnosti. U mnogim zemljama u kojima performanse konvencionalne željeznice nisu na vrlo impresivnoj razini predstavljanje nekih vlakova koji mogu voziti brzinom od 160 km/h i nude znatno višu razinu kvalitete često kao prvi korak ka istinski velikoj brzini u budućnosti usluga možda se već smatra VVB.

Željeznice velikih brzina jesu posebni, vrlo složeni sustavi koji kombiniraju najsvremenija dostignuća u mnogim različitim područjima:

- infrastruktura (uključujući gradevinske radove, prugu, signalizaciju, napajanje i kontaktnu mrežu itd.)
- kolodvore (lokacija, funkcionalnost, dizajn, oprema)
- prijevozna sredstva (tehnologija, udobnost, dizajn)
- operacije (dizajn i planiranje, kontrola, pravila, upravljanje kvalitetom)
- strategija održavanja
- financiranje
- marketing
- menadžment
- pravna pitanja, propisi [1].

Od iznimne je važnosti da sve te sastavničce doprinesu kvantitativnim i kvalitativnim globalnim tehničkim performansama i komercijalnoj atraktivnosti. Nijednu od njih ne treba zanemariti, ni zasebno ni zajedno s drugima. S gledišta kori-

snika, pravu brzinu određuje usporedba vremena provedenog u procesu kupovine karte, pristupa i ulaska na kolodvor ili čekanja taksija po dolasku za kompletну uslugu prijevoza od vrata do vrata, a ne samo uštede vremena korištenjem vlaka velikih brzina kao rezultata tehnologije na visokoj razini i znatnih ulaganja.

Sustavi velikih brzina ovise o tome kako su sve njihove komponente dizajnirane i kako one međusobno djeluju. Konačni sustav koji se dobije (u smislu troškova i performansi) može se vrlo razlikovati od zemlje do zemlje ovisno o, među ostalim, komercijalnome pristupu, kriteriju rada i upravljanju troškovima.

U skladu s glavnom karakteristikom željeznica željeznica velikih brzina sinonim je za kapacitet i održivost pa će prema tome opseg prometa porasti u skladu s njegovim većim potencijalom. Također, kapacitet zahtjeva pristupačnost, komplementarnost i multimodalni pristup. Koherentnost u primjeni svih tih triju principa važna je kako bi se postigao uspjeh u primjeni te vrste željezničkoga prometa.

2.1. Infrastrukturne karakteristike

Željeznička infrastruktura velikih brzina mora biti projektirana, pregledana i održavana u uvjetima optimalne kvalitete. Zahtjevi trase podrazumevaju zavoje velikog radiusa i ograničene nagibe. Geometrijski parametri kolosijeka moraju ispunjavati strogo definirane propise. Kolosijek na betonskoj ploči je u principu puno skuplja opcija od klasičnoga kolosijeka na tucaničkome zastoru, ali se njime može trajno upravljati smanjenom učestalošću održavanja. Iako se kolosijek na betonskoj ploči može preporučiti u određenim slučajevima za vijadukte i tunele, rasprava o idealnome rješenju na šta će biti postavljene tračnice (tucanički zastor ili betonska ploča) mora se voditi od slučaja do slučaja. Potrebni su posebni mrežni sustav i sustav napajanja. Potrebno je ugraditi i poseban sustav signalizacije.

Desetljećima unatrag rezultati tehnološkoga napretka bili su vidljivi na tenu. Trend u prethodnou periodu bio je da se koristi klasična zastorna prizma s tucanikom na koju su se postavljale tračnice. Paralelno s tim razvijala su se nova rješenja bez tucaničkoga zastora i klasičnoga načina oblikovanja kolosijeka.

Kao rezultat toga inovacijskog procesa trenutačno postoji niz alternativnih rešenja za oblikovanje i postavljanje kolosijeka za izgradnju pruga velikih brzina u budućnosti. Svako od njih, s tucaničkim zastorom ili bez njega, predstavlja performanse sličnih razina s gledišta rada putničkih vlakova. Međutim, ona pokazuju znatne razlike s ekonomski točke gledišta. Ravnoteža za dugoročni prikaz ne samo kapitalnih troškova, već i troškova održavanja i obnove materijala moraju se uzeti u obzir. Izbor najprikladnijega rešenja za određenu novu dionicu složen je zadatak jer uključuje velik broj varijabli koje se moraju uzeti u obzir iz dugoročne perspektive. Najrelevantnije među njima mogu se svrstati u:

funkcionalne/operativne uvjete: karakteristike prometa, dostupnost kolosijeka, razvoj radnih uvjeta, kombinacija različitih vrsta kolosijeka...

tehničke karakteristike infrastrukture: vijadukti, tuneli i zemljani radovi, zahtjevi za stabilnost geometrije kolosijeka, geotehničke karakteristike...

ekološke uvjete: razine emisije buke, emisije vibracija, emisije CO₂...

Sve njih potrebno je analizirati kako bi se pružila snažna podrška procesu donošenja odluka. Neki od tih parametara bitne su karakteristike pruge, ali neki drugi odnose se na posebne karakteristike pruge i lokalne uvjete u kojima se ona nalazi. Svi oni zajedno moraju se sustavno analizirati u sklopu približnoga troška životnoga ciklusa dionice.

Maksimalni nagib trase za dionice po kojima voze isključivo putnički vlakovi velikih brzina je između 35 i 40 promila. Maksimalni nagib trase za dionice po kojima teče mješoviti promet (putnički i teretni vlakovi) jest između 12 i 15 promila. Razmak između osi kolosijeka za 200 km/h iznosi četiri metra, dok za 300 km/h iznosi 4,5 – 5 metara. Maksimalno nadvišenje vanjske tračnice iznosi od 150 do 170 mm. Preporučeni radijusa zakrivljenosti za trasu na kojoj je projektirana maksimalna brzina od 200 km/h iznosi 3500 m, a za 300 km/h 7000 m. Tip tračnice koji se najčešće koristi jest UIC60 zavaren u dugi tračnički trak. Pragovi su betonski iz jednoga dijela (monoblok) ili iz dva dijela (bi blok) i za kilometar pruge potrebno je iskoristiti 1666 pragova. Pričvrsni kolosiječni pribor je elastičan. Sustav elektrifikacije najčešće je 25 kV, 50 ili 60 Hz ili 15 kV, 16 2/3 Hz. Neophodan

je kabinski sustav signalizacije jer se pri brzinama većima od 200 km/h klasični signali ne mogu jasno uočiti i to može ugroziti sigurnost prometa.

3. Tehničke karakteristike vlakova velikih brzina

Vlakovi velikih brzina jesu garniture saставljene od motornih kola i vagona fiksne formacije, koje su ponekad međusobno uparene kako bi formirale višestruke jedinice sposobne za postizanje brzine od 250 km/h u komercijalnome radu. Pod određenim uvjetima vlakovi velikih brzina mogu voziti i manjim komercijalnim brzinama od 200 km/h, ako nude usluge visoke kvalitete, poput vlakova sa samonagibnom tehnologijom [3].

S gledišta prijevoznih sredstava, vlakovi velikih brzina trebali bi biti projektirani tako da jamče sigurno putovanje pri:

- brzini od najmanje 250 km/h na prugama posebno izgrađenim za velike brzine
- brzini od najmanje 200 km/h na postojećim dionicama koje su bile ili jesu posebno nadograđene za njihovo prometovanje
- najvišoj mogućoj brzini na ostalim prugama.

Tipovi garnitura vlakova velikih brzina mogu biti:

- zglobni ili klasični vlakovi: Na zglobnim vlakovima većina obrtnih postolja je između vagona, dok u klasičnim vlakovima svaki vagon ima dva obrtna postolja. Neki su vlakovi zglobni, s neovisnim kotačima koji nisu povezani osovinom i zato se ne okreću istom brzinom u zavojima.
- s koncentriranom ili distribuiranom snagom: Koncentrirana snaga znači da se svi motori nalaze na svakome kraju vlaka, dok su kod vlakova s distribuiranom snagom motori raspoređeni po cijelome vlaku.
- nagibni ili nenagibni: Nagibni vlak opremljen je mehanizmom koji omogućava povećanu brzinu kroz zavoj, suzbijajući nelagodu koja nastaje zbog centrifugalnih sila. Kroz lijevi zavoj vlak se nagnje uljevo da bi kompenzirao silu guranja udesno i obratno. Vlak može biti konstruiran tako da sile inercije izazivaju nagnjanje (pasivni nagib) ili može imati

mehanizam napajanja kojim upravlja računalo (aktivni nagib).

- za jednu širinu kolosijeka ili za više širine: Vlak za više širine kolosijeka može mijenjati širinu između kotača na svakoj osovinici i može se prilagođavati različitim širinama kolosijeka.
- jednokatni ili dvokatni: Dvokatni vlakovi imaju oko 50 posto veći kapacitet putnika nego jednokatni.
- s jednosustavnom ili višesustavnom električnom strujom: Većina voznih parkova velikih brzina je višenaponska i/ili višesustavna za iznajmljivanje kako bi se vozili na svim odjelicima mreže.
- monosignalizacijski ili više signalizacijski: Većina prijevoznih kompozicija velikih brzina može koristiti nekoliko signalnih sustava kako bi bile interoperabilane.
- s dvostrukim pogonom: Neki vlakovi velikih brzina uz električni pogon imaju pogon na dizelsko gorivo.

U svijetu nema puno tvrtki koje proizvode vlakove velikih brzina. Hitachi je glavni proizvodač u Japanu i u 2015. kupio je AnsaldoBreda. Mitsubishi proizvodi električne komponente. Drugi važniji proizvodači jesu Alstom, Bombardier, Caf, Stadler, CRRC, Kawasaki, Rotem, Siemens i Talgo.

3.1. Konstrukcija vlakova velikih brzina

Za obavljanje usluga na dionicama velikih brzina potrebna su odgovarajuća željeznička vozila. Ta vozila moraju biti specijalne konstrukcije kako bi mogla ispunjavati zahtjeve eksplatacije pri velikim brzinama. Postoje posebni uvjeti koje treba zadovoljiti prilikom konstruiranja takvih vozila, a to su:

- Da bi se sile između kotača i tračnica održale u prihvatljivim granicama, da bi se smanjili troškovi održavanja i habanja tračnica, osovinica opterećenja trebaju biti između 16 i 20 tona.
- Pantografi moraju biti projektirani tako da omogućavaju kretanje velikom brzinom, a da istodobno održavaju vezu s kontaktom mrežom za kontinuirani prijenos snage (s obzirom na veliku količinu energije potrebne da bi ubrzali i zadržali velike brzine, gotovo svi brzi vlakovi napajaju se električnom vućom).

- Kako otpor zraka raste s kvadratom brzine, karoserije vozila moraju imati aerodinamični profil koji presjeca zrak na najučinkovitiji mogući način, a prijelazi između spojenih vozila (vagona) moraju biti hermetički zatvoreni kako bi se smanjio udarni tlak prilikom prolaska voza na susjednome kolosijeku ili prilikom ulaska u tunel ili izlaska iz njega.

Iz sigurnosnih razloga vlakovi velikih brzina moraju biti opremljeni stalnom signalizacijom u kabini.

U tome okviru razvijeno je nekoliko rješenja koja se mogu razlikovati prema tipu vuče i prema tipu ili rasporedu obrtnih postolja.

3.1.1. Vlakovi velikih brzina prema tipu vuče

Vlakovi velikih brzina prema tipu vuče mogu biti:

- vlakovi kod kojih postoji pogonska jedinica na jednome ili oba kraja vlaka (nešto slično kao kod klasičnih vlakova s lokomotivom i putničkim vagonima, a primjeri su TGV, Thalis, ICE 1, RailJet)
- vlakovi slični elektromotornim garniturama, gde su pogonski sklopovi s vučnim motorima raspoređeni duž čitavoga vlaka, a primjeri su AGV, Frecciarossa 1000 i ICE 3.

Na slici 1. prikazani su tipovi vlakova velikih brzina prema tipu vuče (Thalis i AGV).



Slika 1. Vlakovi velikih brzina prema tipu vuče



Slika 2. Obrtna postolja (klasično i Jacobs)

Izvor: autor

3.1.2. Obrtna postolja vlakova velikih brzina

Prilikom konstruiranja VVB-ova postoje dva načina postavljanja obrtnih postolja:

- vlakovi s po dva obrtna postolja na svakome putničkom vagonu (slično kao kod klasičnih vlakova), što se primjenjuje kod svih ICE vlakova
- vlakovi s obrtnim postoljem Jacobs – takvo je postolje zajedničko za dva putnička vagona, a primjenjuje se u velikoj meri kod TGV-a, Thalisa i Eurostara.

Na slici 2. prikazana su obrtna postolja – klasično i Jacobs.

3.1.3. Oblik čela vlakova velikih brzina

Utvrđeno je da kod vlakova velikih brzina pri brzini od 200 km/h otpor sredine može dostići i 80 posto vrijednosti ukupnog otpora kretanja.

Prilikom konstruiranja VVB-ova postoje dva načina postavljanja obrtnih postolja:

- integracija obrtnih postolja u sanduk vozila
- zatvaranje prostora između donjeg dijela vozila i pruge štitnicima
- integracija pantografa i električne opreme na krovu s krovom vozila
- oblikovanje čela vlaka prema principima aerodinamike
- vanjska površina vozila treba biti kontinuarnog toka.

O tome koliko oblik čela vlaka (nos ili kljun vlaka) utječe na otpor zraka, pa tako i na ukupan otpor, svjedoči i činjenica da se otpor zraka smanjuje za oko 50 posto kada se oblik čela vlaka promjeni iz tupog u aerodinamički. Zato je i cilj istraživanja mnogih proizvođača vlakova velikih brzina u svijetu definirati optimalan oblik čela vlaka koji uključuje minimalni koeficijent otpora.

Optimizacija geometrije čela vlaka ne samo da se razmatra u slučaju kretanja vlaka na otvorenoj pruzi, bez mimoilaženja s drugim vlakovima, već i u slučaju mimoilaženja, pri kretanju vlaka u zatvorenome, tj. u tunelima, s mimoilaženjem ili bez njega. Posebno u slučaju kretanja vlakova velikih brzina u tunelu javljaju se aerodinamički otpori koji su puno složeniji i ozbiljniji nego pri kretanju vlaka na otvorenome. U prilog tomu svjedoči vrijednost ukupnog otpora vlaka koji se kreće u tunelu brzinom od 200 km/h, a koji ima približnu vrijednost otpora koji se javlja pri kretanju vlaka na otvorenome pri brzini od 300 km/h.

Zapravo, pri ulasku brzog vlaka u tunel odnosno pri izlasku brzog vlaka iz njega javlja se aerodinamičko-akustični fenomen, odnosno pojavljuje se talasni pri-



Slika 3. Modeli čela vlaka i raspored tlaka zraka na čelo vlaka

tisak koji se potiskuje čelom vlaka. Tako komprimirani zrak se prilikom izlaska iz tunela iznenada širi, pri čemu se javlja intenzivan prasak koji se može čuti i kilometrima daleko. Utvrđeno je da taj fenomen koji negativno utječe ponajprije na putnike, ali i na sredinu u kojoj se vlak kreće pri izlasku iz tunela može biti umanjen izradom aerodinamičkog oblika čela vlaka, tj. izradom kosog, odnosno nagnutog čela vlaka [4].

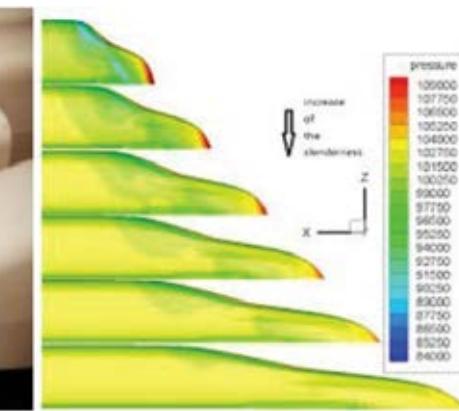
Na slici 3. prikazani su različiti oblici čela vlaka kao i tlak zraka na čelo vlaka.

3.2. Vozni park i održavanje vlakova velikih brzina

Jedna od specifičnih karakteristika vlakova velikih brzina jest ta da, za razliku od konvencionalnih vlakova koji imaju promjenljiv broj vagona koje vuče lokomotiva, vlakovi velikih brzina ne mogu se mijenjati tijekom rada.

Prilikom izgradnje svojih mreža velikih brzina željeznički operatori morali su nabaviti odgovarajuća prijevozna sredstva za svoj vozni park. Točnije, infrastruktura i prijevozna sredstva projektirani su tako da dopune jedno drugo u cilju optimizacije njihovih sučelja.

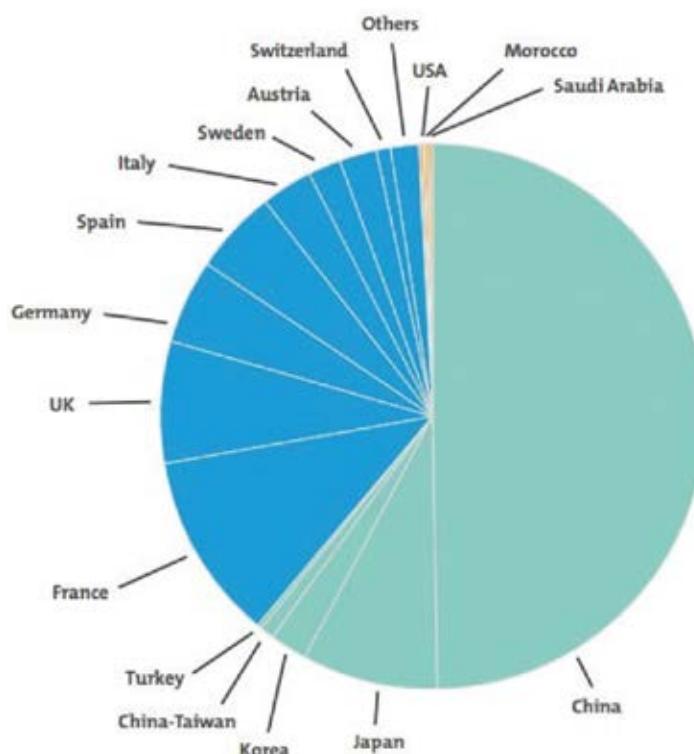
U toj perspektivi razmatrane su dvije mogućnosti: ili stvoriti i proizvesti svoje zalihe (vlakove) ili kupiti one iz inozemstva. Japan, Francuska, Njemačka i Italija izabrale su prvu opciju jer su već imali sposobno proizvodno poduzeće za projektiranje i izgradnju potrebnih voznih parkova. Španjolska, Turska, Južna Koreja i Kina počele su s uvozom vlakova iz inozemstva prije nego što su postavile industrijski temelj i osnovale tvornice za



Izvor: autor

Tablica 1. Ciljevi i mjere za njihovo postizanje

Ciljevi	Mjere
Veća energetska učinkovitost	Optimalan aerodinamički oblik
	Alternativna goriva
	Korištenje lakših materijala
Sigurniji i pouzdaniji rad	Poboljšanje sinalizacije i komunikacije
	Poboljšanje obrtnih postolja
Smanjena buka	Optimalan aerodinamički oblik
	Veći putnički vagoni i prostor u njima
	Poboljšanje usluge u vlaku
Visoka razina udobnosti i komfora	Poboljšanje usluge u željezničkim kolodvorima



Izvor: autor

Slika 4. Veličina voznoga parka velikih brzina (2017)

Postoje tri modela za održavanje prijevoznih sredstava velikih brzina:

1. održavanje osigurava proizvođač (dobar primjer jest NTV iz Italije, koji je povjerio održavanje kompletata vlakova AGV Alstomu kao njihovu proizvođaču)
2. održavanje osigurava željezničko prouzeće – to je najčešći model u Aziji i Europi
3. održavanje se izvodi u radionicama u kojima zajedno rade proizvođač i željeznički prijevoznik – taj je model primjenivao RENFE u Španjolskoj, koji je kupovao prijevozna sredstva od raznih proizvođača.

Bez obzira na odabrani model, održavanje je općenito organizirano kao proces koji se sastoji od četiri – pet razina. Te razine održavanja planirane su tako da se uklapaju i u komercijalni raspored vlaka i u njegov životni ciklus. Prema prijevoznicima, životni ciklus varira od 20 do 40 godina. Neki prijevoznici mijenjaju svoje vozne parkove nakon 20 godina kako bi bolje odgovorili na zahtjeve koje uvjetuju tehnološki napredak i zahtjeve korisnika. Ostali prijevoznici pokušavaju svojim ulaganjem izvući maksimum, ali prihvatajući prilično skup remont i prilagodbu nakon 20 godina rada.

U Japanu, na primer, JR East, jedan od željezničkih prijevoznika vlakova velikih brzina, tvrtka koja upravlja s oko 1500 km dionica, nije samo prijevoznik, već i dizajner svojih vlakova jer dizajniraju i razvijaju te sami održavaju svoje vlakove u procesu sastavljenom od četiri razine [5]:

- razina 1. (dnevni pregled): pregled kočnica i drugih dijelova i njihovih performansi, što mora biti izvedeno nakon 48 sati
- razina 2. (mjesečni pregled): pregled se provodi na licu mesta; riječ je o pregledu pantografa, kočnica i električne opreme, njihova rada i funkcija, što mora biti izvedeno nakon 30 dana ili 30 000 km
- razina 3. (remont obrtnih postolja): pregled glavnih dijelova kao što su motori, zupčanici, kotači i kočnice, što mora biti izvedeno nakon 18 mjeseci ili 600 000 km
- razina 4. (glavni remont): vagoni se pozorno pregledavaju rastavljanjem svakog na dijelove i ponovno sastavljaju pod istim uvjetima do

potpuno novih vagona, što je potrebno izvesti nakon 36 mjeseci ili 1 200 000 km.

4. Prednosti sustava vlakova velikih brzina

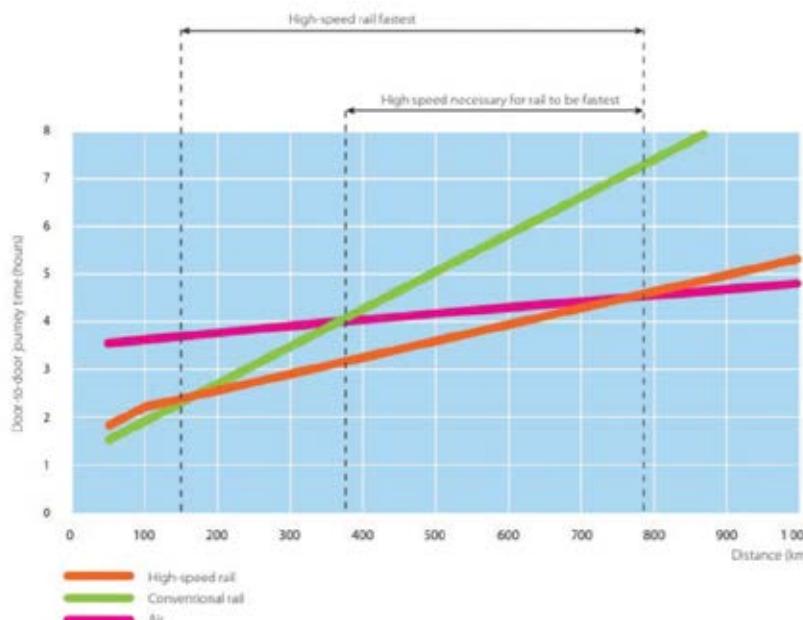
Pored osnovne prednosti, brzine prijevoza, vlakovi velikih brzina pružaju i visoku razinu udobnosti putnicima. Raspored odjeljaka, unutrašnja oprema putničkih vagona, pa čak i osvjetljenje dizajnirani su da stvore udoban i ugodan prostor pogodan i za rad i opuštanje. Putnici imaju dovoljno osobnog prostora te imaju pristup sve većem broju usluga kao što su internet, utičnice za električku opremu, nasloni za glavu i sklopivi stolovi. Također se mogu kretati kroz vlak te koristiti usluge vagonskog restorana i vagona s bifeom gdje se poslužuju hranu i piće. Za razliku od zrakoplova, nije zabranjena uporaba mobilnih telefona. Uporaba mobilnih telefona ograničena je u namjenskim prostorima između vagona kako bi se izbjeglo uznemiravanje drugih putnika. Također, pojednostavljen je ulazak u vlak i izlazak iz njega smanjenjem visinskog razmaka između vlaka i perona. Europskim se standardima postupno uspostavlja sve veća kompatibilnost između vlakova i dionica, odnosno uspostavlja se optimalan vozni red i najbolja iskoristivost kapaciteta. Potrebno je osigurati da putnički vagoni budu u skladu s odgovarajućim standardima kvalitete, posebno u pogledu sigurnosti i utjecaja na životnu sredinu.

