

Željeznice 21

hdži
Hrvatsko društvo željezničkih inženjera

IEIV

HIS
HRVATSKI INŽENJERSKI SAVEZ
CROATIAN ENGINEERING ASSOCIATION

STRUČNI ČASOPIS HRVATSKOG DRUŠTVA ŽELJEZNIČKIH INŽENJERA

ISSN 1333-7971; UDK: 624.21+625.1, UDK: 004.9:656.2, UDK: 005.7+656.2, UDK: 005.8; GODINA 21, BROJ 3, ZAGREB, RUJAN 2022.

3/2022



- OBNOVA MOSTA NA MURI UZ PRIMJENU MJERA ZAŠTITE OD BUKE
- PLANIRANJE U ŽELJEZNIČKOM PROMETU

- RAZVOJ NOVE SIGURNOSNE PLATFORME DS3 – OD ISTRAŽIVAČKOGA PROJEKTA DO PUŠTANJA U RAD
- UPRAVLJANJE PROJEKTIMA

 HŽ PUTNIČKI PRIJEVOZ

 HŽ INFRASTRUKTURA

 Plasser & Theurer

 FRAUSCHER

 edilon) sedra

 ELEKTROKEM

 kontron
S&T Group

 SIEMENS
KONČAR

 KING ICT
PROJEKTI IZ OBLASTI INFORMATIKE I TELEKOMUNIKACIJA

 ALSTOM
THALES

 QTECHNA

 ERICSSON

 Agilus Tel



Mireo Plus – Snažan vlak postao je još snažniji

Mireo Plus kombinira sve prednosti provjerene Mireo platforme s hibridnom. Mireo Plus B dopunjen je modularnim sustavom baterija visokih performansi. Mireo Plus H ističe se velikim dosegom zahvaljujući modularnom sustavu baterija s gorivnim člancima.

Mireo Plus – nova generacija vlakova

[siemens.com/mireo](https://www.siemens.com/mireo)

SIEMENS

Nakladnik

HŽ Putnički prijevoz d.o.o., Strojarska cesta 11, Zagreb. Sporazumom o izdavanju stručnog željezničkog časopisa Željeznice 21, uređivanje časopisa povjereno je HDŽI-u. Odlukom Izvršnog odbora HDŽI broj 27/19-HDŽI od 04.02.2019. godine, imenovan je Uređivački savjet i Uredništvo stručnog časopisa Željeznice 21.

Glavna i odgovorna urednica
Snježana Krznarić

Uređivački savjet

Tomislav Prpić (HDŽI - predsjednik Uređivačkog savjeta), Darko Barišić (HŽ Infrastruktura d.o.o.), Zoran Blažević (Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje, Split), Josip Bucić (Đuro Đaković d.d., Specijalna vozila), Jusuf Crnalić (Končar Električna vozila d.d.), Stjepan Lakušić (Građevinski fakultet, Zagreb), Mladen Lugić (HŽ Putnički prijevoz d.o.o.), Renata Lukić (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 Prpić (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 Bunijevac

Upute suradnicima

Časopis izlazi tromjesečno. Rukopisi, fotografije i crteži se ne vraćaju. Mišljenja iznesena u objavljenim člancima i stručna stajališta su osobni stav autora i ne izražavaju uvijek i stajališta Uredništva. Uredništvo ne odgovara za točnost podataka objavljenih u časopisu. Upute suradnicima za izradu radova nalaze se na web-stranici www.hdzi.hr. Časopis se distribuira besplatno. Cijena oglasa može se dobiti na upit u Uredništvu. Adresa Hrvatskog društva željezničkih inženjera: Petrinjska 89, 10000 Zagreb; e-mail: hdzi@hdzi.hr. Poslovni račun kod Privredne banke Zagreb, IBAN HR9423400091100051481; devizni račun kod Privredne banke Zagreb broj 70310-380-296897; OIB 37639806727

Naslovna stranica:

Fotografija: kolodvor Vrbovec
Autor: Tihomir Lažeta

Grafička priprema i tisak

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

UVODNIK

Snježana Krznarić, *mag. ing. aedif, univ. spec. aedif* 5

STRUČNI I ZNANSTVENI RADOVI**OBNOVA MOSTA NA MURI UZ PRIMJENU MJERA ZAŠTITE OD BUKE**

(*Martin Hanisch*) 7

RAZVOJ NOVE SIGURNOSNE PLATFORME DS3 – OD ISTRAŽIVAČKOGA PROJEKTA DO PUŠTANJA U RAD

(*Sonja Steffens, Walter Valvoda*) 19

PLANIRANJE U ŽELJEZNIČKOM PROMETU

(*prof. dr. sc. Drago Pupovac, dipl. oec.*) 25

UPRAVLJANJE PROJEKTIMA

(*Snježana Krznarić, mag. ing. aedif, univ. spec. aedif*) 33

INTERVJU**BUDUĆNOST PRIMJENE VODIKA KAO GORIVA NA ŽELJEZNICI**

(*prof. emer. dr. sc. Frane Barbir*) 45

USPJEŠNA SURADNJA HDŽI I TURSKOG DRUŠTVA ŽELJEZNIČKIH INŽENJERA DEMUHDER

(*Çetin Tekin*) 47

OSVRTI I KOMENTARI**ORIENT EXPRESS NASTAVLJA SVOJA LEGENDARNA PUTOVANJA IZ PARIZA**

..... 49

NOVOSTI IZ ŽELJEZNIČKOG SEKTORA

NASTAVLJA SE PROIZVODNJA 53

POVOLJNIJA PUTOVANJA STUDENATA 55

POTPISANI UGOVORI ZA RADOVE NA PROJEKTU HRVATSKI LESKOVAC – KARLOVAC 57

HDŽI AKTIVNOSTI

EU PROJEKT GREEN DESIGN FOR FUTURE – ODRŽAN UVODNI SASTANAK 59

EU PROJEKT RAIL- ING NETWORK – AKTIVNOSTI PROJEKTA U PUNOM ZAMAHU 61

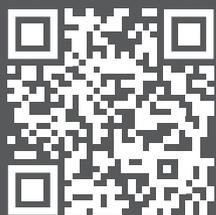
SUDJELOVANJE HDŽI-ovih PREDSTAVNIKA NA UEEIV-ovu DOGAĐANJU 62

ODRŽANA KONFERENCIJA „ZELENA ŽELJEZNICA“ 63



Jedina smo tvrdka u Sloveniji
specijalizirana i opremljena za
izvođenje radova na gornjem
stroju željezničkih pruga.

Pratite nas



REKONSTRUIRAMO.

GRADIMO NOVE VEZE.

ODRŽAVAMO POSTOJEĆE.

OSTAJEMO JEDINSTVENI.



Rekonstrukcija desnog kolosijeka na Jelenskom vijaduktu, jednom od najvećih na Južnoj željeznici (studeni 2020. godine)



Snježana Krznarić, glavna urednica

Cijenjeni čitatelji,

zadovoljstvo je zaključiti da u jesen ulazimo punim zamahom i nizom stručnih radova naših kolega željezničkih inženjera.

U ovome broju kroz radove istaknute su važnosti upravljanja projektima te planiranja u području željezničkoga prometa. Poznato je to da se svi projekti, osobito naši složeni i izazovni infrastrukturni projekti, često suočavaju s velikim očekivanjima i ambicijama i uz to provode pod uvjetima nesigurnosti i neizvjesnosti zbog velikih vrijednosti, brojnih interesnih sudionika, višestrukih ciljeva uz zadane rokove i strogo ograničene troškove.

Zato je u posljednje vrijeme u svim područjima prepoznata važnost učinkovitoga upravljanja projektima, pri čemu se pozornost usmjerava na razvoj vještina voditelja projekata radi boljeg upravljanja i razumijevanja životnoga ciklusa projekta, identificiranja ciljeva i projektnih aktivnosti te razumijevanja toga što organizacija želi postići, a sve u cilju provedbe uspješnoga projekta. Prema tome nezaobilazno je kontinuirano usavršavanje željezničkih stručnjaka, a vjerujemo da tome pridonose stručni radovi u časopisu „Željeznice 21“ te radionice u sklopu naše „Akademija 21“.

U prvome radu ovoga broja prikazana je mogućnost obnove starih čeličnih rešetkastih mostova novom suvremenom metodom, jer mostovi, osim što moraju biti otporni na nova prometna opterećenja, imaju i veliku ulogu u zaštiti okoliša, ponajprije kod smanjenja širenja buke i vibracije u okolinu.

Sljedeći stručni rad opisuje razvoj nove sigurnosne platforme u cilju digitalizacije kolodvorskog signalno-sigurnosnog sustava. Stalni razvoj novih sustava omogućuje veće postizanje ciljeva sigurnosti i omogućuje kvalitetno stvaranje novih inteligentnih sustava željeznice.

Zadnja dva rada odnose se na projektni menadžment. Kod upravljanja projektima prikazane su svjetski priznate metodologije i odgovarajući alati za uspješno upravljanje projektima s težištem na potrebnim znanjima i kompetentnosti voditelja projekata, ali i drugih članova projektnih timova.

Kao primarna funkcija procesa projektnoga menadžmenta prikazana je uloga planiranja željezničkoga prijevoza. Planiranjem se pokreću, usmjeravaju i određuju ciljevi, pravci, strategije te aktivnosti organizacije u budućnosti, a rezultatima planiranja u željezničkome prometu postižu se maksimalna iskorištenost željezničkoga voznog parka te kvalitetna prijevozna usluga.

Nadamo se da će vam sadržaj ovoga broja biti zanimljiv te vas pozivamo da nam nastavite slati svoje stručne radove i time doprinesete edukaciji naših željezničkih inženjera.

Srdačan pozdrav!

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

Kako unaprijediti poslovanje i sigurnost u željezničkom prometu?

Nove tehnologije povećavaju sigurnost željezničkog prometa, značajno poboljšavaju kvalitetu i učinkovitost prijevoza, te unaprjeđuju iskustvo putnika.

Uz izvršavanje svakodnevnih operativnih procesa, dinamika novih tehnologija može predstavljati izazov za željezničke organizacije. Osim na uvođenju novih tehnologija, naglasak je na automatizaciji procesa, primjeni umjetne inteligencije i korištenju IoT uređaja, no nužno je uzeti u obzir nepredvidljive događaje, cyber napade i utjecaj na okoliš. Stoga je poželjno imati pouzdanog partnera koji posjeduje znanje i iskustvo u primjeni novih tehnologija.

Atos nudi kvalitetna i pouzdana *end-to-end* rješenja za prevladavanje novih izazova kao što su:

- Prediktivno održavanje
- 5G za željezničku kritičnu komunikaciju
- Razvoj budućeg željezničkog mobilnog komunikacijskog sustava (FRMCS)
- Napredni informacijski sustavi za putnike i željeznicu
- Nadzor i upravljanje sredstvima i imovinom
- Kontinuirano poboljšanje sigurnosti

Saznajte više o nama – hr.atos.net



Atos

Martin Hanisch

OBNOVA ŽELJEZNIČKOG MOSTA NA RIJECI MURI UZ PRIMJENU MJERA ZAŠTITE OD BUKE

1. Uvod

U sklopu projekta obnove željezničke infrastrukture u Leobenu (Štajerska) morale su biti smanjene i emisije buke pa tako i kod rekonstrukcije mosta preko rijeke Mure.

Smanjenje razine buke trebalo je provjeriti u sklopu pilot-projekta postavljanjem kolosijeka na čvrstu podlogu od armiranoga betona s integriranim tračnicama i kontinuiranim elastičnim nosačima. Cilj obnove mosta istodobno je bio povećati nosivost mosta do klase +2/SW. Postavljanjem novoga kolosijeka na čvrstu podlogu od armiranoga betona, vrh tračnica na mostu podignut je za 150 mm. Razliku u visini glave tračnica pojedinih pruga (postojećih u odnosu na novosagrađene) trebalo je nadoknaditi na dionici kolosijeka koja se približava mostu.

Radi dokumentiranja učinkovitosti mjera razvijen je koncept kroz četiri serije mjerenja. Cilj prve serije mjerenja bio je odrediti stvarnu razinu buke prije njezina smanjenja te je ono trebalo poslužiti kao referentno mjerenje za tri sljedeća mjerenja. To tehničko komparativno mjerenje razine buke u svibnju 2004. potvrdilo je vrlo visoke emisije buke u okolišu i do 112 dB.

2. Početno stanje mosta

Dvije odvojene čelične rešetkaste konstrukcije mosta s gornjom kolničkom pločom premošćuju rijeku Muru na lokaciji okruga Leoben. Južna konstrukcija mosta (kolosijek 1) izgrađena je 1939., dok je sjeverna konstrukcija mosta (kolosijek 2) izgrađena 1969. Most se nalazi između km 15+18,55 i 15+262,00 na glavnome koridoru

Austrijske južne željeznice (Austrijske južne željeznice s dionicom željeznice Semmering, dobro poznatim mjestom na UNESCO-ovoj listi svjetske baštine, omogućuju izravnu vezu Beča i jadranske luke Trst preko Graza od 1857.), koji se u mjestu Bruck an der Mur odvaja preko Leobena – St. Michaela i Klagenfurta do Villacha i ulazi u Italiju (Udine/Trst/Venecija). Ta je željeznička trasa dvokolosiječne pruge elektrificirana od 1963.

Također je ta dionica dio Transeuropske mreže (TEN) i namijenjena je za proširenje koridora. Maksimalno ograničenje brzine je 140 km/h. Njome u prosjeku prođe otprilike 280 vlakova na dan (od 2005.), uključujući vlakove EuroCity i InterCity, regionalne vlakove i teške teretne vlakove (npr. blok-vlakovi). Dionica glavni kolodvor Leoben – Bruck an der Mur radi reverzibilno.



Slika 1. Most preko rijeke Mure u Leobenu prije obnove

Izvor: autor

2.1. Opis objekta

Postojeći objekt sastoji se od čeličnoga rešetkastog mosta s gornjom kolničkom pločom i otvorenim kolosijekom bez zastorne prizme. Grede mosta i drveni željeznički pragovi sa sustavom za učvršćenje tračnica K i zaštitnom tračnicom (zaštita od iskliznuća) izravno su pričvršćeni za kolosijek. Raspon mosta iznosi 73,80 m, a konstrukcijska visina je oko 6,5 m.

U obuhvatu projekta kolosijeci su u pravcu s malim uzdužnim padom od 0,83 posto prema St. Michaelu. Udaljenost između osi kolosijeka u zoni mosta iznosi 5,20 m.



Slika 2. Čelično-rešetkasta konstrukcija mosta

Izvor: autor

3. Koncept smanjenja razine buke pri obnovi mosta

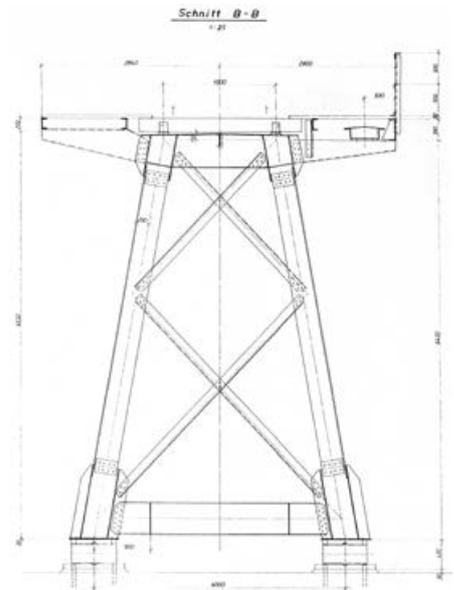
Kako bi se osigurao prikladan pristup, istraženi su sljedeći koncepti:

- bukobrani na postojećemu objektu
- čvrsta koritasta podloga od armiranoga betona za kontinuirani kolosijek sa zastornom prizmom
- kolosijek bez zastorne prizme na čvrstoj podlozi od armiranoga betona sa sustavom ugrađenih tračnica (ERS)
- izgradnja novoga mosta sa sustavom Silent Bridge®
- izgradnja mosta od armiranoga betona s kontinuiranim kolosijekom sa zastornom prizmom.

Koncepti d) i e) ubrzo su odbačeni jer je još uvijek relativno nov objekt imao dug preostali korisni vijek. Koncept a), odnosno dodavanje bukobrana postojećemu objektu, također je napušten u ranoj fazi zbog zahtjevnih građevinskih radova potrebnih kako bi se objekt armirao s tek neznatnom zvučnom učinkovitošću.

Koncepti b) i c) pokazali su se vrlo učinkovitim u pogledu zaštite od buke, no činjenica da bi se kolosijek trebao dosta podići govorila je protiv koncepta b). Osim toga nosači mosta zahtijevali bi opsežno građevinsko ojačanje zbog težine armiranobetonske ploče i kolosijeka sa zastornom prizmom.

Koncept b), odnosno postavljanje podloge od armiranoga betona za ko-



Slika 3. Presjek konstrukcije mosta prije obnove

Izvor: [2]

losijek bez zastorne prizme s ERS-om, odabran je iz sljedećih razloga:

- Ukupna se visina ERS-om može smanjiti. Tračnice na kontinuiranoj podlozi mogu smanjiti vibracije gornjega ustroja jer se frekvencija nosive točke eliminira.
- Kompozitna nosiva podloga od čelika i betona kao kolosijek bez zastorne prizme povećava masu, a istodobno učvršćuje nosivu rešetkastu konstrukciju.
- Sveukupna masa mosta povećana je i smanjuje vibracije (sekundarna buka).
- Dodatno zavarene ploče armiraju rešetkaste nosače.
- Kolosijek na čvrstoj podlozi omogućuje akustičnu izolaciju prema dolje.
- Prigušivači buke ugrađeni u kolosijek smanjuju razinu buke u okolišu.

Dodatne značajke odabranoga rješenja jesu:

- Vrh tračnice podiže se za 15 cm.
- Novi kolosijek na čvrstoj podlozi izgrađen je uz korištenje polugotovih komponenata i završen *in situ*

betonom (slično stropu / podnoj ploči s rešetkastim nosačima).

- Na sjevernoj strani postavljen je visokoapsorbirajući bukobran.

Kako bi se odredilo očekivano smanjenje razine buke ERS-a, projektome birou Möhler + Partner Ingenieure AG iz Münchena povjereno je preliminarno mjerenje buke u rujnu 2002. Istraživanje je predvidjelo da je na frekvencijama iznad 40 Hz razina buke do susjednoga objekta smanjena za oko 6 dB(A) u širokome frekvencijskom području.

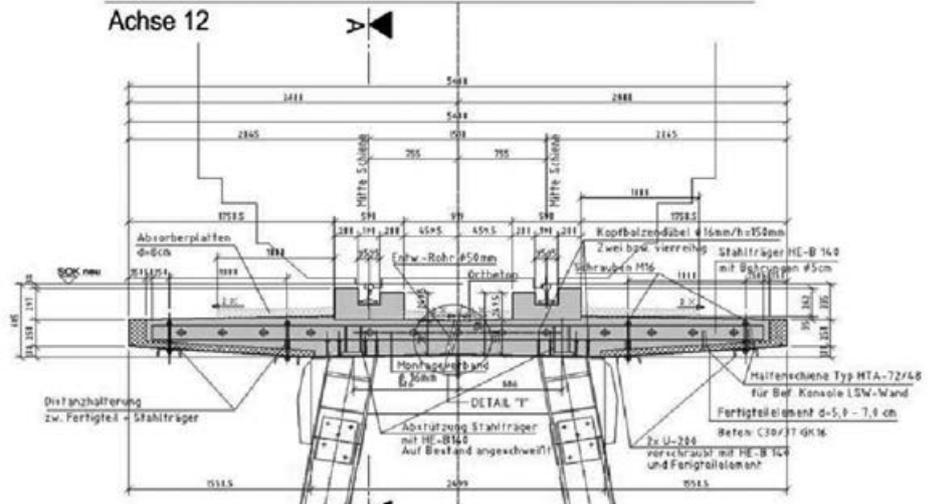
4. Obnova mosta

Za postavljanje ERS-a proizvedena je kompozitna ploča od čelika i betona (polugotove komponente dovršene *in situ* betonom) uz primjenu betona kvalitete C30/37 i konstrukcijskoga čelika kvalitete 550. Na dijelu kolosijeka podloga je debljine otprilike 38 cm uz suženje na 25 cm prema rubu. Kolosijek na čvrstoj podlozi širine je 5,60 m te je ugrađen moždanicima izravno na rešetkaste nosače. Četiri paralelne stranice tračnoga kanala, uključujući šipke startera, betonirane su naknadno (dodan *in situ* beton) na kolosijek s čvrstom podlogom. Tračnice su se zatim mogle položiti u dva rezultirajuća kanala za tračnice i postaviti u ERS-u. Betonska podloga djeluje kao gornji pojas u kompozitu od čelika i betona s postojećom čeličnom konstrukcijom mosta i oblikuje kolosijek bez zastorne prizme.

Za zaštitu od iskliznuća ne zahtijevaju se dodatne zaštitne tračnice. Iznad kolosijeka na čvrstoj podlozi nema nosivih konstrukcijskih komponenti, a rizik od iskliznuća s mosta umanjen je stranicama tračničkih kanala.

Postojeća konstrukcija ne pokazuje nikakve znakove loma. Kako bi se zadovoljili zahtjevi prema ÖNORM B 4003, stranice tračničkih kanala i vrh tračnice podignuti su prema središtu mosta (nadvišenje g+p/3 prema ÖNORM B 4003).

QUERSCHNITT TRAGWERK 1:25



Slika 4. Presjek mosta, novi kolosijek na čvrstoj podlozi

Izvor: [2]



Slika 5. Ugradnja čeličnih odsječaka (gornji pojas) za kolosijek na čvrstoj podlozi

Izvor: autor

Cjelokupna konstrukcija mosta konstrukcijski je ojačana s obzirom na povećanu stalnu masu i povećanu nosivost (klasa +2/SW), uključujući izvanredne događaje na iskliznuće vlaka, a sve u skladu s europskim normama. Također, postavljanjem nosive betonske podloge trebale bi se smanjiti relativno

velike horizontalne oscilacije u staroj konstrukciji.

S obzirom na to da je ugradnjom betonskoga kolosijeka stalna masa povećana, a prometna su se opterećenja trebala povećati do +2/SW, bili su potrebni radovi na ojačanju i preinaci nosive čelične konstrukcije.

Donji pojas:

Donji pojasevi armirani su zavarenim čeličnim pločama.

Dijagonale:

Četiri tlačne dijagonale koje sežu od rubova mosta pojačane su na obje strane zavarenim pločama.

Sustav učvršćenja profila protiv utjecaja od vjetra

Donji sustav učvršćenja protiv vjetra zamijenjen je jednostavnim 180/18 kutnicima u obliku slova L.

Ležajevi:

Zbog povećanih nosivih opterećenja postojeći ležajevi zamijenjeni su elastomernim lončastim ležajevima, gdje je tip ležaja ostao fiksni ili fiksni u poprečnome smjeru. Zbog male visine ugradnje osnove ležaja oblikovane su na potpornome sjedalu i unutarnjim točkama podizanja kako bi se omogućila zamjena ležajeva.

Gornji pojas:

Čelični gornji pojas i betonska podloga spojeni su moždanicima. Nova betonska podloga nepropusna je za vodu i otporna na mraz. Položaj u gornjemu pojasu i posljedično u tlačnoj zoni mosne konstrukcije podržava ta svojstva.

Oborinsku vodu treba usmjeriti prema van i duž bočnih rubova. Zbog toga je podloga nagnuta dva posto od središta poprečnoga presjeka prema van u oba smjera. Između tračničkih korita voda treba otjecati kroz odvodne cijevi. S tom svrhom inkorporiran je mali uzdužni nagib.

Na sjevernoj strani mosta izgrađen je bukobran visine dva metra iznad vrha tračnice, uključujući korito za kablove. Čelična konstrukcija učvršćena je na dnu sidrima od nehrđajućega čelika. Poklopac korita za kablove i kolosijek na čvrstoj podlozi na istoj su visini. Razmak između dvaju mostova (kolosijek 1 i kolosijek 2) prekriven je metalnim limom.



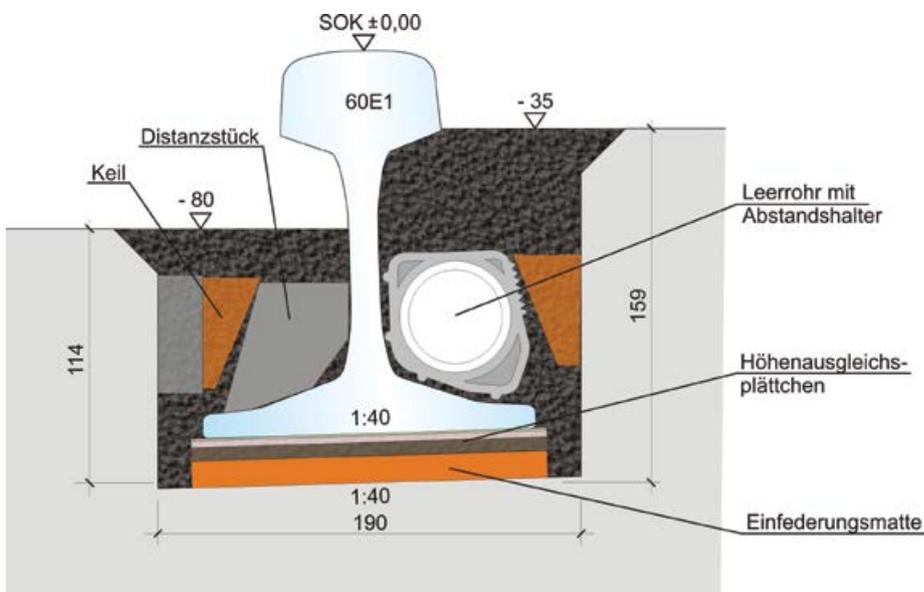
Slika 6. Armaturni koš kolosijeka na čvrstoj podlozi

Izvor: autor

4.1. Sustav učvršćenja tračnica na čvrstoj podlozi

Specijalna ERS razupora od pluta s unutarnje strane tračnica osigurava položaj tračnice u kanalu, a ugrađuju se u intervalima od 1,5 m. Pluteni klinovi ERS fiksiraju položaj razupora od pluta i razupora, a posljedično i položaj tračnice.

U sklopu obnove mosta na rijeci Muri blizu Leobena stare tračnice zamijenjene su novima profila 60E1 (UIC 60). Odabrani sustav učvršćenja tračnica tip ERS HR-B-60E1 odgovara zadnjoj verziji (16. svibnja 2001.) odobrenja Savezne željezničke uprave Njemačke (EBA) za uporabu na brzim prugama ($V_{max} \geq 300$ km/h).



Slika 7. Presjek ERS-a (sve mjere su u mm)

Izvor: [4]

Tračnice su postavljene „bottom-up“ metodom (metoda odozdo prema gore) i zalivene elastičnom smjesom: do 80 mm ispod vrha tračnice s unutarnje strane i do 35 mm ispod vrha tračnice s vanjske strane. Isto omogućuje uporabu brusnoga vlaka Speno. Elastična traka jamči statički otklon od oko 1,9 – 2,1 mm po UIC-ovu modelu opterećenja 71.

Standardno se kod sustava za učvršćenje tračnica tip ERS HR-B-60E1-MS postavlja samo jedna cijev s vanjske strane tračnice. Cijevi omogućuju uštedu na izlivenome materijalu, a istodobno služe kao kanali za (električne) vodove. Na svakih 1,5 m specijalne razupore drže cijevi u poziciji prema željezničkoj mreži. Istodobno razupore učvršćuju položaj tračnice u kanalu.

4.2. Postavljanje tračnica

S obzirom na to da su betonske stranice kanala formirane i izliveno na licu mjesta, a na srednjemu dijelu mosta postojalo je nadvišenje od 6 cm, dimenzije dužine i širine tračnih kanala nisu bile optimalne. K tome je dno kanala imalo varijabilne omjere nagiba i smjera.

Radi zadržavanja nagnutosti tračnica od 1 : 40 u sklopu dopuštenih granica, nagnutost dna kanala morala je biti poravnana uz korištenje ERS moždanika koji su znatno otežali zadatak. U tome se smislu korištenje uređaja za mjerenje nagnutosti tračnice pokazalo itekako isplativim.



Slika 8. Poravnanje vrha tračnice prema zahtijevanome položaju

Izvor: autor

Nakon podešavanja tračnica po pravcu i širini kolosijeka, a prije postupka lijevanja, zabilježeni su visina, nadvišenje, položaj i širina kolosijeka. Dopušteno odstupanje bilo je +/- 1 mm. Prije postupka lijevanja tračnice i stranice kanala pošpricane su ljepljivim temeljnim premazom i tek tada mogao se izliti elastičnim materijal.

4.3. Prijelazna konstrukcija

Otpornost ERS-a na puzanje vrlo je velika, vrijednosti oko 50 N/mm. Zato je projektni biro Zilch + Müller Ingenieure, München, angažiran da istraži je li potrebna ugradnja dilatacijske naprave. Prema DB AG's DS 804 i DIN tehničkome izvještaju 101, Zilch + Müller izračunao je postojeću tlačnu ili vlačnu silu od 1291 kN. Ta je vrijednost donekle viša od dopuštene tlačne ili vlačne sile kod kolosijeka sa zastornom prizmom.

Maksimalno dopuštena tlačna ili vlačna sila jest 1107 kN (1414 kN za kolosijek bez zastorne prizme). Malo prevelika vrijednost može se potencijalno poništiti povećanjem bočnoga otpora nadgradnje zastorne prizme. Na kraju ugrađena je dilatacijska naprava na drvenim pragovima, i to na zapadnoj strani (Leoben strana).