Očigledno je da je jedna od najvećih prednosti sustava vlakova velikih brzina visoki stupanj mobilnosti i to je, vjerojatno, jedna od prednosti koju još treba nadograđivati. Još jedan povoljan aspekt proizlazi iz analize konkurentnosti vlakova velikih brzina i zrakoplovne prometa.

Na sljedećem grafikonu (slika 5.) dan je usporedni prikaz udaljenosti i vremena putovanja (od vrata do vrata) za klasične vlakove, vlakove velikih brzina i zrakoplove.

S dijagrama se može videti da su vlakovi velikih brzina najučinkovitija vrsta prijevoza na udaljenostima od 150 do 800 km. Na udaljenostima od 400 do 800 km trebalo bi još dodatno modernizirati željeznicu velikih brzina kako bi bila sigurno najbolja vrsta prijevoza.

Zato ne čudi što se „brzina“ nalazi na naslovnim stranicama rasprava o razvoju željezničkih sustava velikih brzina, ali čak i koncept „brzina“ jest otvoren za raspravu. „Brzina“ koja dominira u raspravi jest maksimalna radna brzina, ali vrijeme putovanja koje putnici doživljavaju čini faktor prosječne brzine, od kojih je najveća radna brzina samo jedan element. Broj zaustavljanja na dionici velikih brzina i postotak dionice na kojoj se maksimalna brzina može postići ključni su čimbenici. Svako dodatno zaustavljanje (kolodvor) može „koštati“ 5 – 10 minuta i često vlakovi moraju „usporavati“ kroz gradove, čak i ako se tamo ne zaustavljaju. Dok se



Slika 5. Dijagram udaljenosti i vremena putovanja

Izvor: autor

maksimalna brzina od 350 km/h smatra novim standardom za vlakove velikih brzina, većina se usluga pruža znatno nižom prosječnom brzinom, a najuspješnija svjetska dionica velikih brzina, u smislu prevezenih putnika, između Tokija i Osake u Japanu radi prosečnom brzinom manjom od 240 km/h (za najbržu uslugu) [6]. U nastavku bit će obradene neke od osnovnih prednosti sustava vlakova velikih brzina kao što su [7]:

- učinkovitost prijevoza
- ekonomski prednosti
- povoljan utjecaj na životnu sredinu.

U sklopu učinkovitosti prijevoza moguće je izdvijati još neke prednosti kao što su:

- kratko vrijeme putovanja
- veliki prijevozni kapacitet
- pouzdanost
- zauzetost zemlje.

U skupinu ekonomskih prednosti spadaju:

- niski eksterni troškovi
- velika produktivnost
- prilika za otvaranje novih radnih mesta
- promocija turizma.

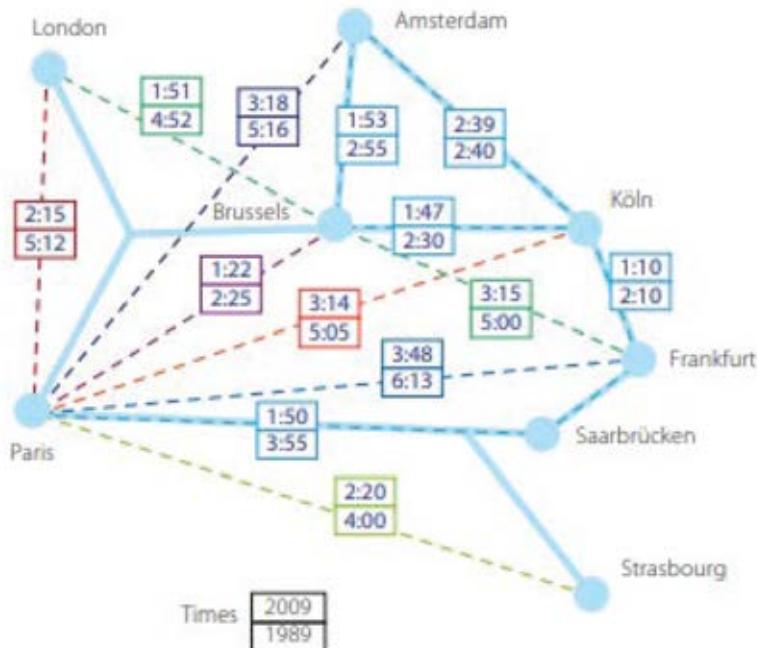
U pogledu povoljnoga uticaja na životnu sredinu razmatrani su koncepti energetske učinkovitosti i čiste energije.

4.1. Kratko vrijeme putovanja

Vlakovi velikih brzina mogu se kretati brže od bilo kojeg drugog oblika kopnenog prijevoza, dostižući brzine do 240 km/h u Sjedinjenim Američkim Državama, 320 km/h u Francuskoj i 350 km/h u Kini. Ti su vlakovi vrlo korisni u velikim državnim oblastima jer mogu približiti suprotne krajeve regije i države, što je koncept poznat kao „skupljanje kontinenta”, posebno ako se primjenjuje na manjim kontinentima poput Evrope i Australije.

Na slici 6. prikazano je vozno vrijeme vlakova velikih brzina između pojedinih evropskih gradova. Prikazana su vozna vremena iz 1989. i 2009., na temelju čega je jasno vidljivo koliko je uvođenjem vlakova velikih brzina na tim relacijama skraćeno vozno vrijeme.

Multimodalni željeznički kolodvori u gradskim središtima omogućuju brz i jedno-



Slika 6. Vozna vremena između nekih europskih gradova

stavan pristup željezničkoj mreži. Rezultat razvoja željeznic velikih brzina jest znatno skraćivanje vremena putovanja između različitih urbanih i ekonomskih centara u EU-u. Trenutačno putovanje između Londona i Pariza traje dva sata i 15 minuta, od Londona do Bruxellesa sat i 51 minutu, a između Bruxellesa i Frankfurta tri sata i 15 minuta. Ta su vremena uspoređena s vremenima iz 1989., kada je put između Pariza i Londona trajao pet sati i 12 minuta, od Londona do Bruxellesa četiri sata i 52 minute te između Bruxellesa i Frankfurta pet sati.

Prednosti željeznic velikih brzina u pogledu čestih veza (koje se lako mogu modificirati ovisno o potražnji) i fleksibilnosti za putnike omogućile su željeznicu da se učinkovitije natječe s drugim vrstama prometa. Od 1997. više od šest milijuna putnika na godinu koristi vlakove velikih brzina na relaciji Pariz – Bruxellese. Kao rezultat toga na toj je relaciji broj zrakoplovnih letova zantno smanjen.

4.2. Velik prijevozni kapacitet

Željezница je po pitanju kapaciteta prijevoza dominantna vrsta prometa, a vlakovi velikih brzina imaju vrlo velik trans-

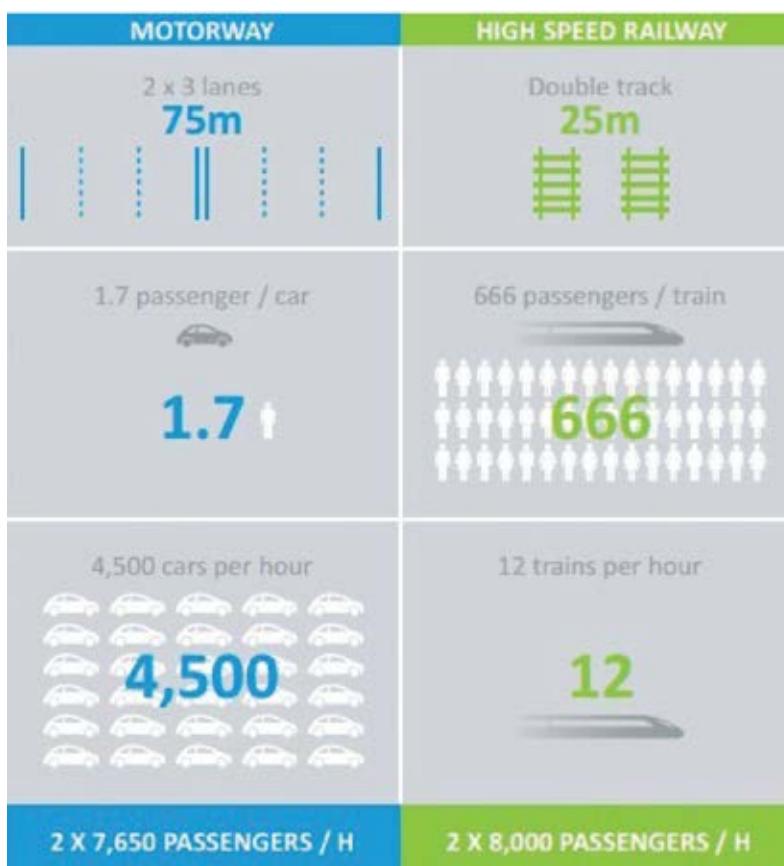
sportni kapacitet za putnike. U sklopu infrastrukturne površine od kopnenih vrsta prometa željeznički (uključujući vlakove velikih brzina) je jedini na koji mogu opslužiti vrlo velike prometne tokove. Čak ni Airbus 380 ne može parirati kapacitetu vlaka velikih brzina koji se sastoji od dva kompleta vlakova i nudi više od 1000 mesta [8]. Japanski dvokatni vlakovi mogu imati oko 1200 sjedala, a budući prijevozni kompleti koje će naručiti Francuske državne željeznice (SNCF), kada se spoje kompleti vlakova, dostići će slične kapacitete.

4.3. Pouzdanost

Vlakovi velikih brzina ne mogu „zaglaviti“ u gužvi u prometu, što ih čini pouzdanijima od automobila ili autobusa. Uz manje kašnjenje u odnosu na druge oblike kopnenoga ili zrakoplovnog prometa vlakovi velikih brzina mogu voziti češće od konvencionalnih sustava javnoga prijevoza.

4.4. Zauzetost zemljišta

Pruge velikih brzina ne zauzimaju toliko zemljišta kao autoceste i gradske ulice. Širina potrebna za željezničku prugu



Slika 7. Usporedni prikaz zauzetosti zemljišta i kapaciteta autocesta i pruge velikih brzina

Izvor: autor

4.7. Šansa za otvaranje novih radnih mesta

Izgradnja pruga velikih brzina otvara tisuće radnih mjesta za profesionalce s građevinskim, inženjerskim i urbanističkim iskustvom. Nakon izgradnje pruge cijelo područje gde se ona nalazi dobiva na važnosti i privlači domaće i strane investitore koji ulažu u taj kraj. Samim time broj putovanja vlakom se povećava i otvara mogućnost da na posao stižu i ljudi koji stanuju i više od 100 km dalje od mesta gdje su zaposleni.

4.8. Promocija turizma

Vlakovi velikih brzina privlače ogromnu pozornost na prostoru na kojem voze. Oni turistima koji su tek stigli u regiju omogućuju siguran, brz i pouzdan prijevoz, pomažući im da s lakoćom stignu do odredišta. Posebno dojmu mogu doprinijeti i atraktivan izgled vlaka kao i cjelokupan doživljaj vožnje u njemu. Pruga može prolaziti kroz prelijepе prirodne pejzaže, ali isto tako i kroz atraktivna urbana područja.

4.9. Energetska učinkovitost

Onečišćenje životne sredine i globalno zagrijavanje uzrokovano efektom staklenika danas su gorući globalni problem. Promet je općenito jako velik onečišćivač, posebno cestovni i zrakoplovni. Željeznički promet je tu u velikoj prednosti jer su onečišćenja koja on uzrokuje minimalna.

Vlakovi velikih brzina zbog svojih velikih kapaciteta mogu prevesti velik broj putnika s jednoga mesta na drugo, uz veću energetsku učinkovitost od konkurenčkih vrsta prometa. Što više ljudi koristi željeznicu, veća je njezina učinkovitost.

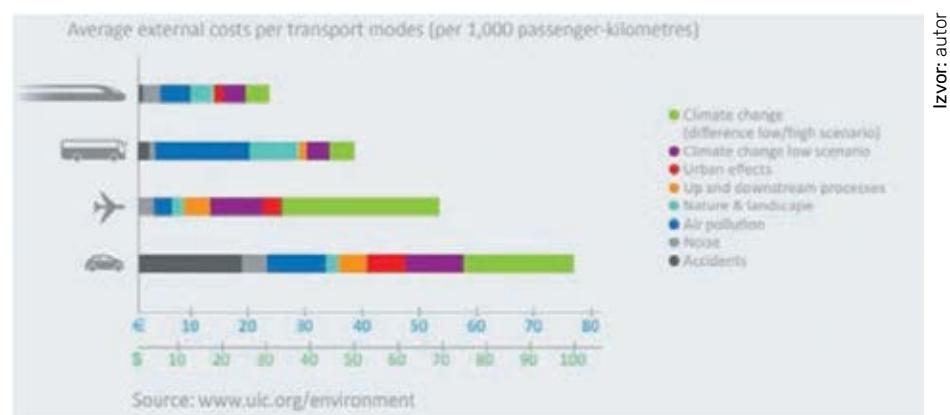
4.6. Visok stupanj produktivnosti korisnika

Prometna zagušenja i kolapsi posebno su izraženi u cestovnom prometu, i to u znatnoj mjeri u vršnim periodima. Koristeći željeznicu, osobito vlakove velikih brzina, zaposleni mogu stići na posao na vrijeme bez brige o tome hoće li uspjeti pronaći parkirno mjesto. Učinkovitiji prijevoz daje ljudima dodatno vrijeme da se tijekom putovanja usredotoče na posao i druge produktivne aktivnosti.

je 25 m, dok autocesta sa šest trakova zahtijeva 75 m. Prosječna pruga velikih brzina koristi 3,2 ha/km, a prosječna autocesta 9,3 ha/km. Osim toga, utjecaj na korištenje zemljišta može biti znatno manji ako su nove pruge velikih brzina postavljene paralelno s postojećim autocestama (gdje parametri pruge to dopuštaju) [9]. Na slici 7. dan je usporedni prikaz zauzetosti zemljišta za autocestu i dvokolosiječnu željezničku prugu velikih brzina.

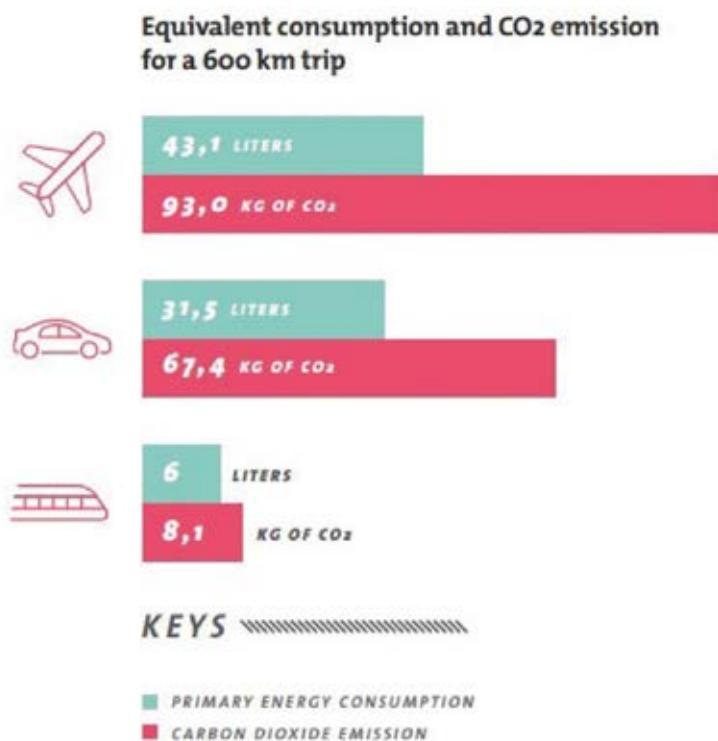
4.5. Niski eksterni troškovi

Neovisno o odabranooj vrsti prometa, bilo koji putnik koji putuje ne plaća sve troškove putovanja. Putnici plaćaju troškove goriva, održavanja (ili iznajmljivanja) vozila, troškove infrastrukture, plaću osoblja itd. Oni ne plaćaju troškove buke, nesreća, klimatskih promjena uzrokovanih njihovim putovanjem, ali ih plaća društvo. Takvi se troškovi nazivaju eksternim troškovima [9]. Na slici 8. prikazani su eksterni troškovi za prijevoz vlakovima velikih brzina, autobuski prijevoz, zrakoplovni prijevoz i prijevoz automobilima.



Izvor: autor

Slika 8. Prosječni eksterni troškovi prema vrsti prometa (na 1000 putničkih kilometara)



Slika 9. Emisija ugljikova dioksida prema vrsti prijevoza

Izvor: autor

zilima. Fizički su zakoni bili dobro poznati, tj. ako je brzina udvostručena, radijus zavojia treba učetvorostručiti. Isto je vrijedilo i za dužinu puta ubrzanja i kočenja.

Inženjer Karoly Zipernowsky je 1891. predložio dionicu velikih brzina između Beča i Budimpešte, koja bi bila predviđena za električne lokomotive i brzine od 250 km/h. Wellington Adams je 1893. predložio liniju od Chicaga do Saint Lui-sa dužine 406 km i brzine od 160 km/h. Aleksandar Miller imao je veće ambicije. Godine 1906. pokrenuo je projekt elektrificirane željezničke pruge između Chicaga i New Yorka kako bi skratio vozno vrijeme između tih dvaju velikih gradova na deset sati korištenjem električnih lokomotiva koje voze brzinom od 160 km/h.

Prema podacima Međunarodne željezničke unije (UIC) iz 2020., željezničke linije velikih brzina u komercijalnoj uporabi trenutačno postoje u 20 država. Uvjerljivo najdužu mrežu željezničkih pruga velikih brzina ima Kina, koja gradi oko 3000 km pruga velikih brzina na godinu. Na slici 10. prikazan je broj kilometara pruga

4.10. Energetska učinkovitost

Za razliku od drugih oblika kopnenog prijevoza, vlakovi velikih brzina ne zahtijevaju motorno gorivo jer najinovativniji modeli rade na električnu energiju, što smanjuje emisiju stakleničkih plinova. Sustav vlakova velikih brzina, kao 100-postotni elektrificirani tračnički sustav, odmah je kompatibilan s obnovljivim izvorima energije, bez daljnjih tehnoloških poboljšanja. Proces dekarbonizacije jest glavni pokretač u smanjenju emisije ugljikova dioksida. Što je veći postotak električne energije iz obnovljivih izvora koja se koristi za vuču u prometu, to je niža emisija ugljikova dioksida. Na slici 9. prikazana je usporedba potrošnje osnovnoga energenta i emisije ugljikova dioksida na putovanju dugom 600 km zrakoplovom, automobilom i vlakom [5].

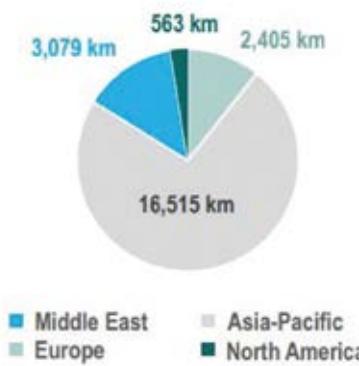
5. Sustav željeznica velikih brzina u svijetu

Nakon ekspanzije elektrificiranih pruga očigledno je da je infrastruktura (posebno troškovi njezina održavanja) usporava proces uvođenja pruga velikih brzina. Događale su se katastrofe – iskakanja iz tračnica, izravni sudari na jednokolosječnim prugama, sudari s cestovnim vo-

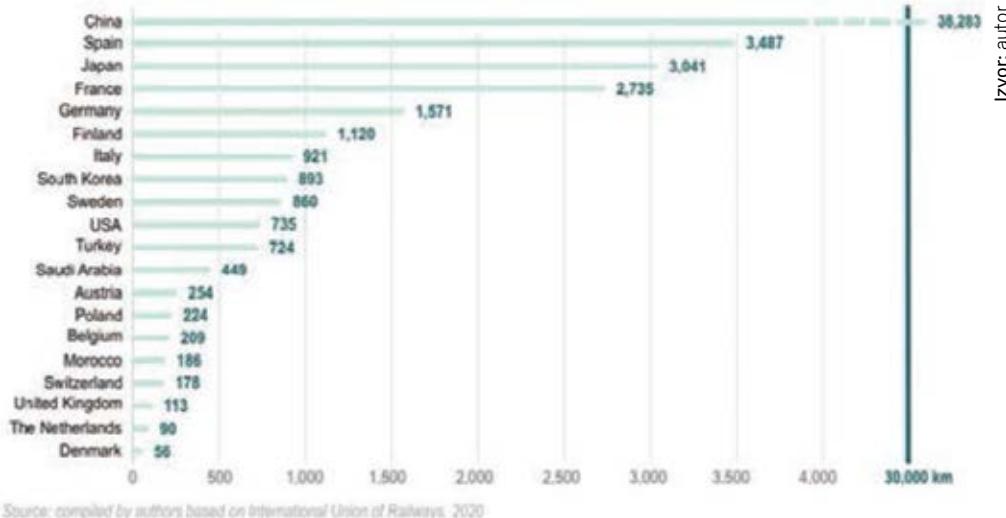


Slika 10. Kilometri pruga velikih brzina u uporabi prema svjetskim regijama (2020.)

Izvor: autor



Slika 11. Kilometri pruga velikih brzina u izgradnji prema svjetskim regijama (2020.)



Izvor: autor

Slika 12. Države i dužine željezničkih pruga velikih brzina u uporabi

velikih brzina izgrađenih i u komercijalnoj uporabi u različitim regijama svijeta, dok je na slici 11. prikazan broj kilometara pruga u izgradnji. Dužine pruga velikih brzina u komercijalnoj uporabi za svaku državu prikazane su na slici 12.

Azijsko-pacifička regija s 42 217 km odnosno 75,2 posto uvjerljivo je najrazvijenija regija, ali tome uspjehu najviše je do prinijela kineska mreža sa svojih 38 283 km, što čini 68 posto svjetske mreže pruga velikih brzina, a 90,68 % azijsko-pacifičke regije. Europa sa svojih 11 819 km predstavlja 21 posto svjetske mreže. U Europi više od polovine mreže čine pruge u Španjolskoj i Francuskoj. Ostale su regije tek u razvoju svojih mreža pruga velikih brzina.

Promatrajući pruge u izgradnji, također je primjetna dominacija azijsko-pacifičke regije s 16 515 km odnosno 73,2 posto svih pruga velikih brzina u izgradnji. Područje Bliskog istoka rapidno napreduje u izgradnji pruga velikih brzina i trenutno je 3079 km pruga u izgradnji odnosno 13,65 posto ukupnoga broja pruga velikih brzina u izgradnji. Vrijednost od 2405 km u Europi čini 10,65 posto ukupnog broja kilometara pruga velikih brzina u izgradnji.

6. Zaključak

Ljudi su još od nastanka prve željeznice u Engleskoj uvidjeli važnost i potrebu za njom te je dodatno unaprjevali. S napredkom tehnologije i industrije javila se mogućnost postojanja željeznice velikih brzina. Toj su ideji doprinijele karakteristike željeznice kao što su kretanje čeličnog kotača po čeličnoj tračnici (mali otpor kretanju), velike tehničke brzine i povoljan ekološki uticaj.

Vlakovi velikih brzina prvo su zaživjeli u Japanu, gde se najdalje otišlo u pogledu konstrukcije vlakova i njihovih brzina. Također, danas uvođenje željeznice velikih brzina oslikava i ekonomsku moć neke države. Ulažu se velika sredstva jer su izgradnja i održavanje takvih željezničkih sustava jako skupi, ali istodobno donose jako velike pogodnosti za korisnike i stvaraju vrlo povoljnu sliku o državi koja ih posjeduje. Veliki kapacitet i visoka razina sigurnosti ključni su parametri koji željeznicu velikih brzina mogu izdvojiti u odnosu na konkurenте.

Smanjenje broja automobila na regionalnim i magistralnim cestama te na autocestama rezultira velikom uštedom energije i smanjenom potražnjom za nafotom i drugim njezinim derivatima. Prema podacima Međunarodne željezničke unije, željeznicu velikih brzina su više od četiri puta energetski učinkovitije od

vožnje automobilom i gotovo devet puta energetski učinkovitije od zrakoplovnih letova. Naravno, u odnosu na cestovni i zrakoplovni promet željeznicu je najmanji onečišćivač životne sredine. U mnogim državama postoje zakoni te prometne i ekonomske politike koje zahtijevaju od poduzeća i potrošača smanjenje emisije štetnih plinova. U tim uvjetima željezница i vlakovi velikih brzina mogu ponuditi znatne pogodnosti s ekonomskog, društvenog i ekološkog aspekta.

Trenutačno u 20 država voze vlakovi velikih brzina, dok je u još 23 države željeznicu velikih brzina u izgradnji i fazi planiranja (podaci iz 2020.). Mnoge države dodatno unaprjeđuju pojedine dionice velikih brzina na još veće brzine. Također, znatno se radi i na promociji teretnih vlakova velikih brzina pa odnedavno u Kini teretni vlak vozi brzinom od čak 350 km/h.

Željeznički sustavi velikih brzina izvrnsna je vrsta prijevoza koja koristi puni potencijal željeznicu. Kroz sustav velikih brzina maksimalno dolaze do izražaja karakteristike kao što su brzina prijevoza, veliki kapacitet, visoka razina udobnosti, niska razina onečišćenja životne sredine i mogućnost automatizacije sustava. Upravo zbog svega navedenoga, a uzimajući u obzir da je riječ o jako skupom sustavu za izgradnju i održavanje, visokorazvijene države posjeduju takve sustave i uspješno ih eksploriraju.

LITERATURA:

- [1] https://uic.org/IMG/pdf/2012_high-speed_brochure_2012.pdf.
- [2] HSR_Sustainability_main_study_FINAL (apta.com).
- [3] S. Rusov. 2010. *Sistemi vozova velikih brzina*. Saobraćajni fakultet. Beograd.
- [4] S. Golubović; B. Rašuo; V. Lučanin. 2015. Savremeni trendovi u dizajnu vozova velikih brzina. *Tehnika – Mašinstvo* 64. str. 455–462.
- [5] https://uic.org/IMG/pdf/uic_high-speed_2018_ph08_web.pdf-
- [6] M. Givoni; D. Banister. 2012. Speed: the less important element of the High-Speed Train. *Journal of Transport Geography* 22. str. 306–307.
- [7] Advantages of High-Speed Rail Systems - IoT Marketing (iotmktg.com).
- [8] M. Leboeuf. 2016. High-Speed Rail: Opportunities and Threats. *Engineering* vol. 2. str. 402–408.

SAŽETAK**ANALIZA PREDNOSTI SUSTAVA VLAKOVA VELIKIH BRZINA**

Sustav željeznica velikih brzina jedinstvena je, brza, inovativna i učinkovita vrsta prijevoza. U ovome radu opisane su neke osnovne karakteristike tog sustava s pozornošću usmerenom na prednosti koje donosi. Prikazani su neki osnovni parametri koje mora ispuniti željeznička infrastruktura velikih brzina. Obradene su karakteristike samih vlakova velikih brzina, a s tehničkoga gledišta i način njihova održavanja. Prednosti sustava vlakova velikih brzina su brojne, ali je u radu pozornost posvećena učinkovitosti prijevoza, ekonomskim i socijalnim benefitima i minimalnom uticaju na onečišćenje okoliša. S obzirom na to da su sustavi vlakova i željeznica velikih brzina danas ozbiljan pokazatelj razvijenosti neke države, u radu su prikazani i neki globalni podaci u vezi s njima te popis država koje koriste tu vrstu prijevoza.

Ključne riječi: pruge velikih brzina, vlakovi velikih brzina, prednosti sustava vlakova velikih brzina, željeznicice velikih brzina u svijetu

Kategorizacija: stručni rad

SUMMARY**ANALYSIS OF BENEFITS HIGH SPEED TRAINS SYSTEM**

The high-speed rail system is a unique, fast, innovative and efficient mode of transport. This paper describes some basic characteristics of this system with special attention focused on the benefits it brings. Some basic parameters that must be met by the railway infrastructure for high speeds are presented. The characteristics of the high-speed trains, from the technical aspect and the manner of their maintenance, are discussed. The advantages of the high-speed train system are numerous, but the paper focuses on transport efficiency, economic and social benefits, as well as minimal impact on environmental pollution. Given that high-speed train and railway systems today are a serious indicator of the development of a country, the paper presents some global data related to them, as well as a list of countries that exploit this type of transport.

Key words: high-speed railways, high-speed trains, benefits of high-speed train systems, high-speed railways in the world

Categorization: professional paper

**SUSTAV PRIJELAZA U RAZINI**

BRZO & JEDNOSTAVNO
brza instalacija i kratko vrijeme zatvora pruge / ceste



SIGURNO & POUZDANO
za različita opterećenja i klimatske uvjete



DUGI ŽIVOTNI VIJEK
dokazano od 1976

**PRAGOVI OD POLIMERA**

maksimalno osovinsko opterećenje 22,5 t
(ovisno o brzini)



više od 50 godina životnog vijeka



maksimalna brzina 160 km/h



Tvrtka Bindo d.o.o. se u posljednjih 30 godina na hrvatskom tržištu pozicionirala kao jedan od lidera u pružanju specijaliziranih usluga i radova u šumarstvu i građevinarstvu, te održavanju prometnih pojaseva.

Primjenjujemo najviše profesionalne, ekološke te sigurnosne standarde koji su potvrđeni ISO standard certifikatima te smo na tržištu priznati kao pouzdan partner prepoznatljive kvalitete.

www.bindjo.hr



Izrada nasipa i odvodnih kanala
uz trase željezničkih pruga



Strojno čišćenje/održavanje
pružnog pojasa od raslinja



Strojno probijanje
(deforestacija) za potrebe
izgradnje novih i proširenje
postojećih trasa željeznica

VIŠE OD 470 EURAIL-ING INŽENJERA JE REGISTRIRANO OD STRANE UEEIV-a



IZVOR: autor

Dipl.-Ing. Olaf Scholtz-Knobloch

UEEIV je krovna organizacija željezničkih inženjera diljem Europe, koja je osnovana prije 30 godina u cilju kontinuiranog razvoja željezničkog sustava diljem Europe. Zajedno s udrugama članicama organizira seminare i konferencije čime se promiče međusobna suradnja svih inženjera u željezničkom sektoru. U razgovoru s predsjednikom UEEIV-a, Dipl.-Ing. Olaf Scholtz-Knobloch, najavljena je važnost certificiranja te smjerovi razvoja i obrazovanja suvremenoga željezničkog inženjera

Ž21: Gospodine Olafe Scholtz-Knobloche, prošle ste godine počeli raditi na mjestu predsjednika Europske unije nacionalnih udruga željezničkih inženjera (UEEIV-a). Kako ocjenjujete stanje u Uniji?

O.S.-K.: Kao predsjednik UEEIV-a ocjenjujem da je stanje u Uniji pozitivno. Preko naših udruga članica i članova koje nas podržavaju iz raznih dijelova Europe predstavljamo više od 20 000 željezničkih inženjera diljem Europe. Na internim i vanjskim sastancima koji se održavaju preko interneta i fizički povezujemo naše članove i olakšavamo razmjenu tehničkoga znanja i mekih vještina u području željezničkoga inženjerstva. Jačamo tu suradnju uvođenjem i dalnjim širenjem aktivnosti kao što su „Željeznički razgovori“ i „Željeznički industrijski razgovori“ te sudjelovanjem na javno dostupnim konferencijama.

Radimo na našoj europskoj mreži i najboljim praksama diljem Unije te promičemo razmjenu stručnosti i iskustava.

Naše se Predsjedništvo trenutačno sastoji od stručnjaka iz Austrije, Bugarske, Njemačke, Italije, Poljske, Rumunjske, Švicarske, Srbije i Ujedinjenoga Kraljevstva te činimo dobar mješoviti međunarodni i europski tim.

Ž21: Koji su glavni izazovi u djelovanju UEEIV-a?

O.S.-K.: Glavni izazovi u našem djelovanju uključuju zagovaranje interesa udruga članica i članova koji nas podržavaju, suočavanje s tehnološkim promjenama u željezničkome sektoru i prilagodbu zakonskim i regulatornim okvirima koji se razvijaju. Moramo se pozabaviti i pitanjima održivosti, sigurnosti i digitalizacije.

Ž21: Kako ocjenjujete djelovanje nacionalne udruge željeznica i recite nam na koji način oni mogu promovirati djelovanje Unije?

O.S.-K.: Lokalne aktivnosti nacionalnih željezničkih udruga važne su u promicanju djelovanja UEEIV-a. Igraju ključnu ulogu u zastupanju interesa nacionalnih inženjera i mogu pridonijeti širenju najboljih praksi i tehničkoga znanja unutar Unije. Bliska suradnja i redovita razmjena između UEEIV-a i nacionalnih udruga ključni su za naš uspjeh.

Ž21: Ima li certifikat eurail-ing budućnost u modernome europskom željezničkom okružju?

O.S.-K.: Certifikat eurail-ing neosporno ima budućnost u modernome europskom željezničkom okružju. Služi kao

priznati dokaz kompetencija i stručnosti za inženjere u području željezničkog sektora. S obzirom na kontinuirani tehnološki napredak i sve veću važnost međunarodnih standarda, certifikat eurail-ing i dalje će imati važnu ulogu u kvalificiranju stručnjaka i osiguravanju kvalitete rada u industriji.

Također certificiramo rukovatelje strojevima za održavanje kolosijeka. Iako sami graditelji kolosijeka ne moraju biti inženjeri, rukovatelji tim strojevima oslanjaju se na nadležnost Unije. Tim certifikatom rukovatelj stroja za održavanje kolosijeka može pokazati svoje znanje u izgradnji, projektiranju i održavanju željezničkih kolosijeka te svoju stručnost u upravljanju teškim strojevima. Na primjer, Austrijske savezne željeznice sada čak zahtijevaju od rukovatelja u svojim postrojenjima da posjeduju taj certifikat.

Ž21: Planira li UEEIV neke nove proizvode koji će ga učiniti još boljim na europskome željezničkom tržištu?

O.S.-K.: UEEIV planira uvesti nove proizvode i inicijative za poboljšanje europskoga željezničkog tržišta. Trenutačno radimo na dodatnim certifikatima kao što su certifikati za inženjera željezničkih sustava i vještaka u određenim disciplinama željezničke industrije.

Ž21: Koji su smjerovi razvoja i obrazovanja suvremenoga željezničkog inženjera?

O.S.-K.: Smjerovi razvoja i obrazovanja suvremenoga željezničkog inženjera obuhvaćaju širok spektar vještina. Osim solidnoga tehničkog znanja u područjima kao što su infrastruktura, signalizacija i vozni park važno je dobro razumjeti poslovne aspekte željezničkoga sektora. Promicanje inovacija, digitalizacije i održivosti također su ključni smjerovi razvoja modernih željezničkih inženjera. Ti se stručnjaci moraju uključiti u cijeloživotno učenje, biti u toku s razvojem industrije i sudjelovati u kontinuiranome obrazovanju, uključujući osposobljavanje na radnome mjestu. Osim toga promicanje kulture stručne razmjene i suradnje kroz Uniju pomaže im u stalnome razvoju.

Ž21: Što biste željeli poručiti članovima Hrvatskoga društva željezničkih inženjera?

O.S.-K.: Želio bih izraziti svoju zahvalnost članovima Hrvatskoga društva željezničkih inženjera na njihovoj predanosti i stručnosti. Kao dio UEEIV-a oni mogu aktivno doprinijeti napretku europskoga željezničkog sektora iskoristavanjem novih mogućnosti umrežavanja koje pruža Unija.

Stručna razmjena i projekti suradnje unutar Unije zahtijevaju znatan osobni napor naše dobrovoljne organizacije. Kako bismo rasporedili radno opterećenje i uključili širok raspon perspektiva u našu udrugu, važno je raspodijeliti zadatke dodatnim dobrovoljcima. Potičemo članove HDŽI-a, automatski članove UEEIV-a, da svojom stručnošću daju osoban doprinos.

Trenutačno tražimo stručnjake/podršku u sljedećim područjima:

- odgovorni/pomoćni nadzornik za certifikacijski priručnik Eurail-Ing
- odgovorni/pomoćni nadzornik za certifikacijski priručnik za rukovatelja strojevima za izgradnju kolosijeka
- voditelj/podrška za upravljanje kvalitetom
- podrška/zamjenik voditelja Ureda za certificiranje osoblja
- informatička podrška, menadžer za upravljanje društvenim medijima
- urednik/podrška za izvješće Unije.

Svojom osobnom predanošću i stručnošću pridonosite dalnjem napretku, učinkovitosti, inovativnosti i održivosti u europskome željezničkom sektoru.

Vrlo sam zadovoljan što mi je pružena prilika da doprinesem vašemu časopisu.



CENTAR ZA RECIKLAŽU

Članica C.I.O.S. grupe



PROGRAM RADA UIC-a ZA RAZDOBLJE 2023. - 2025.

Tekst: Elena Lalić, prof.

UIC je međunarodna željeznička unija koja je prošle godine proslavila stotinu obljetnicu svojega utemeljenja. Okuplja 214 članova u 95 država, 3000 miliardi putničkih kilometara i 10 000 miliardi tonskih kilometara, milijun kilometara pruga, sedam milijuna željezničkoga osoblja, 137 radnih skupina, 70 partnerstava i 50 događanja tijekom godine. Pod motom „podijeli, otvori, poveži“, UIC se koncentrira na sljedeća strateška područja: globalno promoviranje željezničkoga prometa, daljnji razvoj svoje unije kao tehničke platforme za ispunjavanje potreba članova, stvaranje inovacija preko projekata, promoviranje održivoga prijevoza bez ugljika, učinkovito i transparentno upravljanje u korist zajednice članova.

1. Uvod

Strateška područja pod motom „podijeli, otvori, poveži“

Strateška područja UIC-ova usmjerenja sastoje se od četiri točke, a cilj im je globalno promoviranje željezničkoga prometa isticanjem atraktivnosti željeznic, provođenjem regionalnih programa rada, etabliranjem kao priznatog središta za obuku i stvaranje mreže okvirnih sporazuma s međunarodnim institucijama na europskoj i svjetskoj razini.

Strateški planovi predsjednika i generalnog direktora UIC-a

Krzysztof Mamiński, predsjednik UIC-a, u novom se Programu rada UIC-a 2023. – 2025. osvrnuo na ideju da željezница mora imati vodeću ulogu u dekarbonizaciji prometnoga sektora na globalnoj i regionalnoj razini, s obzirom na činjenicu da je najodrživiji i jedini masovni prijevoz koji trenutačno može učinkovito rješiti klimatske izazove. Zbog toga treba biti u središtu razvoja buduće mobilnosti i globalnih logističkih lanaca, a kako bi

se potencijal željeznice u konkurenciji s drugim vrstama prijevoza pokazao, potrebno je poboljšati troškovnu učinkovitost digitalizacijom i inovacijama, riješiti probleme interoperabilnosti i ograničenja kapaciteta, ali ponajprije ulagati u modernu infrastrukturu i vozni park. Mamiński je istaknuo nadregionalni pristup koji ne samo da omogućuje globalno rješavanje klimatskih izazova, već i uz dobro upravljanje i odgovarajuće finansiranje može omogućiti željeznicama da postanu važan element socijalne politike povećanjem razine mobilnosti građana,

1. PROMOVIRANJE ŽELJEZNIČKOGA PRIJEVOZA U SVIJETU

- daljnji razvoj UIC-a kao tehničke platforme za rješavanje potreba članova
- ostvarenje zajedničke vizije sustava
- dokumentiranje i ažuriranje UIC-ovih specifikacija, smjernica i izvješća
- praćenje implementacije i dodane vrijednosti UIC-ovih proizvoda
- korištenje podataka i razmjena iskustava
- znatno povećanje razine tehničkih aktivnosti na globalnoj razini

2. DALJNJI RAZVOJ UIC-a KAO TEHNIČKE PLATFORME ZA RJEŠAVANJE POTREBA ČLANOVA

- određivanje puta za digitalizaciju sektora
- provođenje globalne strategije inovacija u svakoj regiji
- ubrzavanje inovacija s obzirom na operativna ograničenja
- biti dijelom javnih programa inovacije na europskoj i globalnoj razini

3. STVARANJE INOVACIJA KROZ PROJEKTE

- jačanje uloge izmijene modaliteta prijevoza u prometnim politikama
- zagovaranje promjene paradigme s dionicima javnoga prijevoza i opskrbnoga lanca
- stvaranje željezničkih projekata prihvatljivih za zelene finansijske proizvode

4. PROMICANJE ODRŽIVOGA PRIJEVOZA BEZ UGLJIKA

- etičko i transparentno upravljanje
- redovito izvješćivanje i stalna procjena dodane vrijednosti iz aktivnosti
- stalni razvoj vještina
- osiguravanje sredstava za razvoj projekata regija

5. UČINKOVITO, TRANSPARENTNO UPRAVLJANJE ZA DOBROBIT ČLANOVA



Izvor: UIC-ov program rada 2023. – 2025.

Slika 1. Strateška područja usmjerenja

uklanjanjem različitih oblika socijalne isključenosti i olakšanim pristupom tržištu rada i javnim uslugama. U provedbi željezničke vizije treba imati učinkovite alate za provedbu, radilo se o stvaranju koherentne globalne željezničke mreže s besprijeckim protokom tereta i putnika kroz koridore, daljnjoj digitalizaciji i standardizaciji ili o brzoj i učinkovitoj modernizaciji kroz inovativna rješenja. Kao apsolutni prioritet UIC-a Mamiński ističe potrebe članova regije i razvoj međuregionalne suradnje te smatra kako će novi Program rada UIC-a odigrati ključnu ulogu u ostvarenju potencijala razvoja i inovacije u željezničkome sektoru na globalnoj razini. UIC je i dalje ostaje optimalna platforma za razmjenu globalnih ideja i razvoj zajedničkih alata za postizanje vizije.

François Davenne, glavni direktor UIC-a, osvrnuo se na to da je željeznički sektor u kriznome razdoblju, pogotovo zbog događaja tijekom pandemije, a zatim i zbog krize uzrokovane ratom u Ukrajini, tijekom čega je postalo jasno da su lanci opskrbe energijom krhki te će u tome smislu trebati pružiti pomoći članovima u rješavanju neočekivanih problema. Kada je riječ o klimatskim pitanjima, stanje je hitno jer, prema izvješću UN-ova tijela pod nazivom Međuvladino povjerenstvo za klimatske promjene (IPCC) iz travnja 2022., ako se žele postići ciljevi Pariškoga sporazuma, potrebno je prekinuti s nekim praksama. Analiza Međunarodne agencije za energiju pokazuje da se promet ovoga desetljeća mora prebaciti s cestovnoga i zračnoga na željeznički kako bi se postigli ciljevi Pariškoga sporazuma, a unatoč stagnaciji tržišnoga udjela željeznice od oko osam posto, on se treba povećati za više od 40 posto u razdoblju kraćemu od desetljeća. Davenne je istaknuo to kako je u posljednje tri godine Evropska unija poduzela inicijativu u korist željezničkoga načina rada stvaranjem zajedničkoga poduzeća za europsku željeznicu *Europe's Rail*. Sljedećih sedam godina u unaprjeđenje sektora bit će uloženo 1,2 milijarde eura.

Ako se gleda iz tehničke perspektive, program Zajedničkog poduzeća za europsku željeznicu (*Europe's Rail Joint Undertaking - EU Rail JU*) mora biti kao referentna točka za projekte razvijene

unutar UIC-a, ali istodobno treba sačuvati sposobnost udruživanja kako bi se djelovalo na međunarodnoj razini, prema tome treba postati središnja točka za nastavak usmjeravanja UIC-ovih aktivnosti na teme koje imaju snažnu dodanu vrijednost za članove. Davenne je naveo tipologiju koja se primjenjuje u Programu rada za razdoblje 2023. – 2025.:

- projekti koji su unutar djelokruga ERJU-a i za koje je potrebna UIC-ova podrška kao što su FRMCS (budući željeznički pokretni komunikacijski sustav) i DAC (digitalno automatsko spajanje)
- projekti izvan okvira koji su neophodni za razvoj željezničke ponude za novu prometnu paradigmu kao što su OSDM (otvoreni model prodaje i distribucije) i digitalna platforma za teretni prijevoz
- regionalni programi rada kojima će biti omogućeni implementacija strukturiranih aktivnosti obuke, proučavanje slučajeva prilagođenih lokalnemu kontekstu i širenje inovacija koje provodi UIC diljem svijeta.

Davenne je napomenuo to da će Manifest UIC-a, usvojen u srpnju 2022., činiti osnovu za budući UIC-ov akcijski plan. U dokumentu se apelira na globalnu promjenu paradigme te na suradnju svih vrsta prijevoza kako bi se energetska učinkovitost postavila u središte prometnih politika. UIC-ov prioritet bit će i mogućnosti financiranja te promjene jer dekarbonizacija prometnoga sektora postiže se samo golemlim ulaganjem u infrastrukturu i željeznička vozila kako bi se razvio modalni udio željeznice, što će doći od javnih tijela, ali i od privatnoga sektora. Također treba uložiti napor kako bi se prihvatile činjenica da klimatsko financiranje, kompenzacija ugljika kao i znatan dio poreza na ugljik treba ponovno uložiti u realizaciju kapaciteta potrebnih za provođenje nove prometne paradigme željezničkoga i javnoga prijevoza, a cilj sljedećih godina jest stvaranje globalne koalicije u kojoj se surađuje s željezničkim prijevoznicima i proizvođačima, prijevoznicima u javnom prijevozu, cestovnim prijevoznicima i udrugama u osmišljavanju konkretnoga puta do željene štedljive budućnosti.

Strateški ciljevi i nova regionalna strategija

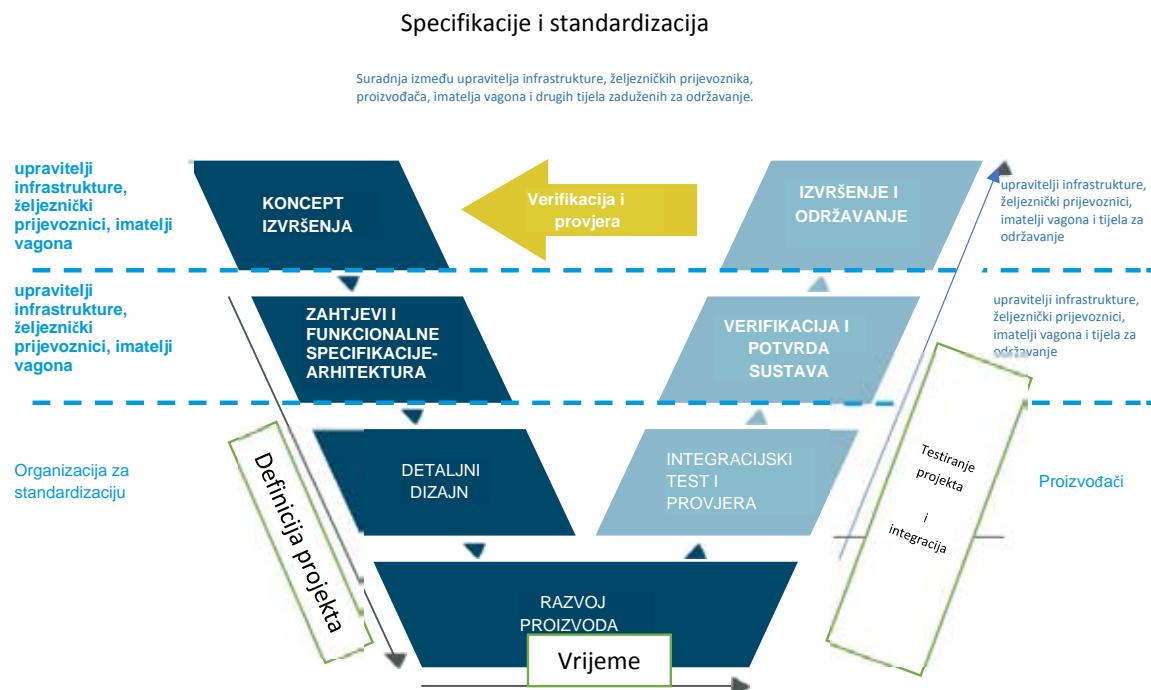
Uzimajući u obzir to da je na 100. općoj skupštini UIC-a zaključeno kako područja na koja se usmjerava UIC-ovo djelovanje ne treba mijenjati, započela je druga faza razvoja UIC-ovih strateških ciljeva u kojoj treba još mnogo učiniti za jačanje položaja UIC-a u Europi te za širenje opsega regionalnih aktivnosti.