Slika 10. Prijelazna konstrukcija, istočni upornjak (strana Brucka)

Izvor: autor



Slika 11. Prijelazna konstrukcija, zapadni upornjak (strana Leobena)

Izvor: autor



Slika 9. Fiksiranje položaja tračnice u kanalu

Izvor: autor

Na obje strane upornjaka uređen je prijelaz između kolosijeka sa zastornom prizmom i kolosijeka bez zastorne prizme (kolosijek na podlozi mosta) posredstvom dvaju drvenih pragova sa sustavom K za pričvršćenje tračnica koji je bio položen izravno na potporni zid. Izvan mosta kolosijek je položen na drvene pragove na strani Leobena te na pragove od prednapregnutoga betona na strani Brucka. Nisu uporabljene prijelazne ploče.

Prigušivači buke

Po završetku serija mjerenja buke od 01 do 03, krajem studenoga 2004. u zonama kolosijeka položeni su dodatni prigušni podložni paneli kako bi se izbjeglo dodatno onečišćenje bukom koju proizvodi zvučnoreflektirajuća površina kolosijeka bez zastorne prizme.



Slika 12. Prigušni podložni paneli koji se koriste kao dodatna akustična mjera obnove

Izvor: autor

5. Analiza buke

Zbog provjere je li obnova, osobito kolosijek bez zastorne prizme s ERS-om, uspješno izvedena u pogledu zvučne izolacije, ÖBB je angažirao tvrtku TAS Schreiner GmbH iz Linza za provedbu četiriju serija mjerenja i analize rezultata.

5.1. Serije mjerenja

Cilj serije mjerenja 01 bio je utvrditi stvarnu akustičnu situaciju na starome mostu te na postojećemu kolosijeku kao referentno mjerenje za daljnje serije mjerenja. Mjerenje je provedeno u svibnju 2004.

Cilj serije mjerenja 02 bio je provjeriti učinak ERS-a u kombinaciji s kolosijekom na čvrstoj podlozi od čvrstoga betona i konstrukcijskim ojačanjem rešetkastoga mosta. Mjerenje je provedeno u rujnu 2004., nakon što su završeni svi građevinski radovi.

Za svako istraživanje ÖBB je omogućio teretni vlak iz svojega voznog parka. Mjerna kompozicija vlaka uvijek

Tablica 1. Točke mjerenja – pregled

Izvor: [6]

Točke mjerenja	Adresa lokacije	Udaljenost do kolosijeka 2	Udaljenost do osi rute
MP-1	A-8700 Leoben, dionica mosta Obritzfeldweg	oko 8,5 m	oko 11 m
MP-2	A-8700 Leoben, dionica kolosijeka Obritzfeldweg istočno od mosta	oko 8,6 m	oko 11 m
MP-3	A-8700 Leoben, Spitalweg	oko 17 m	oko 20 m
MP-4	A-8700 Leoben, Judendorferstrasse	oko. 11 m	oko 50 m

Točke mjerenja	Koordinata Y	Koordinata X	Visina MP	Visina terena	Razlika H
MP-1a	-92.706,11	250.484,43	539,5 m	~ 528,0 m	~ 11,5 m
MP-1b	-92.706,11	250.484,43	534,5 m	~ 528,0 m	~ 6,5 m
MP-1c	-92.706,11	250.484,43	531,6 m	~ 528,0 m	~ 3,6 m
MP-2	-92.271,03	250.357,34	539,1 m	~ 534,0 m	~ 5,0 m

se sastojala od lokomotive klase 2143 i četiriju vagona klase RNSZ. Ukupna masa vlaka iznosila je oko 163 tone. Nažalost, zbog operativnih razloga, nije bilo moguće koristiti istu mjernu kompoziciju vlaka za svaku pojedinu seriju mjerenja.

Mjerni program uključivao je testne vožnje trima brzinama (± 5 km/h), i to

od 90 km/h, 80 km/h i 60 km/h. Zabilježene su emisije buke na svim mjernim točkama tijekom svake vožnje.

5.2. Točke mjerenja

Uspostavljene su četiri točke mjerenja. Dvije glavne točke mjerenja, MP-1 i MP-2, bile su blizu željezničke pruge,

dok su sekundarne mjerne točke, MP-3 i MP-4, bile udaljene od željezničke pruge, u obližnjoj stambenoj zoni. Najudaljenija mjerna točka MP-2 bila je na otvorenome dijelu, oko 300 m od mosta.

Na mjernoj točki 01 postavljena su tri mikrofona na različitim razinama. MP-1 bila je otprilike 4,5 m iznad vrha tračnice, MP-1b otprilike na razini vrha tračnice, a MP-1c otprilike 3 m ispod vrha tračnice (na nosivoj konstrukciji mosta). Mikrofoni na mjernim točkama MP-2, MP-3 i MP-4 bili su postavljeni oko 5 m iznad glave tračnice.

Cilj serije mjerenja 03, tijekom koje se razina buka mjerila 2 m iznad vrha tračnica, bio je zabilježiti učinkovitost visokoapsorbirajućega bukobrana. To je mjerenje bilo provedeno početkom mjeseca studenoga 2004.

Cilj završne serije mjerenja 04 bio je ocijeniti cjelokupan projekt. Mjerenje je bilo provedeno krajem mjeseca studenoga 2004., nakon što su u zonu kolosijeka ugrađeni prigušivači zvuka.

Kod svakog mjerenja svakodnevni željeznički promet redovito je tekao po sjevernome kolosijeku.

6. Rezultati provjere razine buke

6.1. Rezultati serije mjerenja 02

Rezultati mjernih točaka MP-1 uglavnom se koriste za davanje izjava o učinku smanjenja emisije buke kolosijeka na čvrstoj podlozi s ERS montažom tračnica.

Tablica 1. Točke mjerenja - pregled

Izvor: [6]

Mjerenje 01 (svibanj 2004) – razina pojedinačnog događaja $L_{A,E}$ – srednje vrijednosti:							Mjerenje 03 (početak studenog 2004) – razina pojedinačnog događaja $L_{A,E}$ – srednje vrijednosti:						
v □ km/h □	MP-1a $L_{A,E}$ □ dB □	MP-1b $L_{A,E}$ □ dB □	MP-1c $L_{A,E}$ □ dB □	MP-2 $L_{A,E}$ □ dB □	MP-3 $L_{A,E}$ □ dB □	MP-4 $L_{A,E}$ □ dB □	v □ km/h □	MP-1a $L_{A,E}$ □ dB □	MP-1b $L_{A,E}$ □ dB □	MP-1c $L_{A,E}$ □ dB □	MP-2 $L_{A,E}$ □ dB □	MP-3 $L_{A,E}$ □ dB □	MP-4 $L_{A,E}$ □ dB □
60	108	109	110	97	97	89	60	96	92	94	94	94	84
80	110	111	112	98	99	90	80	98	93	94	95	96	85
90	111	112	112	100	100	92	90	99	94	95	97	97	86
Mjerenje 01 (svibanj 2004) – vršna razina $L_{A,max}$ – srednje vrijednosti:							Mjerenje 03 (početak studenog 2004) – vršna razina $L_{A,max}$ – srednje vrijednosti:						
v □ km/h □	MP-1a $L_{A,max}$ □ dB □	MP-1b $L_{A,max}$ □ dB □	MP-1c $L_{A,max}$ □ dB □	MP-2 $L_{A,max}$ □ dB □	MP-3 $L_{A,max}$ □ dB □	MP-4 $L_{A,max}$ □ dB □	v □ km/h □	MP-1a $L_{A,max}$ □ dB □	MP-1b $L_{A,max}$ □ dB □	MP-1c $L_{A,max}$ □ dB □	MP-2 $L_{A,max}$ □ dB □	MP-3 $L_{A,max}$ □ dB □	MP-4 $L_{A,max}$ □ dB □
60	103	104	104	92	91	83	60	89	85	87	88	86	76
80	106	106	107	94	93	84	80	92	87	88	90	90	78
90	107	107	108	96	94	85	90	93	89	89	91	91	79
Mjerenje 02 (rujan 2004) – razina pojedinačnog događaja $L_{A,E}$ – srednje vrijednosti:							Mjerenje 04 (kraj studenog 2004) – razina pojedinačnog događaja $L_{A,E}$ – srednje vrijednosti:						
v □ km/h □	MP-1a $L_{A,E}$ □ dB □	MP-1b $L_{A,E}$ □ dB □	MP-1c $L_{A,E}$ □ dB □	MP-2 $L_{A,E}$ □ dB □	MP-3 $L_{A,E}$ □ dB □	MP-4 $L_{A,E}$ □ dB □	v □ km/h □	MP-1a $L_{A,E}$ □ dB □	MP-1b $L_{A,E}$ □ dB □	MP-1c $L_{A,E}$ □ dB □	MP-2 $L_{A,E}$ □ dB □	MP-3 $L_{A,E}$ □ dB □	MP-4 $L_{A,E}$ □ dB □
60	101	100	98	93	93	83	60	93	90	91	92	92	-
80	103	102	100	95	95	85	80	95	91	92	94	94	-
90	104	103	100	96	96	85	90	96	92	93	95	96	-
Mjerenje 02 (rujan 2004) – vršna razina $L_{A,max}$ – srednje vrijednosti:							Mjerenje 04 (kraj studenog 2004) – vršna razina $L_{A,max}$ – srednje vrijednosti:						
v □ km/h □	MP-1a $L_{A,max}$ □ dB □	MP-1b $L_{A,max}$ □ dB □	MP-1c $L_{A,max}$ □ dB □	MP-2 $L_{A,max}$ □ dB □	MP-3 $L_{A,max}$ □ dB □	MP-4 $L_{A,max}$ □ dB □	v □ km/h □	MP-1a $L_{A,max}$ □ dB □	MP-1b $L_{A,max}$ □ dB □	MP-1c $L_{A,max}$ □ dB □	MP-2 $L_{A,max}$ □ dB □	MP-3 $L_{A,max}$ □ dB □	MP-4 $L_{A,max}$ □ dB □
60	95	94	92	88	86	75	60	88	84	86	86	85	-
80	99	98	95	90	90	78	80	90	86	87	89	88	-
90	99	98	95	91	91	78	90	92	87	88	91	90	-

Napomena: Vrijednosti razine zaokružene su do najbližega cijelog broja □ dB □.



Slika 13. Mjerna kompozicija vlaka prolazi kolosijekom bez zastorne prizme s ERS-om

Izvor: autor

Tako je gornji mikrofonski MP-1a utvrdio smanjenje razine buke od oko 7 dB za energetska sredina razine pojedinačnoga događaja i za oko 7 do 8 dB za vršne razine. Na poziciji srednjega mikrofona, MP-1b, učinak smanjenja razine buke u usporedbi sa situacijom prije obnove rešetkastoga mosta bio je oko 9 dB kod razina pojedinačnoga događaja i vršnih razina.

Smanjenje emisije buke, koje je povezano s obnovom, na najdonjoj poziciji mikrofona, MP-1c, iznosilo je oko 12 dB kod razina pojedinačnih događaja i vršnih razina. Postignuta smanjenja razine buke potvrđena su subjektivnim dojmom slušanja mjernih tehničara. Ona su pokazala to da se buka koju su vlakovi proizvodili prelazeći preko čeličnoga mosta znatno smanjila nakon prve faze obnove.

6.2. Rezultati serije mjerenja 03

U međuvremenu, točnije u studenome 2004., konstrukcija mosta dopunjena je visokoapsorbirajućim bukobranom (visina komponente do oko 2 m iznad vrha tračnice) na sjevernoj strani. Rezultati mjerenja na točki MP-1 ponovno su

se uzimali uglavnom prilikom davanja izjave o učinku bukobrana na smanjenje emisije buke u blizini mosta, t.

Na pozicijama mikrofona MP-1a/b/c bilo je zabilježeno smanjenje energetskoga prosjeka za razine pojedinačnih događaja za svaku brzinu vlaka. Ono je iznosilo otprilike 5 do 6 dB za gornju poziciju te otprilike 8 do 9 dB u sredini i otprilike 4 do 5 dB u najnižoj poziciji. Učinak smanjenja na vršnim razinama imao je tendenciju biti otprilike 1 dB viši nego na razinama pojedinačnih događaja.

6.3. Rezultati serije mjerenja 04

Dotadni podložni paneli za zvučno prigušenje (zvučni prigušivači) ugrađeni su u zonu kolosijeka krajem studenoga 2004. Loši vremenski uvjeti usporili su mjerenja te su ona bila provedena tek nakon što su prestali kiša i snježne padaline. Međutim, bilo je moguće očekivati tehnički utjecaj na mjerenje zvučnoga onečišćenja zbog prevladavajućih snježnih uvjeta (na konstrukciji mosta i na otvorenome dijelu). U skladu s time nisu provedena nikakva mjerenja za točku mjerenja MP-4 koja je bila najudaljenija od željezničke pruge.

Smanjenje energetskoga prosjeka razina pojedinačnoga događaja za svaku brzinu vlaka na mjernoj točki MP1 iznosilo je oko 3 dB na vrhu, oko 2 do 3 dB u sredini i oko 2 dB na najnižoj poziciji mikrofona.

Međutim, usporedba mjernih točaka MP-1a i MP-2 upućuje na to da tehnički utjecaj od oko 1 do 2 dB na mjerenje zvučnoga onečišćenja serija 03 i 04 treba, zbog različitih mjernih kompozicija vlakova, ocijeniti znatnim.

Zato razlike u razini utvrđene za razine pojedinačnih događaja i vršne razine trebaju biti kvalificirane kao one koje leže u području od 1 do 2 dB na svim pozicijama mikrofona.

Budući da je most smješten u pravcu, a hrapavost tračnica stalno se mjeri od posljednje zamjene kolosijeka 1996.,

Tablica 3. Sažetak ukupne usporedbe

Izvor: [6]

Mjerenje 03 minus mjerenje 01 – razlika u razinama pojedinačnoga događaja $L_{A,E}$

v [km/h]	MP-1a $L_{A,E}$ [dB]	MP-1b $L_{A,E}$ [dB]	MP-1c $L_{A,E}$ [dB]	MP-2 $L_{A,E}$ [dB]	MP-3 $L_{A,E}$ [dB]	MP-4 $L_{A,E}$ [dB]
	-12	-17	-16	-4	-3	-6
80	-12	-18	-18	-3	-3	-5
90	-12	-18	-17	-3	-3	-6

Mjerenje 03 minus mjerenje 01 – razlika u razinama pojedinačnog događaja $L_{A,E}$

v [km/h]	MP-1a $L_{A,max}$ [dB]	MP-1b $L_{A,max}$ [dB]	MP-1c $L_{A,max}$ [dB]	MP-2 $L_{A,max}$ [dB]	MP-3 $L_{A,max}$ [dB]	MP-4 $L_{A,max}$ [dB]
60	-14	-18	-17	-5	-5	-7
80	-14	-19	-19	-4	-4	-6
90	-13	-19	-19	-5	-4	-7

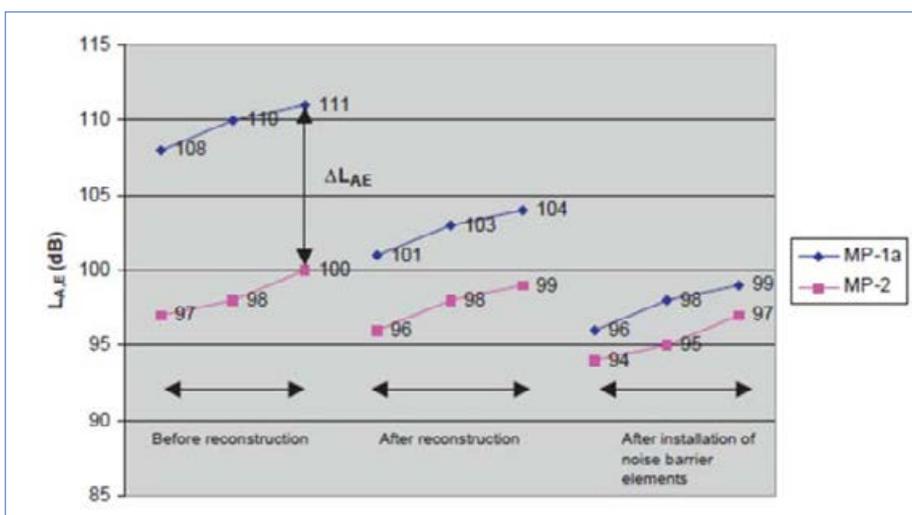
Napomena: Prikazane vrijednosti zaokružene su na najbliži cijeli broj [dB]. Moguća su odstupanja do 1 dB iz tehničkih razloga ili zbog zaokruživanja. Negativne vrijednosti naznačuju smanjenje razina buke. Usporedba između prosječnih razina pojedinačnoga događaja i vršnih razina u svakoj brzinskoj skupini temelji se na konkretnoj zabilježenoj poziciji mikrofona (od MP-1a do MP-1a, itd.) bez reference na MP-2. Kako je već gore napomenuto, utjecaji se ne mogu preciznije procijeniti zbog drugačijih kompozicija mjernih vlakova.

moglo bi se pokazati to da se hrapavost tračnica nije znatno promijenila te da zato nije imala nikakav utjecaj na provjeru buke.

7. Ocjena mjernih rezultata u ovisnosti o frekvenciji

Ocjena mjernih rezultata u ovisnosti o frekvenciji omogućuje davanje izjava o mogućim promjenama dojmova slušatelja.

Nakon ugradnje nosive ploče i ERS-a može se prepoznati znatno smanjenje u emisiji buke kod mosnih prijelaza u području od 160 Hz do oko 1600 Hz. Naknadno podignuti zid za zaštitu od buke na jednoj strani omogućio je daljnje znatno poboljšanje u višem frekvenzijskom području (Napomena: Ljudsko uho registrira zvukove u višem frekvenzijskom području kao neugodnije od onih iste jačine, ali u nižem frekvenzijskom području.)



Grafikon 1. Usporedba MP-1a i MP-2

Izvor: [6]

Ono što treba dodatno spomenuti kod ovoga projekta jest komplementarni učinak, s akustične točke gledišta, kolosijeka bez zastorne prizme i postavljanja bukobrana.

Objekti mjere nadopunjuju njihove pojedinačne prednosti u niskome, srednjemu i visokome frekvencijskom području s rezultatom jasne percepcije smanjenja (kroz sve frekvencije u studiji) emisije buke. Izjave o učinku ugrađenih prigušivača buke zasad se ne mogu dati zbog nedovoljno provjerenih rezultata.

7.1. Isplativost

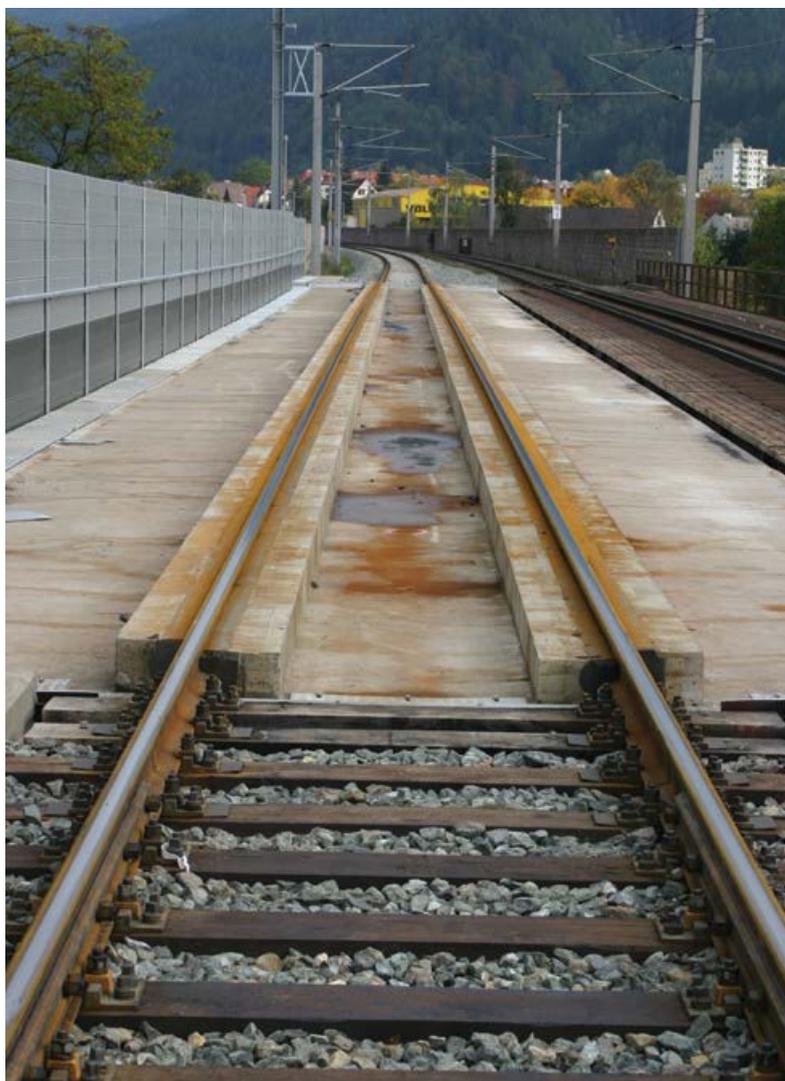
Kako je već prethodno spomenuto, u trenutku kada je projekt izrađen (2002.) nosiva konstrukcija mosta na Muri imala je uračunani preostali vijek trajanja od 47 godina i preostalu knjižnu vrijednost od oko 316 000 eura. Tehnički je konstrukcija mosta bila u cijelosti funkcionalna. Zato kompletno rušenje objekta i njegova zamjena novim nije bila ekonomski opravdana. Trošak obnove procijenjen je na 3,0 milijuna eura.

S druge strane, ÖBB si nije mogao dopustiti zadržavanje staroga objekta u postojećemu stanju na dulje razdoblje. Nezadovoljstvo stanovnika zbog utjecaja buke postajalo je sve veće.

Obnova nosive konstrukcije, uključujući postavljanje bukobrana i sve ostale građevinske mjere, koštala je oko 1,3 milijuna eura. Taj iznos uključivao je trošak projektiranja i trošak popratnih mjera za smanjenje razine buke. Od toga iznosa 520 000 eura osigurao je ÖBB. Iz inženjerske i akustične perspektive most predstavlja zadnju riječ tehnike te je proizveden uz trećinu troška gradnje novoga objekta.

8. Zaključak

Obnova mosta na Muri u Leobenu uz smanjenje razine buke bila je ambiciozan pilot-projekt, koji je proveden s velikim uspjehom.



Slika 14. Nosači kolosijeka s ERS-om i bukobran nakon obnove, gledajući na istok
Izvor: autor

U pomno planiranome projektu kombinacija različitih mjera (kolosijek na čvrstoj podlozi koji smanjuje vibracije, kontinuirani elastični ERS sustav ugrađenih tračnica, bukobran i prigušivači buke) znatno je premašila prvobitna očekivanja. Postignuto je impresivno smanjenje emisije buke u okoliš od oko 19 dB. To odgovara otprilike četvrtini subjektivno zabilježene razine buke.

S tom prvom primjenom na mostovima Austrijskih saveznih željeznica (ÖBB), sustavu ugradbenih tračnica ERS, kontinuiranome elastičnom sustavu učvršćenja tračnica dana je mogućnost da pokaže da je prikladan za uporabu i da ima potencijal smanjenja razine buke odmah nakon ugradnje.

Za svakodnevni promet objekt odbačen za prelazak između kolosijeka sa zastornom prizmom i kolosijeka bez zastorne prizme (u ovome slučaju na mostu) imat će znatan utjecaj na dugoročno ponašanje.

Prve kontrolne vožnje ÖBB-ovim vagonom za snimanje kolosijeka pokazale su vrlo dobro pozicioniranje kolosijeka i jednako stabilan i gladak prijelaz zastorna prizma – most – zastorna prizma.

Na kraju treba napomenuti to da je vrlo kratko razdoblje od tek 2,5 godine od idejnoga projekta do puštanja mosta u funkciju bilo moguće samo zahvaljujući zalaganju svih sudionika.



Slika 15. Kolosijek 2 mosta na Muri koji je obnovljeni radi smanjenja razine buke

Izvor: autor

Literatura

- [1] Werner Lorenz. 29. svibnja 2002. Projekt br. 1775/02. Tehnički izvještaj. Obnova mosta na Muri uz opće smanjenje buke. Leoben. Graz.
- [2] Zilch + Müller Ingenieure GmbH. 14. srpnja 2002. Projekt br. 22408, Konstrukcijska kalkulacija dijela kolosijeka – Most na Muri. Leoben. München.
- [3] Möhler + Partner Ingenieure AG, bivše društvo Möhler + Partner, inženjeri konzultanti za kontrolu buke i građevinska fizika. Izvještaj broj 800-1380. Preliminarno istraživanje buke. ÖBB obnova uz smanjenje buke postojećeg objekta, most na Muri
- Upotreba INFUNDO sustava. München. 11. listopada 2002.
- [4] Werner Lorenz. 22. svibnja 2003. Projekt br. 1775/02. Tehnički izvještaj – podnošenje projekta 2002, rekonstrukcija i obnova mosta na Muri, Leoben, km 15.210 ruta Bruck a.d. Mur – St. Michael Ost. Graz.
- [5] ÖBB – Austrijske savezne željeznice. 3. veljače 2004. ref.br. 825 344/4-II/Sch2/03. DVR 0000175. Željeznička tehnička procjena ÖBB – ruta Bruck an

der Mur – St. Michael Ost, rekonstrukcija željezničkog mosta na km 15.210 – Most na Muri. Leoben. Innsbruck.

- [6] TAS Schreiner GmbH. 22. prosinca 2004. Izvještaj o tehničkim mjerenjima; ref. br.: 02A0136T „Rekonstrukcija mosta na Muri-Leoben“. ÖBB – Austrijske savezne željeznice, ruta Bruck/Mur-St. Michael, oko 15,0 km do oko 15,5 km. Linz.
- [7] Herwing Riegler. ožujak 2005. Inovacije u pogledu smanjenja buke na čeličnim konstrukcijama željezničkih mostova i njihova implementacija na primjeru obnove nosive konstrukcije mosta na Muri u Leobenu. St. Peter/Freienstein.

UDK: 624.21+625.1

Adresa autora:

Martin Hanisch, product manager ERS / INFUNDO systems
edilon)(sedra
e-pošta: m.hanisch@edilonsedra.com

SAŽETAK

OBNOVA MOSTA NA MURI UZ PRIMJENU MJERA ZAŠTITE OD BUKE

Zamišljen kao pilot-projekt, obnova mosta na rijeci Muri u Leobenu osnova je za daljnje obnove mostova u ÖBB-u uz korištenje ERS sustava ugradbenih tračnica, gdje se kontinuirana podloga za zastomom prizmom ne može koristiti ili se može koristiti samo uz neopravdano visoke troškove.

Ključne riječi: obnova mosta, zaštita, buka, kolosijek na čvrstoj podlozi

Kategorizacija: stručni rad

SUMMARY

RENOVATION OF THE MURA BRIDGE WITH APPLIED NOISE PROTECTION MEASURES

Designed as a pilot project, the renovation of the bridge on the Mura River in Leoben is the basis for further bridge renovations at ÖBB by using the ERS system of built-in rails, in which the continuous base for the ballast bed cannot be used or can only be used at high costs which cannot be justified.

Key words: bridge renovation, protection, noise, track on a solid surface

Categorization: professional paper

Novi proizvodi u Hrvatskoj



Leonhard Moll
Betonwerke

Skretnički pragovi



Specijalni prag FS 150

betonski pragovi visine 15 cm,
koji mogu zamijeniti drveni
kolosiječni prag bez obnove
čitave dionice



Leonhard Moll
Betonwerke GmbH & Co KG
Podružnica Zagreb:
Avenija Marina Držića 4
HR-10000 Zagreb
Tel.: +385 91 4255 835

Leonhard Moll
Betonwerke GmbH & Co KG
Pogon Vinkovci:
A. Stepinca 2, HR-32100 Vinkovci
Tel./Fax: +385 (0)32 357065
Mob.: +385 (0)99 357441

Leonhard Moll
Betonwerke GmbH & Co KG
Sjedište München:
Lindwurmstraße 129a
D-80337 München
Tek: +49 (0)89/ 74 11 48 - 50
Fax: +49 (0) 89 / 74 11 48 - 70
Mob.: +49 151 57958282

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



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

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

Sonja Steffens,
Walter Valvoda

RAZVOJ NOVE SIGURNOSNE PLATFORME DS3 – OD ISTRAŽIVAČKOGA PROJEKTA DO PUŠTANJA U RAD

1. Uvod

Željeznice u sklopu projekata Neupro na nacionalnoj i Eulynx na međunarodnoj razini već više od deset godina sudjeluju u projektiranju i standardizaciji arhitekture željezničkih pruga. Vlasnička, nestandardna rješenja za cjelokupnu funkcionalnost „kolodvorskoga signalno-sigurnosnog uređaja“ dijele se na logiku SS uređaja (SSU) i na „samosigurno“ upravljanje odnosno kontrolu vanjskih uređaja (npr. svjetlosnih signala, brojača osovina) sa standardiziranim komunikacijskim sučeljima temeljenima na IP protokolu. Prelazak na digitalni kolodvorski SSU (DSSU) nudi mogućnost potpune centralizacije željezničkih signalno-sigurnosnih sustava kao što su logika kolodvorskoga SSUa i logika RBCa. Za standardizaciju hardvera u središnjim podatkovnim centrima i

korištenje dostupnih tehnologija za implementaciju vremenski intenzivnih računalnih željezničkih aplikacija te mogućnost potpune centralizacije s geografskom redundancijom za najveću moguću raspoloživost sustava sljedeći korak prema digitalizaciji željezničkog sustava zahtijeva korištenje uobičajenih komercijalno dostupnih (*Commercial-off-the-Shelf* – COTS) industrijskih višezgrednih računala.

2. Istraživački projekt (od 2013. do 2015.)

Mogućnost korištenja komercijalno dostupnih višezgrednih računalnih sustava bez ikakva specifičnog hardvera ogroman je korak za signalno-sigurnosne uređaje na kojima Siemens Mobility radi već dugi niz godina.

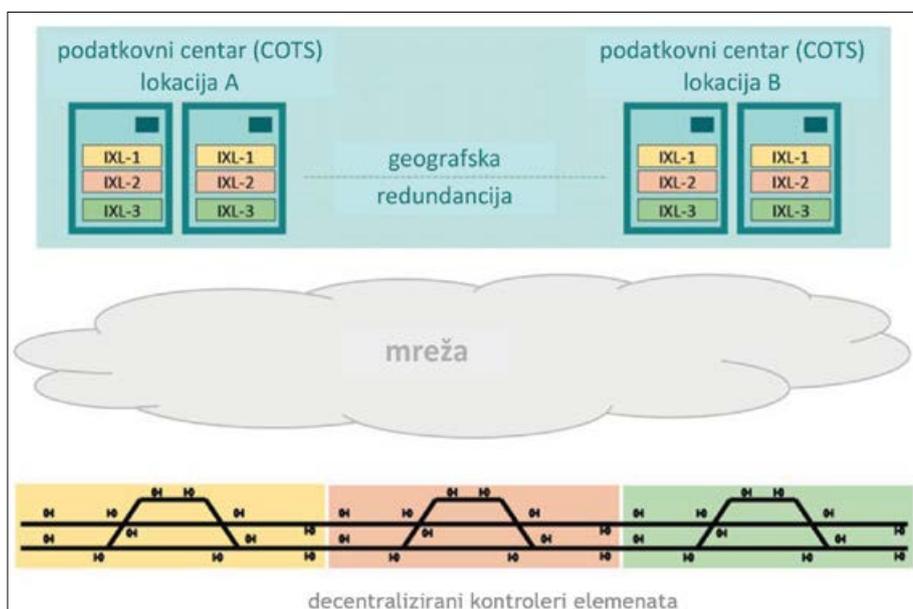
Krajem 2011. u organizaciji istraživačke udruge SafeTRANS pokrenut je projekt ARAMiS za korištenje višezgrednih računalnih sustava u automobilskoj, željezničkoj i zrakoplovnoj industriji (*Automotive Railway Avionics Multicore Systems*; vidi <https://news.safetrans-de.org/ausgabe-2012-02/aramis.html>) koji financira Njemačko savezno ministarstvo za obrazovanje i istraživanje (BMBF). Cilj je toga projekta priprema za širu upotrebu višezgrednih računalnih sustava koji moraju ispunjavati visoke zahtjeve ne samo u pogledu sigurnosti i pouzdanosti, već i zaštite od neovlaštenoga pristupa.

Radi istraživanja odgovarajuće hardverske i softverske arhitekture te metoda primjerenih za virtualizaciju i korištenje višezgrednih računalnih sustava u početku su u projektu bila zastupljena samo automobilska i zrakoplovna industrija.

Početkom 2013. ARAMiS-u su se pridružili i Siemens Mobility i TÜV Rheinland. Istraživanja su pokazala to da su višezgredni sustavi u osnovi prikladni za korištenje u željezničkim signalno-sigurnosnim sustavima.

Konkretni zahtjevi bili su:

- primjena uobičajenih komercijalno dostupnih višezgrednih računalnih sustava
- postizanje ciljeva sigurnosti i raspoloživosti za primjenu na željeznici kroz centralizaciju i geografsku redundanciju
- skalabilnost za mogućnost integracije bilo koje primjene na bilo kojoj razini sigurnosti („mješoviti SIL“)



Slika 1. Centralizirani DSSU (IXL-1/2/3) u podatkovnim centrima temeljenima na uobičajenom komercijalno dostupnim sustavima s geografskom redundancijom

Izvor [1]

- na istome komercijalno dostupnom hardveru
- fleksibilnost komunikacijske arhitekture za sudionike na bilo kojoj razini sigurnosti.

Rezultat istraživačkoga projekta bila je koncepcija tehničke arhitekture i sigurnosti u cilju definiranja sigurne softverske platforme *Distributed Smart Safe System (DS3®)* za primjenu sigurnosne razine SIL 4 na komercijalno dostupnim višejezgrenim računalima.

Koncept platforme DS3 temelji se na sljedećim bitnim obilježjima:

- Signalno-sigurnosna aplikacija (npr. logika kolodvorskoga SSUa) istodobno se izvodi paralelno na više instancija (tzv. replikanti – *Rep*) i na različitim fizičkim CPU jezgrama.
- Svaki replikant izvodi se u obliku cikličkoga zadatka (u taktu od npr. 200 m/s) koji kontrolira sigurni sat (*CoarseClock*).
- Rezultate (tj. izlazne informacije) pojedinačnih replikanata provjerava siguran *Voter*.

- Rezultati obrade u *Voteru* prosljeđuju se povezanim sustavima preko sigurnoga protokolnog pristupnika (*Protocol Gateway*).
- Sigurnosni koncept tretira fizičke jezgre višejezgrenoga računalnog sustava kao hardverske jedinice. Sigurne aplikacije izvode se na najmanje dvije fizičke jezgre u diverzitetnim („obojenim“) emulatorima programskoga koda s diverzitetno implementiranim sigurnosnim mehanizmima (npr. ciklička provjera memorije, samoprovjera, aritmetičke operacije, diverzitetno upravljanje memorijom, uključivanje kanala).
- Potrebna redundancija osigurava se na temelju povećanja broja replikanata u računalu i uspostave redundantnoga sustava s dvama računalima. Replikanti (odnosno računala) se nakon eventualnoga pada ponovno pokreću i sinkroniziraju s pokrenutim replikatorima.
- Sva komunikacija između komponenti teče preko novodefiniranoga XDM komunikacijskoga protokola

temeljenog na IPU i mehanizmu „objava-pretplata“ (*Publish/Subscribe*) te središnjemu brokeru poruka (koji nije sigurnosno relevantan).

Tijekom istraživačkoga projekta razvijen je grubi tehnički koncept platforme DS3 i izrađeni su demonstracijski prototipovi softverskih komponenti, dok je osnovnu prikladnost koncepta potvrdio procjenitelj iz TÜV Rheinlanda.

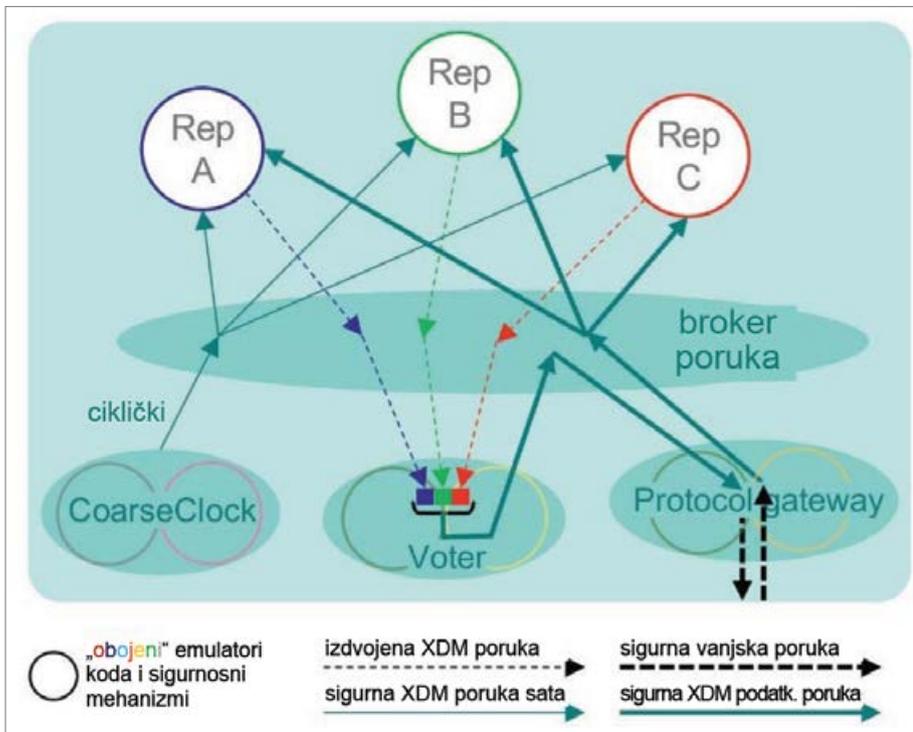
3. Studija izvodljivosti (od 2016. do 2017.)

Siemens Mobility prepoznao je potencijal koncepta DS3 još 2015. S obzirom na to da u to vrijeme još nisu svi bili uvjereni u stvarnu izvedivost i prihvatljivost toga koncepta, dodatno je provedena studija izvedivosti sa sljedećim ciljevima:

- rješavanje otvorenih pitanja koja nisu bila do kraja promišljena (npr. sigurni softverski *Voter* i sigurni sat *CoarseClock*)
- definiranje koncepta migracije za postojeće željezničke sustave
- razmatranje komunikacijskih protokola za *Eulynx/NeuPro*
- procjena sigurnosti i stručna procjena neovisnoga stručnjaka u vezi s ishodom odobrenja za željezničke sustave
- praktična potvrda izvedivosti na temelju prototipa i migracije specifičnoga kolodvorskoga SSUa.

3.1. Pilot-sustav (kolodvorski SSU Trackguard Simis AT)

Kao pilot-sustav za praktični dio studije izvedivosti korišten je kolodvorski signalno-sigurnosni uređaj Trackguard Simis AT koji se temelji na računalnoj platformi Trackguard Simis ECC s aplikacijom sigurnosne razine SIL 4 za austrijske željeznice u računalu postavnice (STWR) te komunikacijskim sučeljima IP prema ulazno-izlaznim računalima



Slika 2. Osnovna arhitektura platforme DS3

Izvor [1]

(EAR), susjednim kolodvorskim signalno-sigurnosnim uređajima (NSTW), prometno-upravljačkome sustavu (OCS) i dijagnostici.

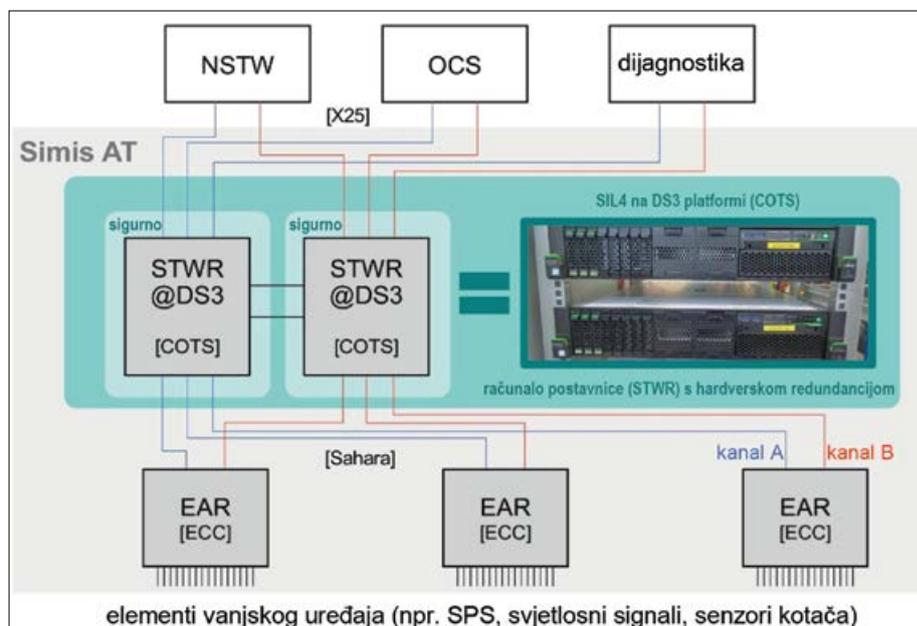
Za migraciju aplikacije računala postavnice na platformu DS3 korištena je sljedeća konfiguracija:

- Kao središnje računalo postavnice korištena je softverska platforma DS3 na dva komercijalno dostupna višejezgrena računala.
- Oba računala postavnice međusobno se kontinuirano sinkroniziraju. U slučaju pada jednoga računala aplikacija se sigurno izvodi dalje na drugome računalu.
- Sva komunikacija s povezanim računalima (protokol [X25] odnosno [Sahara]) teče u dvokanalnome načinu rada s dva transportna kanala (A/B) između obaju povezanih računala.
- Promjena platforme s ECC na DS3 nema nikakvog (povratnog) utjecaja na komunikacijska sučelja računala postavnice, odnosno posljedično na povezane sustave. Računalo postavnice pokazalo se kao idealan pilot-sustav za studiju izvedivosti koji je omogućio ispitivanje ne samo osnovne izvedivosti nove platforme, već i mogućnosti „migracije postojećih željezničkih sustava ECC na novu platformu DS3“.

3.2. Migracija operativnoga sustava ECC

Kako bi se utjecaj na postojeću i odobrenu primjenu računala postavnice sveo na najmanju moguću mjeru, migracija računala obuhvaćala je i migraciju osnovnih usluga operativnog sustava ECC (*Basic ECC OS*) na novu platformu DS3.

Taj je aspekt bio vrlo važan jer treba utrti put migraciji i drugih željezničkih sustava temeljenih na sustavu ECC (npr. drugih kolodvorskih signalno-sigurnosnih uređaja i sustava RBC).



Slika 3. Arhitektura sustava Trackguard Simis AT s računalom postavnice na DS3 platformi
Izvor [1]

Za potrebe studije izvedivosti izrađeni su i prototipovi softverskih komponenti za platformu DS3 (npr. emulator koda, broker poruka, osnovno glasanje – **vo-titing**) te provizorno prilagođeni odgovarajući dijelovi operativnoga sustava ECC za rad na toj platformi.

Kao rezultat toga aplikacija računala postavnice mogla se izravno i bez ikakve prilagodbe integrirati u novi operativni sustav ECC na platformi DS3 s uobičajenim komercijalno dostupnim hardverom, čime je praktički potvrđena funkcionalnost osnovnoga koncepta.

Nakon više od tridesetogodišnjega evolucijskog razvoja to je već treća generacija platforme za računala STWR sustava Trackguard Simis AT (1990. platforma SCM86, 2000. platforma ECC i 2018. platforma DS3).

3.3. Preliminarna analiza opasnosti

Usporedno s razvojem prototipa provedena su i arhitektonska poboljšanja tehničkoga koncepta te pripremljene i verificirane odgovarajuće procjene sigurnosti na temelju preliminarne analize opasnosti. Iz njih proizlazi to da

„je platforma DS3 primjerena za aplikacije SIL 4 na komercijalno dostupnom hardveru“, čime je postavljen smjer za pokretanje razvojnoga projekta za prvo izdanje platforme DS3.

4. Razvojni projekt (od 2017. do 2020.)

Razvojni projekt počeo je zadatkom razvoja potpuno novoga sustava na temelju kriterija odnosno specifikacija navedenih u nastavku.

4.1. „Mješoviti SIL“ na platformi DS3

Komponentno orijentiranom arhitekturom platforme DS3 definirani su ne samo dijelovi važni za sigurnost (tj. radno okruženje za izvođenje replikanata, „glasanje“, sigurni sat *CoarseClock* i protokolni pristupnik), već i drugi dijelovi koji nisu povezani sa sigurnošću (broker poruka, dijagnostika, pokretanje sustava) i koji se mogu izvoditi na „nesigurnome“ operativnom sustavu (*Windows, Linux*).

Aspekt korištenja raznovolikh SIL razina na istoj platformi morao se uzeti u obzir

i za definiranje internoga komunikacijskog protokola platforme XDM te funkcionalne arhitekture softverskih komponenti DS3.

4.2. Protokol sigurne komunikacije XDM po načelu „objava-pretplata“ (Publish/Subscribe)

Novi komunikacijski protokol XDM kao temelj za komunikacijski orijentiranu arhitekturu platforme, koji je na principu objave i pretplaćivanja omogućio najbolju moguću fleksibilnost sustava, zahtijevao je i temeljitu promjenu funkcionalnoga i redundantnoga protoka podataka između pojedinih komponenti platforme DS3 (replikatori, **Voter** i drugi)

Pritom su definirani i sigurnosni mehanizmi protokola XDM, i to na način koji omogućuje sudjelovanje i nesigurnih komunikacijskih partnera u XDM komunikaciji.

Protokol XDM, koji je ugrubo definiran za vrijeme istraživačkoga projekta, tijekom razvojnoga projekta dodatno je preciziran na temelju pripadajućih procjena sigurnosti te je za vrijeme razvoja odnosno integracije poboljšana i na temelju novih saznanja.

Budući da su se do sada uglavnom koristili komunikacijski protokoli na temelju međusobnih veza (kao što je

to RaSTA), XDM kao protokol emitiranja promjena je paradigme za sigurnu komunikaciju prema normi DIN EN 50159, pri čemu se sigurnosna načela te norme mogu primijeniti i na XDM.

4.3. Sigurnost i dostupnost

4.3.1. Platforma DS3

Za sigurnost platforme DS3 („glasanje“, sigurni sat *CoarseClock* i protokolni pristupnik) trebalo je definirati i implementirati tzv. sigurnosni uzorak (*Safety Pattern*).

Osim toga potreban je komponentno orijentiran koncept redundantnosti, što znači da sve komponente platforme DS3 moraju biti redundantne i da njihova funkcionalnost mora biti osigurana na oba komercijalno dostupna računala.

Svaki ispad komponente DS3 mora se detektirati i „otkloniti“ (ponovnim pokretanjem određene komponente). Tijekom ispada komponente cjelokupnu funkcionalnost mora preuzeti redundantna komponenta u drugome računalu.

Primjer:

Punu funkcionalnost sigurnoga sata *CoarseClock* za oba računala u slučaju ispada komponente na prvome računalu omogućava sigurni sat na drugome računalu.

4.3.2. Aplikacija

Radi osiguranja zahtijevane razine sigurnosti i dostupnosti sustava trebalo je, među ostalim, definirati i realizirati odgovarajući uzorak paralelnoga i sigurnoga izvršavanja replikanata, uključujući postupak sigurnog „glasanja“ (*voting*). Sve neispravnosti otkrivene u replikantima treba identificirati, a neispravni replikant mora se zaustaviti te ponovno pokrenuti i sinkronizirati.

S tom namjenom primjenjuje se inteligentno većinsko „glasanje“ koje se prilagođava broju aktivnih, zaustavljenih i ponovno pokrenutih replikanata na oba uključena računala.

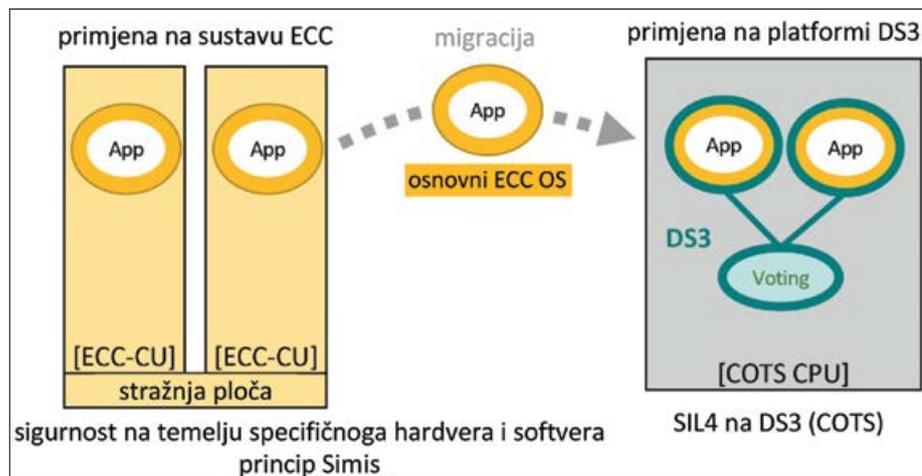
4.4. Automatizirani komunikacijski orijentirani ispitni sustav

Jedinično i integracijsko testiranje platforme DS3 zahtijevalo je i novi ispitni sustav s mogućnošću adresiranja i evaluacije novodefiniranih XDM sučelja testnih objekata ne samo u cilju testiranja pojedinih komponenti DS3, već i u cilju integracije većega broja komponenti DS3, što je izvedeno s najvišim mogućim stupnjem automatizacije u najrazličitijim testnim konfiguracijama.

5. Integracija u Simis AT

Migracijom operativnoga sustava ECC na platformu DS3 omogućen je prijenos aplikacije računala postavnice na platformu DS3 bez ikakvih prilagodbi i povratnih utjecaja na povezane sustave kao što su EAR, OCS i NSTW. Vrlo važan i koristan čimbenik u svim aktivnostima integracije bio je i zahtjev da aplikacija računala postavnice mora ostati nepromijenjena.

Integracija platforme DS3 u Simis AT provodila se istodobno sa studijom izvedivosti. U slučaju problema na testnome uređaju Simis AT uvijek je bilo jasno da njihov uzrok leži u novoj platformi. Zato na razini između računala postavnice i platforme DS3 nikada nije bilo upitno tko je što i zašto promijenio i zbog čega nakon toga „više ništa ne radi“.



Slika 4. Migracija operativnoga sustava ECC na platformu DS3

Izvor [1]

5.1. Konfiguracija platforme DS3 za računalo postavnice

Za primjenu platforme DS3 sa Simisom AT sustav je konfiguriran na sljedeći način:

- izvođenje aplikacije računala postavnice na dva višejezgrema komercijalno dostupna računala s po četiri (ukupno osam) replikanata
- ciklus obrade za aplikaciju računala postavnice od 200 m/s
- komunikacijski protokoli Sahara i X25 za povezana računala
- komercijalno dostupna platforma (procesor i operativni sustav) na temelju provjerenih industrijskih višejezgrenih računala *Windows* koja se već koriste u prometno-upravljačkim sustavima sigurnosne razine SIL 2.

5.2. Procjena i odobrenje

U vrlo ranoj fazi (tj. istodobno s integracijom platforme DS3) pokrenut je i postupak ocjenjivanja i odobravanja sustava Trackguard Simis AT. Sve ključne komponente sigurnosne arhitekture platforme DS3, uključujući migraciju operativnoga sustava ECC, su tijekom cijeloga razvoja usklađivane i razjašnjene s procjeniteljima i odobrateljcima.

I u tom se slučaju kao vrlo koristan pokazao zahtjev za neprovođenjem izmjena na aplikaciji računala postavnice jer se tijekom regresijskih testova s postojećim testnim slučajevima moglo usredotočiti na sigurnosnu arhitekturu platforme DS3 s (ponovnom) potvrdom istovjetne funkcionalnosti odnosno karakteristika aplikacije na prethodnoj platformi ECC i na novoj platformi DS3.

6. Pilot-projekt „Simis AT@DS3 na kolodvorskom SSUu Achau (ÖBB)“

S obzirom na to da je kao pilot-sustav za platformu DS3 odabran Trackguard Simis AT s primjenom kolodvorskog

SSUa za Austrijske savezne željeznice, kao partner za izvedbu projekta za testiranje i uvođenje nove platforme odabrane su Austrijske savezne željeznice (ÖBB).

Radi implementacije novoga rješenja Siemens Mobility je s tvrtkom ÖBB Infrastruktur AG kao idealnim partnerom za planirani projekt sklopio ugovor za izvedbu projekta „Kolodvorski signalno-sigurnosni uređaj Achau“.

Pri odabiru pilot-postrojenja za kolodvorski SSU Achau već je u fazi projektiranja uzeto u obzir to da tijekom izgradnje, puštanja u pogon i eksploatacije ne smije dolaziti do ograničenja te da postrojenje mora raditi potpuno u skladu s važećim specifikacijama za promet i za održavanje.

Suradnja s tvrtkom ÖBB Infrastruktur AG i njezinim neovisnim stručnjakom (osoba ovlaštena za puštanje u uporabu prema članku 40. austrijskoga zakona o željeznici – EISbG) išla je ruku pod ruku ne samo u pogledu teorijskih razmatranja za odobrenje proizvoda Trackguard Simis AT, već i sa stajališta praktičnoga testiranja (npr. probne vožnje i pregledi naručitelja na licu mjesta, uključujući posebne prometne procedure, te testiranje na Siemensovu ispitnom postrojenju u Beču).

Sva testiranja na sustavu Simis AT tijekom razvoja nove platforme DS3 provedena su za konfiguraciju ispitnoga kolodvora Simis AT te odgovarajuću konfiguraciju uređaja naručitelja u Achauu.

Za testiranje na licu mjesta u Achauu komercijalno dostupna računala postavnice postavljena su neposredno uz operativno ECC računalo i zato su testovi na licu mjesta (npr. tijekom prekida prometa) bili relativno jednostavni. Za prebacivanje među uređajima samo su prespojeni odgovarajući mrežni LAN kabeli. Radi stjecanja dodatnih iskustava te izgradnju povjerenja u novu platformu, ta su testiranja također uključivala realno operativno ispitivanje otpornosti koje su provodili ÖBB-ovi stručnjaci priključenim realnim vanjskim uređajem.

7. Puštanje u rad pilot-projekta Achau (ÖBB)

Nakon gotovo sedam godina istraživanja, studija izvedivosti i razvoja platforme DS3, dana 14. studenoga 2020. konačno je došlo vrijeme za prebacivanje mrežnih LAN kabela s ECC računala na komercijalno dostupna računala platforme DS3 te za puštanje aplikacije postavnice na platformi DS3 u Achauu u rad – u početku samo za četverodnevnu fazu testiranja i ispitivanja s ograničenom funkcijom regulacije prometa (bez ovisnosti signala i s odgovarajućim prometnim procedurama), a od 18. studenoga 2020. i s neograničenom funkcijom regulacije redovitoga željezničkog prometa. Od tada se pilot-projekt Achau nalazi pod svakodnevnim nadzorom ÖBB-ova osoblja za održavanje (preko daljinskog pristupa servisnome računalu), pri čemu dnevna analiza podataka do isteka uredničkoga roka nije pokazala nikakve nepravilnosti u radu. Aplikacija računala postavnice na platformi DS3 radi bez ikakvih neregularnosti.

Platforma DS3 je za ÖBB važan korak prema digitalizaciji i odlučujući temelj za izgradnju buduće arhitekture kolodvorskih signalno-sigurnosnih uređaja.

8. Izgledi za budućnost

Pilot-projekt DS3 sa sustavom Trackguard Simis AT u cilju definiranja, procjene i implementacije nove sigurnosne platforme DS3 za realizaciju aplikacija sigurnosne razine SIL 4 na „nesigurnim“ višejezgrenim i komercijalno dostupnim računalima bio je prvi i najvažniji korak na putu prema ishodu rješenja za podatkovne centre temeljene na uobičajenim komercijalno dostupnim računalima za primjenu u željezničkim signalno-sigurnosnim sustavima.

Slijede daljnja inkrementalna funkcionalna poboljšanja platforme DS3 kao što su:

- IT sigurnost
- rad u virtualizaciji
- inteligentni elementi vanjskoga uređaja

– rad s više poslužitelja i s distribuiranim računalnim sustavima za osiguranje geografske redundancije.

Sljedeći koraci obuhvaćaju i migraciju drugih sustava (npr. radio blok-centra) na DS3.

Radi se tek o prvome koraku na dugome (i još nezavršenome) putu prema razvoju nove sigurnosne platforme.

Napomena: Članak je bio prvi put objavljen u stručnom časopisu SIGNAL&DRAHT www.eurailpress.de/sd

Literatura:

[1] Siemens Mobility

UDK: 004.9:656.2

Adresa autora:

Sonja Steffens
voditeljica proizvoda za platformu DS3
Siemens Mobility GmbH
Adresa: Ackerstraße 22, D38126 Braunschweig,
Njemačka
e-pošta: sonja.steffens@siemens.com

Walter Valvoda
voditelj proizvoda za Simis AT
Siemens Mobility Austria GmbH
Adresa: Siemensstraße 90, A1210 Beč, Austrija
e-pošta: walter.valvoda@siemens.com

SAŽETAK:

RAZVOJ NOVE SIGURNOSNE PLATFORME DS3 –OD ISTRAŽIVAČKOGA PROJEKTA DO PUŠTANJA U RAD

Prelazak na digitalne kolodvorske signalno-sigurnosne uređaje otvara mogućnosti potpune centralizacije željezničkih logističkih signalno-sigurnosnih sustava. Digitalizacija željezničkog sustava zahtjeva i primjenu višejezgrenih računalnih sustava. Stalni razvoj novih sustava temelji se na postizanju ciljeva sigurnosti i postizanja inteligentnih sustava željeznice.

Ključne riječi: signalno-sigurnosni uređaj, višejezgreni računalni sustav, digitalizacija, centralizacija

Kategorizacija: stručni rad

SUMMARY

DEVELOPMENT OF THE NEW SECURITY PLATFORM DS3 - FROM RESEARCH PROJECT TO USING

The transition to a digital station signalling device opens up the possibilities of full centralization of railway logistics signalling systems. The digitization of the railway system requires the application of multi-core computer systems. The continuous development of new systems is based on achieving safety objectives and achieving intelligent rail systems.

Keywords: signalling device, multi-core computer system, digitalization, centralization

Categorization: professional paper

RMT grupa d.o.o.

za trgovinu i proizvodnju

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



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



faigle
Samopodmazajući plastični umetci
Ekskluzivni zastupnik za BiH i ovlaštenu distributer za RH



METALOTEHNA KNEŽEVO
Otkivci i odljevci za željezničke vagona
Ekskluzivni zastupnik za područje RH



GAMARPA SA
Čelični odljevci - Ekskluzivni zastupnik za područje RH



INTEGRAL d.o.o.
export-import Topola
Oprema za kontaktnu mrežu
Ekskluzivni zastupnik za područje RH



BOSCH
Električni alati i pribor - Ovlaštenu distributer za područje RH



AURORA
Proizvodnja opruga, prijevoz, trgovina
Opruge-Ekskluzivni zastupnik za željeznički program



TANA
Čelični otkivci-Ekskluzivni zastupnik za željeznički program



EKA
www.mzt-eka.com.mk



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



SMW GmbH & Co. KG
Spezialmaschinen und Werkzeugbau
Odbojna i vlačna sprema
Ekskluzivni zastupnik za područje RH, BiH, Srbije, Slovenije, Crne Gore i Makedonije

Josipa Strganca 4
10 090 Zagreb

www.rmt.hr

Tel: + 385 1 3890 607
Fax: + 385 1 3890 687

prof. dr. sc. **Drago Pupovac**, dipl. oec.