U prosincu 2021. UIC je objavio dokument pod nazivom „Vizija željeznice 2030. – oblikovanje bolje budućnosti”, u kojemu prilagodba klimatskim promjenama postaje glavna preokupacija, a sve razvojne i investicijske banke, uključujući Svjetsku banku, sada uskladju svoje portfelje s Pariškim sporazumom. Evropska komisija objavila je svoj ambiciozni paket „Spremni za 55 %”, dok privatni investicijski fondovi povećavaju svoje održivo financiranje zaduživanja s obzirom na to da industrije s visokim emisijama stakleničkih plinova postaju ulaganja s većim rizikom. Željezница se u tome kontekstu dokazala kao jedini štedljiv način prijevoza s niskom emisijom stakleničkih plinova.

Zbog svega navedenoga UIC će svojom „Vizijom željeznice 2030.“ i kampanjom „Više vlakova“ poticati ulaganja koja se odnose na poboljšanje multimodalnosti, infrastrukture, voznoga parka i usluga te inovacije za dekarbonizaciju prijevoza u cilju znatnoga povećanja broja vlakova, putnika i tereta koje se prevozi diljem svijeta.

UIC također planira osmisiliti tečajeve osposobljavanja za željeznicu koji slijede strateška područja i na taj način podržati članove regija UIC-a u stvaranju dobro obučene i motivirane radne snage, a bit će predložena i uspostava platforme za učenje na daljinu. UIC na taj način želi proširiti sposobnost željezničkoga sektora za uvođenje inovacija i poboljšanje konkurentnosti sektora uz pomoći znanja i iskustava svojih stručnjaka za željeznicu te će i dalje podržavati regionalne centre za obuku i njihovu suradnju za specifične potrebe članova u regijama.

Izvor: autor



Slika 2. Specifikacije i standardizacija, Program rada UIC-a 2023. – 2025.

Specifične uloge i odgovornosti UIC-a započele su 1922. s idejom da se za sektor stvori zajednički tehnički okvir. Tijekom 100 godina svojega djelovanja UIC je proizveo vrijednu imovinu koja se sastoji od tehničkih specifikacija i smjernica za željezničku zajednicu. Pristup toj ostavštini i sudjelovanje u novim razvojima glavni su interes kada se radi o UIC-u. U tome kontekstu razjašnjavanje točne uloge UIC-a najvažnije je za svaku od regionalnih strategija.

Od objavljivanja prvoga Programa rada u razdoblju 2020. – 2022. svi UIC-ovi regionalni koordinatori nastojali su dati konkretniji sadržaj aktivnostima regija s ambicioznijim programima rada. UIC je prisutan na početku koncepta operacija i definiranja zahtjeva (funkcionalnih ili tehničkih), ali i u fazi verifikacije i potvrde sustava, za održavanje te za pripremu operativnih rješenja prilagođenih inovacijama.

Tijekom razdoblja 2023. – 2025. radit će se na:

- povećavanju baza članova zbog ambicioznijih aktivnosti

- povećavanju proračuna za posebne regionalne aktivnosti kao što su obuka, projekti i razmjena iskustava
- razmatranju imenovanja predstavnika za donošenje odluka koji će zajamčiti stalnu prisutnost u najaktivnijim regijama za vođenje programa i artikulaciju regionalne vizije.

2. UIC-ovi regionalni programi Regija Europa

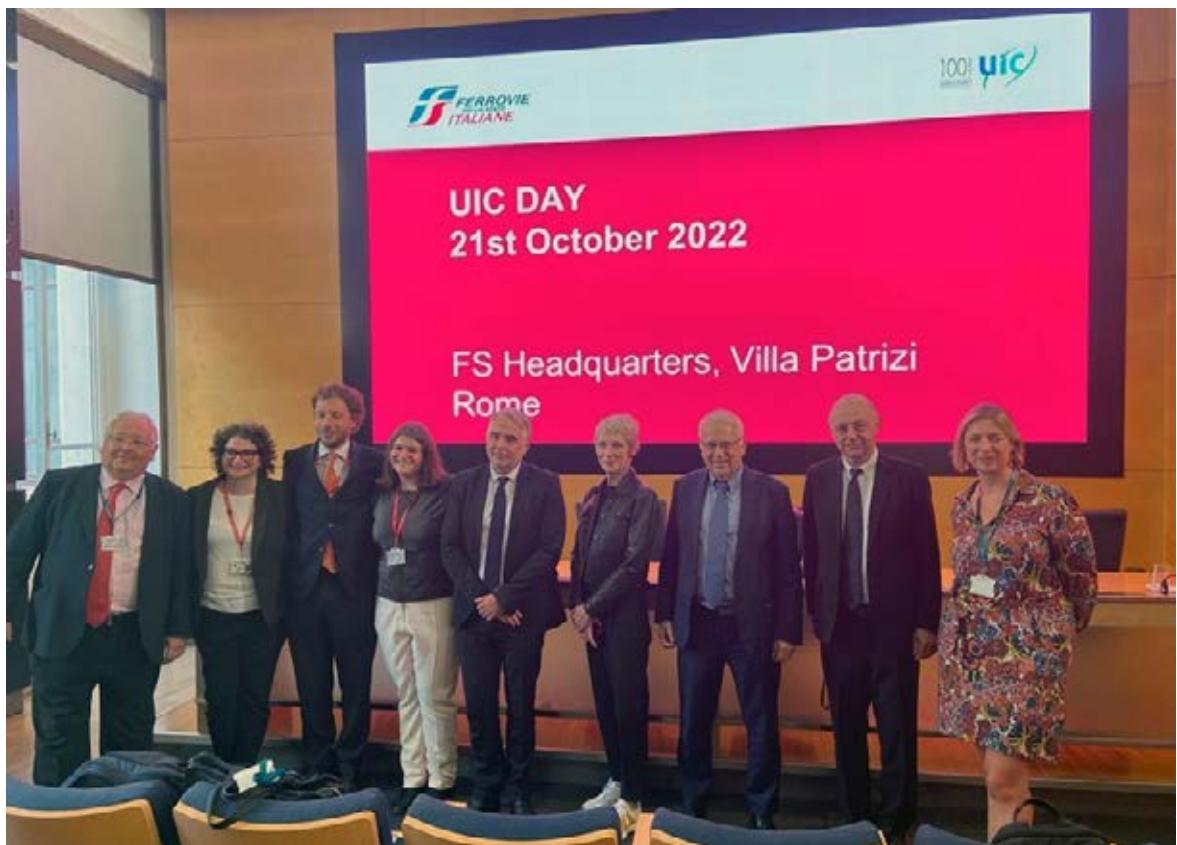
Iako je veličinom manja od ostalih regija, UIC-ova Regija Europa ima najveći broj članova (120 u ovome trenutku), a oni su ravnomjerno raspoređeni među aktivnim i pridruženim kategorijama članstva i u svakome području regije. Željeznice te regije obično su najaktivnije kada je riječ o idejama i mogućnosti financiranja godišnjega programa projekata, a velik dio tih projekata nastao je kao rezultat objave verzija Regionalne tehničke strategije Europe (RTSE) i Željezničke standardizacijske strategije Europe (RSSE). Europske članice žele da se regionalni projekti prošire na druge UIC-ove regije i zato je dobrodošla ideja platforme međuregionalne razmjene za odlučivanje u smislu

razvoja, razmijene i zajedničkih standardizacijskih aktivnosti.

UIC je objavio širok raspon tehničkih dokumenata, počevši od prve objave od svojega osnutka 1926. pa do kasnih osamdesetih godina prošloga stoljeća, a Europskoj organizaciji za normizaciju CEN/CENELEC ponuđen je pristup tim dokumentima Sporazumom o tehničkoj suradnji radi kontroliranog uključivanja relevantnog teksta za svoje potrebe.

Regija Europa usmjerena je tome da se maksimalno iskoriste mogućnosti, minimiziraju troškovi i izbjegne duplicitiranje rada, a u tome se kontekstu poduzima sljedeće:

- nadovezivanje na aktualni akcijski plan Regije uz jasnu potporu općenitijemu programu rada UIC-a, nastavlja se razvoj kolektivnoga i suradničkoga razmišljanja o identificiranju alternativnih izvora energije za vuču i pridonosi općemu cilju mreže za nula emisija ugljika
- zagovaranje željeznice kao osnovice održive mobilnosti, što se pokazuje u području djelovanja vezano uz razvoj teretnog prijevoza i

Izvor: <https://uic.org>

Slika 3. Kao dio programa sastanaka razmjene na visokoj razini (HLEM) s tvrtkama članicama, UIC-ov tim dočekan je u Rimu, u sjedištu Talijanskih državnih željeznica (FSI), Villa Patrizi

Regionalno usmjerenje za razdoblje 2022. – 2023.

Standardizacija	Održivost	Budućnost	Inovacija
Povezanost s CEN-om, CENELEC-om, ETSI-om, RASCOP-om, ERA-om itd. Odnosi s nacionalnim institucijama za sigurnost za alternativne metode sukladnosti	Energija: razmatranje novih rješenja za nultu emisiju ugljika (baterija, vodik itd.) Zagovaranje željeznice kao okosnice buduće održive mobilnosti	Prilagodba „novom normalnom“ Povezivanje/suradnja s drugim regijama kroz sastanke predsjednika regija	Praćenje napretka u projektima unutar zajedničkoga poduhvata EU-Rail Koalicija Rail Freight Forward / digitalna platforma Upravljanje ERRAC-a Suradnja sa SEESARI-om i drugim europskim posebnim skupinama
Razmjene na visokoj razini usmjerene na članove	Suradnja	Komunikacija	Sastanci
Razmjena na visokoj razini 2022.: DB (16/02), PKP (06/04), Network Rail (14/10), FSI (21/10) 2023.: VAYLA & VR (19/01), LDz i baltičke tvrtke (21/09)	Europske institucije i organizacije (udruženja CER, EIM, RNE, UNIFE, UITP, GRB, EK, ERA, ERJU itd.)	Promicanje elemenata vezanih uz „novo normalno“ i dodanu vrijednost prijevoza željeznicom Komuniciranje razvoja i tema ključnih za regiju	Skupština Regije Europa (2) Europski upravni odbor (4) Europski upravni odbor – asistenti (4) Europska grupa asistenata (2)

- podršci regije za djelovanje *koalicije Rail Freight Forward* (RFF).
- inovacije su ključna tema; Europsko savjetodavno vijeće za istraživanje željeznica (ERRAC) u cijelosti podržava Regiju u smislu resursa (Predsjednik i Tajništvo) i financijskih doprinosa za sastanke, mrežnu stranicu, publikacije itd.
 - SEESARI (Savez za željezničke inovacije u jugoistočnoj Europi) posebna je UIC-ova skupina koja podnosi izvještaje Općoj skupštini. Uz bliske veze s Regijom Europa planiran je njezin daljnji razvoj.
 - U protekle dvije godine uspostavljen je program sastanaka razmjene na visokoj razini (HELM), a uključuje tvrtke kao što su DB, SNCF, IP, PKP i Network Rail. Razmjenjuje se niz tema, od inovacija do održivosti i poslovnih aktivnosti teretnoga i putničkoga poslovanja.
 - UIC-ov tim Regije Europa povezan je s drugim udrugama usmjerenima na željeznicu i na regionalnim sastancima izvještava o problemima visoke razine u cilju maksimiranja prilika, smanjenja troškova i izbjegavanja nepotrebnih preklapanja
 - S obzirom na da se Predsjedništvo i Kolegij za upravljanje mijenja krajem 2023., regionalni fokus bit će prilagođen perspektivama novoga kolegija za 2024. i 2025. u skladu s ciljevima Programa rada UIC-a.

Regija Afrika

Tijekom 2022. održani su mnogi sastanci na visokoj razini s članicama Regije Afrika (Tunis, Alžir, Senegal) i povezanim institucijama (Afrička unija, Agencija za željeznice Europske unije) tijekom kojih se pokazao potencijal i interes za zajednički razvoj akcijskoga programa. Predsjedništvo afričke regije i službe UIC-ainicirale su stvaranje novih ambicija za Regiju, dok je kriza Covid-19 omogućila sastanke za afričke željeznice svaka dva mjeseca. U skladu sa zaključcima sa sastanaka uspostavljene su glavne osi djelovanja: uspjeh u digitalizaciji afričkih željeznica, osnaživanje obuke i afričkih projekata te

prilagodba UIC-ovih tehničkih specifikacija afričkome kontekstu kroz ojačano partnerstvo s Afričkom unijom.

Regija Azija - Pacifik

U skladu s velikim gospodarskim zamašom UIC-ove Regije Azija - Pacifik rastu i njezine potrebe za gradskim i daljinskim prijevozom tereta i putnika, a to znači da su prioriteti djelovanja sljedeći: suradnja i stvaranje partnerstva s dionicima u regiji, poboljšanje kvalitete i analize prikupljenih podataka, praćenje i iniciranje željezničkih investicijskih projekata, osiguravanje novoga programa financiranja s međunarodnim institucijama kao što su ADB i Svjetska banka te razmjena najboljih praksi, tehnologije i obuke.

Novo predsjedanje Regije od 2023. nadalje omogućit će uspostavljanje novoga programa u razdoblju od sljedeće tri godine, a cilj je provedba glavnih ciljeva Manifesta u skladu s potrebama Regije. Teme o kojima će se još raspravljati: buduće željezničke telekomunikacije, širina kolosijeka i sigurnost. Kontinuirano se ponavlja tema vezana uz željeznice velikih brzina, o kojoj će i dalje biti riječi na svjetskome kongresu u Marakešu 2023. i prije kongresa u Pekingu.

Regija Latinska Amerika

Danas se članice UIC-a sastoje od dviju udruga: Latinoameričke željezničke udruge (ALAF) sa sjedištem u Buenos Airesu i Brazilske nacionalne udruge putničkih željezničkih prijevoznika (ANPTrilhos). UIC je stekao uvid u razvojni potencijal željeznicu Regije nakon posjeta glavnoga direktora i koordinatora Regije zemljama Latinske Amerike kao i na sastancima s čelnicima, ministrima prometa, koji se održavaju u Argentini, Brazilu, Čileu, Paragvaju, Urugvaju, Kolumbiji i Ekvadoru. Potrebe Regije su velike zbog nepovezanosti nacionalnih mreža i manjka najboljih praksi i standarda. Ciljevi za razdoblje 2023. – 2025. su sljedeći: razvoj vizije 2050. za Regiju u smjeru poticanja rasta željeznice u Latinskoj Americi, stvaranje mreže stručnjaka za podršku rastućemu

broju željezničkih projekata u Regiji, dijeljenje znanja iz UIC-ovih radnih skupina i međunarodnih standarda, osnivanje nove skupine za rješavanje specifičnih problema u regijama (npr. upravljanje imovinom, sigurnost i prijetnje okolišu) u koordinaciji s Odjelom za željeznički sustav UIC-a, osnivanje radne skupine za aktivnosti teretnog prijevoza u koordinaciji s Odjelom za teretni prijevoz UIC-a.

Regija Bliski istok

UIC-ova regija Bliski istok broji 15 članica, a to su, među ostalima, Turska, Iran, Saudijska Arabija, Irak, Jordan, Ujedinjeni Arapski Emirati, Afganistan, Sirija i Izrael. Ta je regija vrlo dinamična, s novim brzim prugama i vlakovima, infrastrukturom i uslugama koje se razvijaju. Krajem 2023. toj regiji pridružiti će se dvije nove članice: Etihad Rail iz Ujedinjenih Arapskih Emirata i Oman Rail.

Inače, teretni prijevoz između Kine i Europe postaje sve važniji, osobito preko Irana i Turske. UIC je u toj regiji oživio aktivnosti zbog nastojanja Predsjednika i Potpredsjednika usprkos geopolitičkim, strateškim i finansijskim razlikama među njima. Regionalni plan rada za razdoblje 2023. – 2025. slijedi promišljanja navedena u dokumentu Vizija 2050., koji je izradila tvrtka IEC (sjedište u Parizu i Dubaju) i koji je dostavljen Regionalnoj skupštini u studenome 2022. u Abu Dabiju. Glavne točke interesa za razvoj sljedećih godina jesu postupci digitalizacije, sigurnost tereta, standardiziranje pravila za razmjenu, prijevoz kontejnera, stvaranje radne skupine za ekstremne temperature i pustinjske uvjete, osnivanje radne skupine za sigurnost usmjerene na Bliski istok, razvijanje mreže sigurnosnih stručnjaka, posebno za upravljanje kriznim situacijama, sudjelovanje u projektu razvoja vlakova na vodik, uspostavljanje radne skupine za procjenu potreba vezanih uz razvoj telekomunikacija te jačanje obuke na teme od interesa za Regiju, koja će biti organizira svaka tri ili četiri mjeseca uz sudjelovanje stručnjaka iz cijelog svijeta.

Regija Sjeverna Amerika

Regija Sjeverna Amerika sastoji se od malo tvrtki članica, iako je riječ o geografski vrlo velikoj regiji. Temelj Regije čine Udruga američkih željeznica (AAR), industrijska skupina koja ponajprije predstavlja glavne željeznice teretnoga prijevoza, najveća panamerička putnička tvrtka Amtrak, Američka federalna željeznička uprava (FRA), Kanadska željeznička udruga (RAC), kanadska putnička tvrtka VIA-Rail, Kalifornijska uprava za brze željeznice (CHSRA) i Regulatorna agencija za željeznice Transport (ARTF, Meksiko). Teme kojima se Regija želi baviti u 2023. jesu: standardi i razumijevanje radnoga odnosa između AAR-a i UIC-ovih publikacija te razvoj sinergije, održivost i zagovaranje željeznice u Regiji zbog smanjenja emisija ugljika u prometu, razvoj kolodvora kao ugodne prve točke kontakta s mrežom za krajnjega korisnika, kibernetička sigurnost uz suradnju s drugim regijama kako bi se zaustavio utjecaj mogućih napada te sigurnost.

3. Održiv prijevoz bez ugljika

UIC-ova platforma održivosti daje smjernice za ekološku i socijalnu održivost u globalnoj željezničkoj zajednici, a uključene članice surađuju na promicanju željeznice kao najzelenijega oblika kolektivne mobilnosti. Platforma dijeli viziju željeznice u budućnosti kao okosnice održive mobilnosti, radi na povezivanju za zdrav i održiv način života te na ekonomiji na svim kontinentima.

Cilj je željeznica bez emisija, učinkovita s resursima, središte zajednice, dostupna svima, uz kvalitetu bioraznolikosti i dobar susjed. Globalna željeznička zajednica trebala bi biti pokretač u prelasku na održivi prijevozni sustav bez ugljika.

Prema tome UIC želi napraviti pomake u sljedećim područjima:

- podizanje razine svijesti među stvarateljima politika kako bi se sastavile mjere u cilju poticanja željeznice
- nadahnuti i osnažiti željeznički sektor da postane još održiviji
- unaprijediti inovacije u željezničko-m sektoru
- privući ulaganja u željezničke projekte
- ostvariti suradnju i uključiti predstavnike civilnoga društva.



Izvor: <https://www.amtrak.com/>

Slika 4. Amtrack Airo, vlak za međugradske i koridorski prijevoz proizvođača Siemensa

Navedeno se može postići:

- prenošenjem pozitivnih ekoloških i društveno-ekonomskih vanjskih učinaka ulaganja u željeznice
- prikazom vodećih rješenja i pristupa
- demonstriranjem ambicije i akcije za poticanje većih ambicija
- pokazivanjem toga kako su željeznice kritična komponenta mobilnosti za klimatske akcije.

Aktivnosti Platforme održivosti imaju tri ključna strateška cilja:

ZAGOVARANJE	OKUPLJANJE	RJEŠAVANJE
Izgraditi partnerstva i biti glas globalne željezničke zajednice u prijenosu multimodalne vizije održive mobilnosti sa željeznicom kao okosnicom	Pružiti pouzdanu platformu za povezivanje željezničke zajednice održivosti	Pružiti praktična rješenja za izazove održivosti buduće željeznice

Pomoću alata za izvješćivanje o održivosti planira se nastaviti prikupljati podatke, postavljati mjerljive ciljeve, pratiti napredak i poticati transparentnost u sektoru. Bit će izrađeno godišnje izvješće o održivosti, koje pokazuje kako željeznička doprinosi ciljevima održivoga razvoja UN-a, a izrađuju se i nove smjernice za izvješćivanje o održivosti (IRS30330). Alati EcoTransit i Ecopassenger bit će ažurirani i održavani, a sustav izvješćivanja o strategiji zaštite okoliša (ESRS) rebrendiran. Organiziraju se radionice na

temu najbolje prakse, tehnički sastanci, a na mrežnim stranicama ažuriraju informacije. Tehnički odjeli i platforme bavit će se pitanjima energije, ravnopravnosti spolova, infrastrukturom i povezanošću sa željezničkim voznim parkom, prilagodbi klimatskim promjenama i održivim kolodvorima.

Indeks održivosti željeznice revidirat će se svake godine, dodavat će se novi ciljevi održivoga razvoja i ključni pokazatelji uspješnosti, razmotriti i razviti novi moduli u skladu s potrebama i zahtjevima članova i partnera. Planira se organizacija prvoga akcijskog tjedna održivosti 2023. a potom svake dvije godine u cilju održavanja događanja inspirativnih za usklađenost i sinergiju tehničkih stručnjaka koji rade na održivosti. To uključuje i UIC-ove dane željezničke buke u cilju promicanja suradnje akustičara i željezničkih inženjera u rješavanju problema buke na željeznicama. I dalje će se ugostjavati platforme i sektorski sastanci za kvalitetu zraka, energetsku učinkovitost i emisije CO₂, održivo korištenje zemljišta, kružno gospodarstvo te buku i vibracije. Tehnički rad UIC-a na održivosti i dalje će davati prioritet temama koje su najveći izazovi za globalno članstvo, a preko projekata prikazat će se usklađenost s UN-ovim ciljevima održivoga razvoja. Svake dvije godine dodjeljivat će se međunarodna nagrada za održivi željeznički promet.

Kada je riječ o regionalnim sastancima i projektima, bit će organiziran program regionalnih „Dana održivosti“ kako bi se

članovi informirali o svim UIC-ovim aktivnostima te bolje razumjeli lokalne izazove i prioritete, ali i predstavili lokalne akcije i projekte. Podržat će angažman članova u regionalnim klimatskim tjednima UNFCCC-a kako bi promovirali svoje priče i planove za transformaciju, izgradnju otpornosti i dekarbonizaciju prometa u svojoj regiji te postavili ključne poluge za ubrzavanje klimatskih mjera.

Kako bi se proširile aktivnosti usmjerene na obuku i sposobnost izgradnje kapaciteta za podršku UIC-ovim članovima za ključne teme održivosti, razvit će se partnerstva. Za projekte na temu održivosti u svim regijama UIC-ova jedinica za održivost osigurat će poveznicu kako se radne bi duplicirao, već kako bi se podržale promjene u regionalnome kontekstu. Jedinica će podržavati međuregionalne veze i učenje u suradnji, otvarati sve izborne projekte i alate za sve regije i članice. Bit će uspostavljena partnerstva s regionalnim multilateralnim bankama i UN-ovim tijelima.

Ususret digitalnim željeznicama

U skladu sa svojom globalnom strategijom UIC će se i dalje fokusirati na sve dimenzije digitalizacije željeznice, a to su sljedeća dva glavna smjera:

- promicanje i širenje digitalnih koncepta primjenjenih na željeznice u sklopu međunarodnih i regionalnih aktivnosti kao što su sudjelovanje na velikim međunarodnim događanjima i organizacija specifičnih regionalnih događanja usmjerenih na digitalna pitanja
- razvoj specifičnih projekata posvećenih digitalnoj željezničkoj infrastrukturi u kojima

UIC može donijeti svoju specifičnu dodanu vrijednost u korist svojih članova, a to se odnosi na:

- tehničke aspekte željezničkoga sustava općenito
- aktivnosti putnika
- teretne djelatnosti
- određene digitalne inicijative u više domena.