PLANIRANJE U ŽELJEZNIČKOME PROMETU

*Ne planirati znači isplanirati
neuspjeh – Benjamin Franklin*

1. Uvod

Željeznički promet vrlo je važna karika globalnih opskrbnih lanaca. Kao najodrživija vrsta kopnenog prijevoza tereta, željeznička poduzeća prednjače u prijelazu na održive opskrbbne lance. Unatoč tome željeznica se i dalje suočava s oštrom konkurencijom drugih oblika prijevoza. Tvrtke za cestovni prijevoz brzo usvajaju inovacije u poljima umjetne inteligencije, interneta, automatizacije i zelene pogonske energije s ciljem da smanje svoj ugljikov otisak i tako dodatno istaknu svoje prednosti u odnosu na željeznički promet. Međutim, željeznički prijevoz još uvijek može ponuditi puno veću razinu smanjenja emisija ugljikova dioksida i drugih stakleničkih plinova. Željeznički promet ima potencijal smanjenja emisije ugljikova dioksida za oko 80 posto i troškova za oko 50 posto u usporedbi s cestovnim prometom, što ga čini vrlo atraktivnom granom prometa. S obzirom na to da sve veći broj poduzeća nastoji u što većoj mjeri smanjiti svoj ugljikov otisak, sve je veća potražnja za željezničkim prijevozom. Jedan od načina da se iskoriste uočeni trendovi jesu učinkoviti organizacijski planovi koji nastaju kao rezultat procesa planiranja.

Planiranje je primarna funkcija menadžmenta, čija je osnovna svrha pomoći organizaciji da ostvari zacrtane ciljeve. Tamo gdje nema planiranja, nema ni koordinacije ni organizacijske učinkovitosti. Posljedice lošega planiranja prouzročile su kaos u izgradnji zračne luke Willy Brandt u Berlinu. Propusti se mjere sa sedam odgođenih otvorenja, manjkom kapaciteta, izostankom brze željezničke veze između zračne luke i središta Berlina, s više od šest milijardi eura neplaniranih troškova i s devet godina zakašnjenja u izgradnji

[1]. Sve je to praćeno brojnim drugim nedostacima, nemogućnošću kontrole, korupcijskim aferama i sl. Loše planiranje, kvarovi na opremi i problemi u komunikacijama doveli su do kaosa na trima londonskim željezničkim kolodvorima (King's Cross, Paddington i Finsbury Park) tijekom božićnih blagdana 2014. zbog radova na pruzi [2]. Gužva na kolodvoru Finsbury Park bila je tolika da pristigli putnici nisu mogli izaći iz vlakova, a na ulaz u kolodvor čekalo se satima. Kolodvor King's Cross bio je zatvoren cijeloga dana (27. prosinca 2014.), dok je kolodvor Paddington bio otvoren za promet tek u poslijepodnevnim satima.

Tijekom posljednjih godina planiranje željezničkoga, posebno željezničkoga teretnog prijevoza, znatno se promijenilo. Unatoč tome ciljevi ostaju isti: udovoljiti potrebama korisnika, maksimirati iskorištenost željezničkoga voznog parka i isporučiti traženu prijevoznu uslugu korisnicima točno i na vrijeme. Svrha planiranja jest pomoći željezničkome poduzeću u postizanju navedenih ciljeva. Ostvarivanje tih ciljeva na profitabilan način dobro je za društvo i planet u cjelini.

U skladu s time rad se sastoji od pet međusobno logično povezanih dijelova. Nakon uvoda u kojemu su istaknuti važnost i aktualnost predmeta istraživanja slijedi dio pod naslovom „Planiranje kao prva i osnovna menadžerska aktivnost“ u kojemu su teorijski određeni pojam planiranja, podsustav planiranja te vrste planova kao rezultat planiranja. U trećemu dijelu istražene su specifičnosti planiranja u željezničkome teretnom prijevozom s posebnim osvrtom na ciljeve planiranja u željezničkome prometu i čimbenike koji mogu pospješiti proces planiranja. Četvrti dio posvećen

je prepoznavanju temeljnih izazova planiranja u željezničkome prometu. Na kraju nalaze se zaključak i popis korištene literature.

2. Planiranje kao prva i osnovna menadžerska aktivnost

Planiranje jest prva funkcija i temelj procesa menadžmenta. Ono je putokaz za sve ostale funkcije menadžmenta – organiziranje, upravljanje ljudskim potencijalima, kontroliranje. Planiranjem se pokreću, usmjeravaju, određuju ciljevi, pravci, strategije, taktike, aktivnosti poduzeća u budućnosti – bližoj ili daljnjoj [3]. Zato je planiranje postupak izgradnje poveznica između sadašnjega i budućega željenog stanja. Prethodi mu analiza i ocjena stanja poslovanja poduzeća, unutarnjih i vanjskih čimbenika koji presudno utječu na poslovanje poduzeća. Planiranje pomaže menadžmentu prepoznati organizacijske probleme i suočiti se s njima prije nego što uzrokuju razdor u poslovanju. Planiranje jest formalni proces utvrđivanja vizije, misije i ciljeva poduzeća, izbor odgovarajućih strategija za postizanje tih ciljeva te utvrđivanje žrtava i koristi koje poduzeće dobiva njihovim postizanjem [4].

Neizvjesnost okoline i ograničenost resursa čimbenici su koji presudno utječu na potrebu i sadržaj planiranja. Planiranje je istodobno instrument za ovladavanje neizvjesnošću okoline i instrument učinkovitoga kombiniranja ograničenih

čimbenika u skladu s promjenljivim potrebama te okoline [5]. Moderni menadžeri suočeni su s izazovom razumnoga planiranja, kako u malim tako i u velikim poslovnim sustavima, kako u proizvodnim poduzećima tako i u onima uslužnima poput željezničkih poduzeća. Svrha je planiranja omogućiti postignuće poduzetnosti i ciljeva [6]. Planiranje je neophodno zbog ograničenosti resursa i neizvjesnosti okoline. Brojne su prednosti planiranja. Ističu se usmjeravanje menadžmenta na budućnost – proaktivnost, minimiziranje rizika i neizvjesnosti, pomaganje u koordinaciji odluka i isticanje organizacijskih ciljeva.

Temeljna pitanja na koja planiranje treba odgovoriti jesu gdje se poduzeće nalazi, gdje se poduzeće želi naći u budućnosti i kako tamo stići. Planiranjem menadžment nastoji svjesno promijeniti buduće događaje.

Rezultat procesa planiranja jesu organizacijski planovi (cf. sliku 1).

Brojni aspekti planiranja zahtijevaju različite vrste planova, koji se mogu klasificirati prema različitim kriterijima. Tako, na primjer, Weihrich i Koontz [7, 122] navode sljedeće vrste planova:

► **Svrha (misija).** Organizacijska svrha jest ono radi čega organizacija postoji

kada se u obzir uzmu određene skupine potrošača i njihovih potreba. Svrhe organizacija različite su. Najbolje misije su kratke, jasne, koncizne i korisne (informiraju, usredotočuju se, vode). Tako je, na primjer, misija avio prijevoznika omogućiti brz, učinkovit i ekonomičan avio transport putnika i tereta.

► **Ciljevi.** Organizacijski ciljevi jesu točke prema kojima je usmjeren otvoreni sustav upravljanja. Ciljevi trebaju biti jasni, mjerljivi i realni. Mogu biti privremeni ili stalni, pojedinačni ili cjeloviti, kratkoročni ili dugoročni. Različite razine menadžera planiraju različite ciljeve, od strateških do operativnih. Cilj organizacije treba biti sljedeći – proizvodnja sve boljeg proizvoda (usluge) po sve nižoj cijeni. Dobit treba biti izvedeni (derivirani) cilj.

► **Strategije.** Strategija odgovara na pitanje kako ostvariti cilj. Obično se odnose na dugoročne ciljeve, akcije, pribavljanje i alokaciju potrebnih resursa. Pomoću strategije menadžment utvrđuje i stavlja na znanje zamišljenu buduću sliku poduzeća.

► **Politike.** Politika jest vodič za razmišljanje i akciju. Ona ograničava zonu unutar koje treba donijeti odluku. Svrha je politike odrediti smjer kretanja, na primjer, niskotarifne tvrtke.

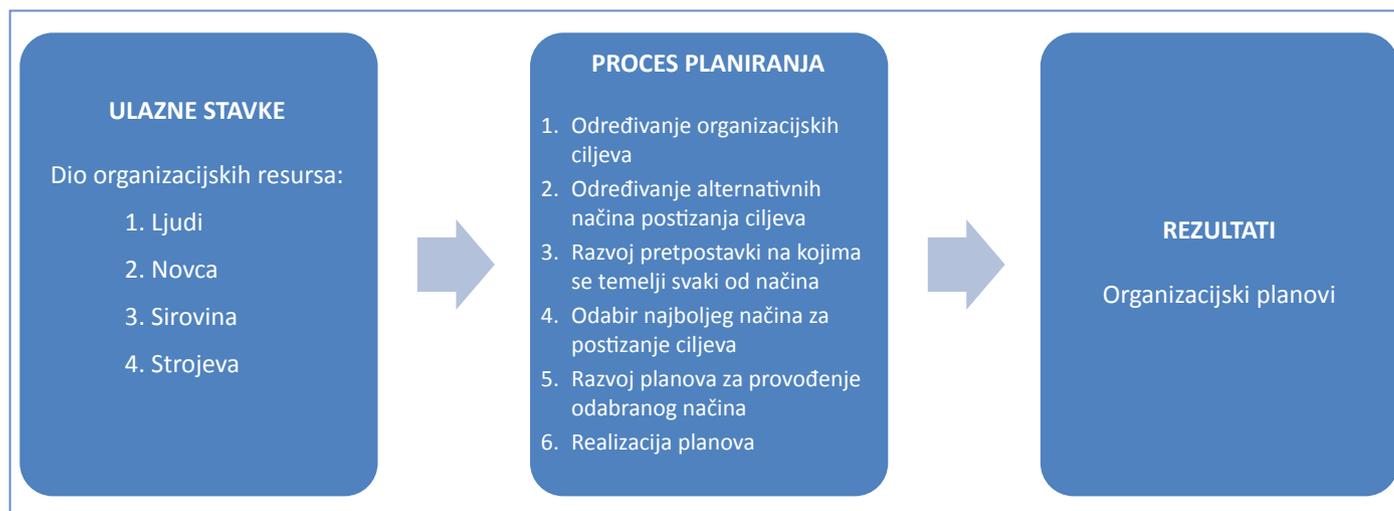
► **Procedure.** Procedura jest linija vodilja aktivnosti koja težište stavlja na listu kronoloških koraka koje zaposleni moraju slijediti u provođenju određene aktivnosti, na primjer, kako postupiti u slučaju izvanrednoga događaja.

► **Pravila.** Pravilo jest nefleksibilan plan koji zahtijeva specifičnu, definiranu akciju, na primjer, način odijevanja ili pravila ophođenja s korisnicima usluga.

► **Programi.** Program jest kompleks ciljeva, politika, procedura, pravila, resursa, radnih zadaća i ostalih elemenata potrebnih da se ostvari daljnji plan akcije, na primjer, program uvođenja nove tehnologije.

► **Proračuni (budget).** Proračun jest prikaz očekivanih rezultata izražen u brojkama. Kada se govori i piše o planiranju, najčešće se misli na izradu financijskoga plana – planski račun dobiti i gubitka strukturiran po asortimanu proizvoda i/ili usluga, po poslovnim jedinicama i ukupno za čitavoga poduzetnika. Često se sastavljaju i planska bilanca te planski novčani tok.

Pojedine vrste planova razvijaju se unutar poduzeća na različitim hijerarhijskim razinama (cf. tablicu 1).



Slika 1. Podsustav planiranja

Tablica 1. Tipovi planova razvijeni na različitim hijerarhijskim razinama

Vrste planova	Menadžment		
	Najviši (top)	Srednji (middle)	Najniži (lower)
Svrha (misija)	+		
Ciljevi	+	+	+
Strategija	+		
Politika	+	+	
Procedure		+	+
Pravila		+	+
Programi	+	+	+
Proračun	+	+	+

Izvor: autor

3. Specifičnosti planiranja u željezničkome teretnom prijevozu

Planiranje jest sustavan razvoj programa čija je svrha postići dogovorene poslovne ciljeve kroz proces analize, procjene i odabira među predviđenim mogućnostima. Poduzeće bi trebalo postaviti tri tipa ciljeva: kratkoročne ciljeve, odnosno ciljeve koje treba postići u godinu dana ili u kraćem razdoblju, srednjoročne ciljeve, odnosno ciljeve koje treba postići u razdoblju do pet godina, i dugoročne ciljeve, odnosno ciljeve koje treba postići u razdoblju od pet do sedam godina.

P. Drucker [8] ističe to da menadžeri trebaju težiti razvoju i postizanju ciljeva u sljedećih osam ključnih područja:

1. tržišni položaj – gdje se poduzeće želi nalaziti u odnosu na svoje konkurente
2. inovativnost – ciljevi koji ističu predanost razvoju novih metoda poslovanja
3. produktivnost – ciljevi koji ističu ciljanu razinu proizvodnosti
4. fizički i financijski resursi – ciljevi koji ističu korištenje, stjecanje i zadržavanje kapitala i monetarnih resursa
5. profitabilnost – koji profit tvrtka želi ostvariti

6. menadžerska izvedba i razvoj – ciljevi koji specificiraju stope i razine menadžerske produktivnosti i rasta
7. rad i stav radnika – stope produktivnosti radnika kao i stavovi radnika koji su poželjni
8. javna odgovornost – odgovornost prema potrošačima i društvu te određivanje razine do koje poduzeće ima namjeru ispunjavati tu odgovornost.

Premda se planiranje željezničkoga teretnog prijevoza posljednjih godina radikalno mijenja, neophodno je ostvariti tri temeljna cilja. Potrebno je **udovoljiti potrebama korisnika prijevoznih usluga, čiji su** zahtjevi sve složeniji. Neki žele cijeli vlak, neki samo par vagona, neki žele rezervirati specijalne vagone, neki postavljaju izvanredne (*ad hoc*) zahtjeve i slično.

Drugi temeljni cilj jest **maksimirati korištenje voznoga parka**, pri čemu je ključno optimirati korištenje vučnih i vučenih vozila te minimirati reorganiziranje praznih vagona.

Treći temeljni cilj jest **isporučiti traženu prijevoznu uslugu klijentima točno i na vrijeme**. Zahtijevani rokovi isporuke sve su kraći, a zahtijevana kvaliteta servisa isporuke sve veća, što stvara dodatni pritisak na sustav planiranja i mogućnosti željezničkoga poduzeća.

Ostvarivanje tih ciljeva zahtijeva učinkovito planiranje i upravljanje u sljedećih pet operativnih područja željezničkoga teretnog prijevoza:

1. **teret** - optimirati otpremu tereta
2. **vučna i vučena vozila** – osigurati ispravne lokomotive i odgovarajuće vagone u pravo vrijeme i na pravome mjestu
3. **oprema** – zgrade i sredstva za ukrcaj, iskrcaj i prekrcaj tereta trebaju biti redovito i na vrijeme održavani i na vrhuncu učinkovitosti
4. **vožno (lokomotivsko) osoblje** – osigurati optimalan broj osposobljenih, certificiranih, odgovornih strojovođa koji su prošli liječničke preglede
5. **osoblje uslužnih objekata** - optimirati osoblje koje radi na održavanju vučnih i vučenih vozila i opreme kao i broj pomoćnoga osoblja koje radi na održavanju voznoga parka.

Učinkovito planiranje željezničkoga teretnog prijevoza obuhvaća:

1. kreiranje optimalnih planova uz razvoj scenarija „što ako“ – razvoj tih scenarija treba se temeljiti na inteligentnoj uporabi podataka u stvarnome vremenu
2. smanjivanje operativnih troškova kroz bolje iskorištavanje osoblja, lokomotiva i vagona
3. povećavanje razine zadovoljstva korisnika prijevoznih usluga kroz kontinuirano unaprjeđenje „servisa isporuke“
4. smanjivanje emisije stakleničkih plinova kroz optimiranje broja i mase vlakova te kreiranje optimalnih planova za smanjivanje udaljenosti između ishodišta i odredišta
5. optimiranje stanja zaliha svih resursa koji se nalaze u stanju mirovanja
6. postizanje vidljivost svih resursa koji se nalaze u uporabi kako bi se u slučaju neželjenih događaja skratilo vrijeme za otklanjanje poremećaja i smetnji

7. povećanje razine produktivnosti planiranja i mogućnosti kontrole troškova slanjem ažuriranih planova svim dionicima u stvarnome vremenu kako bi se omogućilo optimiranje svih poslovnih aktivnosti
8. unaprjeđenje kvalitete radnoga života zaposlenika kroz postizanje ravnoteže između privatnoga i poslovnoga života, određivanje i lakšu zamjenu smjena, korištenje godišnjih odmora i slobodnih dana u skladu s preferencijama i slično.

Vremenski horizont planiranja u željezničkome prometu determiniran je problemima koji se rješavaju te se može kretati od nekoliko sati ili dana do nekoliko godina ili desetljeća. Strateško planiranje proces je koji željezničkome poduzeću omogućuje da se aktivno priprema za budućnost. Sjena budućnosti strateškoga planiranja u željezničkome prometu duga je od nekoliko godina do desetljeća i uglavnom se odnosi na planiranje kapaciteta željezničkoga poduzeća. Taktičko planiranje svodi se raspoređivanje raspoloživih kapaciteta. Kraćeg je vremenskog horizonta, od dva mjeseca do godine dana. Operativno planiranje odnosi se na detaljne planove

čiji je vremenski horizont od tri dana do dva mjeseca. Provodi se iz taktičkih planova. Uglavnom se radi o prilagodbi taktičkih planova poslovanju u idućih nekoliko tjedana. Kratkoročno planiranje ima vremenski horizont do tri dana, a odnosi se na samo prometovanje (operacija) vlakova ili na vrijeme koje mu neposredno prethodi [9].

Drugi način klasifikacije planova u željezničkome prometu odnosi se na same probleme koji su predmet rješavanja: željeznička mreža, teret/rezerviranje vagona, usluge, trase, lokomotive, osoblje. Na primjer, korištenje željezničke pružne mreže određuje vozni red. Vozni red odgovara na pitanja o trasama, o tome koja će mjesta biti povezana izravnim vlakovima i o njihovu rasporedu. Planiranjem voznoga parka određuju se broj potrebnih lokomotiva i vagona te to kada ih i kako koristiti za formiranje vlakova. Plan voznoga osoblja određuje broj potrebnih strojovođa, a u putničkome prijevozu i broj konduktera te kako ih rasporediti i u koje vlakove.

Na temelju tih dvaju pristupa sačinjena je karta sposobnosti željezničkoga prijevoznika u pružanju prijevoznih usluga.

4. Temeljni izazovi planiranja u željezničkome prometu

Planiranje se uvijek bavi budućnošću. Osnovna odrednica budućnosti jest nezvjesnost. Zato je pouzdanost planova određena pouzdanošću predviđanja. Temeljne pretpostavke za uspješno predviđanje jesu posjedovanje znanja, osobito za dugoročne prognoze, i sposobnost opažanja međuovisnosti događaja i njihova utjecaja na položaj poduzeća u kratkoročnome razdoblju. Kao alat za pomoć menadžmentu u predviđanju budućih uvjeta okoline najčešće se koriste metode ekstrapolacije, metode procjene eksperata i metode simulacije.

„Planovi su ništa, planiranje je sve“, misao je koja se pripisuje Dwight Eisenhoweru. Ta misao ističe važnost planiranja za sva područja, a osobito za ona poslovna. Uspjeh svih, pa tako i željezničkih poduzeća, ovisi o stalnome promišljanju mogućnosti unaprjeđenja poslovanja i prilagođavanja i ovladavanja prilikama na tržištu. Poduzeća napuštaju konvencionalnu (vojnu) organizaciju, razvijajući organizaciju po načelu orkestra, tako da orkestar u kratkome

Tablica 2. Karta sposobnosti pružanja prijevoznih usluga željezničkoga prijevoznika u teretnome prijevozu

Željezničko poduzeće	Strateško planiranje	Taktičko planiranje	Predoperativno planiranje	Operativno planiranje	Postoperativno
Željeznička pružna mreža	strategija mreže	definiranje mreže	planiranje zatvora pruge	praćenje stanja na mreži	analitika mreže
Teret/rezerviranje vagona	predviđanje potražnje	permanentno rezerviranje	dnevno rezerviranje	zalihe u tranzitu	analitika kupaca
Usluge	specifikacija potražnje	dugoročno planiranje	kratkoročno planiranje	vođenje vlakova	analitika usluga
Trase	planiranje potražnje trasa	dugoročno planiranje kapaciteta	kratkoročno planiranje kapaciteta	prometni menadžment	analitika trasa
Lokomotive	planiranje potražnje lokomotiva	planiranje lokomotiva	alokacija lokomotiva	praćenje lokomotiva	analitika lokomotiva
Osoblje	planiranje potrebnog osoblja	planiranje osoblja	alokacija osoblja	obavljanje radnih zadaća	analitika osoblja

Izvor: autor

razdoblju može odsvirati nekoliko različitih proizvodnih procesa. S obzirom na to da poduzeće djeluje u neizvjesnome, dinamičnome i turbulentnome okruženju, plan (partitura) praktički se piše dok se izvodi. To zahtijeva razvijen integralni sustav planiranja koji omogućuje fleksibilnost, adaptabilnost i proaktivnost poslovnoga sustava.

Pet je izazova na koje sustav planiranja u željezničkim poduzećima treba odgovoriti.

Izazov 1. Učinkovito rješavanje smetnji u prijevozu, optimalan odgovor na nepredviđene zahtjeve u realnome vremenu i optimalan raspored lokomotiva

Menadžment je svakoga novog radnog dana izložen brojnim informacijama koje zahtijevaju procjenu, klasifikaciju i usklađivanje s donesenim planovima. Sve to zahtijeva računalnu potporu i suvremene informatičke alate kako bi se ovladalo transportnim i logističkim lancima. Na primjer, lokomotiva se može pokvariti, što neophodno zahtijeva pronalazak nove. To znači da treba pribjeći planu za nepredviđene situacije i premještanju imovine i osoblja kako bi se u što kraćemu razdoblju odgovorilo na smetnje u prometu i udovoljilo zahtjevima korisnika uz minimalne dodatne nepredviđene troškove.

Izazov 2. Kvantitativno i kvalitativno usklađivanje broja zaposlenika i podizanje razine njihova zadovoljstva

Menadžment treba raspolagati sa svim relevantnim podacima o dostupnosti zaposlenika, njihovoj stručnosti, znanjima, dodatnoj obuci, certifikatima, obavljenim liječničkim pregledima, smjenama, preferencijama i sličnome. Planove voznoga osoblja neophodno je integrirati s planovima lokomotiva kako bi uskladili ono što je potrebno s onim što je na raspolaganju.

Izazov 3. Osigurati vidljivost svih resursa u svakome trenutku

Integrirani sustav planiranja treba obuhvatiti podatke iz različitih sustava kao što su GPS te podaci o ljudskim resursima, pružnoj mreži i voznome redu. Na primjer, integrirani sustav planiranja treba omogućiti vidljivost položaja vlakova prema rasporedu u stvarnome vremenu, ističući odstupanja između planiranih i stvarnih vremena. Menadžmentu se na taj način znatno olakšava poduzimanje odgovarajućih aktivnosti za rješavanje uočenih problema.

Izazov 4. Osigurati uvid u poslovanje kroz ključne pokazatelje uspješnosti (KPI)

Menadžment kroz ključne pokazatelje uspješnosti treba pratiti učinak svojih odluka na svaki doneseni plan. To postaje sve teže u uvjetima brojnih nepredviđenih događaja u poslovanju. Na primjer, stiže narudžba novoga korisnika prijevoznih usluga i treba odrediti koje vagone koristiti za tu narudžbu, a da se pritom ne dovede u pitanje izvršavanje zahtjeva postojećih korisnika, ili, ako se očekuje porast potražnje za željezničkim uslugama od 20 posto, hoće li se povećana potražnja moći zadovoljiti postojećim resursima. Točnost predviđanja potražnje u tim slučajevima temelj je izrade učinkovitih planova, profitabilnosti i iskorištavanja potencijalnih mogućnosti uz optimalno korištenje kapaciteta i minimalne troškove izgubljene prodaje.

Izazov 5. Osigurati donošenje investicijskih odluka u funkciji profitabilnoga poslovanja u budućnosti

Planiranje treba omogućiti menadžmentu dobru podlogu za vrednovanje različitih alternativa i donošenje kvalitetnih odluka. Nabava novih lokomotiva i vagona ili zapošljavanja

novoga voznoga osoblja dugoročna je investicijska odluka koja može ozbiljno utjecati na povrat na ulaganja (ROI) u narednim godinama ili u cijelome desetljeću. Takve odluke trebaju se temeljiti na provjerenim i pouzdanim podacima, kvalitetnim predviđanjima i različito razvijenim scenarijima za budućnost.

5. Zaključak

Planiranje je prva i temeljna funkcija menadžmenta. Planiranje znači usmjerenost na budućnost i željezničkome poduzeću omogućuje postizanje fleksibilnosti, adaptabilnosti i proaktivnosti u poslovanju. Rezultat procesa planiranja jesu planovi kojima se preciziraju ciljevi koje se namjerava ostvariti. Tri su temeljna cilja koji se planiranjem u željezničkome prometu nastoje ostvariti, a to su: udovoljiti potrebama korisnika prijevoznih usluga, maksimirati korištenje voznoga parka i isporučiti traženu prijevoznu uslugu klijentima točno i na vrijeme. Postizanje tih ciljeva usko je povezano s učinkovitošću planiranja i upravljanja u sljedećih pet područja: teret, vučna i vučena vozila, oprema, vozno (lokomotivsko) osoblje i osoblje uslužnih objekata. Integralni sustav planiranja u željezničkome prometu trebao bi omogućiti učinkovit odgovor na pet prepoznatih izazova u planiranju u željezničkome prometu, a to su učinkovito rješavanje smetnji u prijevozu, optimalan odgovor na nepredviđene zahtjeve u realnome vremenu i optimalan raspored lokomotiva, kvantitativno i kvalitativno usklađivanje broja zaposlenika i podizanje razine njihova zadovoljstva, omogućiti vidljivost svih resursa u svakome trenutku, omogućiti uvid u poslovanje kroz ključne pokazatelje uspješnosti i omogućiti donošenje investicijskih odluka u funkciji profitabilnoga poslovanja u budućnosti. Integralni sustav u željezničkome prometu treba se temeljiti na računalnoj potpori te na suvremenim informacijskim i komunikacijskim alatima.

Literatura

- [1] <https://www.dw.com/en/berlins-new-airport-finally-opens-a-story-of-failure-and-embarrassment/a-55446329> (pristupljeno 10. studenoga 2021.).
- [2] <https://www.theguardian.com/uk-news/2015/jan/12/network-rail-report-christmas-rail-engineering-chaos-poor-planning> (pristupljeno 5. lipnja 2022.).
- [3] Zelanić, R.; Pupavac, D. 2008. *Menadžment logističkih sustava*. Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci. Rijeka.
- [4] Dujanić, M. 2006. *Osnove menadžmenta*. Veleučilište u Rijeci. Rijeka.
- [5] Zekić, Z. 2007. *Menadžment*. Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci. Rijeka.
- [6] Certo, S.; Certo, T. 2008. *Moderni menadžment*. deseto izdanje. Mate, d.o.o. Zagreb.
- [7] Weihrich, H.; Koontz, H. 1994. *Menadžment*, Mate d.o.o. Zagreb.
- [8] Drucker, P. 1954. *The Practitice of Management*. Harper & Bros. New York.
- [9] Joannis, J. 2007. *Planning of the Amount of Trains Needed for Transportation by Rail*. *Transport*. Vol. XXII. No 2. 83–89.
- [10] <https://www.globalrailwayreview.com/Integrated-Rail-Freight-Planning-eBook-062022.pdf> (pristupljeno 16. kolovoza 2022.).

UDK: 005.7+656.2

SAŽETAK

PLANIRANJE U ŽELJEZNIČKOME PROMETU

Cilj rada jest istražiti specifičnosti planiranja u željezničkom prometu. Njegova je svrha skrenuti pozornost na nužnost postignuća poduzetnosti i ciljeva željezničkoga poduzeća kroz planiranje. U radu definirani su osnovni ciljevi željezničkoga poduzeća te temeljni izazovi u planiranju u željezničkom prometu. Glavni nalaz rada upućuje na važnost planiranja u željezničkom prometu kako bi se sposobnost pružanja prijevoznih usluga željezničkoga prijevoznika temeljila na profitabilnosti, interesima društva i planeta u cjelini. Rezultati istraživanja temelje se na sekundarnim izvorima podataka te znanstvenim metodama deskripcije, klasifikacije, indukcije i dedukcije te analize i sinteze.