Među glavnim projektima ili inicijativa- ma digitalne željeznice koje UIC nastoji istaknuti i materijalno razviti u svakome odjelu, platformi i forumu treba spomenuti:

- program FRMCS (budući željeznički mobilni komunikacijski sustav): UIC upravlja specifikacijama za zamjenu i evoluciju GSM-R-a u kratkome roku preko tehnologije 5G (prvi pilot-projekti očekuju se u Europi do 2026.), ali je također snažno uključen u pripremu ekosustava FRM-CS-a (projekt 5GRail)
- program OSDM-a (model otvorene prodaje i distribucije): UIC će povećati svoje aktivnosti međunarodne prodaje karata, osobito u pogledu multimodalnosti, a sustav OSDM će se proširiti na više distribucijskih kanala
- digitalna platforma za teretni prijevoz: UIC je na europskoj razini uključen u ambicioznu inicijativu u cilju definiranja i uvodenja niza digitalnih rješenja za poboljšanje komercijalnoga konteksta i poslovanja teretnoga prijevoza
- digitalno modeliranje: kroz svoje projekte RSM-a (model željezničkog sustava) i OntoRail (Ontologija za željeznicu) UIC nastoji olakšati

konvergenciju različitih modela koji postoje u željezničkome sektoru prema modelu zajedničkih podataka (CDM)

- umjetna inteligencija: UIC ima projekt koji se fokusira na konkretnu primjenu umjetne inteligencije za prediktivno održavanje; uspostaviti će se partnerstvo između željezničkih stručnjaka i stručnjaka za umjetnu inteligenciju kako bi se povezali drugi sektori
- openRail: UIC, zajedno s tri početna člana, ima za cilj postaviti prvu zakladu otvorenoga koda posvećenu željezničkoj industriji
- arhitektura željezničkoga sustava i odgovarajuća razmjena podataka za učinkovitije poslovanje.

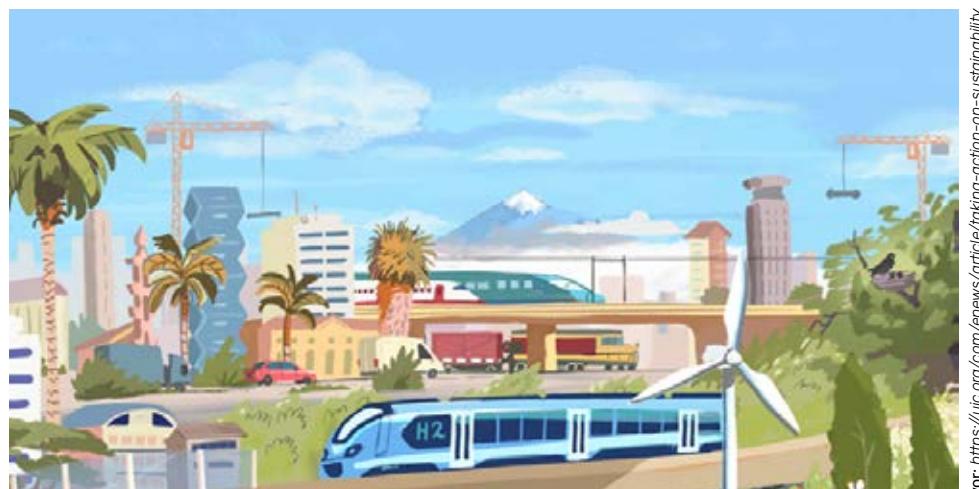
Namjera UIC-a je da nastavi procjenjivati dodatnu sinergiju s Europskom komisijom i europskim željeznicama, na primjer, u vezi s arhitekturom željezničkoga sustava, razvojem programa OSDM-a, uspostavom digitalne platforme za teretni prijevoz i slučajevе uporabe digitalnoga automatskog spajanja (DAC). Sve te UIC-ove digitalne aktivnosti sudjelovat će u različitim regionalnim aktivnostima prema regionalnim prioritetima i potrebama članova.

Ususret zajedničkome željezničkom sustavu

Forum željezničkog sustava (RSF) podržat će UIC-ovu „Viziju željeznice 2030.“ i sustavno integrirati velika tehnička otkrića kroz osam višegodišnjih radnih programa temeljenih na kapacitetu, kvaliteti usluge i stalnom poboljšanju željezničkih usluga i inovacije.

Što se tiče kapaciteta, RSF će staviti težište na:

- centre za upravljanje prometom i krizni menadžment
- automatizaciju koja olakšava povećanje broja vlakova i podržava strategiju upravljanja troškovima:
 - digitalno automatsko spajanje (DAC)
 - automatizirano upravljanje vlakova (ATO)
 - umjetna inteligencija
 - robotika
 - automatske inspekcije
 - evolucija 5G.



Slika 5. Ilustracija na temu poduzimanja mjera za održivost

Izvor: <https://uic.org/com/enews/article/taking-action-on-sustainability>

Što se tiče kvalitete usluge i kontinuiranoga poboljšanja željezničkih usluga, RSF će staviti težište na:

- operacije i sigurnost kako je to navedeno u odjeljku 7.
- prediktivno održavanje za bolju pouzdanost i dostupnost infrastrukture i voznoga parka te bolju integraciju
- smanjenje željezničke buke i olakšano prihvaćanje sve većega broja vlakova onima koji se nalaze u blizini željezničkih pruga.

Što se tiče inovacija, RSF će staviti težište na:

- FRMCS i digitalno modeliranje
- smanjenje potrošnje energije i emisija
- razvoj lakših vlakova
- otpornost željezničke infrastrukture i voznoga parka na klimatske promjene, uključujući dizajn nove infrastrukture i voznoga parka, preciznije vremenske prognoze i operativne mjere ublažavanja
- ubrzanje ciklusa inovacija kroz operativna pravila prilagođena prihvatanju inovativnih rješenja na tržištu i širenje inovativnih rješenja.

Ključni pokretači osam višegodišnjih programa RSF-ova djelovanja su sljedeći:

- Osam višegodišnjih sektorskih programa rada osigurat će strukturiranje UIC-ovih tehničkih dokumenata. Provodit će se revizija dokumenata u petogodišnjemu ciklusu, kada članice budu to smatrale potrebnim, uz objavu drugih odgovarajućih UIC-ovih dokumenata: specifikacija, izvješća i smjernica. Koordinacijski okvir ERA – UIC potpisana krajem studenoga 2021. opisuje veze među dokumentima koje su sastavili ili objavili ERA i UIC, što uključuje mogućnost da UIC predloži prihvatljive načine usklađivanja ili smjernice i potrebu za usklađivanjem i komunikacijom o ažuriranju bilo kojeg dokumenta.
- Razvijat će se suradnja s relevantnim sveučilištima i istraživačkim centrima.

Izrada UIC-ovih dokumenata

Standardi proizvođača bit će odgovornost organizacija za normizaciju (CEN-CENELEC, ETSI, ISO, IEC), dok će se UIC usredotočiti na (tehničke) specifika-

cije i smjernice te tehnička izvješća kao ulazne podatke za specifikacije i smjernice. Uz podršku Platforme za standardizaciju i uime svih UIC-ovih odjela, foruma i platformi, Jedinica za standardizaciju imat će sljedeće nadležnosti tijekom razdoblja 2023. – 2025.:

- promicati nove UIC-ove knjižnice otvorene za sve članove, s relevantnim i ažuriranim specifikacijama, smjernicama i izvješćima (nazvanim publikacijama)
- osigurati da svaki UIC-ov odjel, forum i platforma sustavno pregledavaju specifikacije, smjernice i izvješća za koje su odgovorni i najmanje svakih pet godina
- objavljivanje godišnjega programa rada UIC-a u vezi revizije, odobravanja i objave postojećih i novih publikacija
- podupiranje napora ETF-a u cilju brzoga objavljivanja novih ili ažuriranih UIC-ovih dokumenata
- braniti UIC-ove interese, posebno UIC-ova intelektualnog vlasništva, na nacionalnoj, europskoj i globalnoj razini u korist članica
- osigurati pravu koordinaciju između UIC-a i organizacija za standardizaciju (CEN/CENELEC, ETSI, IEC, ISO, OSJD)
- osigurati pravu koordinaciju između UIC-a i OTIF-a u vezi s UIC-ovim publikacijama.

Otključavanje multimodalnosti za putnike

Kako bi se razvio putnički prijevoz i povećao modalni udio željeznicu, iskustvo korisnika mora biti u prvome planu jer je to odlučujući čimbenik pri izboru načina prijevoza. Putničkim aktivnostima UIC-a upravlja globalni putnički forum u koordinaciji sa svim sektorima odjela. Tijekom sljedeće tri godine UIC-ove aktivnosti bit će strukturirane na sljedeći način: glavni izazov skupine za putničke usluge u razdoblju od 2023. do 2025. jest provedba plana prodaje karata koji je zajednički izrađen s UIC-om, CER-om i CIT-om. Plan se uglavnom sastoji od implementacije OSDM-a od strane europskih članica UIC-a, ali i drugih dionika: trećih strana i multimodalnih prijevoznika. Certificiranje dionika OSDM-a i alati razvijat će se uz sudjelovanje revizorske grupe.

Ostali izazovi sljedećih godina:

- pružanje tehničke podrške CER-a putničkim radnim skupinama vezanima uz propise (TAP-TSI, MMTIS, PRR, MDMS)

- definiranje UIC-ove vizije u pogledu arhitekture za multimodalno rješenje, suglasnost s Glavnom upravom za mobilnost i promet (MOVE) o nužnosti postojanja rješenja visoke razine
- olakšavanje interoperabilnosti za prodajne tokove (rezervacije, kupnja karata, postprodaja) s OSDM-om kao referencom za željeznicu
- definiranje arhitekture rješenja s IATA-om unutar zračne/željezničke inicijative IATA/UIC i provedba pilot-shema do 2025.
- integracija gradskoga prijevoza na temelju eksperimenta na švedskome tržištu uz rad s dionicima u gradskome prijevozu kako bi se definirala arhitektura rješenja za interoperabilnost.

Pristupačnost i uključivost također su dio aktivnosti radnih skupina kako bi željeznice bile dostupne i lakše za širi krug klijenata, posebno za one s invaliditetom i smanjene pokretljivosti. UIC će nastaviti suradnju sa zračnim prijevozom (IATA) kako bi se olakšale zajedničke inicijative među članicama i povećala preferencija putnika prema željeznicama.

Dva svjetska kongresa o brzim željeznicama bit će organizirana u razdoblju od 2023. do 2025. godine. Prvi je održan u ožujku 2023. u Marakešu pod sloganom „Željeznice velikih brzina: prava brzina za naš planet“. Drugi će biti održan u Pekingu 2024. ili 2025., ovisno o zdravstvenoj situaciji. Međunarodna će se suradnja pojačati, osobito s IATA-om i UNECE-om, kako bi se bolje uskladili koncepti s tim vodećim međunarodnim tijelima. Konačno, tijekom razdoblja 2023. – 2025. bit će organizirana svjetska konferencija o kolodvorima (Nextstation) s članicom UIC-a koja će biti domaćin dogadaja.

Sve aktivnosti i projekti razvijeni u sektoru putničkoga prijevoza pridonose razvoju regija, ne samo za Europu, već i za sve kontinente. Na primjer, aktivnosti Skupine za putničke usluge uglavnom su usmjerenе prema prodaji karata u mnogim dijelovima Europe i nekoliko zemalja Bliskog istoka te Azije i Pacifika. Specifikacija OSDM-a (*Open Sales and Distribution Model*) kao i drugi povezani alati mogu se proširiti na druge regije jer je to otvorena specifikacija (osdm.io). Radna

skupina za osobe smanjene pokretljivosti sastoji se od članova s nekoliko kontinenta. Jedna australska tvrtka kupila je bazu integriranih voznih redova i koristi je za informiranje na globalnoj razini.

Odbor za velike brzine otvoren je za članove diljem svijeta. Unutar toga područja sastavljene su smjernice koje su dostupne cijelome sektoru, a savez sveučilišta sastoji se od velikog broja sveučilišta koja se bave tim predmetom. Sektor turizma raširen u je cijelome svijetu, a projekt UIC-a TopRail odražava tu raznolikost. Svrha TopRaila jest povećati vidljivost željezničkih turističkih proizvoda i potaknuti željezničke i turističke mogućnosti suradnjom dionika.

4. Povećanje modalnoga udjela u željezničkome teretnom prijevozu

Zbog pandemije i energetske krize postalo je jasno kako je željeznički teretni prijevoz važan za Europu jer je on jedini održivi način kopnenoga prijevoza, a sedam je puta energetski učinkovitiji od cestovnoga prijevoza. Međutim, akutni nedostatak infrastrukturnih kapaciteta predstavlja ograničenje. Zato su europski članovi UIC-ova Forum za teretni prijevoz, ujedinjeni unutar koalicije *Rail Freight Forward* (RFF), kojom upravlja UIC, dogovorili program temeljen na digitalnim promjenama kako bi zajedno s upraviteljima infrastrukture odgovorili na taj izazov. Paralelno nastavljaju raditi na područjima na kojima je implementacija moguća u kraćemu vremenu, a povećanje učinkovitosti moguće je postići unutar sustava usklajivanjem i koordinacijom procesa među državama, čime se, na primjer, može izbjegći nepotrebna zaustavljanja na granicama koja zahtijevaju velike resurse i kapacitete. U sklopu RFF-ova rada identificirano je pet digitalnih promjena koje su ključni čimbenici za postizanje većih ambicija sektora za postizanje 30 posto tržišnoga udjela u teretnome prijevozu do 2030., a to su ERTMS, ATO, DAC, digitalna platforma i upravljanje digitalnim kapacitetima. RFF je 2022. pokrenuo „Godinu upravitelja infrastrukture”, što je zajednička vizija željezničkih prijevoznika (teretnog i putničkog) i upravitelja infrastrukture kada je riječ o prioritetnim promjenama koje se moraju dogoditi unutar željezničkoga sustava.

Viziju će pratiti zajednički plan provedbe vezan uz sljedeće radnje:

1. Doprinijeti definiranju ciljanoga procesa upravljanja kapacitetom i planiranjem.
2. Usmjeriti se na operativne koncepte u slučaju ICM-a (međunarodno upravljanje nepredviđenim situacijama).
3. Nastojati uskladiti dionike oko zajedničkoga koncepta graničnoga dijela i prekograničnih procesa za maksimalni protok međunarodnoga teretnog prijevoza.
4. Podržati članove u njihovim nacionalnim raspravama dionika o provedbi upravljanja digitalnim kapacitetom.
5. Poticati razradu zajedničkoga pristupa razmjeni podataka u partnerstvu s RNE-om.

Implementacija navedenih tehnologija proizvodit će svu veću količinu podataka, a podatke je potrebno standardizirati. Što se tiče željezničkoga teretnog prijevoza, izazov je omogućiti to da svi željeznički prijevoznici doprinesu tome procesu kako bi se željeznički teretni prijevoz uspostavio kao dionik u logističkome lancu. To je cilj projekta DP-RAIL kojim se želi postaviti digitalna platforma za željeznički teretni ekosustav uz usmjerenje na digitalna rješenja za osnovne željezničke operativne procese u cilju podržavanja uskladenosti s TAF TSI-om. UIC uskladjuje taj proces uime konzorcija ranih ulagača i traži EU-ova sredstva za potporu inicijativi (dp-rail.eu).

Teretni prijevoz UIC-a jača svoja temeljna područja stručnosti u sljedećim domenama uz sljedeće radne tijekove:

- iskoristenost vagona
- razvoj koridora
- rad vlakova
- sigurnost opterećenja
- kombinirani prijevoz
- opasni tereti
- besprijeckorna razmjena podataka.

UIC je bio preteča u oblikovanju i provedbi koncepta koridora. U cilju prevladavanja prepreka interoperabilnosti, skupina ECCO podržat će reviziju TEN-T-a iz operativne perspektive.

Jedinstvena baza imovine (IRS, smjernice i objave) i UIC-ova stručnost u kombiniranome prijevozu će, iz operativne i tehničke perspektive, nastaviti podržavati rasprave visokoga interesa o reviziji

direktive o kombiniranome prijevozu te težinama i dimenzijama cestovnih vozila.

Na globalnoj razini razvoj interkontinen-talnih koridora otvorio je obećavajuće perspektive za rast opsega željeznič-koga prometa na velikim udaljenostima kao alternativu drugim vrstama prijevoza (uglavnom pomorskoj i cestovnom) i kao ključnoga partnera u otpornome i održivome logističkom lancu. Koncept koridora bio je pokretač u razvoju međunarodnoga teretnog prijevoza i suradnje u kojoj je UIC igrao ulogu katalizatora više od desetljeća. U skladu sa svojom misijom UIC je svoj doprinos usmjerio na poboljšanje uskladenosti i interoperabilnosti duž koridora u suradnji sa svojim članovima, partnerskim organizacijama i poslovним dionicima. Uz redovito praćenje tržišta duž euroazijskih koridora UIC-ova stručnost u operacionalizaci-ji koridora ojačala je suradnju s drugim partnerskim udrugama kao što su TRA-CECA, UNECE, FIATA itd. Također, upravljanje koridorima ne treba promatrati kao regionalnu aktivnost jer komplementarnost koridora važna je točka, ali također je potreban prilagođen pristup svakome od njih.

Zato je u 2023. planirana uspostava mreže koridora sa sljedećim ciljevima:

- identificiranje i praćenje poslovno-ga potencijala svake relacije: identificiranje čimbenika uspjeha i cilja na tržištu
- prijedlog individualnoga akcijskog plana u skladu sa strategijom „pri-rodne“ regije s ciljem konkretnih provedbenih projekata
- organiziranje jedne ili dviju među-regionalnih konferencijskih radionica na godinu
- nastavak dijaloga s međunarodnim partnerskim organizacijama
- suradnja s razvojnim bankama
- olakšana integracija između dionika
- promicanje projekata interoperabilnosti i usklajivanja uz primjenu stručnosti.

UIC će nastaviti razvijati svoju globalnu misiju proširenjem aktivnosti koridora na druge regije. U fokusu je Regija Latinske Amerike. Stvaranje potrebne suradnje sa sestrinskim organizacijama poput FIA-TA-e bit će dodatno proširena.

Doprinos budućnosti bit će realiziran kroz:

- doprinos dizajnu i organizaciji budućih željezničkih operacija i upravljanja prometom
- centre za kontrolu prometa i upravljanje kriznim situacijama
- kontrolno-zapovjedni sustav i signalizaciju te povećanje kapaciteta željeznice
- definiciju digitalnih mogućnosti i slučajeva korištenja za izvođenje operacija
- podršku automatizaciji (DAC, ATO, umjetna inteligencija, robotika, slučajevi uporabe 5G itd.)
- digitalno modeliranje željeznice
- poboljšanje operacija u stvarnome vremenu i informacije o korisnicima tijekom smetnji: digitalne platforme za interoperabilnost podatkovnih operacija i razmjenu između željezničkih prijevoznika i upravitelja infrastrukture
- digitalizaciju sigurnosnih metoda
- nove metode za sigurnosne demonstracije temeljene na procesima analize rizika u cilju internacionalizacije certifikacija i odobrenja inovativnih sustava.

Glavni ishodi operativnoga sektora i sigurnosne platforme

Digitalizacija na željeznicama dramatično će povećati količinu prikupljenih podataka kako bi se još bolje upravljalo sigurnošću. Također, potrebno je razmotriti nova društvena pitanja nakon pandemije, a zdravlje i sigurnost korisnika te radne snage glavni su prioritet za održavanje željeznice. Konačno, posljedice povezane s klimatskim promjenama natjerat će nas da uspostavimo tipologiju kriza i rizika te usvojimo metodologije planiranja usmjerene na krize i rizike.

Nov pristup sigurnosti i performansama razvijen u UIC-u mora biti globalan i transverzalan.

U sklopu pouzdanosti sektor za provedbu i sigurnost razvit će specifikacije koje se odnose na:

- polazak vlakova u pravo vrijeme
- dizajn i simulaciju
- operativna pravila
- sustavne kompetencije i vještine operativnoga/upravljačkoga osoblja.



Autor: <https://mediacenter.uic.org/en>

Slika 6. Teretni vlak koji vuče vagonske cisterne, Iran

U sklopu te održive interoperabilnosti sektor za provedbu i sigurnost razvit će specifikacije koje se odnose na:

- centre za provedbu i sigurnost: alati visokih performansi koji mogu upravljati situacijama na svojoj razini, uključujući kolodvore i čvorista
- scenarije za otpornost i kontinuitet poslovanja
- upravljanje podacima: jedinstvene i povezane baze podataka za učinkovitu informatiku.

Poboljšanje sigurnosti

Sigurnost putnika, tereta i osoblja ključni su elementi za povećanje atraktivnosti i učinkovitosti željezničkoga prometa. Sigurnosne prijetnje poput agresije, džepara, krađa ili grafta sve su veća briga u mnogim željezničkim tvrtkama, ali postoje i dramatičniji događaji poput terorističkih napada. U tome kontekstu glavni ciljevi sigurnosne platforme jesu razmjena iskustava, razvoj preporuka i rješavanje prijetnji u nastajanju kako bi se upraviteljima sigurnosti željeznice pomoglo da izgrade svoje sigurnosne politike.

UIC-ova Platforma za sigurnost organizirana je oko:

- godišnjega kongresa na kojemu se razmatra obavljeni rad i predlažu budući prioriteti
- Upravnoga odbora koji se sastaje svaka tri mjeseca, uključujući UIC-ove regije, aktivnosti UIC-ovih odjela (putnički, teretni, željeznički sustav) te uz profesionalne i političke partnerse (npr. UITP, RAILPOL, CER)
- triju stalnih radnih skupina (ljudski čimbenici, nove tehnologije i strategija, procedure i propisi)
- dviju *ad hoc* radnih skupina na zahtjev UIC-ovih članova.

Sigurnosna platforma je globalna, a sigurnost je tema koja utječe na sve regije.

Odjel za sigurnost ima namjeru razvijati regionalne sigurnosne projekte ili radio-nice kako bi se riješile glavne sigurnosne prijetnje te radilo na sigurnosnim strategijama koje se mogu razviti na regionalnoj razini. Uz to provodit će se obuka radi podržavanja regionalnih aktivnosti.

5. Učinkovito i transparentno upravljanje

FINANCIJE

UIC je napravio prve korake kako bi unaprijedio unutarnju finansijsku kontrolu te dobio bolji uvid u planirani proračun svakog odjela, bez komponente sjedišta UIC-a zbog lakšega donošenja odluka uprave. Trenutačno se radi na pojednostavljivanju cjelokupnoga računovodstvenog sustava i razvoja obračunskoga učinka radi postizanja velikih poboljšanja tijekom 2023. Personalizirano praćenje akumuliranih zaostalih plaćanja provedeno je s dobrim rezultatima zahvaljujući predanosti članova iz svih UIC-ovih regija. „Odsutnim“ članovima pristupilo se osobno kako bi bolje razumjeli njihove poteškoće ili njihova očekivanja, a to je dovelo do boljeg razumijevanja dodane vrijednosti UIC-a, a za 2022., na primjer, vraćeno je više od 600 tisuća eura. U budućnosti će regionalni projekti biti osnaženi kako bi se ojačalo izravno sudjelovanje članova na regionalnoj razini. Što se tiče projekata, baza podataka o projektima olakšava praćenje napretka UIC-ovih projekata, a poboljšavaju se mogućnosti ciljanoga izvješćivanja članova.

Općenito, UIC je uspješno poboljšao svoju vidljivost i doprinos europskim projektima iz H2020 i Shift2Rail, a ta se prisutnost pojačava u trenutačnom programu Europske unije Obzor 2020. i europskoj željeznicama, s ambicijom da se UIC prepozna kao tehnička snaga i pouzdan tehnički partner na europskoj razini.

KVALITETA

Početkom 2015. UIC je započeo implementaciju sustava upravljanja kvalitetom kako bi što bolje udovoljio potrebama članova kao strukovno udruženje. Svake godine provodi se ispitivanje zadovoljstva članova kao jedan od alata za mjerjenje ključnih pokazatelja uspješnosti UIC-ovih aktivnosti. Izvešće se dijeli UIC-ovim članovima i osoblju radi olakšavanja kolektivne akcije kontinuiranoga poboljšanja cjelokupnoga učinka udruženja. U 2017. UIC-ov sustav upravljanja kvalitetom certificiran je oznakom Quali'OP koju dodjeljuje AFNOR (Francuska udruga za standardizaciju i certifikaciju) profesionalnim udrugama posvećenima kvaliteti usluge. Ta se potvrda od tada obnavlja svake godine. U sljedećemu razdoblju od 2023. do 2025. UIC namjerava konsolidirati taj sustav upravljanja kvalitetom kako bi pomogao u postizanju optimalne ravnoteže između UIC-ovih unutarnjih kapaciteta i očekivanja članova.