Ključne riječi: željeznički promet, željezničko poduzeće, planiranje

Kategorizacija: stručni rad

Podaci o autoru:

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

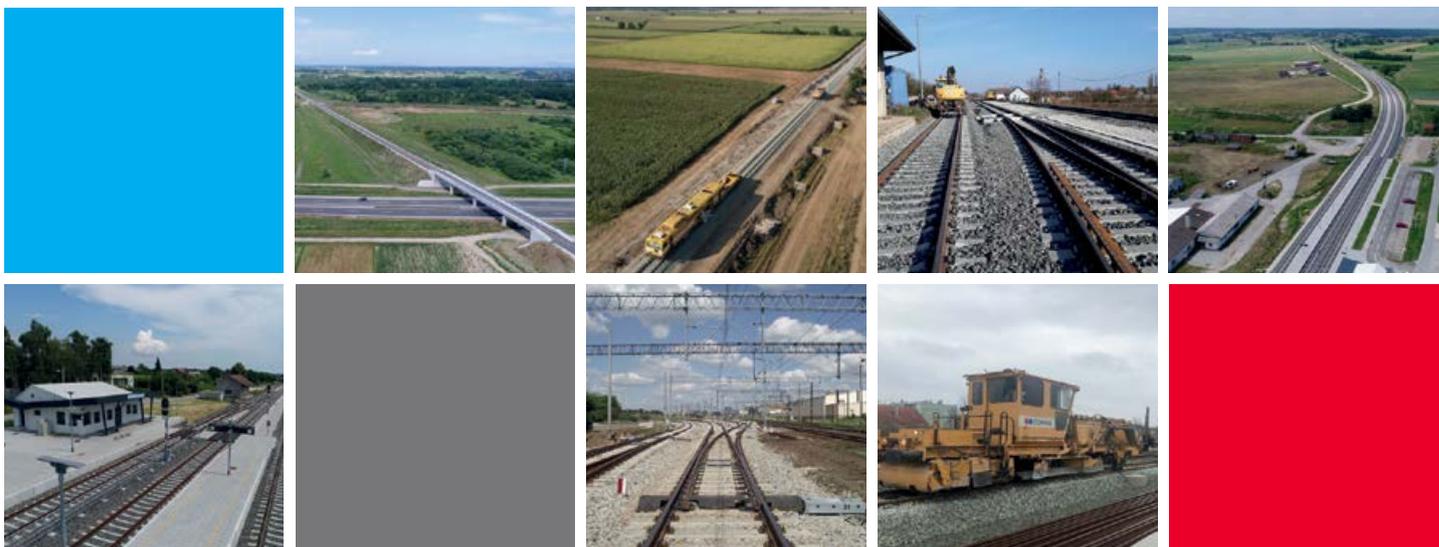
SUMMARY

PLANNING IN RAILWAY TRAFFIC

The aim of this work is to investigate the specifics of planning in railway traffic. The purpose of the work is to point out the necessity of achieving entrepreneurship and goals of the railway company through planning. The paper defines the basic goals of the railway company and the fundamental challenges in railway transport planning. The main finding of this work points to the importance of planning in railway traffic so that the ability to provide transport services of the railway operator is based on profitability, the interests of society and the planet as a whole. The research results are based on secondary data sources and scientific methods of description, classification, induction and deduction, as well as analysis and synthesis.

Key words: Railway transport, railway operator, planning

Categorization: professional paper



U službi najboljih infrastruktura u Hrvatskoj


COMSA
CORPORACIÓN

Gradimo održivu
budućnost

Brazil | Danska | Hrvatska | Kolumbija | Letonija | Litva | Meksiko
Peru | Portugal | Španjolska | Švedska | Urugvaj

www.comsa.com

AŽD



ELEKTRONIČKA JEZGRA SIGNALNO-SIGURNOSNIH SUSTAVA **StationSwing ESA 44**



- Potpuno elektronički centralizirani signalno sigurnosni sustav
- Siguran i pouzdan sustav SIL4 prema normi CENELEC
- Sustav za kontrolu srednjih i velikih željezničkih kolodvora (do 300 skretnica) i dionica
- Kompatibilan sa ERTMS/ETCS sustavom (razine 1, razine 2) za nove ili postojeće željezničke mreže
- Modularna izvedba, lako upravljanje
- Laka prilagodba na svaku željezničku infrastrukturu u svijetu
- Modularna izvedba
- Visoka pouzdanost i dostupnost
- Niski troškovi održavanja
- Ušteda prostora

Sigurno prema cilju



www.azd.cz



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



CE·ZA·R
CENTAR ZA RECIKLAŽU

Članica C.I.O.S. grupe

UPRAVLJANJE PROJEKTIMA

1. Uvod

Često se postavlja pitanje zašto je upravljanje projektima od iznimne važnosti? Poznato je to da se veliki infrastrukturni projekti često suočavaju s velikim očekivanjima i ambicijama i uz to provode pod uvjetima nesigurnosti i neizvjesnosti zbog vrlo kratkih zadanih rokova i strogo ograničenih troškova. Zato je i upravljanje tim projektima vrlo složena zadaća, odnosno proces kojim se omogućuje postizanje različitih i višestrukih ciljeva.

Među najsloženije projekte ubrajaju se oni infrastrukturni projekti koji obuhvaćaju šire linijsko područje, koji imaju uključene zadane strateške ciljeve organizacije, koji se pokreću na političkoj razini te oni koji često imaju otvorene mogućnosti odstupanja od zadanih planova i ciljeva [1].

Učinkovito upravljanje projektom povećava izgleda za postizanje općih ciljeva te donosi cijeli niz koristi za organizaciju i mnogobrojne interesne sudionike, međutim to iziskuje vještine, znanja i kompetencije voditelja projekta.

Zato je u posljednje vrijeme prepoznata važnost učinkovitoga upravljanja projektima, pri čemu se pozornost usmjerava na razvoj vještina voditelja projekata usmjerenih na bolje upravljanje i razumijevanje životnoga ciklusa projekta, identificiranje ciljeva i projektnih aktivnosti te razumijevanje toga što organizacija želi postići. Bez primjene potrebnih metoda i vještina upravljanja projektima teško je ne prekoračiti ograničenja, bilo da su ona vezana uz vrijeme ili novac, bilo da se neuspjeh projekta evidentira kroz nedostatak kvalitete proizvoda projekta ili u najgoremu slučaju kroz zatvaranje projekta bez ikakvih rezultata te svako dokumentiranje postaje vrlo zahtjevno.

Svi autori prilikom formiranja definicija projekta i upravljanja projektima su suglasni da svaki projekt ima definirani i ograničeni vijek trajanja sa zadanim resursima za postizanje određenog i jedinstvenog cilja.

Općenito se može definirati da je svaki projekt dinamičan proces koji se generički može podijeliti u faze. Faze investicijskoga projekta jesu [2]:

- koncipiranje ili ideja projekta s aktivnostima istraživanja i izrade studija kojima se dokazuje opravdanost i isplativost projekta
- definiranje ili razvoj projekta u kojoj se izrađuje projektna dokumentacija kojom se određuju oblik i kvalitativne odrednice građevina
- provedba ili izvođenje projekta s aktivnostima građenja i opremanja građevine
- završetak projekta kao faza uporabe građevine i zaključivanja projekta.

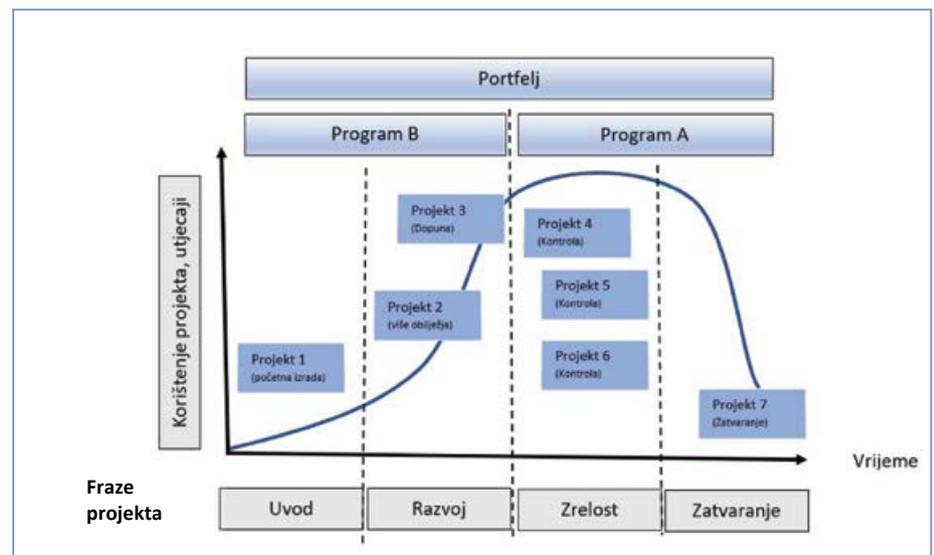
Kako bi provedba velikih projekata bila uspješna, nezaobilazna je primjena alata i načela priznatih svjetskih me-

todologija. Radi boljega razumijevanja projektnoga menadžmenta prikazane su definicije alata i tehnika poznatih standarda: metodologije IPMA, metodologije PMI, metodologije PRINCE 2 i najnovije metodologije EU PM².

2. Pregledi i opisi standarda za upravljanje projektima

2.1. Standard za upravljanje projektima prema PMI-u (engl. Project Management Institute)

Vodeća svjetska organizacija za standardizaciju primjene upravljanja projektima, *Project Management Institute* (PMI), prema Vodiču za upravljanje projektima – sedmo izdanje, definira projekt kao privremeni pothvat poduzet za stvaranje jedinstvenoga proizvoda, usluge ili rezultata. S obzirom na to da je projekt privremenoga karaktera, definira se početak i kraj projektnih aktivnosti, odnosno projektnih faza. Standard PMI prati napredak struke te pruža osnovne reference za sve dionike koji sudjeluju u projektu [3].



Slika 1. Životni ciklus projekta

Izvor: [3]

Metodologija PMI temelji se na **načelima upravljanja projektom** koja su namijenjena usmjeravanju ponašanja ljudi uključenih u provedbu projekta. Načela upravljanja projektima baziraju se na načelima profesionalnoga ponašanja voditelja projekta koja čine odgovornost, poštovanje, pravednost i poštenje ili iskrenost. Tako je određeno **12 osnovnih principa** na temelju kojih se daju smjernice za učinkovito upravljanje projektima [3].

Upravljanje određenim projektom može biti sastavni dio nekoga programa ili krovna portfelja u bilo kojoj točki životnoga ciklusa projekta. Životni ciklus projekta čini niz faza koje prikazuju razvoj projekta od početne faze preko uvodne faze, faze razvoja i zrelosti do konačnoga završetka projekta. Upravljanje projektom unutar životnoga ciklusa obuhvaća nadzor tijeka i sazrijevanje proizvoda kroz sve projektne aktivnosti.

Budući da načela upravljanja projektima daju smjernice, načini na koje se provode projekti ovise o samoj organizaciji, projektnome timu i velikome utjecaju dionika. Iako se metode razlikuju ovisno o projektnim aktivnostima, temeljna načela primjenjiva su na različite tipove projektne aktivnosti jer su ona usredotočena na konačnu isporuku proizvoda.

U nastavku prikazano je **12 osnovnih principa** koje treba zadovoljiti voditelj projekta. [3]

Budi marljiv, pun poštovanja i brižan voditelj projekta. Princip je baziran na načelima pouzdanosti i odgovornosti te upućuje na to da voditelj projekta treba imati širi pogled na financijski, društveni, tehnički i ekološki utjecaj projekta kojim upravlja. Upravljanje projektima uključuje i odgovornosti unutar organizacije, vodeći računa o odgovornome ponašanju unutar tima te pouzdanome praćenju financija, zadanih rokova i resursa koji se koriste unutar projekta. Izvan organizacije od voditelja projekta očekuju se kvalitetan i iskren odnos sa svim dionicima te odgovorno

korištenje materijala i resursa svoje organizacije.

S obzirom na to da su projektni timovi sastavljeni od pojedinaca koji posjeduju različite vještine, znanja i iskustva, voditelj projekta treba **stvoriti suradničko okružje projektnoga** tima kako bi zajednički djelovali u provedbi zadanih ciljeva. Stvaranje suradničkoga timskog okružja podupire kulturu organizacije koja omogućuje zajednički rad pojedinaca, njihovu međusobnu usklađenost, timsko učenje i razvoj osobnih kompetencija. Na početku projekta potrebno je **definirati uloge, ovlasti i obveze svih članova** u cilju uspješnoga zajedničkoga rada. Voditelj projekta treba njegovati i održavati predanost svakoga pojedinca te pratiti obavljanje podijeljenih zadataka jer poticanjem suradničkoga okružja pridonosi boljoj međusobnoj komunikaciji i razmjeni znanja i stručnosti, što zauzvrat omogućuje bolje rezultate samoga projekta.

Svi dionici mogu izravno ili neizravno utjecati na razvoj i ishod projekta. Princip podržava **učinkovito sudjelovanje svih dionika** u smislu njihova proaktivnog uključivanja i usmjeravanja prema zadacima koji pridonose uspješnoj provedbi projekta. Aktivnim sudjelovanjem dionici mogu pomoći nudeći svoje ideje za ubrzanje provođenja nekih aktivnosti, mogu pomoći u eliminiranju negativnih ishoda, mogu pružiti pravodobne informacije koje mogu utjecati na ishode projekta te na kraju svojom podrškom mogu utjecati na bolju kvalitetu proizvoda i uspješnost projekta.

Bitno je to da je voditelj projekta kontinuirano **usredotočen na vrijednosti** koje su pokazatelji uspješnosti projekta koje se mogu definirati u kvantitativnome i/ili kvalitativnome smislu. Fokusiranje na rezultate i projektne timovima omogućuje da ocjenjuju napredak i podržavaju ciljeve koristi u smjeru stvaranja zadanih vrijednosti. Poslovna potreba, opravdanost projekta i poslovna strategija pružaju informacije projektnome timu kako bi redovito

pratio napredak i smjer tijeka aktivnosti u odnosu na željene rezultate.

Sustavno razmišljanje voditelja projekta omogućuje mu da **prepozna, procjenjuje i odgovara na utjecaj okružja** projekta kako bi pozitivno utjecao na ishod projekta. Sam projekt funkcionira unutar drugih, većih sustava/organizacija, unutar kojih projektni tim treba balansirati kako bi podržao usklađivanje projektne aktivnosti s utjecajem okružja. Sustavno razmišljanje također se odnosi na to kako tim gleda na sebe i svoje interakcije unutar projektnoga sustava. Poznato je to da projektni sustav često okuplja raznolik projektni tim koji je formiran u cilju da djeluje prema zajedničkome cilju. Ta raznolikost donosi svoje vrijednosti, ali treba razmotriti kako učinkovito iskoristiti te razlike i stvoriti zajedničku viziju. Osnovna su načela iskrenost, jasna komunikacija te pružanje trajnih informacija i omogućavanje uvida u projektne dokumentacije svima.

Voditelj projekta svojim ponašanjem treba pokazati da je pravi vođa i podrška svojem projektnome timu. Učinkovitim upravljanjem promiče se uspješnost projekta i doprinosi pozitivnim ishodima projekta. Važno je istaknuti to da se liderstvo razlikuje od autoriteta i da učinkoviti vođe pokazuju željeno ponašanje bazirano na načelima poštenja, odgovornosti i etičkoga ponašanja. S vodstvom se često povezuju osobine empatije, kreativnosti, razgovora, slušanja, motivacije, poticaja, entuzijazma te fokusiranja na zadane projektne ciljeve.

Prilagodavanje jedinstvenim ciljevima dionika i složenosti okružja doprinosi uspješnoj provedbi projekta. Projekti su često jedinstveni, čak i kada se rezultati projekta ne čine jedinstvenima. To uzrokuje različita okružja i različiti dionici u projektu. Teži se tomu da projektni timovi budu fleksibilne prirode kako bi se lakše prilagodili promjenama, upravljali ograničenjima i time poboljšali metode za postizanje željenoga ishoda projekta.

Kroz cijeli životni ciklus projekta bitno je **održavati kvalitetu rezultata** koji su usklađeni s postavljenim ciljevima projekta. Kvaliteta projekta podrazumijeva udovoljavanje očekivanjima dionika te ispunjavanje zahtjeva projekta i proizvoda. Kroz procese mjeri se kvaliteta prema određenim kriterijima prihvatljivosti i prikladnosti za uporabu proizvoda. Dok projektni timovi ocjenjuju kvalitetu rezultata kroz pregled i testiranje proizvoda, projektne aktivnosti i procesi ocjenjuju se pregledima i revizijama. Zajednički je cilj rano otkrivanje i sprječavanje pogrešaka i nedostataka koji utječu na zadane rezultate.

Potrebno je kontinuirano **upravljati složenosti projekta** kako bi pristupi i aktivnosti projektne timu omogućili to da uspješno upravlja životnim ciklusom projekta. Složenost projekta nastaje kao rezultat ljudskoga ponašanja, interakcije različitih sustava te početne neizvjesnosti i dvosmislenosti podataka. Ona ovisi o događajima ili uvjetima koji utječu na vrijednost projekta, opseg, kvalitetu komunikacije, dionike, rizike i tehnološke procese. Projektni timovi trebaju biti oprezni pri identificiranju elemenata složenosti kako bi mogli primijeniti različite metode za smanjenje količine ili utjecaja složenosti.

Kroz životni ciklus projekta potrebno je redovito pratiti **izloženost rizicima**, prilikama i prijetnjama kako bi povećali pozitivne učinke, a smanjili negativne utjecaje na ishode projekta, odnosno optimizirali odgovore na rizike. Prema definicijama, rizik je neizvjestan događaj ili stanje koje, ako se dogodi, može imati pozitivan ili negativan učinak na projektne ciljeve. Identificirani rizici mogu se, ali i ne moraju, dogoditi u projektu te zato projektni timovi trebaju smanjiti izloženost negativnim rizicima koji mogu rezultirati kašnjenjem, prekoračenjem troškova ili lošom kvalitetom proizvoda, a s druge strane treba povećavati prilike koje mogu dovesti do prednosti kao što su skraćivanje vremena i smanjenje troškova [3].

Prilagodljivost jest sposobnost reagiranja na promjenjive uvjete, a otpornost jest sposobnost apsorpiranja utjecaja i bržega oporavka od nekog zastoja. Većina projekta u nekoj fazi nailazi na izazove ili prepreke. Sposobnosti prilagodljivosti i otpornosti u pristupu svakoga člana projektne tima pomažu da se smanje utjecaji na projekt i da projekt nastavi neovisno napredovati prema zadanoj cilju.

U današnjemu projektom okružju izazov je pojedinca da ostane relevantan, odnosno da odgovara na potrebe i želje dionika, a s druge strane da ostane usredotočen na projektne ishode i ciljeve. Od pojedinca zahtjeva se da brzo reagira na promjene, odnosno da **upravlja promjenama** koje su uvijek okrenute ka ostvarenju željenih prednosti projekta.

2.2. Standard za upravljanje projektima prema metodologiji PRINCE2

Metodologija PRINCE2 (engl. *PRojects IN Controlled Enviroments*) predstavlja upravljanje projektima u kontroliranome okružju. Prema definiciji metodologije PRINCE2, projekt je privremena organizacija koja je stvorena radi pružanja jednoga ili više poslovnih proizvoda prema dogovorenim poslovnim slučajevima, a upravljanje projektima jest planiranje, delegiranje, praćenje i kontrola aspekata projekta uz motivaciju svih onih koji su uključeni kako bi se postigli očekivani ciljevi projekta kao što su vrijeme, trošak, kvaliteta i opseg. [4]

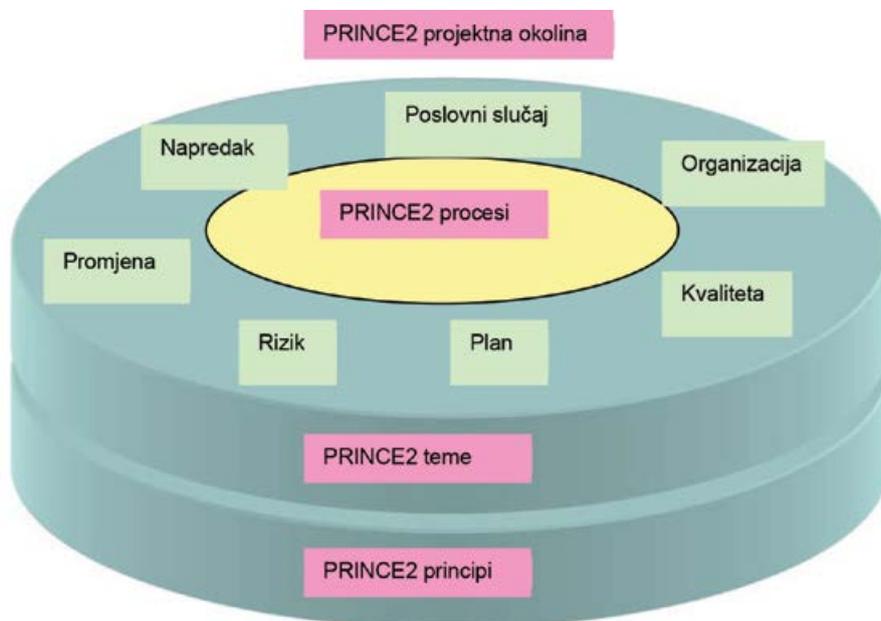
Metodologijom je obuhvaćeno upravljanje javnim projektima u kontroliranim uvjetima. Glavna svojstva su definirana struktura upravljanja projektom, fleksibilne točke odluke, sustav planiranja resursa, skup kontroliranih procedura te fokusiranost na rezultate i ishode kroz cijeli projekt. Metoda upravljanja projektima temelji se na sedam principa, sedam tema, sedam procesa uz utjecaj projektne okoline unutar svake faze projekta.

Svrha metodologije PRINCE2 jest pružanje alata za upravljanje projektima koji se mogu primijeniti bez obzira na opseg projekta, vrstu projekta, organizaciju i poslovnu kulturu, a temelji se na načelima koja pružaju okvir dobre prakse za upravljanje projektom. Investicijskim se projektom ostvaruje ulaganje, tj. investicija, koja omogućava postizanje ekonomske i društvene koristi.

Metodologijom PRINCE2 definirano je sedam principa koji pridonose uspjehu projekta [4]:

- **Opravljanje za nastavak poslovanja** znači da svaki zadani projekt mora imati kontinuiranu poslovnu opravdanost od samoga početka i to treba biti dokumentirano odlukama odobrenja. Ako se iz bilo kojeg razloga projekt više ne može opravdati, projekt treba zaustaviti.
- **Učenje iz iskustva.** Projektni timovi uče iz prethodno dokumentiranih iskustava i primjenjuju ih tijekom cijeloga trajanja projekta. Princip se bazira na tome da novoosnovani privremeni tim možda nema iskustva s dodijeljenim projektom pa im se tada na uvid daju izvještaji sličnoga završenog projekta, a na pojedincima je odgovornost za primjenu tih dobivenih lekcija.
- **Definiranje uloga i odgovornosti.** Projekt ima jasno definirane uloge i odgovornosti unutar organizacijske strukture koja uključuje interese svih dionika koji sa sobom nose različite prioritete, ciljeve i interese. Izravne dionike čine investitor, korisnici proizvoda projekta te pružatelji usluga ili izvođači radova koji koriste svoje resurse za provedbu projekta. Da bi projekt bio uspješan, treba imati kvalitetno definiranu strukturu projektne tima s određenim ulogama i odgovornostima te definiranim načinom međusobne komunikacije.

- **Upravljanje po fazama.** Projekt se planira, prati i kontrolira postupno po fazama. Nakon svake faze definiraju se kontrolne točke prema kojima se kontroliraju napredak i uspješnost projekta. Za kvalitetno upravljanje potrebno je imati plan projekta detaljno podijeljen na manje faze uz organiziran način praćenja i kontrole. Minimalno su dopuštene dvije faze upravljanja: početna te jedna ili više daljnjih faza upravljanja.
- **Upravljanje promjenama.** Za svaki projekt dopuštena su odstupanja za svaki projektni cilj uz definirane dopuštene granice koje se primjenjuju kod planiranja vremena, troškova i kvalitete proizvoda. Unaprijed se identificiraju prijetnje i ograničenja te se prema tome definiraju mehanizmi mjera i kontrole kako bi se olakšalo donošenje odluka kod nastalih promjena.
- **Fokusiranost na proizvode.** Projekt se usredotočuje na definiranje i isporuku proizvoda, posebno na zahtijevani opseg i kvalitetu. Uspješnost projekta mjeri se rezultatima, a ne provođenjem aktivnosti, jer je svrha projekta ispunjavanje očekivanja dionika. Zato se uz opise projektnih proizvoda detaljno definiraju cilj i svrha. Smatra se da je bez fokusiranosti na proizvod projekt izložen velikim rizicima za neuspjeh kao što su nezadovoljstvo korisnika i sporovi oko prihvaćanja isporučenih proizvoda.
- **Prilagođavanje okolini.** Vrijednost metodologije PRINCE2 jest ta što se univerzalna metodologija upravljanja projektima može primijeniti bez obzira na vrstu projekta i njegovu okolinu. Njegova je svrha da se upravljanje povezuje s projektnim okruženjem, projektnim procesima i resursima. Pritom se smatra da neprilagođavanje doводи do „robotskog“ ili „herojskog“



Slika 2. Struktura metodologije PRINCE2

Izvor: [4]

upravljanja projektima, što može dovesti do neuspjeha jer se na vrijeme ne prepoznaju specifične potrebe projekta.

Teme projekta definirane su kako bi opisale kontinuirane razvoje projektnih aktivnosti [4]. Teme su pažljivo odabrane i učinkovito povezuju procese tijekom projekta, a za uspjeh projekta voditelj tima trebao bi popratiti upute zadanih i definiranih tema.

Prva tema jest **poslovni slučaj** kojim se definira razvoj ideje u održivu investiciju i upravljanje projektom. Svrha teme jest uspostaviti mehanizme kojima se dokazuje to da je projekt poželjan, održiv i ostvariv te se definiraju sredstva i odgovornosti za brže donošenje odluka tijekom postizanja cilja. Poslovni slučaj razvija se na početku projekta i održava se tijekom cijeloga projektnog ciklusa.

Druga tema jest **organizacija** koja je uključena u projekt kao investitor i koja organizira projektni tim za upravljanje projektom. Svrha teme jest uspostaviti projektnu strukturu odgovornosti za učinkovito upravljanje, kontrolu i komunikaciju, što su elementi važni za uspjeh projekta. Uspješan tim trebao

bi odmah na početku imati jasno podijeljene uloge i odgovornosti. Pritom je potrebno definirati zahtjeve i očekivanja korisnika proizvoda uz jasno definiran tijek komunikacije među svim dionicima.

Treća tema jest **kvaliteta** kojom se definiraju sredstva uz čiju će pomoć projekt stvoriti proizvode koji odgovaraju zadanoj svrsi. Pritom je istaknuto načelo fokusiranja na konačni proizvod te potrebno razumijevanje sadržaja i kriterija za ocjenjivanje proizvoda. Aktivnosti upravljanja kvalitetom traju tijekom cijeloga vremena trajanja projekta i pokrivaju provedbu kontinuiranoga poboljšanja te povećanja učinkovitosti u upravljanju projektom i projektnim proizvodima.

Četvrta tema jest **plan** čija je svrha olakšati komunikaciju i kontrolu definiranja načina isporuke proizvoda i ostvarenja svih ciljeva u pogledu vremena, troškova, opsega, rizika i koristi. Planovi određuju korake i tehnike koje treba primijeniti i prema kojima se mjeri napredak projekta. Time se pomaže projektnome timu da razmišlja unaprijed kako bi na vrijeme prepoznao i upravljao prijetnjama i prilikama projekta.

Peta tema jest **rizik** koji se bavi načinom upravljanja projektom u slučaju neizvjesnih i nepredvidljivih događaja koji, ako se dogode, imaju učinak na postizanje ciljeva. Rizici mogu imati negativan utjecaj i biti prijatniji ili mogu imati pozitivan učinak na projekt pa se nazivaju prilikama. Svrha teme jest identifikacija, procjena i kontrola rizika uz primjenu mjera za ublažavanje utjecaja na provedbu projekta. Upravljanje rizicima jest kontinuirana aktivnost koja se provodi tijekom cijelog trajanja projekta i kvalitetno upravljanje rizikom preduvjet je načela opravdanosti kontinuiranoga poslovanja.

Šesta tema jest **promjena** čija je svrha identifikacija, prihvaćanje i kontrola svi potencijalnih promjena u odnosu na početne zahtjeve i ciljeve. Svrha je osigurati i definirati zahtjeve te brzo donošenje odluka kod promjena nastalih tijekom provedbe projekta.

Zadnja, sedma tema jest **napredak** kojom se prate status projekta, njegova stvarna izvedba te eventualna odstupanja na koja treba pravodobno reagirati. Svrha teme jest uspostavljanje mehanizma za praćenje, kontrolu i usporedbu stvarnih postignuća s planiranim ciljevima. Kontrola napretka ovisi o donošenju odluka i ključna je za upravljanje projektom, omogućujući da projekt ostane održiv u odnosu na odobreni poslovni slučaj.

Metodologija PRINCE2 omogućila je procesni pristup upravljanju projektima. Definirano je sedam procesa koji čine niz aktivnosti koje treba usmjeriti, odnosno kojima treba upravljati kako bi se došlo do cilja projekta [4].

Početak projekta (engl. *Starting up a Project*) definira aktivnosti kojima se provjeravaju i definiraju uvjeti za održivost i isplativost projekta. Analiziraju se sve dostupne informacije te ocjenjuju načini provedbe projekta, planiraju se potrebni resursi i organizira projektni tim koji preuzima odgovornosti i uloge upravljanja projektom.

Usmjeravanje projekta (engl. *Directing a Project*) jest proces čija je svrha omogućavanje kontrole projektne odboru dok delegira u skladu s planovima za postizanje ciljeva. Proces se provodi na razini upravljanja iznad projekta, odnosno na razini na kojoj se donose odluke, a voditelj projekta ima zadaću obavještavati odbor o svakoj iznimnoj situaciji. Ključno je planirati i održavati kvalitetan tijek međusobne komunikacije.

Pokretanje projekta (engl. *Initiating a Project*) jest proces kojim se za pokretanje projekta uspostavljaju čvrsti temelji koji organizaciji omogućuju da ima sve potrebne informacije vezane uz postavljanje ciljeva, razloge izvođenja projekta, analiziranje rizika, organiziranje praćenja i kontrole projekta te opseg i sadržaj projektnih aktivnosti.

Upravljanje kontrolom (engl. *Controlling a Stage*) jest proces kojim se definiraju aktivnosti kojima se treba kontrolirati provedba projekta te nudi načine rješavanja nastalih problema tako da projekt ostane unutar zadanih okvira. Proces je usmjeren na praćenje rizika i promjena koji mogu utjecati na ciljeve projekta.

Upravljanje isporukom proizvoda (engl. *Managing Product Delivery*) jest proces čija je svrha kontrola između projektne odbora i voditelja projekta koji provodi i prihvaća isporučene proizvode. Pritom je jasno određena uloga voditelja projekta i članova tima te su jasno opisani planirani isporučeni proizvodi. Definiran je kriterij kvalitete i odobrenja proizvoda.

Upravljanje projektnim granicama (engl. *Managing a stage Boundary*) jest proces koji projektne odboru omogućuje da prati i kontrolira uspjeh projekta ili pojedine faze projekta i time potvrđuje opravdanost nastavka poslovanja i prihvatljivosti određenih rizika. Kroz taj se proces upravlja promjenama i rizicima te omogućuje revidiranje projektne plana prema stvarnome stanju.

Cilj procesa zatvaranja projekta (engl. *Closing a Project*) jest evaluacija, dokumentiranje te osiguranje i prihvaćanje isporučenoga proizvoda u skladu sa svim postavljenim ciljevima. Završetak projekta treba biti jasno definiran i planiran.

U skladu s metodologijom treba pratiti sedam zadanih principa baziranih na temelju dobre prakse jer o njima ovisi sam uspjeh projekta. Kriteriji bitni za uspjeh upravljanja projektom jesu:

- završetak na vrijeme
- provedenost projekta unutar proračuna
- udovoljavanje zadanim tehničkim uvjetima
- učinkovit utrošak dodijeljenih resursa
- zadovoljstvo naručitelja i korisnika.

2.3. Standard za upravljanje projektima prema IPMA-u (engl. *International Project Management Association*)

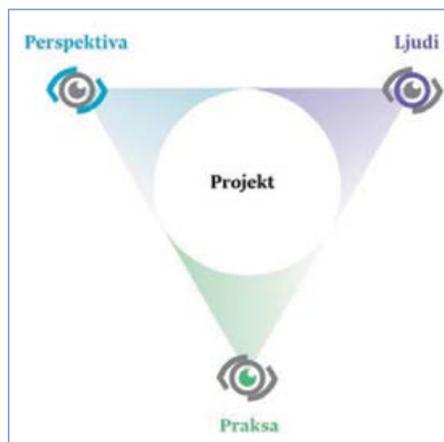
Međunarodno udruženje IPMA najviše je usmjereno prema kompetencijama voditelja projekta, a temelji se na kompetencijama, znanju i iskustvu koje voditelj treba posjedovati sa svim sposobnostima vođenja projekta, od tehničkih znanja do kompetencije u području upravljanja projektima, programima i portfeljima. Sposobnost voditelja nije vezana samo uz tvrtku, organizaciju ili projekt, već je kompetencija voditelja da prepoznaje i primjenjuje znanje, vještine i sposobnosti u cilju postizanja određenih rezultata [5].

Kompetencije su podijeljene u tri područja koja čine Oko kompetencija, predstavljajući tako elemente kompetencija koje su pojedincu u projektne timu potrebne da uspješno reagira na određenu situaciju.

Osobne kompetencije podijeljene su u **tri područja** [5]:

- **područje ljudi**, koje se odnosi na osobne kompetencije koje su potrebne za uspjeh projekta

- specifične metode i alate koji su vezani uz **područje prakse** i kompetencije koje definiraju tehničke aspekte upravljanja projektom
- **područje perspektive** u kojemu je iskazana primjena alata u interakciji s okruženjem.



Slika 3. Područja kompetencija

Izvor: [5]

Prema metodologiji IPMA, kompetencije se razmatraju u smislu domena u kojima su pojedincima dane uloge i titule kako bi se došlo do uspješne provedbe projekta, programa ili portfelja.

Prema definiciji, projekt je jedinstven pothvat čiji je cilj realizirati skup definiranih isporuka u sklopu prethodno definiranih zahtjeva i ograničenja [6]. Upravljanje projektom uključuje ljudske resurse za planiranje, organizaciju, praćenje i kontrolu svih aspekata projekata, uz motivaciju svih uključenih sudionika da se planirani ciljevi postignu na siguran način te unutar određenoga vremena, određenih troškova i kriterija provedbe.

U praktičnome pristupu upravljanje projektom jest održavanje ravnoteže između projektnih zadanih ciljeva i sadržaja s jedne strane i promjena, rizika i ograničenja s druge strane [6].

Program je privremena organizacija međusobno povezanih projekata u cilju uvođenja promjene i stvaranja koristi, dok je portfelj skupina projekata i/ili programa koji nisu neophodno pove-

zani, već su grupirani kako bi se resursi organizacije optimalno koristili u cilju ostvarenja strateškoga cilja i minimizacije rizika [5].

Kompetencije su strukturirane na 29 različitih elemenata podijeljenih prema područjima: perspektivi, ljudima i praksi [5].

Područje perspektive bavi se kontekstom projekta i definira pet kompetencija, a to su:

- **Strategija** određuje sustav upravljanja radnim učinkom u kojemu se projekti provode u skladu sa strategijom i misijom organizacije. Kod pokretanja projekta primjenjuju se znanja pojedinca u vidu strategije i ciljeva organizacije te prepoznavanja kritičnih faktora uspjeha i upravljanja ključnim pokazateljima provedbe. Korisne vještine pojedinca jesu poduzetništvo, razumijevanje konteksta te usmjerenost na konačne rezultate.
- **Upravljanje, strukture i proces** definiraju poznavanje sustava i procesa organizacije kako bi se pojedincu omogućilo to da aktivno sudjeluje u upravljanju procesima te njihov utjecaj na projekte. Primjenjuju se znanja pojedinca o osnovama upravljanja projektima te znanja o orijentiranosti prema organizaciji u kojoj se upravlja projektom. Korisne vještine pojedinca jesu vodstvo te sposobnosti vođenja komunikacije, upravljanja resursima te nadzora i kontrole projektnih aktivnosti.
- **Usklađenost, standardi i propisi** opisuju kako pojedinac razumije pravila i procedure kod upravljanja projektima. Potrebno je prepoznati ograničenja i usklađivati različite zahtjeve koji obuhvaćaju zakonske odredbe i propise u cilju uspješnoga vođenja projekta. Pritom se primjenjuje poznavanje zakonske regulative i kodeksa poslovnoga ponašanja u pripadajućoj organizaciji kod upravljanja projektom. Korisne vještine i sposobnosti jesu priopćavanje i

prilagođavanje standarda različitim pravnim politikama organizacija, što pridonosi prepoznavanju rizika i prilika koji posljedično mogu utjecati na provedbu projekta.

- **Moć i interes** omogućuju pojedincu da se služi tehnikama moći i interesa na zadovoljstvo sudionika kako bi ostvario zadane ciljeve u okviru vremenskih i financijskih ograničenja. Pritom se primjenjuje znanje vezano uz odlučivanje, organizacijsku kulturu i psihologiju projekta kako bi se prepoznali interesi dionika i utjecalo na uspješno upravljanje projektom. Korisne vještine su promatranje i prepoznavanje interesa te vrijednosti dionika uz primjerenu primjenu moći
- **Kultura i vrijednosti** opisuju pristup pojedinca kulturi organizacije i širu društvenu zajednicu unutar koje se provodi projekt. Pritom se primjenjuju znanja o kulturama i društvenim odgovornostima kako bi se projekt uskladio s vanjskim standardima. Korisne vještine su razumijevanje i poštivanje kultura i vrijednosti društva u okruženju projekta u cilju postizanja ciljeva projekta.

Područje kompetencija koje se odnosi na **ljude** definira deset kompetencija pojedinca, a dijele se na:

- **Samopromišljanje i upravljanje sobom** jest sposobnost vlastitih emocija, ponašanja i vrijednosti pojedinca kod upravljanja projektom u promjenjivim radnim uvjetima u cilju pridonosa pozitivne radne energije i donošenja kvalitetnih odluka. Primjenjuju se znanja samoanalize te upravljanja stresom, radom i rasporedom kojima se utječe na način razmišljanja i djelovanja. Korisne vještine i sposobnosti jesu razumijevanje vlastitoga rada i delegiranje zadaća uz pravilne kontrole napretka i rezultata.
- **Osobni integritet i pouzdanost** opisuju predanost pojedinca obavljanju posla prema vlastitim moralnim i etičkim načelima te uključuju

izgrađenost pouzdanoga tima. U cilju dosljedna odlučivanja i djelovanja primjenjuju se znanja o društvenim pravima i moralnim vrijednostima. Korisne vještine su izgradnja odnosa s dionicima, razvijanje međusobnoga povjerenja te preuzimanje odgovornosti kod donošenja odluka.

- **Osobna komunikacija** podrazumijeva točnu i dosljednu razmjenu informaciju između zainteresiranih sudionika. Primjenjuju se znanja o tehnikama komuniciranja, ispitivanja i prezentiranja u cilju promicanja otvorene komunikacije primjerene ciljanoj publici. Korisne vještine su iz područja različitih komunikacijskih stilova kako bi se razumjele podijeljene informacije.
- **Odnosi i angažiranost** temelji su produktivne suradnje, postizanja odnosa i predanosti među sudionicima. Potrebna su znanja iz motivacijske teorije kako bi se kod donošenja odluka i vođenja rasprava aktivno angažirali potrebni sudionici. Korisne vještine su dostupnost, sklonost upoznavanju novih ljudi, cijenjenje drugih, vjerovanje vlastitoj intuiciji te primjerena uporaba humora u određenim situacijama.
- **Vodstvo** omogućuje pojedincu da vodi, usmjerava i motivira druge u cilju poboljšanja timskoga učinka. Osobito je istaknuto kada je potrebna promjena ili postoje nesigurnosti kod provođenja aktivnosti i donošenja odluka. Primjenjuju se znanja vezana uz komuniciranje, odlučivanje te iz modela vodstva u cilju pozitivne motivacije, kontroliranja ponašanja i veće učinkovitosti članova tima. Osnovna vještina jest stvaranje timskoga duha i emocionalne snage u raznim nepredvidivim situacijama u cilju donošenja pravih odluka u pravo vrijeme.
- **Timski rad** jest okupljanje ljudi radi postizanja zajedničkoga cilja. Većinom projektni timovi okupljaju

stručnjake iz različitih područja te je potrebno poticati uspješnost timskoga rada. Potrebna su znanja pojedinca o organiziranju projekta i dodjeljivanju timskih uloga uz vještine prepoznavanja kvalitetnih vještina i odgovarajućega znanja uključenih članova tima uz poticanje i održavanje međusobnih odnosa.

- **Konflikt i kriza** uključuju rješavanje konflikata i pronalaženje rješenja u slučaju nastanka kriza kako bi se omogućila ravnoteža među sudionicima. Potrebna su znanja iz područja rješavanja konflikata, tehnika kreativnosti i tehnika moderiranja. Korisne su diplomatske vještine, vještine uvjeravanja, otpornost na izazvani stres te mogućnosti primjene suradnje i kompromisa.
- **Snalažljivost** je jedna od najvažnijih sposobnosti pojedinca, a podrazumijeva primjenjivanje različitih tehnika uz korištenje raspoloživih resursa kako bi se što prije došlo do određenoga cilja. Potrebna su znanja o konceptualnome i sustavnome razmišljanju uz metode kreativnosti i analize mogućih scenarija. Primjenjujuće vještine jesu identificiranje i razumijevanje različitih perspektiva te primjena sustavnoga razmišljanja pri rješavanju aktualne situacije.
- **Pregovaranje** jest proces između dviju ili više strana u cilju usklađivanja različitih interesa i potreba. Kako bi se došlo do uspješnog ishoda, primjenjuju se tehnike i teorije pregovaranja te su potrebna znanja o zakonskoj regulativi vezanoj uz ugovorne obveze.
- **Usmjerenost na rezultate** podrazumijeva usredotočenost pojedinca na ishode projekta tako da se određuju prioritete među sredstvima i resursima. Kako bi došao do zadanoga cilja, pojedinac mora primijeniti znanja iz produktivnosti, djelotvornosti i organizacijskih teorija.

Područje kompetencija pod nazivom **Praksa** definira trinaest elemenata kompetencija, a to su:

- **Osmišljavanje projekta** definira način na koji pojedinac tumači i ocjenjuje zahtjeve i utjecaje organizacije te ih primjenjuje u svojem projektu u cilju postizanja uspjeha. Svrha toga elementa kompetencije jest omogućiti pojedincu da uspješno uklopi sve kontekstualne i društvene aspekte već u ranijoj fazi projekta te da primjenjuje znanja iz upravljanja projektom uz pravilnu organizaciju i metodologiju. Korisne vještine su usmjerenost na rezultate, planiranje, prikupljanje i istraživanje informacija te usavršavanje prethodno naučenih lekcija.
- **Zahtjevi i ciljevi** detaljno opisuju koje opće ciljeve treba postići te koje zahtjeve interesnih sudionika treba ispuniti. Svrha toga elementa kompetencije jest omogućiti pojedincu da sagleda odnos između onoga što interesni sudionici žele ostvariti i onoga što će projekt postići te nakon donošenja zaključka jasno definirati isporuke projekta. Kako bi se detaljno prikazali opći i specifični ciljevi, primjenjuju se znanja iz analize općih ciljeva te upravljanja vrijednošću, očekivanjima i zahtjevima. Korisne vještine su prikupljanje znanja, određivanje prioriteta te formulacija ciljeva koji daju strateške razloge za pokretanje projekta.
- **Opseg** opisuje rezultate, ishode i koristi kao i rad potreban da bi se oni ostvarili. Svrha toga elementa kompetencije jest omogućiti pojedincu da prepozna i razumije granice opsega i sadržaja projekta i da u skladu s tim upravlja i donosi odluke. Pritom se primjenjuju znanja o planiranju, definiranju opsega, ograničenja i isporuke te o analizi i izradi strukture rada i proizvoda. Korisne vještine su određivanje prioriteta te analiza i podjela projekta na zadatke i radne elemente kako bi dobio kompletan uvid u sadržaj projekta kojim upravlja.

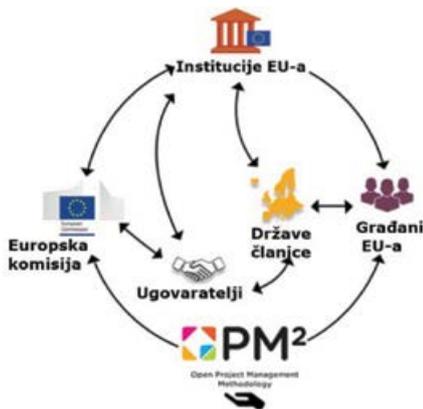
- **Vrijeme** uključuje identificiranje i strukturiranje svih sastavnica projekta na vrijeme kako bi izvedba bila optimizirana. Svrha toga elementa kompetencije jest ta da pojedincu omogući da definira, organizira, nadzire i kontrolira sve sastavnice kako bi dogovoreni rezultati bili isporučeni na vrijeme. Pritom se primjenjuju znanja o planiranju i upravljanju vremenom uz izradu vremenskih okvira i resursa. Korisna vještina jest procjenjivanje potrebnih resursa i definiranje međuovisnosti redosljeda aktivnosti i zadanih rokova koje treba zadovoljiti kako bi projekt bio uspješan.
- **Organiziranje i informiranje** uključuje definiranje, implementaciju i upravljanje privremenom projektnom organizacijom, utvrđivanje uloga i odgovornosti ostalih ljudskih resursa te planiranje komunikacijskih kanala. Svrha elementa jest stvaranje visokoučinkovite privremene organizacije koja uključuje dobru povezanost organizacijske strukture i komunikacijskih procesa. Pritom se primjenjuju znanja organizacijske prirode te znanja o sustavu upravljanja informacijama i dokumentacijom. Korisne vještine su sposobnosti uvjeravanja drugih, delegiranje zadaća te planiranje upravljanja informacijama. Važno je dozirati potrebnu razmjenu informacija te procijeniti potrebe za dokumentiranjem na projektu kako bi privremena organizacija bila uspješna.
- **Kvaliteta** je podijeljena na kvalitetu procesa i načina na koji je projekt organiziran te na kvalitetu rezultata i proizvoda projekta. Svrha toga elementa kompetencije jest omogućiti pojedincu da uspostavi standarde kvalitete proizvoda i kvalitetnoga upravljanja procesom radi ostvarivanja koristi. Primjenjuju se znanja o upravljanju kvalitetom te metode i tehnike testiranja uz verifikaciju i definiranje pokazatelja. Korisne vještine su analiziranje te provođenje planova i revizije kvalitete kao i drugih zadaća i resursa na projektu.
- **Financiranje** uključuje sve aktivnosti potrebne za procjenu, planiranje, prikupljanje, trošenje i kontrolu priljeva i odljeva financijskih resursa radi osiguranja i postizanja financijskih ciljeva u svim fazama projekta. Pritom su potrebna znanja o upravljanju financijama te o primjeni metoda i tehnika za praćenje i kontrolu troškova. Korisne vještine su razvijanje projektnoga proračuna i identificiranje financijskih podataka u cilju planiranja, prikupljanja i kontrole trošenja sredstava s obzirom na razdoblja trajanja aktivnosti.
- **Resursi** uključuju definiranje, nabavu, kontrolu i razvoj resursa koji su neophodni za ishod projekta. U resurse ubrajaju se ljudi, oprema, materijali, alati i ostala imovina potrebna za obavljanje aktivnosti potrebnih za ostvarenje ciljeva. S obzirom na to da se potreba za resursima stalno mijenja, potrebna su znanja pojedinca o procjeni i izračunu iskoristivosti resursa. Korisne vještine su određivanje prioriteta, planiranje i upravljanje resursima te po potrebi prilagođavanje nastalim promjenama u cilju uspješne isporuke proizvoda.
- **Nabava** jest proces kupnje ili pribavljanja usluge ili robe od vanjskih dobavljača. Uključuje sve procese od planiranja kupnje do njezine provedbe i administracije ugovora u cilju dobivanja najbolje vrijednosti za pojedinca i organizaciju. Potrebna su znanja pojedinca o politici i strategiji nabave u organizaciji te poznavanje procedura, regulativa i prakse provođenja postupaka i sklapanja ugovora. Za kvalitetno upravljanje nabavom korisne su vještine taktičko znanje i iskustvo.
- **Planiranje i kontrola** su procesi i aktivnosti čija je svrha kontrola svih aktivnosti i resursa u odnosu na početne planove, zadatke i definirane standarde. Procesu uključuju redovito prikupljanje informacija o napretku projekta te korištenje resursa i izvješćivanje interesnih sudionika. Pritom se primjenjuju znanja o planiranju, vrednovanju projekta te sastavljanju izvještaja o statusu projekta. Korisne vještine su analize ostvarenih vrijednosti i upravljanje promjenama u cilju kontrole projekta u skladu s projektnim planom te poduzimanje korektivnih mjera u slučaju odstupanja.
- **Rizik i prilika** uključuju prepoznavanje, procjenu, planiranje te odgovor na rizike i prilike koji utječu na provedbu ciljeva projekta. Pritom se primjenjuju znanja o primjeni alata i tehnika za procjenu i identifikaciju rizika te za njegovo kontroliranje uz vještine razvijanja planova odgovora na rizike i prilike. Tijekom životnog ciklusa projekta važno je razvijati i implementirati okvir za upravljanje rizicima i prilikama kako bi se umanjili negativni utjecaji rizika te iskoristili pozitivni učinci prilika.
- **Interesni sudionici** moraju posjedovati kompetencije za prepoznavanje i analizu stavova i očekivanja svih relevantnih interesnih sudionika te se moraju angažirati i znati učinkovito upravljati kako bi se omogućilo kontinuirano usklađivanje i poboljšanje. Pritom se primjenjuju znanja o upravljanju komunikacijama i skeniranju okružja projekta uz sposobnost analize interesnih sudionika i njihovo razumijevanje kako bi se dobile dodatne potpore projektu.
- **Promjena i transformacija** uključuju kompetencije za primjenu alata i tehnika kod upravljanja promjenama u cilju poboljšanja trenutačne situacije i transformacije kod razvoja novih situacija kako bi se ostvarili planirani ciljevi. Pritom se primjenjuju znanja vezana uz upravljanje promjenama uz sposobnosti prepoznavanja organizacijskoga kapaciteta i spremnost za promjene kako bi se zadržale ili ostvarile dodane vrijednosti.

2.4. Standard za upravljanje projektima prema metodologiji EU PM²

Standard EU PM² jest osnovna metodologija za upravljanje projektima koju je razvila i koju podupire Europska komisija. Njezina je svrha omogućiti voditeljima projekata da pronađu rješenja i osiguraju koristi za svoje organizacije pomoću učinkovitog upravljanja radom tijekom cijelog životnog ciklusa projekta.

Izrađena je kako bi se prilagodila okružju i potrebama institucija EU-a i javnih uprava. S obzirom na to da sadržava sastavnice brojnih globalno prihvaćenih najboljih praksi, normi i metodologija u području upravljanja projektima, njome se jednostavno mogu koristiti sve vrste organizacija.

Najveća svrha metodologije jest povećati učinkovitost upravljanja projektima sufinanciranih preko EU-ovih fondova te povećati učinkovitost komunikacije u okviru rada na projektu kako bi se postigli postavljeni ciljevi Europske unije i zadovoljile potrebe država članica i građana EU-a.



Slika 4. Primjena metodologije EU PM²

Izvor: [7]

Opći ciljevi metodologije EU PM² jesu:

- postizanje racionalizacije pristupa upravljanju projektima u upravi EU-a i izvan nje
- uspostava zajedničkoga jezika i postupaka, čime se postiže učinkovita komunikacija u sklopu projekta

- omogućavanje transparentnosti i vidljivosti međuorganizacijske projektne suradnje
- omogućavanje veće kvalitete upravljanja projektima, čime se postiže veća učinkovitost
- omogućavanje poboljšanoga praćenja i nadzora projekata financiranih EU-ovim sredstvima i dodijeljenih bespovratnih sredstava.

Metodologija EU PM² temelji se na najboljim praksama u području upravljanja projektima, a podupiru je **četiri stupa**:

- model upravljanja projektom (tj. uloge i odgovornosti)
- životni ciklus projekta (tj. faze projekta)
- skup postupaka (tj. aktivnosti u području upravljanja projektom)
- skup projektnih artefakata (tj. predlošci dokumentacije i smjernice).



Slika 5. Ustroj metodologije EU PM²

Izvor: [7]

Upravljanje projektom podijeljeno je na planove pomoću kojih se određuju postupci koje treba utvrditi i provoditi:

- plan upravljanja zahtjevima
- plan upravljanja izmjenama projekta
- plan upravljanja rizikom
- plan upravljanja kvalitetom
- plan upravljanja problemima
- plan upravljanja komunikacijom.

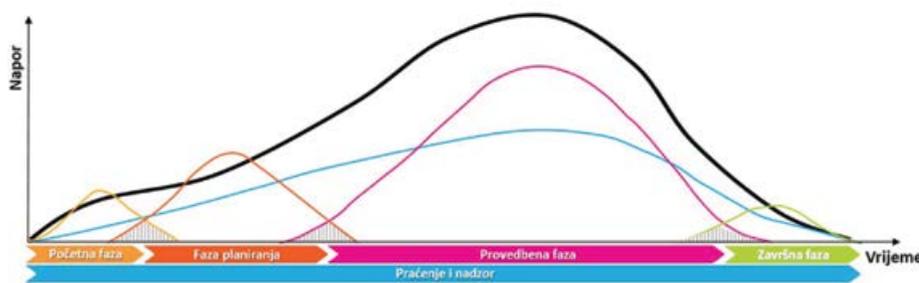
Životni ciklus projekta PM² podijeljen je na četiri faze, a u svakoj od njih prevladava različita vrsta aktivnosti. Faze se međusobno preklapaju te na kraju svake faze projekt prolazi postupak odobrenja, odnosno definirane su kontrolne točke kojima se omogućuju kontrolirani nastavak i uspješnost projekta.

U **početnoj fazi** svrha je utvrditi što će se postići projektom te uskladiti ciljeve projekta sa strateškim ciljevima organizacije. Prikupljaju se sve informacije kako bi se dobilo odobrenje za nastavak projekta i prešlo u fazu planiranja. Obrazlaže se projekt, detaljnije se definiraju opseg i sadržaj projekta, utvrđuju se ključne točke, razrađuje se financijski i vremenski plan te se imenuje voditelj projekta i osniva projektni tim.

Faza planiranja uključuje razradu postavljenih ciljeva i opsega projekta. Definiraju se sve aktivnosti potrebne za provedbu projekta te se raspoređuju uloge i dodjeljuju zadaci članovima tima. Tijekom planiranja izrađuju se projektni planovi kao što su komunikacijski plan, plan rizika, plan upravljanja kvalitetom itd.

Provedbena faza uključuje aktivnosti obavljanja zadataka, kontrole kvalitete i provjere postignuća projektnih rezultata. Od aktivnosti istaknuta je koordinacija projekta, čija je osnovna zadaća stalno osiguravanje i pružanje informacija i podrške svim dionicima u cilju boljeg napretka projekta te brzo donošenje traženih odluka. Faza uključuje redovito izvješćivanje o statusu projekta i rješavanje nastale problematike koja može ugroziti zadane ciljeve projekta.

Aktivnosti praćenja i nadzora provode se u svim fazama projekta. Ključnu ulogu ima voditelj projekta koji prati projektne aktivnosti te mjeri zadane dimenzije projekta (opseg, raspored, troškovi i kvaliteta) i uspoređuje ih s projektnim planom i osnovom za uspješnost projekta. O svim izmjenama koje ugrožavaju projekt voditelj projekta obavještava upravljački odbor projekta i



Slika 6. Životni ciklus projekta EU PM²

Izvor: [7]

dionike na koje će promjene utjecati te provodi korektivne i ublažavajuće mjere.

Završna faza projekta jest faza u kojoj se dovršavaju sve aktivnosti te se projekt administrativno zaključuje. Treba istaknuti to da projekt može biti spreman za prelazak u završnu fazu tek kada se ispune svi prethodno definirani uvjeti. Voditelj projekta preispituje završetak projekta i osigurava pripremu završnih izvješća te organizira arhiviranje i predaju projektne i administrativne dokumentacije. Po završetku projekta prikupljaju se informacije o stečenim znanjima i daju se preporuke za učinkovitije upravljanje aktivnostima novoga projekta.

Kroz metodologiju EU PM² određeni su postupci i **obrasci ponašanja** koji projektnim timovima pomažu da se usredotoče na aktivnosti koje su najvažnije za postizanje ciljeva. Obrasci im omogućuju da lakše upravljaju složenošću projekta u većim organizacijama i time pridonose većoj sustavnosti i učinkovitosti. U sklopu metodologije definirana su načela za voditelje projekta i članove projektnih timova, a to su:

- primjena najbolje prakse metodologije EU PM² u upravljanju njihovim projektima
- svjesnost da metodologije postoje kako bi služile projektima, a ne obratno
- usmjerenost na ishode svih projektnih aktivnosti i aktivnosti upravljanja projektom
- dodjeljivanje projektne uloge najprikladnijim osobama, uzimajući u obzir dobrobit projekta
- produktivno održavanje ravnoteže među prioritetima u sklopu me-

đusobno često suprotstavljenih sastavnica upravljanja projektom, a to su proizvod, svrha, postupak, plan, ljudi, zadovoljstvo/poteškoće, stajališta i politike

- posvećenost ostvarivanju projektnih rezultata maksimalne vrijednosti umjesto tomu da sami prate planove
- poticanje projektne kulture suradnje, jasne komunikacije i odgovornosti
- uključivanje potpore i sudjelovanje projektnih sponzora i dionika tijekom životnoga ciklusa projekta (uključujući aktivnosti poslovanja koje su potrebne kako bi se ostvarile planirane koristi)
- ulaganje u daljnji razvoj tehničkih i bihevioralnih vještina kako bi bolje pridonijeli projektu
- razmjena znanja, aktivno upravljanje stečenim znanjima i doprinos poboljšanju upravljanja projektima u svojim organizacijama
- polazak od smjernica metodologije EU PM² vezanih uz etiku i profesionalno ponašanje.

Metodologija EU PM² predlaže i koristi skup artefakata projekata, odnosno službenih obrazaca koji su pripremljeni kako bi olakšalo upravljanje projektnim aktivnostima. Istaknuto je to da je vođenje projektne dokumentacije ključno u upravljanju projektom i zato su objavljeni set dokumenata odnosno predložaka te detaljne smjernice kako ih koristiti unutar faza životnoga ciklusa projekta kako bi se projektnim timovima pomoglo učinkovitom i jedinstvenom dokumentacijom projektnih planova, informacija i odluka. U glavne predložke

ubrajaju se zahtjev za početak projekta, poslovni slučaj, projektna povelja, priručnik o projektu, projektni plan rada, rezultati projekta i izvješće o završetku projekta.

3. Zaključak

Zbog svoje dugotrajnosti, javnih ulaganja, velikih vrijednosti, višestrukih ciljeva te brojnih interesnih sudionika veliki infrastrukturni projekti su po svojoj strukturi vrlo složeni projekti, no uobičajeno je da veliki projekti koji su na nacionalnoj razini često dožive neuspjeh u smislu kašnjenja i prekoračenja troškova zbog lošega planiranja resursa. Ponekad planirana rješenja tehnički nisu izvediva pa se projekti na kraju moraju prekinuti ili dožive velike i skupe izmjene. Često infrastrukturni projekti budu sastavni dio programa neke organizacije pa svaki neuspjeh pojedinačnoga projekta negativno utječe i na provedbu nekog strateškog programa.

Zato je vrlo važno prepoznati važnost korištenja svjetski priznatih metodologija i odgovarajućih alata za uspješno upravljanje velikim investicijskim projektima.