Kako bi se navedeno postiglo, fokus će biti na:

- doprinosu poboljšanju i konsolidaciji napora svih usluga UIC-ove podrške za bolju kvalitetu usluge prema osoblju i članovima
- pojednostavljinju i formalizaciji internih procesa radi postizanja učinkovitoga i ekonomičnoga funkciranja s učinkovitim, kompetentnim i dobro obučenim osobljem
- upravljanju jednostavnim, ali učinkovitim dokumentarnim sustavom kao zajedničkim referentnim okvircem usklađivanja između osobljia i članova
- jamstvu da se poštuju i primjenjuju pravila za etičko i transparentno upravljanje
- jamstvu da UIC dobije dodatne certifikate u odnosu na svoje kapacite i potrebe.

Ukratko, glavni cilj upravljanja kvalitetom jest uključiti sve zainteresirane dionike kako bi se postigla visoka razina profesionalizma u UIC-ovim uslugama i njeziniu održavanju u dugoročnoj perspektivi. Cilj je zadovoljiti očekivanja članova, ali i omogućiti UIC-u da se pozicionira među vjerodostojne i pouzdane igrače u sektoru na međunarodnoj razini.

KOMUNIKACIJE

Odjel za komunikacije provodi UIC-ovu komunikacijsku strategiju u skladu s pet

strateških fokusnih područja Programa rada i svakome tijelu UIC-a (odjelu ili regiji) daje jasnu viziju strateških poruka, ciljne publike i mjera predloženih za provedbu komunikacijskih aktivnosti. Veće težiste treba staviti na regionalnu komunikaciju i aktivnosti, a to uključuje organizaciju redovitoga ciklusa regionalnih događanja za razvoj aktivnosti i povećanje vidljivosti brenda UIC-a u svakoj regiji. Što se tiče strategije društvenih medija, ključni pokazatelji uspješnosti omogućili su procjenu UIC-ovih komunikacijskih aktivnosti i odlučivanje o sljedećim koracima.

Povećat će se opseg promocije aktivnosti na UIC-ovim društvenim mrežama, posebno LinkedInu, koji je najučinkovitija UIC-ova platforma društvenih medija u smislu povećanja broja pratitelja, dok će se interna i eksterna komunikacija poboljšati prilagođivanjem digitalnih alata za slanje UIC-ova biltena, boljom marketinškom kampanjom i ažuriranjem internih vijesti. Bit će uspostavljena politika sponzorstva uz zajednički pristup svih organizatora UIC-ovih događanja. Cilj će biti razviti zajedničku bazu podataka o kontaktima, ojačati veze s UIC-ovim partnerima, dugoročno poticati odnose s potencijalnim sponzorima, dodatno ojačati imidž UIC-a i doprijeti do različitih vrsta publike.

LJUDSKI RESURSI

Odjel ljudskih resursa prati i podržava UIC-ovu strategiju kao i transformaciju poslovnih modela za promjenu u aktivnostima i načinu UIC-ova rada. Područja djelovanja se povećavaju, a njihove su misije sve razgranatije. Prema tome potrebno je razviti nove organizacije rada i nove metode upravljanja, posebno uzimajući u obzir promjene u fleksibilnosti i dobrobiti na poslu te pitanja okoliša i društva kao i pružanje podrške digitalizaciji.

Strategija ljudskih resursa omogućit će postizanje sljedećih ciljeva:

- mobiliziranje zaposlenika u vezi s programom rada, projektom suradnje koji odražava UIC-ove vrijednosti
- uzimajući u obzir talente i vještine svake osobe kako bi se postigli UIC-ovi razvojni ciljevi kao i promicala interna fleksibilnost i profesionalni razvoj zaposlenika
- poboljšanje procesa i aktivnosti ljudskih resursa na svakoj razini UIC-a

- povećanje vještina zaposlenika kroz pristup kontinuiranome profesionalnom razvoju i promicanje upravljanja vještinama, uzimajući u obzir sve fluidnije i digitalizirane radno okružje, osobito kada je riječ o radu od kuće.

U 2022. Odjel za ljudske resurse uveo je postupak pregleda postavljenih ciljeva, a u 2023. ocjenjivat će se ciljevi i prepoznavati predanost zaposlenika.

Odjel za ljudske resurse usredotočit će se na sljedeće inicijative:

- obuku osoblja uz razvoj vještina upravljanja projektima
- rad na brendu poslodavca kako bi se zadržalo talentirane zaposlenike, povećanje razine lojalnosti i posvećenosti ciljevima tvrtke
- povećanje atraktivnosti tvrtke kako bi se privukli novi talenti, nastaviti digitalizaciju usluga ljudskih resursa, uključujući sve potencijalne promjene u sustavu upravljanja ljudskim resursima.

5. Zaključak

UIC se u svojem Programu rada za razdoblje 2023. – 2025. osvrnuo na strateška područja i planove te razradio regionalne programe za svaku od regija: Afriku, Aziju – Pacifik, Europu, Latinsku Ameriku, Bliski istok i Sjevernu Ameriku. Obradeni su planovi za postizanje ciljeva održivoga prometa bez emisija ugljika, digitalizacije željeznica, dijeljenoga željezničkog sustava, multimodalnosti za putnike, povećanja udjela željezničkoga teretnog prijevoza, doprinosa pitanjima sigurnosti i provedbe prometa, poboljšanja zaštite te učinkovitoga i transparentnoga upravljanja. Pod motom „podijeli, otvor, poveži“ namjera je riješiti probleme interoperabilnosti i nedostatka kapaciteta inovacija i digitalizacijom uz produktivnu suradnju i razmjenu članova svih UIC-ovih regija. Program rada UIC-a 2023. – 2025. oslanja se i na objavljene dokumente „Vizije željeznice 2030.“ i „Manifest“ kako bi se što prije postigli svih ciljevi i pokrenuli ili završili važni projekti.

Korišteni izvori:

Program rada UIC-a 2023. – 2025. (UIC Work Programme 2023-2025)
mrežna stranica <https://uic.org/>



LEIER DURISOL ZVUČNE BARIJERE ZA MIRNO, SIGURNO I ESTETSKO OKRUŽENJE

• **PODIZANJE TEHNIČKIH STANDARDA EUROPSKIH** željezničica te širenje infrastrukture kako bi se povećala atraktivnost željezničke mreže i ujedno smanjenje buke kolosijeka od visokog su prioriteta u kriterijima natječaja sektora infrastrukture.

• **VISOKI STANDARDI** LEIER DURISOL sustava za zaštitu od buke ispunjavaju najviše akustične zahtjeve:

- apsorpcija zvuka do 16 dB
- izolacija od zračnog zvuka od 40 dB
- ispitivanje međunarodno priznatog austrijskog instituta
- korištenje moguće do brzine vlaka od 250 km/h.

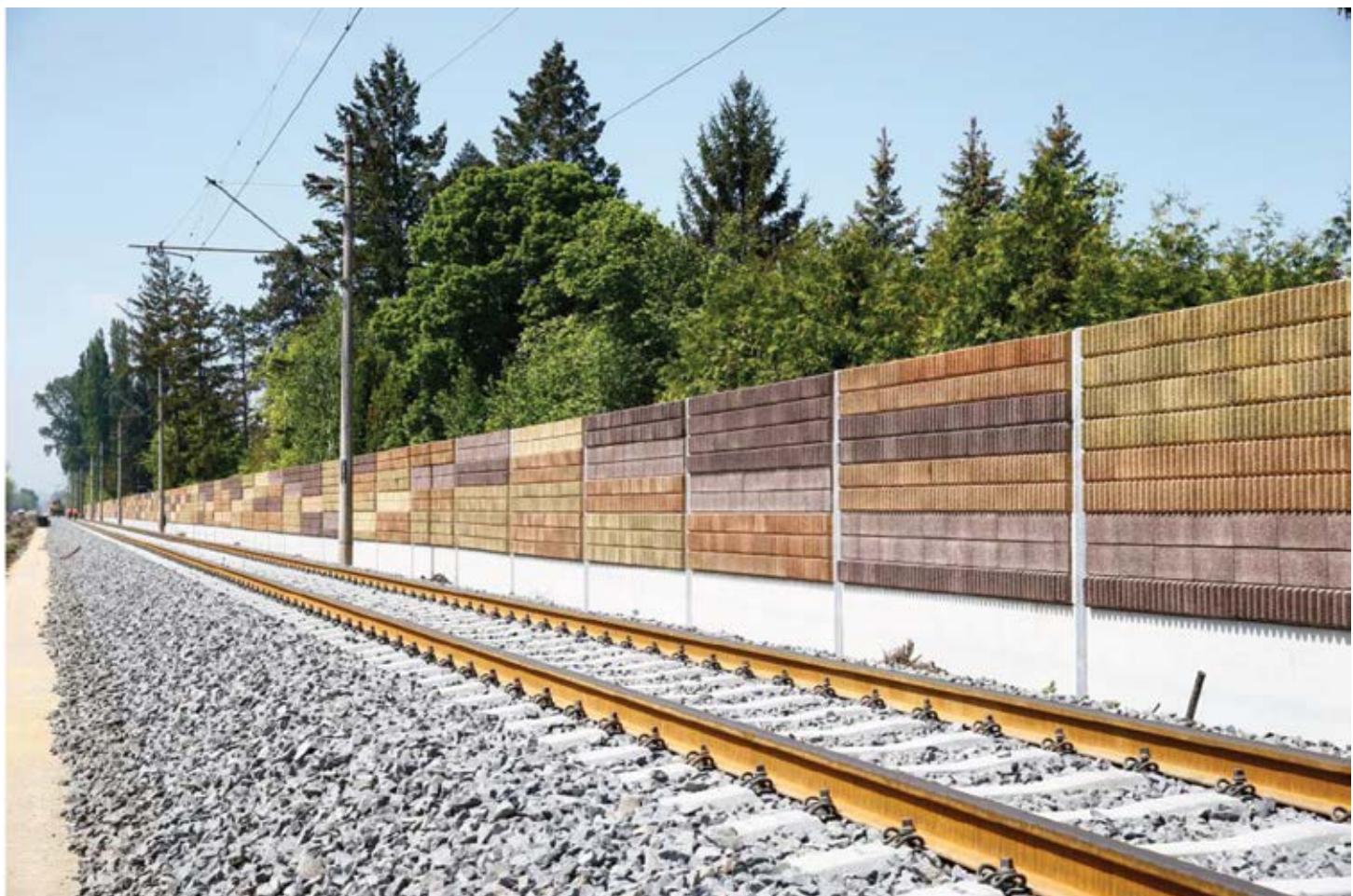
• DOSLJEDNOST DIZAJNA I KONSTRUKCIJE

Preduvjeti za korištenje najprikladnijeg sustava zaštite od buke:

- pažljivo planiranje
- kvalitetni sustav
- precizna izvedba

Nakon što je tehnički sadržaj određen, slijedi prilagodba estetskog izgleda. Veliki izbor oblika, uzoraka i boja LEIER DURISOL sustava za zaštitu od buke pomaže dizajnerima da se paneli integriraju u krajolik.





• OBAZRIV PREMA OKOLIŠU, PROTIV BUKE

Zaštita okoliša od buke danas je neosporan dio ekološki prihvatljivih procesa. Rješenje je LEIER DURISOL sustav za zaštitu od buke.

- Omotač bukobrana izrađen od mineralizirane drvene sječke, zbijene posebnom tehnologijom ispunjava zahtjeve za apsorpciju zvuka te je otporan i na vremenske utjecaje, čime jamči dugotrajan estetski izgled.
- Betonska jezgra obložena iveralom osigurava stabilnost konstrukcije.
- Zahvaljujući zidnim panelim raspona do 6 m, montaža je brza, plan gradnje je lako isplanirati i riješiti uz malo truda.
- Gotova struktura nudi dugoročno održivo rješenje s očekivanim životnim vijekom od minimalno 40 godina.

Leier

LEIER - LEITL d.o.o.
Zagrebačka 89, 42204 Turčin
Tel: 042 651 114
e-mail:
servis.kupaca@leier.com.hr
www.leier.hr

 Find us on
Facebook



SVEOBUHVATAN ETCS PORTFELJ ZA ODRŽIVU I UČINKOVITU MOBILNOST

Posljednjih godina linije diljem svijeta uspješno su puštene u rad s europskim sustavom upravljanja i nadzora vlakova – ETCS-om. Hrvatske željeznice već su na nekoliko linija primijenile ETCS. Proširenjem ETCS-a takodjer i na buduće linije Hrvatske željeznice mogu imati koristi od konkurenata za sigurnije mrežne infrastrukture i ispuniti buduće zahtjeve rada, kapaciteta i interoperabilnosti.

Od samog početka Thales pomaže željeznicama u njihovoј misiji primjene ETCS-a i posljedičnog povećanja interoperabilnosti i sigurnosti upravljanja vlakovima u međunarodnom željezničkom prometu. S više od 9000 zaposlenika u sektoru prometa diljem svijeta Thales kontinuirano pokreće ETCS tehnologiju prema naprijed i nudi sveobuhvatan ETCS portfelj rješenja za pruge i same vlakove. Stručnjaci su aktivno uključeni u razvoj najnovije tehnologije, poput budućeg željezničkog mobilnog komunikacijskog sustava (FRMCS), i

njezinu integraciju u ETCS na način koji najbolje odgovara potrebama upravitelja željezničkom infrastrukturom. Osim toga, rješenja se prilagođavaju lokalnim potrebama kako bi se svakom pružatelju željezničkih usluga omogućio najbolji mogući sustav za njegovu željezničku mrežu. S ovom kombinacijom tehnološkog znanja i iskustva i prilagodene viziјe budućnosti željezničke signalizacije Thales može znatno pridonijeti uvodenju ETCS-a u Hrvatskoj.

U ovom članku naglasak je uglavnom na ETCS rješenja za pruge, za razinu 1 i razinu 2, za koja Thales ima veliku bazu instaliranih uređaja i iskustvo s projektima diljem svijeta.

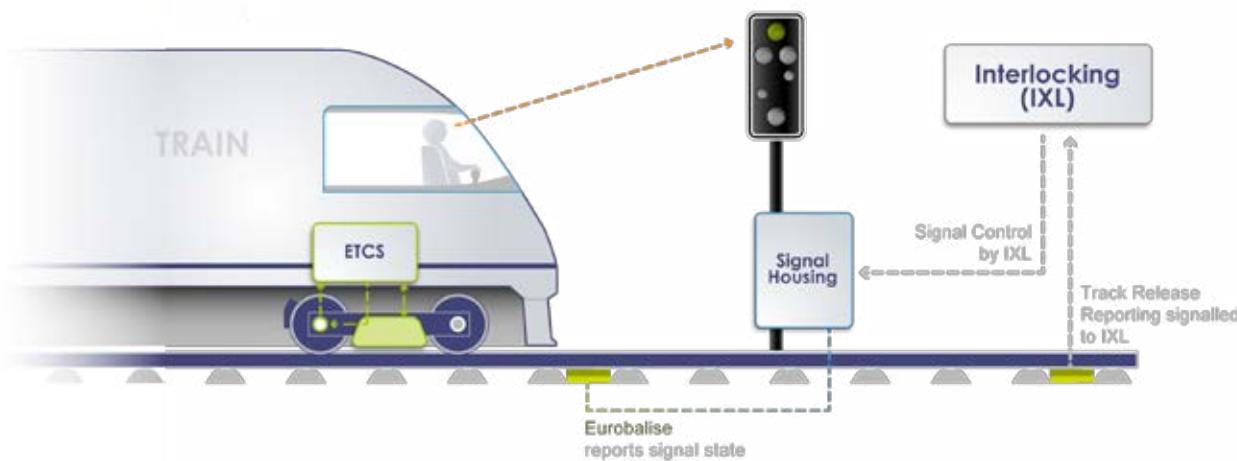
Standardizirano rješenje uz prilagodbu lokalnom okruženju

Iako se ETCS temelji na normama i jedinstvenim sučeljima, primjena se može znatno razlikovati u svakoj zemlji. Po-

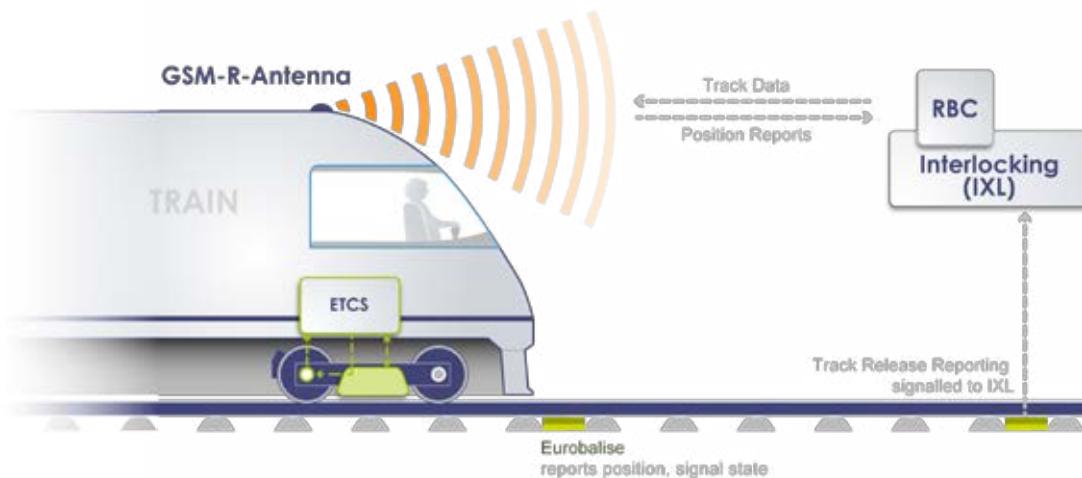
stojeće okruženje, primjerice sustav kolosijeka, stanje linije, posebna operativna pravila naručitelja i potrebna razina tehničke izvedbe, mora se razmotriti pri odabiru optimalnog rješenja. Zahvaljujući dugogodišnjem iskustvu u izgradnji i upravljanju željeznicama Thales je pouzdani partner za nacionalne i globalne projekte prema načelu „ključ u ruke“ koje je potrebno prilagoditi lokalnim potrebama. Thales suraduje s lokalnim upraviteljima željeznica i pružateljima usluga izgradnje željezničke infrastrukture na izradi prilagođenih rješenja kako bi se maksimalno iskoristio potencijal željezničke mreže, pri čemu je prioritet sigurnost.

ETCS razine 1

Thales je bio prvi dobavljač sustava ETCS razine 1 ranih 1990-ih, a danas je više od 9500 km pruga diljem svijeta opremljeno njegovim pružnim rješenjima ETCS razine 1. Osnovna je funkcionalnost pruž-



Slika 1: Shematska arhitektura sustava ETCS razine 1



Slika 2: Shematska arhitektura sustava ETCS razine 2

nog rješenja ETCS razine 1 povezivanje svakog signala s pružnom elektroničkom jedinicom (LEU). LEU-om se, među ostalim, mjeri struja u signalnom krugu. Ovisno o izmjerenoj vrijednosti jedinica bira odgovarajući telegram za slanje balizi. Vlak koji prelazi preko balize dobiva ili dopuštenje za nastavak vožnje, odnosno dozvolu za vožnju određenom brzinom do sljedećeg signala, ili zahtjev za zauzimanje. Svaki signal fizički je povezan s LEU-om, koji komunicira preko signalnog aspekta do vlaka ETCS telegramom.

U ovoj vrsti osnovne konfiguracije rad je ograničen jer vlak može dobiti dopuštenje za nastavak vožnje jedino za pojedini dionicu između dvaju signala. Stoga, osim ove osnovne funkcionalnosti, Thales može radi povećanja učinkovitosti ponuditi nekoliko dodatnih značajki za pružni sustav ETCS razine 1. LEU-ovi se mogu međusobno povezivati za razmjenu signalnih informacija kako bi se osigurao nadzor vlakova na većim udaljenostima i omogućila veća brzina. Dodatna je značajka uspostavljanje izravne veze između sigurnosnih sustava i LEU-ova za dodatnu učinkovitost. S ovom vrstom povezanosti više nisu nužna sučelja za strujne krugove svjetiljki, a ETCS telegrami temelje se na informacijama iz sigurnosnog sustava umjesto signalnih aspeka.

Osim poboljšanja učinkovitosti, timovi za održavanje mogu iskoristiti ove značajke ETCS-a i pratiti status LEU-ova na lokalnoj ili središnjoj razini. Prikaz i analiza različitih stanja svjetiljki pružaju upravitelju željeznice točan status cijelokupne infrastrukture.

Ako su potrebna privremena ograničenja brzine, primjerice zbog građevinskih radova, upravitelj signalizacije može slati daljinski provjerene i potvrđene telegrame balizama, uključujući podatke o privremenom ograničenju brzine. Ovu udaljenu vezu omogućuje dinamičan program u skladu s najvišom razinom sigurnosti SIL 4. Stoga zaposlenici na održavanju ne moraju ručno slati potrebne telegrame izravno balizama na licu mjesta. Budući da se telegrami temelje na tehničkim podatcima i nisu unaprijed programirani, odnosno nisu dio fiksног ETCS podatkovnog inženjeringu, oni mogu upravljati složenim situacijama s velikom fleksibilnošću.

Sve navedene dodatne značajke pružaju upravitelju željeznice napredne funkcionalnosti razine 1. S dopuštenjima za nastavak vožnje koja ovise o voznom putu i obuhvaćaju više dionica, a koja su dobivena povezivanjem LEU-ova, moguće je postići veću učinkovitost, poput kraćeg odvijanja prometa, većih brzina linija i

kraćeg vremena vožnje. Glavna je korist to što se sve ove prednosti mogu iskoristiti i na voznim putovima s konvencionalnom sigurnosnom tehnologijom.

ETCS razine 2

Thales je aktivno uključen i u sustav ETCS razine 2, s nekoliko dovršenih projekata i projekata u tijeku diljem svijeta. Već je više od 10 000 km linija opremljeno Thalesovim pružnim sustavom ETCS razine 2.

U usporedbi sa sustavom ETCS razine 1 u kojem se komunikacija temelji na prelasku vlaka preko balize, ETCS razine 2 omogućuje kontinuiranu komunikaciju vlaka sa sustavom za upravljanje voznim putovima (Interlocking) s pomoću funkcionalnog sučelja između radijskih automatskih pružnih blokova (RBC) i radijske komunikacije. Upravitelji željeznica i pružatelji usluga izgradnje željezničke infrastrukture trenutačno se oslanjaju na radijski standard GSM-R za sigurnosno ključnu komunikaciju između vlaka i pruge, uključujući signalizaciju sustava ETCS razine 2 i operativne glasovne pozive.

Ipak, standard GSM-R koji se temelji na tehnologiji 2G u upotrebi je već više od 20 godina i dosegnuo je svoja ograničenja.

Budući željeznički mobilni komunikacijski sustav (FRMCS)

S brzim napretkom tehnologije sve su oči uprte u nasljednika standarda GSM-R. Budući željeznički mobilni komunikacijski sustav (FRMCS), poznatiji kao 5G, nova je tehnologija kojom se omogućuje veća propusnost za prijenos signalizacije i komunikacijskih podataka. On također otvara nove mogućnosti primjene koje uključuju praćenje cjele vlasništvenosti vlakova ili daljinsko upravljanje vlakovima. Jednostavno rečeno, 5G otvara put povećanoj digitalizaciji.

Spektar tehnologije 5G može unaprijediti rad željeznice omogućavajući veću propusnost, doseg i bolju latenciju.

Tehnologija 5G sastavni je dio Thalesova rada na pomaganju upraviteljima željeznica u njihovoј digitalnoj transformaciji i ambiciji da željeznice učine još privlačnijima.

Thales već podržava komunikaciju na osnovi paketa u skladu s ETCS podskupom 37 i trenutačno provodi dva testa povezana s FRMCS-om. Jedan se planira za brzu liniju u južnom dijelu Pariza (5GRail), a drugi će se provesti u Annaberg-Buchholzu u Njemačkoj (Shift2Rail prilagodljiva komunikacija), uključujući različite telekomunikacijske tehnologije kao, primjerice, LTE i 5G.

Očekuje se da će konačne specifikacije FRMCS-a biti objavljene s TSI 2026 (Tehnička specifikacija za interoperabilnost).

Slučaj primjene u Mađarskoj

Stjecanje znanja kroz iskustvo

Za praktičniji pregled ETCS-a, ovo poglavlje nudi osvrt na primjenu ETCS-a u Mađarskoj.

Thales je opremio 500 km mađarske željezničke mreže ETCS-om. Započelo se 2005. s linijom između Hegyeshaloma i

Budimpešte. Od tada su se daljnji ETCS projekti uspješno provedli u Mađarskoj za Mađarske državne željeznice MÁV i privatno željezničko poduzeće GySEV.