Prema prikazanome, uočeno je to da metodologija EU PM² obuhvaća cijeli životni ciklus projekta te pruža mnoge korisne smjernice i predložke koji olakšavaju upravljanje i dokumentiranje velikih projekata.

Uz činjenicu da je ta metodologija javno dostupan alat za kvalitetnije upravljanje projektima, može se jednostavno i praktično primijeniti prilikom upravljanja svim projektima u velikim javnim tvrtkama [8].

Literatura:

- [1] Eriksson T.A.S. 2013. Organising the early design Phase in a Large Infrastructure Project. Department of Technology management and economics. Švedska
- [2] Čulo, K. 2010. Ekonomika investicijskih projekata. Sveučilište u Osijeku, Građevinski fakultet, Osijek

- [3] Project management Institute (2021) PMBOK GUIDE – Seventh edition. Pennsylvania
- [4] Directing Successful Projects with PRINCE2 (2009), United Kingdom
- [5] IPMA (2018) Temeljne individualne kompetencije za upravljanje projektima – verzija 4.0
- [6] Radujković et al. (2012) Planiranje i kontrola projekata, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Zagreb.
- [7] Metodologija EU PM². 2021.
- [8] Krznarić, S. 2022. Upravljanje u fazi definiranja. Specijalistički rad. Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Zagreb.

UDK: 005.8

Adresa autora:

Snježana Krznarić, mag.ing.aedif., univ. spec.aedif.
 HŽ Infrastruktura d.o.o.
 e-pošta: Snjezana.krznaric@hzinfra.hr

SAŽETAK:

UPRAVLJANJE PROJEKTIMA

U javnim tvrtkama ne postoji relevantan sustav upravljanja projektima. Implementacija upravljanja projektima u javnome sektoru vrlo je složena zadaća s mnogo negativnih utjecaja koji usporavaju pa čak i zaustavljaju projekte. Zato postoji potreba za jednostavnom i učinkovitom metodologijom koja će dati brze rezultate i smjernice za uspješno vođenje projekata. U radu je dan teorijski prikaz priznatih metodologija iz područja upravljanja projektima te potrebnih znanja i kompetencija voditelja projekta koji će pridonijeti uspješnosti u upravljanju projektima.

Među najbližim metodologijama nameće se metodologija EU PM², koju je Europska komisija upravo izradila kako bi se prilagodila okružju i potrebama EU-ovih institucija i javnih uprava za vođenje projekata koji se sufinanciraju iz financijskih instrumenata Europske Unije.

Ključne riječi: upravljanje projektima, metodologije, IPMA, PMI, PRINCE2, EU PM²

Kategorizacija: stručni rad

SUMMARY:

PROJECT MANAGEMENT

There is no relevant project management system in public organizations. Implementing project management in the public sector is a very complex task with many negative effects that slow down and even stop projects. Therefore, there is a need for a simple and effective methodology that will produce quick results and provide guidelines for successful project management. The paper provides a theoretical presentation of recognized methodologies in the field of project management, as well as the necessary knowledge and competence of the project manager, which will contribute to project management success.

Among the closest methodologies, the EU PM² methodology comes to mind, which has just been developed by the European Commission, with the aim to adjust it to the environment and needs of EU institutions and public administrations for managing projects, which are co-financed from financial instruments of the European Union.

Key words: project management, methodologies, IPMA, PMI, PRINCE2, EU PM²

Categorization: professional paper



STRAIL – prestižan sustav

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



STRAILway > plastični prag s mogućnošću reciklaže

- ◆ ekološki prihvatljiv zahvaljujući korištenju sekundarnih sirovina
- ◆ mogućnost obrade kao drveni prag (napr. piljenje, glodanje, blanjanje)
- ◆ preostali materijala nakon obrade – 100% pogodan za reciklažu



KRAIBURG STRAIL GmbH & Co. KG

STRAIL sustav za željezničko cestovne prijelaze | STRAILastic sustav za prigušenje buke u kolosijeku | STRAILway plastični pragovi
 D-84529 Tittmoning, 0bb. // Goellstr. 8 // telefon +49|8683|701-0 // fax -126 // info@strail.de

BUDUĆNOST PRIMJENE VODIKA KAO GORIVA NA ŽELJEZNICI



Cijenjeni profesore Barbiru, sve se češće govori o vodiku kao gorivu za sredstva javnoga prijevoza. Do kuda je tehnologija bazirana na vodiku došla kada je riječ o njegovoj primjeni u prometu?

Vodik, i to vodik proizveden iz obnovljivih izvora energije, tzv. zeleni vodik, ima važnu ulogu u dekarbonizaciji energetskega sustava, jer može zamijeniti fosilna goriva u onim primjenama gdje elektrifikacija ili nije moguća ili vodik pruža određene prednosti. Na primjer, dekarbonizacija prometa, u kojemu najveći broj prijevoznih sredstava koristi goriva proizvedena iz nafte, benzin i dizel, moguća je elektrifikacijom, tj. korištenjem električne energije proizvedene iz obnovljivih izvora energije spremne u baterijama. Kod manjih, lakših vozila pritom nema nikakvih problema i svjedoci smo da prodaja električnih, ili u prelaznome periodu hibridnih vozila, raste iz godine u godinu. U nekim zemljama prodaja električnih automobila već je prešla prodaju konvencionalnih automobila s motorima s unutrašnjim izgaranjem. Neke zemlje već su donijele odluku o zabrani prodaje vozila s motorima s unutarnjim izgaranjem u doglednoj

Primjena vodika u prometu postaje sve aktualnija, osobito zbog ambicioznih ciljeva EU-a u pogledu dekarbonizacije gospodarstva i prometa. Primjena vodika kao goriva već je dobro poznata u cestovnome prometu, no nameće se pitanje može li vodik postati alternativa dizelskome pogonu na željeznici.

O budućnosti primjene vodika na željeznici razgovarali smo s prof. emer. dr. sc. Franom Barbirom s Fakulteta elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje u Splitu, koji je ujedno naš vodeći stručnjak za vodik i predsjednik Hrvatske udruge za vodik.

budućnosti. Infrastruktura punjenja takvih automobila uspostavlja se naslanjajući se na postojeće kapacitete proizvodnje i distribucije električne energije. Naravno, postojeći kapaciteti i postojeća distribucijska mreža nisu ni približno dovoljni da bi se cijeli transportni sustav mogao elektrificirati. Za teža vozila i ona s dužim dosegom potrebno je više baterija, koje su relativno teške, pa bi se tako povećala masa vozila, koja onda trebaju više energije, što znači još više baterija. I tu je onda prilika za primjenu električnih automobila, ali u kojima energija nije spremna u baterijama, nego u vodiku, koji se preko gorivnih članaka pretvara u električnu energiju. Vodik, uključujući njegove spremnike i gorivne članke, ima nekoliko puta veću gustoću energije od najboljih baterija i zbog toga je prikladan za vozila kojima je potrebna veća količina energije.

Vodik ima još jednu prednost nad baterijama, a to je brzina punjenja. Spremnik vodika može se napuniti za nekoliko minuta (ovisno o veličini spremnika), dok se baterije moraju puniti satima. Dakle, za ona vozila kojima je potrebna veća količina spremne energije i kojima je važno brzo punjenje vodik ima prednost

nad električnim vozilima s baterijama. Teško je pritom odrediti točnu granicu jer će ona ovisiti o daljnjemu razvoju obiju tehnologija, ali i o preferencijama kupca. Veća primjena vodika očekuju se kod dostavnih vozila koja se moraju puniti češće od jednom na dan, kod težih kamiona i međugradskih autobusa. Kod gradskih autobusa to ovisi o ruti odnosno dužini rute, broju zaustavljanja, konfiguraciji terena (ravan teren ili teren s uzbrdicama i nizbrdicama), mogućnosti usputnih punjenja ili punjenja na krajnjim stanicama i vremenu raspoloživome za punjenje, tako da će gradski autobusi vjerojatno koristiti obje tehnologije.

Vodik je moguće koristiti i u vlakovima. Takvi vlakovi slični su dizel-električnima, samo se umjesto dizelskoga goriva koristi vodik i umjesto motora s unutrašnjim izgaranjem gorivni članci koji iz vodika proizvode električnu energiju s većim stupnjem iskorištenja. Vlakovi na vodik već postoje ne samo kao prototipovi ili u probnome pogonu. Alstom Corradia regionalni/prigradski vlak na pogon vodikom već vozi u Njemačkoj i Francuskoj, a Siemens također razvija sličan vlak – Mireo. Proizvodnja postoji i u UK-u.

Može se pretpostaviti da su već provedena određena ispitivanja na temelju kojih se mogu donijeti ključni zaključci o primjeni vlakova na vodik. Raspolažete li nekim zaključcima?

Za potrebe javno-privatnih partnerstva Shift2Rail Joint Undertaking i Fuel Cells@Hydrogen joint undertaking konzultantska kuća Roland Berger je 2019. izradila studiju pod naslovom „Study of the use of fuel cells and hydrogen in railway environment“.

Studija je pokazala slijedeće:

- ▶ FCH vlakovi ekonomski su isplativa i čista alternativa sadašnjim dizelskim vlakovima u mnogim slučajevima.
- ▶ CH vlakovi ponajprije imaju ekonomskoga smisla kada se koriste na duljim neelektrificiranim vlakovima i na rutama dužima od 100 km.
- ▶ FCH vlakovi mogu se koristiti posebno na kraćim ograncima, ali i na glavnim rutama koje imaju vrlo nisku iskorištenost (do 10 vlakova na dan).
- ▶ Niski troškovi električne energije, manji od 50 EUR/MWh, i visoka iskorištenost infrastrukture (stanica za opskrbu vodikom, elektrolizator) pogoduju upotrebi FCH tehnologije.
- ▶ FCH vlakovi omogućuju promet uz zastoje kraće od 20 minuta (zbog brzog natakanja goriva) i također mogu raditi duže od 18 sati bez natakanja goriva.
- ▶ U nekim slučajevima vlakovi na baterije mogu izgledati kao isplativija opcija, ali imaju operativna ograničenja jer konfiguracija baterija mora biti prilagođena specifičnoj ruti.

Prema Vašemu mišljenju, gdje bi primjena takvih vlakova bila realna i opravdana na hrvatskim prugama?

U Hrvatskoj postoje barem dvije pruge koje bi zadovoljile gornje uvjete (neelektrificirane, duže od 100 km, s manje od 10-ak vlakova na dan), i to ona od Oštarija do Splita i od Koprivnice do Osijeka, pa bi u planovima i strategijama razvoja željezničkoga prometa za te dvije pruge trebalo predvidjeti vlakove na vodik.

Poznato je to da vlakovi na vodik zahtijevaju nešto složeniju logistiku i tehnologiju u pogledu namirivanja vodikom. Kakvi su sustavi danas na raspolaganju i koliko te tehnologije utječu na veću primjenu vlakova na vodik?

Za uvođenje vlakova na vodik mora se riješiti i pitanje proizvodnje i opskrbe vodikom. S obzirom na to da je cilj uvođenja vodika dekarbonizacija ili barem doprinos dekarbonizaciji željezničkoga prometa, vodik bi trebao biti proizveden iz obnovljivih izvora energije. Cijene električne energije proizvedene iz obnovljivih izvora energije, sunca i vjetera, već su više nego konkurentne cijenama električne energije iz termoelektrana koje koriste fosilna goriva, pogotovo onima iz uvoza. S obzirom na to da je za proizvodnju kilograma vodika postupkom elektrolize vode potrebno utrošiti 50-60 kWh električne energije, cijena električne energije čini najveći udio u cijeni proizvodnje vodika.

Može li suradnja različitih vrsta prometa s vozilima na vodik ubrzati proces primjene vodika u javnome prijevozu i na koji način?

Uvođenje vodika kao goriva, ne samo u željeznički, već i u cestovni i

pomorski promet, zahtijeva koordinirani pristup, i to na najvišoj razini. Hrvatski sabor izglasao je Hrvatsku strategiju za vodik koja daje okvir i ciljeve za uvođenje vodika, ali je za njezinu implementaciju vodik potrebno uključiti u akcijske planove razvoja energetskog sustava te u planove razvoja željezničkoga, cestovnoga i pomorskoga prometa.

Nije jasno tko će biti opskrbljivač vodikom – INA ili neki drugi opskrbljivač gorivima ili HEP, s obzirom na to da se vodik proizvodi iz električne energije pa se veliki elektrolizatori mogu koristiti i za pružanje usluga u tržištu elektroenergetske mreže, ili netko treći (npr. veliki potrošač vodika).

Troškovi vodika mogli bi se smanjiti kad bi se povećala iskoristivost postaje za natakanje vodika, na primjer, tako da se koristi za više vrsta prometa.

Koji su koraci i neophodne aktivnosti za osnaživanje primjene vodika kao pogonskoga goriva na željeznici?

Jedna od glavnih prepreka masovnome korištenju vodika, naravno, osim njegove cijene, jest neophodna koordinirana akcija svih zainteresiranih strana, a to su proizvođači i distributeri vodika, proizvođači opreme za proizvodnju vodika, proizvođači vozila na vodik (vlakova, autobusa, kamiona) te krajnjih korisnika.

Da bi primjena vozila u javnome prijevozu postala znatna, potrebno je pravodobno donijeti zakonodavni okvir, uključujući specifične propise i pravilnike, a sve to treba biti popraćeno i odgovarajućim mehanizmima financiranja.

USPJEŠNA SURADNJA HDŽI I TURSKOG DRUŠTVA ŽELJEZNIČKIH INŽENJERA DEMÜHDER

Turska udruga željezničkih inženjera DEMÜHDER, osnovana je 2010. godine sa sjedištem u Ankari, s vizijom pružanja razvojne mogućnosti za željezničke inženjere u cilju stručnog usavršavanja inženjera te stvaranja učinkovitih, održivih i inteligentnih načina prijevoza. DEMÜHDER je aktivno uključen u provedbe EU projekata, a na dva projekta ih veže suradnja i s našim Društvom.

O ciljevima turske udruge i našem zajedničkom djelovanju u području prijenosa znanja o željezničkom sektoru, razgovarali smo s predsjednikom g. Çetin Tekin.



Molimo vas da nam predstavite vašu udruhu Demühder.

Udruga je utemeljena s misijom pružanja koordinacije inženjerima koji rade u željezničkom sektoru, pomaganja pri stručnome usavršavanju inženjera, praćenju razvoja u svijetu i doprinosu prilagodbi tome razvoju u nacionalnome željezničkom sektoru, osiguravanja znanstveno usmjerenog razvoja željezničkoga sektora u našoj zemlji i stvaranja koncepta „željezničkoga inženjera“ u Turskoj.

Demühder je udruga koje već 12 godina radi na okupljanju željezničkih inženjera u Turskoj i prenošenju staroga željezničkog znanja budućim generacijama

Koje su važne aktivnosti vaše udruge?

Demühder je do danas organizirao mnoge tehničke i društvene aktivnosti za svoje članove

i dionike sektora poput obuka preko interneta, seminara, večera i kazališnih predstava. Osim toga Demühder je dosad objavio dvije knjige i od 2014. dva puta na godinu izdaje časopis s tehničkim publikacijama pod nazivom „Željeznički inženjer“.

Na koji su način željeznički inženjeri uključeni u djelovanje vaše udruge?

Željezničko inženjerstvo bez sumnje je jedan od najvažnijih dijelova života naše udruge i naših članova.

Glavni cilj udruge jest razvoj i širenje željezničkoga inženjerstva. To je glavni cilj svih naših aktivnosti. Većina naših članova zaposlenici su Državnih željeznica Republike Turske (TCDD). Osim toga, sadržaj naših knjiga i publikacija popunjava veliku prazninu u području željezničkoga inženjerstva, posebno u Turskoj.

Na koji je način vaša udruga uključena u EU-ove projekte?

Demühder je aktivni izvršitelj jednoga EU-ova projekta, a tri su projekta u fazi odobravanja. Među tim projektima jest i projekt RAIL-ING mreže s HDŽI-om. Demühder u cijelosti podržava europsko pitanje uzajamne operativnosti i potpuno je posvećen provedbi projekata i studija koje se bave tim pitanjem.

Kako vidite potencijal za zajedničko poslovanje vaše udruge i HDŽI-a?

HDŽI i Demühder su dvije udruge koje djeluju s istim ciljem u različitim zemljama. Demühder i HDŽI potpisali su Memorandum o razumijevanju i službeno iskazali dobru volju. Također smo kao udruga jako uzbuđeni zbog projekta RAIL-ING mreže u kojemu smo partneri. Jedan od naših prioriteta jest podijeliti puno više s HDŽI-om u nadolazećim danima.



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 vlakovima, 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

Alenka Ožbolt, dipl. ing.

ORIENT EXPRESS NASTAVLJA SVOJA LEGENDARNA PUTOVANJA IZ PARIZA

Gotovo 140 godina nakon što je prvi luksuzni vlak „Orient Express“ svojim prometovanjem zauvijek promijenio putovanja željeznicom, legenda se nastavlja, i to službenom objavom o skorom povratku vlaka koji je bio simbol prestiža, simbol avanture.

Objavljeno je to na mrežnim stranicama Accora, francuske ugostiteljske grupacije, uz čiju će potporu u novome i jedinstvenome formatu oživjeti legendarni „Orient Express“.

Povjerenje je dano arhitektu Maximeu d’Angeacu, koji je dobio zadaću osmisliti potpuno nov koncept kojim bi se legendarna željeznička senzacija trebala vratiti u život, a njegova suvremena vizija luksuza i ekstremne udobnosti trebala bi odati počast naslijeđu „Orient Expressa“.

- Ponovno rođenje „Orient Expressa“ tehnološki je izazov, spoj znanstvenih, umjetničkih i tehnoloških kriterija, a cjelovit projekt zamišljen je kao umjetničko djelo. Od matica i vijaka s izvornim žigom

do inovativnoga koncepta vlaka putnici će moći otkriti veliki sjaj legendarnoga „Orient Expressa“ – rekao je arhitekt d’Angeac.

Prema trenutačnim najavama, vlak bi trebao početi voziti 2024., baš na vrijeme za Olimpijske igre u Parizu, a plan je da „Orient Express“ ugosti putnike, i to tako da oni dožive legendu u 17 izvornih, bogato ukrašenih kompozicija „Orient Expressa“ koje datiraju iz dvadesetih i tridesetih godina dvadesetog stoljeća. Iako detalji i rasporedi tek trebaju biti potvrđeni, vjeruje se da će neke od linija završiti u Istanbulu, baš kao nekada.

„Orient Express“ svoja je putovanja započeo davne 1883. i nedvojbeno je bio i ostao najpoznatija željeznička linija u

zapadnome svijetu koja je prometovala sve do 1977. Vlak je zaslužio svoje mjesto i u kulturi, a pojavljivanjem u brojnim knjigama i filmovima postao je više od pukog načina prijevoza. Njegovi su interijeri bili ukrašeni finim sagovima, baršunastim zavjesama, oblogama od mahagonija, namještaj je bio ukrašen, a dodatnu luksuznu notu putovanju davao je restoran koji je putnicima nudio vrhunsku kuhinju, dok su spavaće sobe bile bez premca u udobnosti.

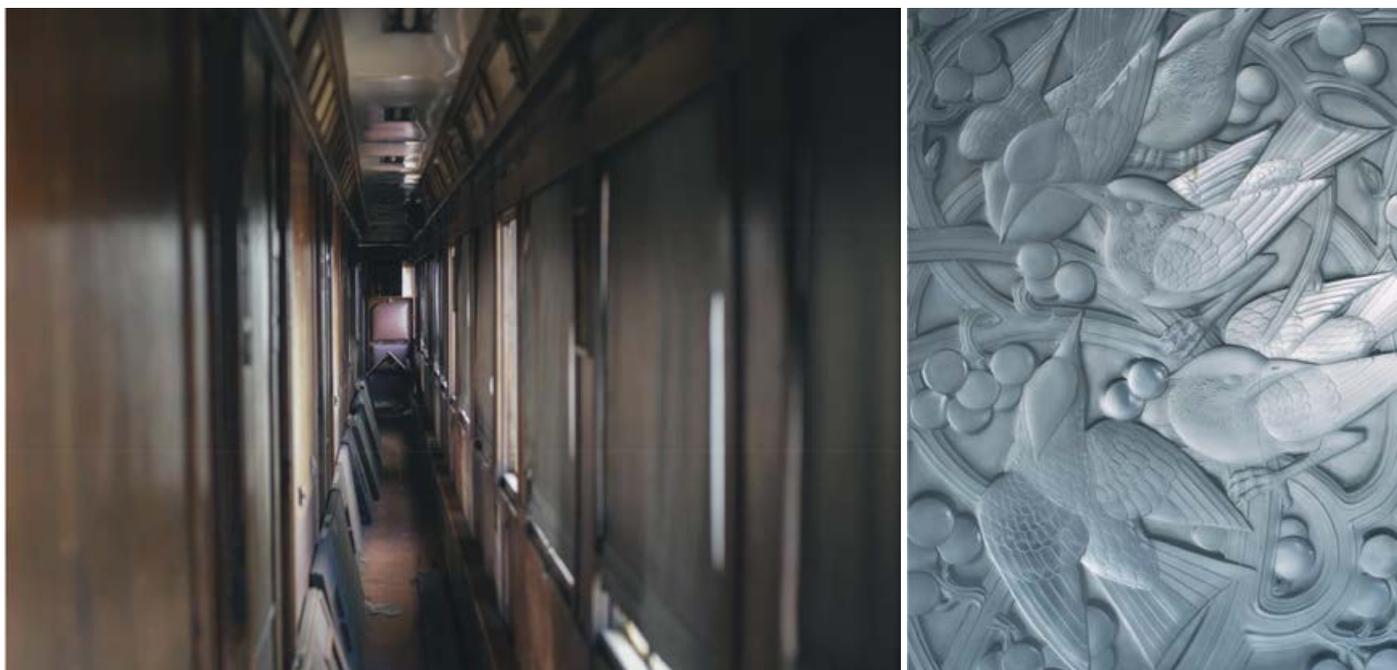
Priča o obnovi „Orient Expressa“ zanimljiva je gotovo kao i njegova povijest.

Prema službenoj objavi Accora 2015., istraživač industrijske povijesti Arthur Mettetal krenuo je u svjetsku potragu za popisom onoga što je ostalo od



Slika 1. Stari vagoni vlaka „Orient Express“

Izvor: (<https://press.accor.com/orient-express-the-legend-back-on-track/?lang=en>)



Slika 2. Unutrašnjost vlaka „Orient Express“

Izvor: <https://press.accor.com/orient-express-the-legend-back-on-track/?lang=en>

„Orient Expressa“. Luksuzna željeznička tvrtka ugasila se 1977., ali različite iteracije „Orient Expressa“ nakratko su oživljene osamdesetih godina prošloga stoljeća, da bi gotovo potpuno nestale do sljedećega desetljeća. U godinama koje su uslijedile mnogi su vlakovi nestali. Tijekom svoje ankete Mettetal je naišao na anonimno postavljen *YouTube* video vlaka koji je podsjećao na „Orient Express“. Krenuo je analizirati

videoisječak tražeći naznake gdje bi se vlak mogao nalaziti. Uz pomoć dostupnih alata (*Google Maps* i *Google 3D*) locirao ga je na granici između Bjelorusije i Poljske.

Nekoliko mjeseci poslije Mettetal je otputovao u Varšavu, odakle je krenuo prema bjeloruskoj granici, gdje je u napuštenoj stepi ugledao izvorne vagona koji su ondje stajali bez ikakvoga

nadzora posljednjih desetak godina. Neki od njih još uvijek su imali izvorne staklene ploče Lalique, simbolične za „Orient Express“. Bilo je to pravo otkriće izgubljenoga blaga. Nakon dvogodišnjih pregovora 17 vagona je uz suglasnost vlasnika prevezeno u Francusku. Iako još nije poznato kako će vlak u konačnici izgledati, očekuje se da će prvi grafički prikazi biti objavljeni u listopadu ove godine.



Slika 3. Prijevoz vlaka u Francusku

Izvor: <https://press.accor.com/orient-express-the-legend-back-on-track/?lang=en>



Razumijemo Hrvatsku!

Više od 10 godina primjenjujemo znanja i iskustva DB-a u provedbi strateških željezničkih projekata na različitim razinama provedbe.

DB Engineering & Consulting

Željeznica za svijet budućnosti

Kao vodeća inženjerska i konzultantska tvrtka u željezničkom sektoru nudimo našim korisnicima održiva rješenja za mobilnost i transport. Od lake gradske željeznice do pruga za velike brzine, od industrijskih kolosijeka do kompleksnih logističkih platformi, nudimo potpunu uslugu koja uključuje konzalting, projektiranje i realizaciju, od ideje od potpune funkcionalnosti. Bez obzira s kojim se izazovom susrećete – pronaći ćemo najbolje rješenje. Uvijek smo fokusirani na cilj kako bismo Vaš projekt učinili uspješnim.

www.db-engineering-consulting.com

Dio smo DB E.C.O. Grupe



**strojno probijanje (deforestacija)
za potrebe izgradnje novih trasa
i proširenja postojećih**

Tvrtka Bindo d.o.o. se kroz period duži od 30 godina na tržištu pozicionirala kao jedan od lidera u segmentu pružanja specifičnih radova i usluga vezanih uz šumarstvo i građevinarstvo. Primijenjujemo najviše profesionalne, ekološke te sigurnosne standarde koji su potvrđeni brojnim certifikatima i referencama te smo priznati kao pouzdan partner prepoznatljive kvalitete.

www.bindo.hr



mehaničko čišćenje pružnog pojasa od raslinja



NASTAVLJA SE PROIZVODNJA

U KONČAR – Električnim vozilima potpisan je dodatak Ugovoru kojim će biti proizvedeno 7 dizel-električnih vlakova za regionalni prijevoz.

Prvi od 7 vlakova bit će isporučen za 24 mjeseca nakon čega se očekuje isporuka jednog vlaka mjesečno. Nastavak proizvodnje novih dizel-električnih vlakova nužan je zbog podizanja kvalitete usluge na neelektrificiranim prugama.

Potpisivanjem dodatka Ugovoru 3. kolovoza 2022. nastavljena je realizacija Ugovora s KONČAR – Električnim vozilima. Potpisali su ga predsjednik Uprave HŽPP-a **Željko Ukić** i član Uprave **Damir Rubčić** te predsjednik Uprave KONČAR – Električnih vozila **Josip Ninić**.

Proizvodnja 7 novih dizel-električnih motornih vlakova bit će financirana zajmom EUROFIMA-e u iznosu od 31 milijun eura.

Na potpisivanju su bili nazočni i državni tajnik u Ministarstvu mora, prometa i infrastrukture **dr. sc. Alen Gospočić** i predsjednik Uprave KONČAR – Elektroindustrije **Gordan Kolak**.

– Modernizacija željezničkog sustava u fokusu je Ministarstva mora, prometa i infrastrukture i Vlade RH. U sljedećih 10 godina uložiti će se značajna sredstva u obnovu voznog parka i željezničke infrastrukture. Cilj je povećati broj putnika koji se svakodnevno voze vlakom, odnosno osigurati kvalitetnu i mobilnost građana koji koriste javni prijevoz. U tijeku je i izrada strateških dokumenata koji će definirati sve elemente razvoja željezničkog sustava za narednih desetak godina te podići standarde kakve zaslužuje Republika Hrvatska kao punopravna članica Europske Unije – istaknuo je državni tajnik Gospočić.

– Nastavkom proizvodnje novih vlakova mijenjamo percepciju željezničkog putničkog prijevoza u Hrvatskoj. Ovaj dodatak ugovoru ponovni je iskaz povjerenja prema Grupi KONČAR, ali i dokaz da je suradnja domaće industrije i hrvatskih

željezničkih poduzeća na iznimno visokoj razini. Zajedničkim naporima možemo riješiti izazove s kojima se susrećemo u trenutačnim gospodarskim okolnostima. Usmjereni smo na razvoj željezničke industrije i vjerujemo da ćemo u budućem razdoblju surađivati na novim projektima i novim tehnologijama – kazao je Kolak.

Istaknuvši prednosti dizel-električnih vlakova Ukić je izjavio:

– Sada je u prometu 6 novih dizel-električnih vlakova i zato mi je zadovoljstvo da smo danas ugovorili isporuku još 7 takvih vlakova kojima ćemo zaista podići kvalitetu usluge na neelektrificiranim prugama. Tim vlakovima osigurat ćemo niže operativne troškove i doprinijeti smanjenju onečišćenja okoliša. S obzirom da je 63 % pruga u Hrvatskoj neelektrificirano, u sklopu Ope-





rativnog programa Konkurentnost i kohezija 2021. – 2027. planirana je i dodatna nabava vlakova za te pruge. U tijeku je izrada studije koja će uz vlakove obuhvatiti i modernizaciju radionica za održavanje vlakova.

- Od 2009. radimo s HŽ Putničkim prijevozom na razvoju i proizvodnji novih vlakova. Puno je vlakova već isporučeno, a veseli nas svaka nova ugovorena suradnja. Osim same proizvodnje, odnosno isporuke surađujemo i na održavanju vlakova koji su eksploataciji. Uz tvornicu KONČAR – Električnih vozila, u proizvodnju vlakova uključene su i ostale tvrtke iz Grupe KONČAR te niz drugih domaćih tvrtki. Time osiguravamo da financijska sredstva

uložena u vlakove ostaju u Hrvatskoj. - dodao je Ninić.

Novi dizel-električni motorni vlakovi bit će trodijelne niskopodne garniture maksimalne brzine 120 km/h opremljeni rampama za ulazak i izlazak osoba u invalidskim kolicima te prostorom za bicikle. Vlakovi će imati kapacitet od 167 sjedećih i 175 stajaćih mjesta i bit će opremljeni suvremenim sustavom grijanja i hlađenja te videonadzorom. Zaustavljanja u kolodvorima i stajalištima najavljivat će se na displejima i putem razglasa, a za putnike će biti osiguran besplatni pristup internetu (WiFi). Nabava novih dizel-električnih motornih vlakova unaprijedit će kvalitetu usluge, pouzdanost i raspoloživost vozila.