Tijekom uvođenja sustava ETCS razine 1 mađarski upravitelji željeznica stekli su vrijedno iskustvo sa sustavom ETCS, koje je zatim uključeno u zahtjeve za sustav ETCS razine 2, a koji je 2011. uveden u Mađarskoj.

Osnovu za sustav ETCS razine 2 Mađarskih željeznica činila su, među ostalim, Thalesova sustavna rješenja koja su se primjenila za Austrijske savezne željeznice (ÖBB), Njemačke željeznice (DB) i Švicarske federalne željeznice (SBB). Unatoč mnogim sličnostima s prethodno primjenjenim sustavima bio je potreban dodatan funkcionalan razvoj kako bi se sustav prilagodio lokalnom okruženju, primjerice nacionalnim operativnim pravilima i lokalnoj topologiji. Zahvaljujući višegodišnjem iskustvu stečenom u nekoliko zemalja Thales je prilagodio sustav u suradnji s upraviteljima mađarskih željeznica kako bi se rješenje prilagodilo njihovim potrebama.

Provedba projekta

Osnova posebnih zahtjeva MÁV-a bio je dokument sa specifikacijama zahtjeva korisnika koji je MÁV izradio za pružni sustav ETCS razine 1 i razine 2. Dokument s posebnim zahtjevima za projekt također je uključivao i tekst natječaja, grafičke prikaze i tehničke opise. Na temelju ovih elemenata Thales je izradio model u obliku operativnih ETCS scenarija za mađarski pružni sustav ETCS razine 2.

Navedeni scenariji predstavljaju opise zahtjeva u jeziku za modeliranje sustava (SysML), kojim se obrađuju sve relevantne operativne sekvene na način da se ponašanje i komunikacija svih komponenti sustava ETCS razine 2 prikazuju kao tekst (s pomoću dijagrama aktivnosti) ili grafički prikaz (s pomoću dijagrama toka) u obliku koji je razumljiv naručite-

lju. Komponente sustava, s jedne strane, predstavljaju tehničke sustave poput RBC-a, sigurnosnih sustava ili željezničko-cestovnih prijelaza, a s druge strane, ljudsku inteligenciju poput upravitelja i strojovode.

Uska suradnja naručitelja i dobavljača na tehničko-stručnoj razini tijekom trajanja cijelog projekta ključna je za njegovu uspješnu provedbu. Iz tog razloga održavale su se redovite radionice za definiranje potreba. Predstavnici MÁV-a i odobreni projektanti pozvani su na ove sastanke. Prethodno spomenuti ETCS scenariji zajedno s operativnim i tehničkim ponašanjem RBC-a, mogućnostima planiranja projekta, ugradnja baliza itd. upotrijebljeni su kao osnova za razgovor. Većina rezultata s radionica uključena je izravno u scenarije, a ostatak je uključen, među ostalim, u dokumente o planiranju projekta i održavanju.

Zaključak

Thales je tijekom godina stekao veliko iskustvo u primjeni sustava ETCS razine 1 i razine 2 u okviru brojnih međunarodnih projekata. Jedan od ključeva uspjeha leži u snažnom partnerstvu i dobroj suradnji sa željeznicama od samog početka projekta. Nadalje, za uspjeh je potrebna jasna vizija i snažna predanost primjeni tehnologija budućnosti kako bi se projekti proveli na najučinkovitiji način. Thales s ponosom pomaže željeznicama tijekom cijelog životnog ciklusa projekta, od planiranja do puštanja u rad, i rado će proširiti i dodatno razviti svoje održivo i inovativno rješenje za željeznički promet u suradnji s Hrvatskim željeznicama.

Autor:

Samir Amidjee, voditelj proizvoda, Thales

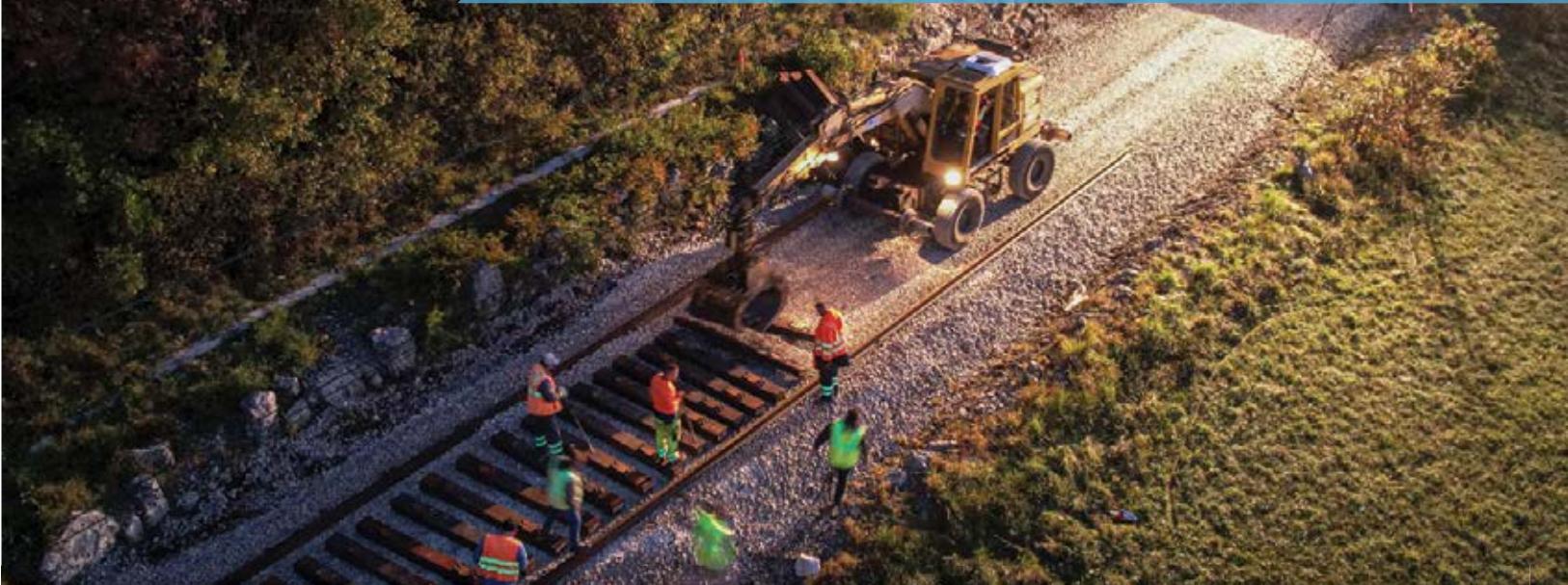
Kontakt:

Roland Stadlbauer, voditelj Odjela za politiku proizvoda za upravljanje vlakovima, Thales
roland.stadlbauer@urbanandmainlines.com



ŽGP

Utirjamo modro pot



Sledite nam

sz-zgp.si



PODUPIRUĆI ČLANOVI HDŽI-a



kontron



edilon)(sedra

KONČAR

ERICSSON



SIEMENS



THALES

ALTPRO



Plasser & Theurer

ALSTOM

FRAUSCHER

HŽ PUTNIČKI PRIJEVOZ



Društvo Tehnički servisi željezničkih vozila d.o.o. je osnovano 2003. godine kao samostalno društvo-kćer Hrvatskih Željeznica sa svim poslovnim funkcijama u cilju održavanja željezničkih vozila u Republici Hrvatskoj. Posluje na 12 lokacija u RH u djelatnosti održavanja vozila koje su organizirane u četiri regionalne jedinice. Tehnički servisi željezničkih vozila d.o.o. (TSŽV d.o.o.) su trgovačko društvo koje pruža usluge održavanja elektro i diesel lokomotiva, elektro i diesel motornih vlakova, čišćenje željezničkih vozila, usluge intervencije na prugama Republike Hrvatske s pomoćnim vlakovima.

Društvo je u 100% vlasništvu HŽ Putničkog prijevoza.

Pretežiti dio poslovanja društva odnosi se na pružanje usluga redovitog i izvanrednog

održavanja željezničkih vozila i to: servisni pregledi, kontrolni pregledi, redoviti popravci, pranje i čišćenje vozila. Također, društvo pruža i dodatne usluge i to: tokarenje kotača željezničkih vozila bez izvezivanja, otklanjanje vozila kao posljedice udesa te transport željezničkih vozila pomoćnim vlastkovima, i dr.

Djelatnosti:

- Popravak, održavanje i čišćenje vučnih vozila
- Strojna obrada kotača bez izvezivanja osovina
- Popravak i repariranje rotacijskih strojeva
- Intervencije pomoćnih vlakova u slučaju nesretnog događaja
- Strojna obrada

Tehnički servisi željezničkih vozila d.o.o.

Strojarska cesta 13, 10 000 Zagreb

Tel.: + 385 1 580 81 50

Fax.: + 385 1 580 81 95

Web: www.tszv.hr; E-mail: info@tszv.hr

ODRŽAN HRVATSKO-SLOVENSKI FORUM

Tekst i slike: HŽ Putnički prijevoz

U Opatiji 29. ožujka održan poslovni forum Javna ulaganja u graditeljstvu 2023.



Hrvatsko-slovenski poslovni forum Javna ulaganja u graditeljstvu 2023. održan u Opatiji 29. ožujka u organizaciji Jutarnjeg lista i medijske kuće Delo okupio je stručnjake iz građevinskog, cestovnog i željezničkog sektora.

Poslovni forum uvodnim govorima otvorili su ministar prometa **Oleg Butković** i ministrica infrastrukture Slovenije **Alenka Bratušek**. Ministrica je istaknula da je jedan od ključnih slovenskih infrastrukturnih projekata završetak druge cijevi tunela Karavanke do 2025. godine, kao i obnova autocesta i brzih cesta, za što je u ovoj godini predviđeno 80 milijuna eura. Također, u ovoj godini Slovenija je izdvajila čak 100 milijuna eura za izgradnju biciklističke infrastrukture te je dodata da su u 2023. najveći izazov više cijene za naručitelje i izvođače.

Ministar Butković istaknuo je strateške projekte koje je u svojem mandatu realizirala Vlada RH te mjere kojima je pomogla građanima i poduzetnicima. Istaknuo je da je od velikih cestovnih projekata preostao dovršetak autoceste od Belog Manastira do granice s Mađarskom, dovršetak ceste DC 403 u Rijeci, druga cijev

tunela Učka i uvođenje novog sustava naplate cestarine.

- Ono što nam ostaje je željeznička infrastruktura i desetljeće pred nama je uglavnom koncentrirano na željeznicu. Tu se već događaju veliki infrastrukturni projekti, a riječ je o dijelu prema Rijeci i prema mađarskoj granici. - naglasio je Butković, dodavši da u tom dijelu ima velikih problema s projektiranjem.

Rektor Sveučilišta u Zagrebu **Stjepan Lakušić** upozorio je na problem neulaganja u željeznicu jer se ulagalo isključivo u ceste, dok su željeznički projekti bili na čekanju te dodao:

- Sada kada imamo savršene ceste, zbog toga su pruge ispod razine na kojoj bismo trebali biti kao članica EU-a. Mi se moramo nuditi i otvarati

oči EU-u. Moramo gurati svoje pravce kako bi povezali Jadran sa srednjom Europom.

U sklopu poslovnog foruma bila je održana i panel-rasprava o investicijama u željezničku infrastrukturu. Na panel-raspravi sudjelovali su predsjednik Uprave HŽ Putničkog prijevoza **Željko Ukić**, predsjednik Uprave HŽ Infrastrukture **Ivan Kršić**, član Uprave ENNA Transporta **Petar Glavaš**, direktor Kolektor Constructions **Marko Trampuž** i predsjednik Uprave Dalekovoda **Tomislav Rosandić**. Sudionici su se složili da je na naplatu došlo 30 godina neulaganja u željezničku infrastrukturu.

Na kritike kako je na željeznički velik problem stranih izvođača jer ne poznaju domaću regulativu, a kada odu, postoji opasnost da ostave nedovršen posao te da bi poslove trebale dobivati hrvatske

tvrtke, Ivan Kršić istaknuo je da su u zadnjih 10 godina od ukupno 26 ugovora 20 dobjale hrvatske tvrtke, međutim da domaći izvođači nisu jamstvo da će projekt završiti na vrijeme.

- Kada smo još prije nekoliko godina naišli na probleme s tvrtkama koje su dobjale avans, a nisu na vrijeme odradile posao projektiranja, bile su opcije raskinuti te ugovore ići u sporove s njima i tako propustiti operativni program za gradnju ili se pomučiti i izgurati nekako te projekte, dogovoriti građenje i povući europski novac. U tome smo uspjeli. – dodao je Kršić.

Rosandić je istaknuo da će se Dalekovod prilagodavati budućim investicijama u željezničkom prometu u kontekstu Europskoga zelenog plana i prelaska na obnovljive izvore energije. Trampuž je rekao da njegova tvrtka u zadnje dvije godine radi na projektu kolosijeka na pruzi Divača – Kopar u vrijednosti od 650 milijuna eura, gdje od 30 kilometara trase, 27 čine tuneli.

- U Sloveniji manje vremena potrošimo od pripreme do potpisa ugovora.
- istaknuo je govoreći o slovenskim iskustvima, a dodao je i da se u posljednjih četiri do pet godina znatno smanjio broj "profesionalnih žalitelja", kakvih ima u Hrvatskoj.

Ukić je rekao da je prosječna brzina hrvatskih vlakova za prijevoz putnika 45 km/h, a u sličnim evropskim zemljama 70 km/h. Vozni park HŽ Putničkog prijevoza star je od 40 do 45 godina, a elektrificirane su samo dvije trećine pruga.

- Ugovoren je 70 novih elektromotornih i dizel-motornih vlakova, od čega je isporučeno 47, a očekujemo isporuku još 23 vlaka koji će biti isporučeni u ovoj i sljedeće dvije godine. – rekao je Ukić najavivši i da će krajem 2024. na prugama voziti baterijski vlakovi čija se nabava financira iz Nacionalnog plana oporavka i otpornosti. Dodao je i da se HŽPPP sukladno Strategiji prometnog razvoja RH zalaže za razvoj integriranog prometa na području većih gradova u kojima ima sklopljene ugovore s gradskim prijevoznicima.

Tijekom rasprave istaknuto je da je javna nabava i nadalje velika kočnica uspješnoj realizaciji projekata, a uz to i enormno povećanje cijena i inflacija su dodatni veliki problem s kojim se suočavaju i naručitelji i izvođači. Vezano uz navedeno, Glavaš je istaknuo:

- S obzirom da se tržište željezničkoga teretnog prometa liberaliziralo, ENNA Transport trenutačno drži oko 25 % tog tržišta. Što se tiče naših kapaciteta, radi se o 15-ak lokomotiva i stoti-

njak vagona te 150 zaposlenih. Stanje na tržištu je teško osobito zbog stanja željezničke infrastrukture. S obzirom na zastoje, smatram da nastalu inflaciju treba uvrstiti u ugovor.

Što se tiče povećanja cijena u građevinskom sektoru kao posljedice koronakrize i rata u Ukrajini, najveći problem je u razlici cijena koja pada na teret izvođača jer državne tvrtke kao naručitelji, prema zakonu, imaju obvezu nadoknaditi povećanje cijene tek kada ono prijede 10 posto.

- To je za nas ubojstvo. Na ugovorima koji su vrijedni nekoliko desetaka pa i stotina milijuna eura povećanje cijene od deset posto koje mi moramo "prougutati" ogroman je novac. Ako je ukupno povećanje cijene 12 posto, nama se priznaju tek ona dva posto, a najveći dio moramo pokriti mi kao izvođači. – rekao je direktor tvrtke Strabag **Veljko Nižetić**.

Mirjana Čagalj iz Hrvatske gospodarske komore upozorila je na to da je odredba po kojoj je izvođač obvezan nadoknaditi takvo povećanje cijena proizlazi iz Zakona o obveznim odnosima koji zakonodavac nije sklon mijenjati.

- Stoga će građevinske tvrtke prilikom javljanja na nove natječaje tih deset posto ugradivati u svoje ponude pa bi ubuduće cijene na novim natječajima mogle biti veće i za 30 do 40 posto. – dodala je Čagalj.

Predstavnici slovenskih tvrtki pojasnili su da se u Sloveniji indeks povećanja cijena izračunava na temelju cijene materijala, radne snage i energetika, dok se u Hrvatskoj u obzir uzima samo poskupljenje građevnog materijala.

U sklopu foruma održane su i panel-rasprave *Utjecaj promjena cijena na ugovorene obveze, kadrovski jaz i digitalna transformacija u građevinarstvu - lekcije iz prakse i Mogućnosti za građevinarstvo - Program obnove Ukrajine 2022. - 2032. Više informacija o održanom forumu možete pronaći ovdje.*

(<https://www.jutarnji.hr/vijesti/hrvatska-na-hrvatsko-slovenskom-forumu-istaknuto-ceste-su-gotove-sada-je-red-na-zeljezniciu-15320367>)



ODRŽANA DRUGA MEĐUNARODNA KONFERENCIJA „PRISTUPAČNA BUDUĆNOST”

Tekst i slike: Snježana Krznarić

Na drugoj međunarodnoj konferenciji "Pristupačna budućnost" predstavljena nova aplikativna rješenja.



U pozdravnome govoru predsjednik Vijeća HAKOM-a **Tonko Obuljen** istakao je kako HAKOM sljedeće godine predsjeda BEREC-om (Tijelom europskih regulatora mrežnih djelatnosti), a snažno će se založiti za to da tema pristupačnosti u električnim komunikacijama bude jedna od ključnih tema hrvatskoga predsjedanja. Istaknuo je kako je poboljšanje pristupačnosti proširena i na željezničke usluge te da se društvo treba pobrinuti za najranjivije. Dodao je: „Vlak pristupačnosti je krenuo i u njemu treba naći mesta za sve“.

Glavni urednik „Poslovnoga dnevnika“ **Vladimir Nišević** istaknuo je kako se „Poslovni dnevnik“ prije 11 godina „ukrcao u vlak pristupačnosti“ društveno odgovornim projektom „Iskustvo zlata vrijedi“, zahvaljujući kojemu povezuje studente s invaliditetom s poslodavcima kako bi im se omogućilo obavljanja praktičnoga rada u pristupačnjim radnim prostorima. Dario Jurišić, zamjenik Pravobraniteljice

za osobe s invaliditetom, spomenuo je kako u Hrvatskoj ima više od 640 tisuća osoba s invaliditetom, odnosno 16 posto stanovništva, kojima je vrlo važna digitalna pristupačnost i život bez prepreka te da to pravo treba biti dostupna svima.

Državna tajnica u Ministarstvu rada, mirovinskoga sustava, obitelji i socijalne politike Margareta Maderić navela je kako je jako važno što je HAKOM prepoznao tu temu i zalaže se za osiguranje digitalne pristupačnosti, poboljšanje javnoga života te uključivanje u zajednicu. Ministarstvo i Vlada RH usmjereni su na poboljšanje uvjeta i unaprjeđenje zakonskih propisa i drugih strateških dokumenata u suradnji s raznim udrugama koje pozivaju na daljnju poslovnu suradnju.

Prva sesija *Pristupačno okruženje i uloga regulatora* otvorena je predavanjem Gordane Kulišić, koja je govorila o obvezama operatora u RH, posebno o povećanju tehničkih mogućnosti za olakšavanje korištenja usluga osobama s invaliditetom te aktivnostima HAKOM-a u cilju zaštite

U partnerstvu Hrvatske regulatorne agencije za mrežne djelatnosti (HAKOM) i „Poslovnog dnevnika“, u Zagrebu je 14. lipnja 2023. održana druga međunarodna konferencija „Pristupačna budućnost“. Glavni cilj te konferencije bio je povezati stručnjake i medije s korisnicima – osobama s invaliditetom te podizanje svijesti u našem društvu. Također, tvrtkama i institucijama te studentima odabranima za obavljanje prakse u sklopu projekta „Poslovnog dnevnika“ „Iskustvo zlata vrijedi“ za 2023. dodijeljena su priznanja i potvrde.

svih korisnika. Spomenuta je informacija o osiguranju obvezne opreme za pristupe brojevima žurnih službi (osobito 112), o prilagodbi zvučne signalizacije te o posebno dizajniranoj tipkovnici za osobe s oštećenjima vida ili sluha.

Videopozivom javio se dr. **Cosmas Lycyson Zavazava** iz Ureda za razvoj telekomunikacija ITU-a, koji je istaknuo kako je za pristupačnost i zaštitu korisnika jako važno područje digitalne tehnologije, a ključ je koordinirano sinergijsko djelovanje u cilju poboljšanja digitalnih usluga. Primjere iz regulatorne agencije za komunikacije Bosne i Hercegovine prezentirala je **Amela Odobašić**, koja je tom prigodom istaknula tri ključna segmenta po pitanju pristupačnosti: infrastrukturnu pristupačnost (engl. *available*), financijsku pristupačnost (engl. *affordable*) i pristupačnost koja podrazumijeva jednak pristup svim uslugama koje su nam potrebne za normalan život (engl. *accessible*). Napomenula je da za

unaprjeđenje postojećega stanja treba istražiti i saznati sve poteškoće. **Indré Jurgelionienė** predstavila je litavski pristup električnim komunikacijama, regulatorno tijelo i uvjete pristupačnosti. U Litvi se provodi projekt *Transposition of European Accessibility Act in Lithuania*, u sklopu kojega se zajedničkim djelovanjem nadležnih ministarstava i raznih institucija donose zakoni i pravila za ugradnju opreme kako bi se omogućila pristupačnost, što uključuje i pristupačnost starijih osoba.

Tema druge sesije bila je međusektorska suradnja te se razgovaralo o iskustvima i planovima koji mogu poboljšati suradnju između istraživačkih centara, akademске zajednice i industrije u području novih tehnologija za pristupačnost. Prof. dr. sc. Željka Car sa zagrebačkoga Fakulteta elektronike i računarstva pokazala je primjere softverskih inovacija koje olakšavaju pristupačnost osobama s invaliditetom prilikom kupnje karata i vožnje vlakom. Istaknula je kako trenutačno provode istraživanja i razvijaju aplikaciju za djecu s poteškoćama u razvoju koja bi bila korisna u zajednici odnosno digitalno pristupačne sadržaje. Surađuju i s HŽ

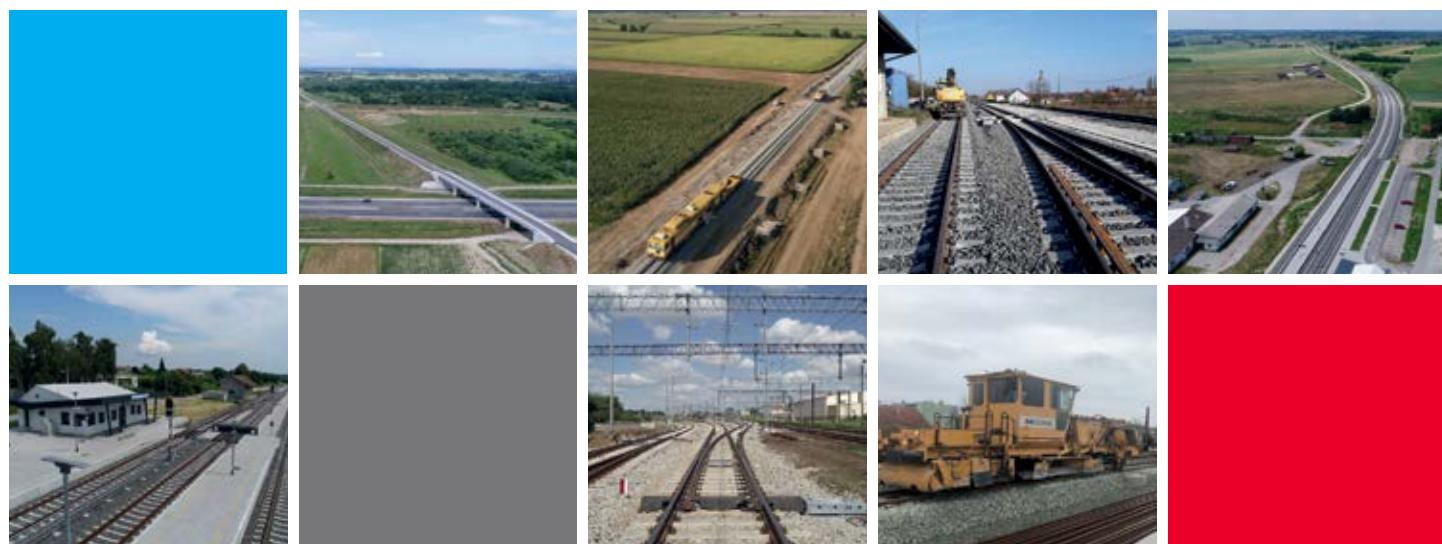
Putničkim prijevozom na razvoju rješenja digitalnoga sustava u cilju povećanja razine pristupačnosti željezničkoga prometa. Ideja je da se izradi aplikacija za mobilne telefone preko koje bi bile dostupne sve informacije o željezničkom prometu uz dodatne zahteve koji odgovaraju potrebama putnika-osoba s invaliditetom. Istraživanje je pokazalo da postoji potreba za SOS tipkom kojom bi se putnik povezao sa centrom za podršku, gdje je uz pozive potrebno implementirati vibraciju i tekstualne usluge.

S Fakulteta prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu izlaganje je održao izv. prof. dr. sc. Marko Periša, koji je prikazao ustroj Fakulteta i Katedre za informacijsko-komunikacijski promet te istaknuo njihov doprinos društvu u cilju povećanja pristupačnosti radnoga i prometnoga okružja, rušenja barijera u svakodnevnim aktivnostima i okružju. Istaknuo je i važnost komunikacijskih sustava. Napomenuo je da su usmjereni na željeznicu jer se provode veliki projekti modernizacije postojeće željezničke mreže, što uključuje provođenje pristupačnosti svih korisnika. Istaknuo je važnost integriranoga putničkog prijevoza.

Na održanoj panel-raspravi predstavljena su iskustva osoba s invaliditetom prilikom korištenja željezničkoga prometa te iskustava članova njihovih udruga. Sudionici panel-rasprave predstavili su svoje idealno putovanje vlakom onako kako ga oni zamišljaju, a da pri tomu nisu ograničeni brojnim barijera koje im stoje na putu te da neovisno o drugim ljudima mogu koristiti usluge željezničkog prometa.

U sklopu konferencije prikazan je film „Skriveni populci boljeg društva“, koji problematizira poteškoće s kojima se susreću osobe s invaliditetom prilikom zapošljavanja, te je održana završna svećanost društveno odgovornog projekta „Iskustvo zlata vrijedi“, koja je bila prigoda za upoznavanje studenata s poslodavcima, ali i za dodjelu priznanja onima koji su sudjelovali u projektu.

Na kraju istaknuto je da su digitalne tehnologije moćan alat i da se inovativnim rješenjima može povećati razina pristupačnosti u svim okružjima. Potrebno je raditi na edukaciji svih sudionika u radnome i prometnom okružju te nastaviti povećavati razinu svijesti društva.



U službi najboljih infrastrukturnih projekata u Hrvatskoj



Gradimo održivu
budućnost

ISPORUČENI VLAKOVI

Tekst i slika: HŽ Putnički prijevoz



U sklopu projekta Obnova vozog parka HŽ Putničkog prijevoza novim elektromotornim vlakovima, koji se sufinancira iz Operativnog programa Konkurentnost i kohezija 2014. – 2020., u promet je pušteno svih 11 elektromotornih vlakova za gradsko-prigradski prijevoz. Prvi vlakovi za gradsko-prigradski prijevoz u promet su pušteni u prosincu 2022. godine.

Elektromotorni vlakovi za gradsko-prigradski prijevoz, koje je proizvela tvrtka KONČAR – Električna vozila, postižu brzinu do 160 km/h. Vlakovi su četverodijelne niskopodne kompozicije opremljene rampama za ulazak i izlazak osoba u invalidskim kolicima i prostorom za bicikle, a kompletan putnički prostor je pod video nadzorom. Gradsko-prigradski vlakovi imaju 8 vrata na svakoj strani vlaka, sjedala su izvedena većinom kao jednosedi, a imaju kapacitet od 130 sjeđeci i 385 stajajućih mjesta. Uz vizualne i audionajave kolodvora i stajališta, putnicima u vlaku omogućen je besplatan pristup internetu (WiFi). Duljina vlaka iznosi 75 m, a u prometu je moguće spajanje dva do tri vlaka čime je osiguran veći kapacitet. Pomoću sustava rekuperativnog kočenja omogućena je proizvodnja električne energije za napajanje vlaka, pri čemu se višak energije vraća u kontaktну mrežu. Rekuperativnim kočenjem

ostvaruje se povrat električne energije od oko 26 % od ukupno preuzete energije iz mreže, čime se postiže veća energetska učinkovitost.

Ukupna procijenjena vrijednost projekta *Obnova vozog parka HŽ Putničkog prijevoza novim elektromotornim vlakovima* iznosi 171.725.103,72 EUR/1.293.862.793,99 kuna, a EU potpora 116.840.464,13 EUR/880.334.477,00 kuna. S obzirom da je u sklopu projekta predviđena isporuka 11 vlakova za gradsko-prigradski i 10 vlakova za regionalni prijevoz, nastavlja se proizvodnja regionalnih vlakova koji će voziti na elektrificiranim prugama u RH, odnosno relacijama Zagreb – Novska – Vinkovci – Tovarnik, Zagreb – Sisak – Novska, Zagreb – Koprvnica, Zagreb – Karlovac – Ogulin – Rijeka, Vinkovci – Vukovar i Zagreb – Zabok. U drugoj polovici srpnja u prometu će biti prvi vlak za regionalni prijevoz.

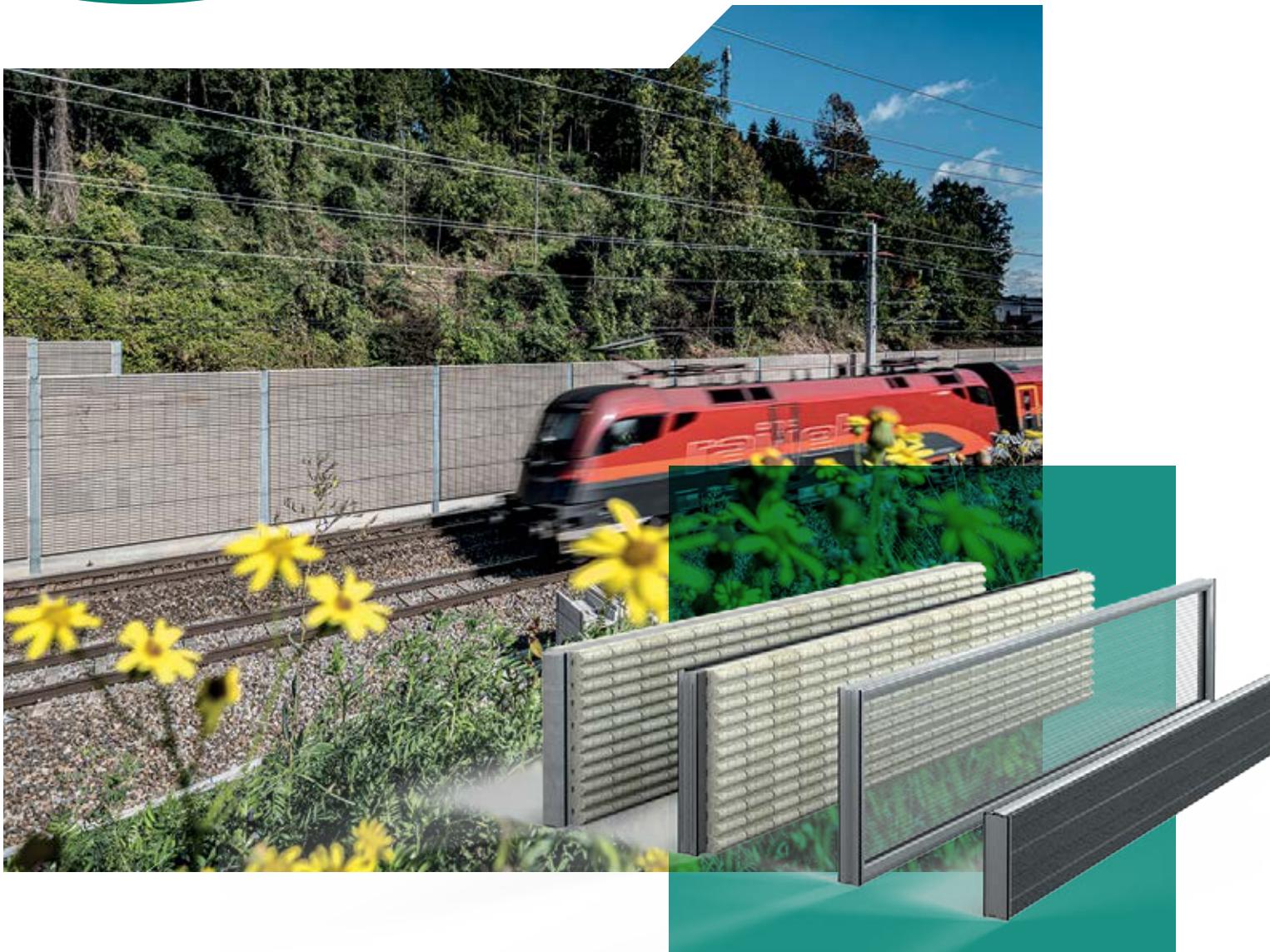
Projekt nabave novih vlakova u skladu je s ciljevima Strategije prometnog razvoja Republike Hrvatske 2017. – 2030. te Europskoga zelenog plana kojim Europska unija želi potaknuti građane na učestalije korištenje željezničkog prijevoza kao ekološki najučinkovitijeg i cjenovno najpriступačnijeg oblika prijevoza.

Novi vozni park HŽPP-a znatno će unaprijediti kvalitetu usluge i ostvariti doprinos u smanjenju onečišćenja okoliša. Uz niže operativne troškove i mogućnost povećanja frekvencije vožnji, građanima diljem Hrvatske bit će omogućen znatno pouzdaniji, udobniji i učinkovitiji željeznički prijevoz.

Nabavom novih vlakova unaprjeđuje se gradska i regionalna povezanost i mobilnost čime se osigurava učinkovitiji i konkurenčniji željeznički putnički prijevoz koji ujedno doprinosi održivosti prometnog sustava u Republici Hrvatskoj.



PHONOBLOC®
NOISE BARRIERS



PHONOBLOC® – Getting noise under control.

PHONOBLOC® sustavi za zaštitu od buke štite od buke duž prometnih cesta i željezničkih pruga te pružaju sigurnost. Paneli za zaštitu od buke PHONOBLOC® impresioniraju jednostavnom ugradnjom, izvrsnom zvučnom izolacijom i velikim izborom arhitektonskih mogućnosti. Jeftini Quie@Rail zid za zaštitu od buke u blizini pruge ispunjava sve važeće zahtjeve za zaštitu od buke za upotrebu na željezničkim prugama. Sve PHONOBLOC® zvučne barijere potpuno su CE-certificirane i testirane prema HRN EN 14388.



DELTABLOC®

HOME OF ROAD SAFETY

deltabloc.com

ODRŽANA „AKADEMIJA 21“

Tekst / slike: Tomislav Prpić

Akademija 21“ već je tradicionalna radionica koju organizira HDŽI. Dana 20. i 21. travnja u Hotelu Well u Tuheljskim Toplicama održana je peta radionica. Radionica je počela predavanjem o komunikacijskim mrežama na željezniči s težištem na brzome razvoju tehnologija. Drugoga dana održana su još četiri predavanja koja su detaljno govorila o sigurnosti i pouzdanosti prometno-upravljačkoga i signalno-sigurnosnoga podsustava, o problemima određivanja strukture naknada za korištenje željezničke infrastrukture, indeksu učinkovitosti željeznica malih europskih država te o statusu UEEIV-a pred izazovima novoga inženjerskog doba.



Hrvatsko društvo željezničkih inženjera stvorilo je komunikacijsko-edukacijsku platformu za razvoj kompetencija i znanja eurail-ing inženjera i članova HDŽI-a. Odabranim temama radionica je objedinila stručnjake-predavače iz domaćega i inozemnoga željezničkog sektora. Predavanja su bila namijenjena inženjerima različitih struka koji su uključeni u željeznički sustav.

S obzirom na iznimnu važnost praćenja željezničkog sustava u koraku s napretkom tehnologije, radionica je započela predavanjem o primjeni mobilnih komunikacijskih tehnologija na željeznicama. U svojem predavanju Tomislav Dremetić govorio je o kritičnoj komunikaciji i kontroli prometa te o važnosti sustava ERTMS za upravljanje željezničkim prometom (*European Rail Traffic Management System*). S obzirom na to da GSM-R ide prema kraju svojega životnog ciklusa, detaljno je prezentiran nasljednik FRMCS (*Future Railway Mobile Communication System*), odnosno sustav koji donosi

nove funkcionalnosti vezane uz digitalizaciju i automatizaciju željeznica. Zanimljiva je informacija da je na razini EU-a početak zamjene GSM-R-a planiran već od 2025., a prestanak proizvodnje njegove opreme do 2030. Na kraju predavanja zaključeno je da je u cilju povećanja razine sigurnosti u željezničkome prometu te povećanja propusne moći interoperabilnih pruga potrebno što prije početi s pripremama za implementaciju FRMCS-ove mreže.

Drugoga dana radionica je počela predavanjem Želimira Delača, ravnatelja Agencije za sigurnost željezničkog prometa, koji je detaljno prikazao koncept osiguranja sigurnosti i pouzdanosti prometno-upravljačkoga i signalno-sigurnosnoga podsustava. Istaknuto je da je upravo taj podsustav središnji dio u sigurnosti željezničkih sustava jer se prema izvješćima upravo na PU-SS podsustavima, odnosno na lokacijama željezničko-cestovnih prijelaza, događa najveći broj nesreća čiji je dominantni uzrok

čovjek. Zato je istaknuta važnost PU-SS podsustava te to kako bi taj sustav trebao imati ključno mjesto u strategiji unapređenja sustava upravljanja sigurnosti kod upravitelja infrastrukture. Poznato je da je osnovna funkcija željezničkoga sustava usluga sigurnog prijevoza tereta i putnika do odredišta. Zato pozornim strateškim planiranjem treba planirati kombinacije mjera kako bi se smanjili riziči nastanka šteta ili kako bi se snizile ozbiljnosti nastanka šteta. Delač je prisutne podsjetio na to da hazarde nije moguće stopostotno izbjegći, ali ih se prikladnim mjerama može smanjiti.

Na trećemu predavanju prof. dr. sc. Branislav Bošković detaljno je prikazao probleme kod određivanja strukture naknada za korištenje željezničke infrastrukture. Bošković je jasno pokazao kako je promjenom tržišta te uključivanjem brojnih dionika u željeznički sustav došlo do potrebe za promjenom načina razmišljanja i resursa u cilju povećanja konkurentnosti željezničkoga prometa.

Prikazana je praksa razvoja željeznice u državama SAD-a te kako bi se isti sustav deregulacije mogao odgovarajuće primjeniti i u Hrvatskoj. U drugome dijelu predavanja opširno su prikazani pristupi korišteni prilikom formiranja naknada te su navedeni parametri za koje treba pozorno odabrati mjerljive skale. Zaključeno je da na području EU-a nije moguće definirati isti način obračuna naknada jer svaka država članica ima različite duljine željezničke mreže, različiti broj prijevoznika koji prometuju tom mrežom te različitu gustoću željezničkoga prometa. Međutim, svi imaju zajedničku formulu strukture modela naknada, a to je uspostavljanje dobrog balansa između finansijske stabilnosti upravitelja infrastrukture i privlačnosti za ulazak na tržište novih prijevoznika i promoviranja njihove međusobne konkurenциje.

Četvrtim predavanjem doc. dr. sc. Drago Pupovac prikazao je indeks učinkovitosti

željeznicu država jugoistočne Europe. Istaknuo je kako se željeznički sustav nalazi pred suvremenim i tradicionalnim izazovima, a sve u cilju povećanja razine sigurnosti, konkurentnosti i učinkovitosti u svojem području. S obzirom na globalan zahtjev pred željeznicom, na početku predavanja postavljena su pitanja *može li željeznički sustav zadovoljiti svoje ciljeve i je li željezница tako loše*. Svima je općepoznato da se učinkovitost željezničkoga sustava sastoji od triju dimenzija: sigurnosti, kvalitete usluge i intenziteta uporabe, a željeznički sustav treba biti i efikasan i učinkovit. Europska komisija prepoznala je problem željeznica, pa je ona stavljena u fokus europskih politika.

Radionica je završila petim predavanjem Dušana Antonića, koji je u Predsjedništvu Europske unije nacionalnih udruga željezničkih inženjera (UEEIV). S obzirom na novo inženjersko doba, predavanjem su prikazani izazovi pred kojima se nalazi

UEEIV. Vizija Unije je osigurati platforme za razvoj i prijenos znanja, a misija pozivati ljudi te međusobna razmjena iskustava. Predstavljen je marketinški plan za razdoblje od 2022. do 2025., kojim je predloženo povećanje vidljivosti djelovanja UEEIV-a te povezivanje željezničkih inženjera u cilju razmijene znanja i iskustava inženjera različitih struka koji zajedno rade u željezničkome sektoru. Godine 2019. postavljena je ideja o željezničkome sistemskom inženjeru, međutim još nije definiran način certificiranja te priznavanja certifikacija kao stvarne dodatne vrijednosti inženjera. Na kraju je prikazana važnost sistemskoga inženjera kroz primjere vođenja velikih infrastrukturnih projekata.

Organizacija te održavanje pete radionice „Akademije 21“ ocijenjeni su vrlo visokom ocjenom sudionika i time su zadovoljeni zajednički postavljeni misija i vizija Društva i UEEIV-a.

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



ODRŽANA SJEDNICA PREDSJEDNIŠTVA I 14. GLAVNA SKUPŠTINA UEEIV-A

Tekst i slike: Janica Pezelj i Snježana Krznarić

Hrvatsko društvo željezničkih inženjera kao član Europske unije nacionalnih udruga željezničkih inženjera (UEEIV) sudjelovalo je na redovitoj, 14. Glavnoj skupštini koja je 10. svibnja 2023. održana u Salzburgu. Skupštini su prisustvovali mnogobrojni stručnjaci iz željezničkoga područja kao predstavnici svojih udruga koje djeluju u svojstvu stalnih i pridruženih članica UEEIV-a. Prema programu, istoga dana održana je i 2. sjednica Predsjedništva, a kao zajednički glavni ciljevi sjednice i Glavne skupštine istaknuti su povećanje razine vidljivosti UEEIV-a te jačanje međusobne povezanosti članova.



Sjednici Predsjedništva UEEIV-a pretvodio je skupni obilazak lokalnoga željezničkog depoa, radionica i kontrolnoga centra salburške lokalne željeznice, gdje su sudionici imali priliku saznati korisne informacije o voznom parku i upravljanju prometom te o tome kako se osiguravaju i nadziru operacije koje se izvode na salburškoj željeznicu.

Nakon obilaska salburške lokalne željeznice u hotelu „Dorint“ održana je redovita sjednica Predsjedništva UEEIV-a, koju je s članovima Predsjedništva vodio predsjednik Olaf Scholtz-Knobloch. Potvrđivanjem kvoruma sudionika i usvajanjem dnevnoga reda sjednice nastavilo se s regularnim radom Predsjedništva kroz sljedeće ključne aktivnosti: potvrđivanje termina svih važnijih događanja planiranih tijekom 2023./2024. (predsjedničkih sastanaka, marketinških sa-

stanaka, razgovora o željeznici, izložbi, seminara, događanja...), definiranje koncepta Glavne skupštine i finansijskoga plana, podjelu zadataka koji se odnose na kontaktiranje potencijalnih potpornih članica i udruga članica, stvaranje baze stručnjaka za željeznicu na mrežnoj stranici te napredovanje aktivnosti u organizaciji budućega certificiranja sistemskoga inženjeringu.

Predsjedništvo je nastavilo s radom na 14. Glavnoj skupštini, kojoj su se priključili predstavnici udruga članica. Nakon obraćanja i uvodnoga izlaganja predsjednika Olafa Scholtza-Knoblocha usvojeni su zapisnik sa zadnje godišnje skupštine održane 1. lipnja 2022. u Münsteru i Izvješće o radu Predsjedništva za 2022. godinu. Prezentirane su aktivnosti u posljednjih 12 mjeseci, među kojima je istaknuta uspješnost organizacije

webinara „Railway Talk“, kojemu je prisustvovalo više od 180 sudionika, te su najavljeni planirani zadaci koji trebaju dati više benefita i povećati vrijednosti članova. Od članova je zatraženo da sudjeluju u organizaciji webinara te da iznose prijedloge novih tema.

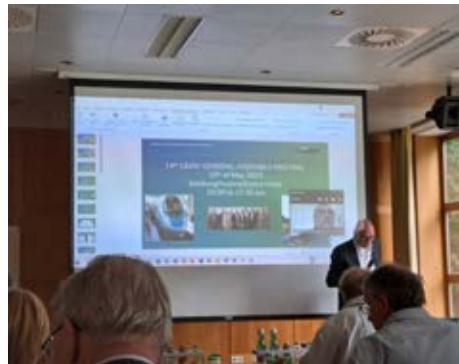
Tijekom iznošenja plana rada za iduće razdoblje Manfred Kehr istaknuo je da je težište stavljeno na promociju i daljnji razvoj certificiranja inženjera te na proširenje potencijalnoga članstva diljem Europe, posebno na učlanjenje željezničkih stručnjaka mlađe dobne strukture.

Bernhard Knoll iznio je finansijsko izvješće za 2022., ističući kako je rad u protekljoj godini bio vrlo izazovan, ali su se i za trajanja pandemije koronavirusa provodile intenzivne marketinške aktivnosti.

HDŽI AKTIVNOSTI

Daljnji rad Unije bit će usmjeren na postizanje temeljnoga cilja – jačanje položaja inženjera željezničkih sustava kroz certificiranje i promoviranje partnerstva s inženjerskim tvrtkama i društvima. Certificiranje je finansijski zahtjevno, ali važnost certificiranja željezničkoga kadra odražava se kroz učinkovitost i konkurentnost na tržištu rada koji se postiže jedino educiranjem. Potencijalnim podupirućim članicama se kroz suradnju i sudjelovanje u događanjima pruža mogućnost razmijene znanja i informacija među željeznicama, znanstvenim institucijama i industrije koja prati željeznice. Nakon izlaganja usvojena su sva izvješća: finansijsko, blagajničko i nadzorno.

Nakon izvještaja Predsjedništva Olaf Scholtz-Knobloch nastavio je svoje izlaganje o prošlogodišnjemu djelovanju Unije kroz aktivnosti preko virtualnih medija, hibridnih konferencijskih i novih aplikacija na mrežnoj stranici, istaknuvši koliko



je za svaku članicu Unije važno aktivno sudjelovati u događanjima drugih članica i isticati aktivnosti na svojim mrežnim stranicama. Sve prisutne podsjetio je na to da trenutačno samo nekoliko članica, među kojima je i naše Društvo, na svojim mrežnim stranicama ima istaknutu vidljivost UEEIV-a. Uključio se Bernhard Knoll i dodatno osvrnuo na pozitivan marketinški rezultat koji je Unija ostvarila na Innotransu u Berlinu prošle godine i svojim kreiranim profilom na LinkedInu.

Najavljen je novi model za članice u cilju postizanja veće razine vidljivosti djelovanja UEEIV-a kroz privlačnije dizajniranje sadržaja početne mrežne stranice s poveznicama kako bi se istaknulo partnerstvo u Uniji.

Na kraju Skupštine Jürgen Murach osvrnuo se na projekte Trans Europe Network i CONNECT2CE, a zadnje izlaganje održala je Medeleine Coyle, predstavljajući sudionicima svoj angažman u djelovanju Sekcije mladih inženjera Unije.

Predstavnice HDŽI-a su s članovima UEEIV-a razgovarale o djelovanju našega Društva, podijelile svoja pozitivna iskušta o provedbi projekta „Akademija 21“ te predstavile stručni časopis „Željeznice 21“ i tiskanu monografiju koja prikazuje 30 godina postojanja i djelovanja HDŽI-a.



JELEN.COM



**VRHUNSKA
RADNO - ZAŠTITNA
OBUĆA!**

JELEN PROFESSIONAL d.o.o.
Braće Radić 37A, 40319 Belica - HR • Tel: +385 (0)40 384 888
Fax: +385 (0)40 384 316 • e-mail: jelen@jelen.hr

PRODAJA OBUĆE / Tel: +385 (0)40 384 868
Fax: +385 (0)40 384 316 • e-mail: prodaja@jelen.hr



Kada je potrebna
preciznost.

SPENO INTERNATIONAL
speno.ch



**PUTOVANJE
DOSTUPNO SVAKOM!
NA MORE VLAKOM**



 **HŽPP**

Više informacija na hzpp.hr