HŽ Putnički prijevoz trenutačno u prometu ima 40 novih vlakova. U sklopu projekta *Obnova voznog parka HŽ Putničkog prijevoza novim elektromotornim vlakovima* iz OP Konkurentnost i kohezija 2014. – 2020. u 85 %-tnom iznosu sufinancira se nabava 21 elektromotornog vlaka.

U sklopu Nacionalnog programa oporavka i otpornosti 2021. – 2026. HŽPP nabavit će dva prototipa baterijskih vlakova koji će voziti na neelektrificiranim prugama i šest stabilnih energetskih priključaka za punjenje pogonskih baterija. Tijekom ove i sljedeće dvije godine kontinuirano će se proizvoditi novi vlakovi, a do sredine 2025. na prugama će voziti njih 70.

POVOLJNIJA PUTOVANJA STUDENATA

Od 1. listopada mjesečne karte za redovne studente 75 kn.

U Europskoj godini mladih na temelju Zaključka Vlade RH od 19. rujna 2022. uvodi se pilot-projekt povoljnijeg prijevoza redovnih studenata kojim se po jedinstvenoj cijeni mjesečne karte od 75 kn (9,95 €) omogućava neograničeno korištenje željezničkog prijevoza za oko 113.000 redovnih studenata na području RH. Pilot-projekt provodit će se od 1. listopada 2022. do 30. rujna 2023. godine.

Pilot-projekt obuhvaća neograničena svakodnevna putovanja vlakom od mjesta stanovanja do mjesta studiranja i povremena putovanja, kao što su jednodnevni izleti, odlasci liječniku, na ljetovanje i druga putovanja, u 2. razredu redovnih vlakova na području

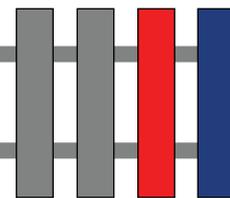
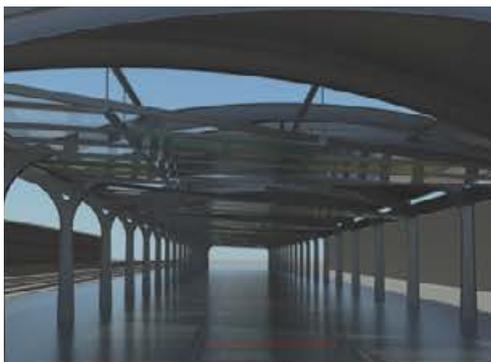
RH. Redovni studenti pravo na povoljniji prijevoz ostvaruju na temelju pametne kartice HŽ Putničkog prijevoza s odgovarajućim profilima. Profil na pametnoj kartici vrijedi do 30. rujna 2023. godine. Mjesečne karte preuzimaju se na blagajnama. Za izradu pametne kartice potrebno je e-mailom ili poštom dostaviti, odnosno na blagajni predati zahtjev, potvrdu visokog učilišta o redovnom studiju i fotografiju.

Realizacija pilot-projekta doprinit će povećanju mobilnosti studenata, zaustavljanju iseljavanja u urbane sredine i podršci demografskoj revitalizaciji, poboljšanju životnog standarda građana i poticanju korištenja željezničkog prijevoza.



Provedba ovog projekta, uz investicijski ciklus u obnovu željezničke infrastrukture i nabavu novih vlakova koji se sufinanciraju sredstvima iz EU fondova, pozitivno će utjecati na povećanje korištenja i održivost željezničkog prijevoza, čime se doprinosi i smanjenju štetnih utjecaja prometa na okoliš.

Više informacija o pilot-projektu možete pronaći na <https://www.hzpp.hr/povoljnija-putovanja-studenata>.



Željezničko projektno društvo d.d.

Mi oblikujemo vaše željeznice.

We design your railways.

ŽPD d.d. ❖ Trg kralja Tomislava 11 ❖ 10 000 Zagreb ❖ Hrvatska
 Tel: + 385 1 48 41 414 ❖ + 385 1 37 82 900 ❖ Fax: +385 1 6159 424 ❖ Žat: 29 00
 e-mail: zpd@zpd.hr
www.zpd.hr



Sanac d.o.o. je moderna organizacija koja pruža usluge izgradnje, održavanja i savjetovanja u području graditeljstva i šumarstva, a posebno u slijedećim područjima:

- ▶ izrada i održavanje prosjeka na različitim koridorima (željezničke pruge, dalekovodi, plinovodi, naftovodi)
- ▶ dalekovodi od 0,4 do 400 kV
- ▶ transformatorske stanice svih tipova i naponskih nivoa do 400 kV
- ▶ zračnih, podzemnih i podvodnih kabela do 110 kV
- ▶ izgradnja i održavanje prometnica, a posebice šumskih, protupožarnih i nerazvrstanih
- ▶ krčenje zapuštenih površina te priprema za poljoprivredu

Sanac d.o.o. pruža svoje usluge i izvodi radove uvijek pazeći na zaštitu okoliša i druge ekološke zahtjeve. Pritom se posebna pozornost posvećuje zaštiti na radu, zaštiti od požara, kemijskih i drugih opasnosti na radu.

SANAC d.o.o.

Dugoselska 1d – 10372 Rugvica

Tel: +385 1 6198 530 – Fax: +385 1 6382 530

E-mail: info@sanac.hr – Web: www.sanac.hr





POTPISANI UGOVORI ZA RADOVE NA PROJEKTU HRVATSKI LESKOVAC – KARLOVAC

HŽ Infrastruktura je 28. srpnja 2022. s konzorcijem STRABAG AG, STRABAG d.o.o., STRABAG Rail a.s. te s tvrtkom AŽD Praha s.r.o. potpisala ugovore za izvođenje radova na projektu »Rekonstrukcija postojećeg i izgradnja drugog kolosijeka na dionici Hrvatski Leskovac – Karlovac na željezničkoj pruzi M202 Zagreb GK – Rijeka«.

Pružna dionica Hrvatski Leskovac – Karlovac duga je 44 kilometra i nalazi se na željezničkoj pruzi Zagreb Glavni kolodvor – Rijeka. Njezina rekonstrukcija i nadogradnja drugog kolosijeka unaprijedit će ne samo prigradski promet grada Zagreba i Karlovca već će biti još jedan važan korak u izgradnji nizinske pruge, koji će u konačnici doprinijeti konkurentnosti luke Rijeka poboljšanjem njezine povezanosti s tržištima srednje Europe. Riječ je o projektu vrijednom dvije milijarde i 721 milijun kuna, od čega se 85 posto sredstava sufinancira putem Operativnog programa Konkurentnost i kohezija 2014. – 2020.

Njime se, osim već spomenute rekonstrukcije i obnove postojeće željezničke pruge te izgradnje drugoga kolosijeka, predviđa rekonstrukcija kolodvora Hrvatski Leskovac, Jastrebarsko i

Karlovac, dok će se kolodvori Horvati, Zdenčina i Draganići prenamijeniti u stajališta, a rekonstruirat će se i postojeća stajališta Mavračići, Desinec, Domagovići i Lazina. Osim toga, rekonstruirat će se svi postojeći mostovi, vijadukti i drugi objekti na trasi dionice. Izgradit će se tri nova podvožnjaka i četiri nadvožnjaka umjesto željezničko-cestovnih prijelaza, dok će se preostali postojeći prijelazi rekonstruirati.

Rekonstrukcija željezničke pruge uključuje i obnovu i modernizaciju stabilnih postrojenja električne vuče, signalno-sigurnosnih i telekomunikacijskih uređaja, a najveća dopuštena brzina po završetku projekta bit će 160 km/h.

U ime HŽ Infrastrukture ugovor je potpisao predsjednik Uprave Ivan Kršić koji je tom prigodom istaknuo:



- Današnjim potpisom ugovora svjedočimo još jednom od velikih dana koji nadilazi važnost same željeznice s obzirom na to da osnažuje ne samo lokalnu zajednicu već i Hrvatsku kao članicu Europske unije. Ugovori za radove na projektu rekonstrukcije postojećeg i izgradnje drugog kolosijeka na dionici Hrvatski Leskovac – Karlovac u vrijednosti gotovo dvije milijarde kuna označavaju nastavak naših aktivnosti na nizinskoj pruzi, čija je izgradnja jedan od strateških ciljeva kako HŽ Infrastrukture tako i resornog ministarstva te Vlade Republike Hrvatske. Ovim projektom nastavljamo zacrtane planove modernizacije željezničke mreže na hrvatskom dijelu Mediteranskog koridora i započinjemo s modernizacijom željezničke infrastrukture od Zagreba prema Rijeci.

Predsjednik Vlade Republike Hrvatske Andrej Plenković rekao je:

- Kao država smo proteklih godina izrazito puno uložili u prometnu infrastrukturu, a desetljeće koje je pred





nama bit će vrijeme ulaganja u željezničku infrastrukturu. Činjenica da se ovaj projekt većim dijelom sufinancira iz europskih sredstava govori koliko je važno biti dio Europske unije. Željeznički promet je diljem svijeta jedan od najsigurnijih i najbržih prometnih modaliteta i važno je da budemo u sklopu europskih željezničkih mreža. Potpisom današnjih ugovora dajemo izniman doprinos izgradnji pruge od Zagreba do Rijeke, vrlo važne dionice za Hrvatsku kao prometno čvorište s posebnim naglaskom na luku Rijeka. Što nam je bolja i kvalitetnija prometna infrastruktura, to će naš gospodarski razvoj i pulsiranje hrvatske ekonomije biti još bolji.

Potpredsjednik Vlade i ministar mora, prometa i infrastrukture Oleg Butković istaknuo je:

- Aktivna ulaganja na Mediteranskom koridoru, s danas potpisanim ugovorima, iznose oko 800 milijuna eura i, ono što je važno, današnjim potpisivanjem krećemo prema Rijeci. Ove godine otvorit ćemo i moderniziranu i elektrificiranu



dionicu Zaprešić – Zabok i obnovljenu dionicu Savski Marof – Zagreb Zapadni kolodvor te raspisati natječaj za radove na dionici željezničke pruge Dugo Selo – Novska na bivšem X. koridoru, prema istoku zemlje. Ulaganja će biti i u

druge vidove prometa, ali će u sljedećih desetak godina najviše ulaganja biti u željeznicu. To je desetljeće željeznice. Želimo da Hrvatska, kao što ima moderno izgrađene autoceste, ima i željeznički sustav i infrastrukturu na zavidnoj razini. Planirana ulaganja do 2030. godine iznose 3,5 milijarde eura, a uglavnom će biti usmjerena na koridore RH1 i RH2.

Predstavnici konzorcija STRABAG AG, STRABAG d.o.o. i STRABAG Rail a.s. rekli su:

- Ovo je naš prvi ugovor o radovima na izgradnji odnosno osuvremenjivanju željezničke infrastrukture u Republici Hrvatskoj, čime proširujemo područje našega rada na hrvatskom tržištu i potvrđujemo se kao tržišni lider građevinske industrije.

Strabag je europska tehnološka grupa za građevinske radove i usluge, lider u inovacijama s oko 75.000 zaposlenica i zaposlenika u 500 sjedišta u više od 80 država diljem svijeta i oko 15.000 projekata godišnje. Na hrvatskom tržištu Strabag je prisutan 27 godina i danas kod nas radi oko 1500 zaposlenih. Sudjelovali smo na brojnim velikim projektima kao što su izgradnja cesta i autoceste, mostova, objekata visokogradnje, pomorskih objekata i obje-

kata vodne tehnologije, a osobito smo ponosni na nedavno završen projekt povezivanja juga Hrvatske – izgradnju Pelješkog mosta s pristupnim cestama. Radujemo se suradnji s novim klijentom i očekujemo da ćemo i na ovom projektu dokazati izvrsnost i pouzdanost, kakva se od nas i očekuje.

Predstavnik tvrtke AŽD Praha izjavio je:

- Tvrtka AŽD Praha jedan je od vodećih europskih proizvođača i dobavljača signalnih, telekomunikacijskih, informacijskih i automatiziranih tehnologija usmjerenih na područje željezničkog i cestovnog prometa.

Tvrtka osigurava istraživanje, razvoj, projektiranje, proizvodnju, montažu, rekonstrukciju i održavanje uređaja i sustava pritom koristeći najbolju tehnologiju i znanje svojih djelatnika.

Naše dugogodišnje iskustvo, od preko 60 godina, rezultiralo je brojnim uspješno izvršenim projektima modernizacije signalno-sigurnosnih i telekomunikacijskih uređaja na brojnim prugama diljem Europe te se nadamo kako ćemo i ovaj put opravdati iskazano povjerenje.

Piše: Alenka Ožbolt
Foto: HŽI



EU PROJEKT GREEN DESIGN FOR FUTURE – ODRŽAN UVODNI SASTANAK

U lipnju 2022. počeo se provoditi projekt *Green Design for Future*. Projekt je financiran preko EU-ova programa Erasmus+. Uz HDŽI u njemu sudjeluju partneri iz Rumunjske, iz udruženja *Asociatia de standardizare Din Romania*, te iz Turske, iz tvrtke *U Pro Uluslararasi Mühendislik Müsavirlik Ltd Şti*, koja je ujedno vodeći član i koordinator projekta. Planirano trajanje projekta je 18 mjeseci.

Projekt je nastao na temelju akcijsko-ga programa Europske komisije prema kojemu su definirani ciljevi vezani uz zaštitu okoliša, među kojima treba izdvojiti osnovni cilj koji potiče primjenu alata za smanjenje utjecaja na okoliš i klimatske faktore. Važno je istaknuti to da se alati primjenjuju već u fazi pripreme i izrade projektne dokumentacije, i to u svim projektima prometnoga sektora, osobito u projektima vezanima uz željezničku infrastrukturu i željeznički promet.

Podsjećamo na to da je osnovni cilj Europske komisije, u skladu s 8. Akcijskim planom zaštite okoliša, smanjenje emisije stakleničkih plinova do 2030. i ostvarivanje prijelaza na klimatski neutralno područje do 2050.

Glavni je cilj projekta *Green Design for Future* analizirati te istražiti problematiku i čimbenike utjecaja infrastrukturnih prometnih projekata na okoliš, kako bi oni bili pokrenuti i realizirani na ekološki prihvatljiv način. Dodatno će se analizirati i istražiti mogućnosti primjene mjera i radnji koje treba poduzeti već u početnoj fazi projektiranja. U tome kontekstu partneri će zadane aktivnosti realizirati uz zajednički rad te uz pojedinačni doprinos svakoga partnera u svojem području rada.

HDŽI će kroz provedbu projektnih aktivnosti provesti istraživanja u cilju identifikacije uskih grla za radnje vezane uz zaštitu okoliša. Kao proizvod isporu-



Komunikacijski alat za vidljivost Projekta



Održavanje uvodnog sastanka

čit će smjernice koje će sadržavati mjere zaštite okoliša i smanjenja čimbenika utjecaja na klimatske promjene, i to u pripremnim fazama željezničkih infrastrukturnih projekata.

U razdoblju od 4. do 6. kolovoza 2022. održan je uvodni sastanak kojemu su prisustvovali članovi projektnih timova svih partnera. U početnome dijelu predstavnik koordinatora projekta prezentirao je sadržaj, opseg i ciljeve projekta te prikazao sve zadane projektne aktivnosti prema planiranoj dinamici.

Definirane su i podjele obveza i uloge pojedinih partnera.

Nakon početnoga izlaganja predstavnicima partnera svojim su izlaganjima predstavili članove projektnih timova te rad i uspjeh svojih organizacija. Kratkom prezentacijom prikazano je djelovanje našega društva koje ima dovoljno iskustva i kapaciteta za prikupljanje i analizu podataka u cilju provođenja istraživanja i pripreme traženih smjernica. Također, prezentiran je rad tvrtke iz Turske koja se bavi projektiranjem i koja već u početnoj fazi uzima u obzir primjenu mjera zaštite od okoliša. Prezentirano je i djelovanje udruženja iz Rumunjske, tijekom koje je napomenuto to da su oni privatno udruženje koje se bavi primjenom europskih i nacionalnih pravila i standarda, a u ovom će projektu težište biti na pravilima koja se primjenjuju pri

zaštiti okoliša kod željezničkih infrastrukturnih projekata.

Na kraju definiran je i usvojen Plan rizika u kojemu su identificirani svi čimbenici koji mogu negativno utjecati na zadatke i projektne rokove.

Drugoga dana sastanka nastavljena je rasprava oko provođenja projektnih aktivnosti te načina i opsega isporuke projektnih zadataka. Također, radi boljšega međusobnog upoznavanja članova timova organiziran je zajednički izlet u središnju regiju Turske Kapadokiju.

Na kraju početnoga sastanka potvrđeni su termini sljedećih sastanaka, od kojih neki trebaju biti održani preko digitalne platforme, a radionice će biti održane u Hrvatskoj i Rumunjskoj tijekom 2023.

Tekst i slike: Snježana Krznarić



Članovi projektnog tima

 **JELEN**
PROFESSIONAL

**One step
further**



OBUČA ZA SPECIJALNE NAMJENE

JELEN PROFESSIONAL d.o.o.

Braće Radić 37A, 40 319 Belica - HR ■ Tel: +385 (0)40 384 888

Fax: +385 (0)40 384 316 ■ E-mail: jelen@jelen.hr

PRODAJA ZAŠTITNE OBUČE / Tel: +385 (0)40 384 868

Fax: +385 (0)40 384 316 ■ E-mail: prodaja@jelen.hr

www.jelen.hr

EU PROJEKT RAIL-ING NETWORK - AKTIVNOSTI PROJEKA U PUNOM ZAMAHU

Aktivnosti u sklopu projekta Rail-Ing Network ušle su u prvi dio implementacijske faze. Već je ranije istaknuto to da su opći ciljevi projekta prikupljanje i razmjena znanja i iskustava među stručnjacima željezničkoga sektora, a prije same razmjene informacija potrebno je prikupiti iskustva projektnih partnera. S obzirom na to da se projekt bavi edukacijom i certificiranjem željezničkih inženjera, odlučeno je to da se kao temeljni instrument za prikupljanje iskustava u tome području koristi online anketa. Nakon rada projektnoga tima na definiranju i usuglašavanju anketnih pitanja, anketa je prevedena na jezike projektnih partnera jer je primarni cilj dobiti popunjene ankete inženjera s područja Turske, Njemačke i Hrvatske.

HDŽI-ova je zadaća bila distribuirati ankete prema svim svojim članovima kako bi se dobio što veći broj primjeraka koje su popunili hrvatski željeznički inženjeri. Kako bi se to postiglo, svim HDŽI-ovim članovima poslana je e-poruka s objašnjenjem svrhe ankete i poveznicom, a sličan tekst objavljen je i na mrežnoj stranici Društva.

Nekoliko dana nakon distribucije e-poruke s poveznicom na anketu, točnije 8. rujna 2022., projektni tim održao je *online* sastanak na kojemu je glavna tema bila međusobno informiranje o poduzetim aktivnostima vezanima uz taj dio projekta te dogovor oko sljedećega sastanka tima uživo.

Prema dogovoru, drugi zajednički sastanak partnera održan je 21. i 22. rujna 2022. u Berlinu. Sastanci su održani u prostorima njemačkoga partnera Certifer Aebt na sajmu Inno-Trans 2022., a glavna tema sastanka bila je informiranje i pružanje povratnih informacija o broju pristiglih popunjenih anketa. Prvog dana sastanka analizirala se dinamika pristizanja popunjenih *online* anketa, a svaki partner ukratko je prezentirao svoj pristup i način diseminacije ankete. Koordinator su pohvalili hrvatski dio projektnoga tima jer je u samo nekoliko dana na server stiglo stotinjak

ispunjenih anketa iz Hrvatske. Ta činjenica svjedoči o zainteresiranosti hrvatskih inženjera za projekt i njegov uspjeh, ali i o posvećenome radu projektnoga tima koji se pobrinuo za to da o anketi bude informiran što veći broj HDŽI-ovih članova.

Drugoga dana sastanka njemački partner Certifer Aebt ukratko je prezentirao svoje poslovne aktivnosti te osnovne principe certifikacijskih procesa koje primjenjuje u svojem

poslovanju, što je bilo vrlo korisno za sve prisutne članove projektnoga tima.

Sljedeći zajednički sastanak projektnoga tima bit će održan u veljači 2023. u Hrvatskoj, a svi inženjeri koji još nisu ispunili anketu mogu to učiniti preko poveznice <http://railingnetwork.com/survey/index.php/327435?lang=hr>

Tekst: Tomislav Prpić
Slika: Janica Pezelj



Zajednička fotografija članova proširenog projektnog tima

SUDJELOVANJE HDŽI-ovih PREDSTAVNIKA NA UEEIV-ovu DOGAĐANJU

Novo rukovodstvo UEEIV-a odlučilo je intenzivnije promovirati djelovanje Saveza te je 21. rujna 2022. u sklopu sajma InnoTrans 2022. bilo organizirano malo događanje na zajedničkom štandu UEEIV-a i talijanskoga društva željezničkih inženjera CIFI. Svrha događanja bila je okupljanje certificiranih eurail-ing inženjera, onih koji to žele postati te ostalih članova društava koja djeluju u sklopu UEEIV-a.

U popodnevним satima drugoga dana sajma na štandu 110 hale 23 okupilo se tridesetak željezničkih inženjera iz različitih inženjerskih društava UEEIV-a, a novi predsjednik UEEIV-a **Olaf Scholtz-Knobloch** održao je pozdravni govor i izrazio veliko zadovoljstvo zbog okupljanja tolikog broja ljudi. Druženju na UEEIV-ovu štandu priključila se i HDŽI-ova delegacija koja je istoga dana sudjelovala i na sastanku u sklopu projekta Rail-Ing Network.

Predstavници HDŽI-ove delegacije iskoristili su tu prigodu za razgovor s predsjednikom UEEIV-a koji je pokazao veliko zanimanje za aktivnosti Društva i njegovo snažnije uključivanje u rad UEEIV-a. O potencijalu suradnje HDŽI-a i UEEIV-a razgovaralo se i s **Charlotte Gebhart**, koja je mjerodavna za komunikaciju i događanja u UEEIV-u, te su dogovoreni intenzivnija komunikacija i izvješćivanje o HDŽI-ovim aktivnostima.

Organiziranje toga događanja te izravno i vrlo prijateljsko obraćanje novoga predsjednika UEEIV-a daje naslutiti da novo čelništvo Saveza želi dinamizirati svoje djelovanje i uspostaviti snažniju suradnju među članicama. Kroz neslužbene razgovore tijekom druženja na događanju HDŽI-ovo rukovodstvo pozdravilo je ta nastojanja i iskazalo interes za uspostavu suradnje u više područja, osobito na eurail-ing certificiranju, ali i na razvoju UEEIV-ovih novih ideja.

Tekst: Tomislav Prpić
Slike: Janica Pezelj



Okupljanje željezničkih inženjera na štandu UEEIV-a



HDŽI delegacija u razgovoru s predsjednikom UEEIV-a

ODRŽANA KONFERENCIJA „ZELENA ŽELJEZNICA“

Hrvatsko društvo željezničkih inženjera je kao partner s austrijskim uredom za vanjsku trgovinu Advantage Austria organiziralo drugu stručnu konferenciju „Zelena željeznica“. Konferencija je održana 28. rujna 2022. u sklopu Austrijsko-hrvatskoga gospodarskog foruma. Forum je održan u Hotelu International i počeo je 27. rujna 2022. okruglim stolom na kojemu se razgovaralo o aktualnim izazovima i problematici koja se javlja kod infrastrukturnih projekata javnoga sektora. Bogati program foruma privukao je mnogobrojne stručnjake koji su vezani uz područje željezničke infrastrukture i željezničkih vozila.

Konferencija je započela pozdravnim govorima predsjednika HDŽI-a Gorana Horvata, veleposlanika Republike Austrije u Hrvatskoj Josefa Markus Wuketicha i Jasne Divić, v.d. ravnateljice Uprave za željezničku infrastrukturu i promet iz MMPI-a.

Nakon pozdravnih govora počeo je blok uvodnih predavanja pod nazivom „Goes Green – održivost željeznice“. Prvi govornik bio je član Uprave HŽ Infrastrukture d.o.o. Darko Barišić, koji je ukratko prikazao planove i perspektive poslovanja HŽ Infrastrukture, a sve u cilju povećanja propusne moći pruga, odnosno povećanja broja dvokolosiječnih pruga te elektrifikacije i modernizacije postojećih kolosijeka. Istaknuo je to da se otprilike 69 posto investicijskoga poslovanja sufinancira preko EU-ovih fondova. U sklopu njegova izlaganja prikazani su brojni infrastrukturni projekti koji su u fazi izvođenja radova ili tek u početnoj fazi pripreme projektne dokumentacije.

Prof. dr. sc. Frano Barbir, vodeći hrvatski znanstvenik u području primjene vodikove energije, predstavio je potencijal primjene vodika na željeznici te istaknuo kako se budućnost zelene željeznice bazira uz primjenu vodika koji se proizvodi iz obnovljivih izvora energije. Prof. Barbir ukratko se osvrnuo na studiju o korištenju gorivnih članaka i vodika u željezničkom prometu koja sadržava brojne tehničke podatke o proizvodnji vodika, njegovoj distribuciji te pripadajućim

regulativama i dozvolama potrebnima za rad takovog sustava. Na kraju izlaganja prikazao je mogućnost primjene hibridnih vlakova na hrvatskim prugama te istaknuo kako je taj vlak konkurentan i opravdan na dionicama koje nisu elektrificirane i koje su dulje od 100 km kao što je to lička pruga.

Vladimir Zivosovski, predstavnik tvrtke Thales, prikazao je važnost primjene suvremenih sustava upravljanja željezničkim prometom. Napomenuo je to kako različitost željezničke signalizacije predstavlja veliki problem i tehničke prepreke kod prolaska vlakova kroz više država i zato je EU razvio zajednički standard čijom bi se primjenom to

izbjeglo. Ukratko su prikazane tehničke karakteristike Europskog sustava upravljanja i nadzora vlakova (ETCS) te uspoređene značajke toga sustava razina 1 i 2, s težištem na prednostima i nedostacima. Istaknuto je i dobro iskustvo Austrijskih saveznih željeznica (ÖBB), gdje su se vodili pristupom da se ETCS sustav razine 2 uvede odjednom na svim prugama i time izbjegnju međusobna sučelja između sustava različitih proizvođača, što također predstavlja velik problem pri implementaciji.

Johannes Heinbucher, predstavnik proizvođača teške željezničke mehanizacije Linsinger Maschinenbau GesmbH, prikazao je primjenu vodi-



Izlaganje na stručnoj konferenciji "Zelena željeznica"

ka u proizvodnji teških željezničkih strojeva. Prikazano je pružno vozilo koje se koristi pri održavanju pruga u tunelima i podzemnim željeznicama. Istaknuta je velika prednost strojeva pogonjenih vodikom jer se time, među ostalim, izbjegava i utjecaj štetnih plinova na radnike koja rade uz pružna vozila.

Bruno Gabud, predstavnik tvrtke Siemens Mobility, napomenuo je to da željeznica treba odigrati važnu ulogu u očuvanju okoliša, a s obzirom na brojne neelektrificirane pruge i nastojanje da se smanji eksploatacija željezničkih vozila na dizelski pogon, hibridni elektro baterijski vlakovi i oni pogonjeni vodikom nameću se kao uspješna rješenja. U izlaganju je istaknuto to kako vlakovi na baterijski pogon imaju domet od 80 do 120 km, ovisno o broju baterija, dok vlakovi na vodik imaju domet od 600 do 1600 km. Prikazani su primjena vlaka na vodik na hrvatskim prugama te rezultati izrađene simulacije vožnje vlaka od

Zagreba do Splita. Usporedba je rađena na temelju postojećega voznog reda i vlaka koji sada vozi na toj relaciji, a rezultat simulacije pokazao je da je vrijeme vožnje vlaka skraćeno na oko 20 minuta u korist vlaka pogonjenog vodikom.

Ivica Gršković, predstavnik tvrtke Končar-Električna vozila, prikazao je kako to poduzeće prati suvremene trendove u proizvodnji vlakova te predstavio nekoliko vrsta vozila koja se razvijaju i proizvode za HŽ Putnički prijevoz. Na zoran način prikazao je područja i relacije na hrvatskoj željezničkoj mreži gdje će biti moguća eksploatacija baterijskih i elektro-baterijskih vlakova koje razvijaju Končar-Električna vozila.

Nakon edukativnih prezentacija održano je kratko predstavljanje austrijskih poduzeća specijaliziranih za djelovanje u području željeznica.

Završni dio konferencije bio je rezerviran okrugli stol na temu „Doprinos

željeznice zelenoj i digitalnoj tranziciji“. Na okruglome stolu sudjelovali su Marko Kukić iz HŽ Infrastrukture d.o.o., Mario Šimić iz HŽ Putničkog prijevoza d.o.o., Milan Vuković iz Ministarstva mora, prometa i infrastrukture, Goran Jokić iz tvrtke Rail Cargo Group Austria GmbH te Franz Glanz iz tvrtke Cargo-Center-Graz Betriebsgesellschaft m.b.H. & Co KG. Kroz svoje komentare sudionici su okupljenima prezentirali na koji način institucije i tvrtke iz kojih dolaze doprinose transformaciji željeznice u suvremenu i ekološki najprihvatljiviju vrstu prijevoza.

Na kraju se može zaključiti to kako je druga stručna konferencija koju su organizirali HDŽI i Advantage Austria bila vrlo uspješna, što potvrđuje činjenica da je više od 80 sudionika u dvorani aktivno sudjelovalo tijekom čitavog trajanja konferencije.

Tekst: Snježana Krznarić
Slike: HDŽI



Okrugli stol "Doprinos željeznice zelenoj i digitalnoj tranziciji"



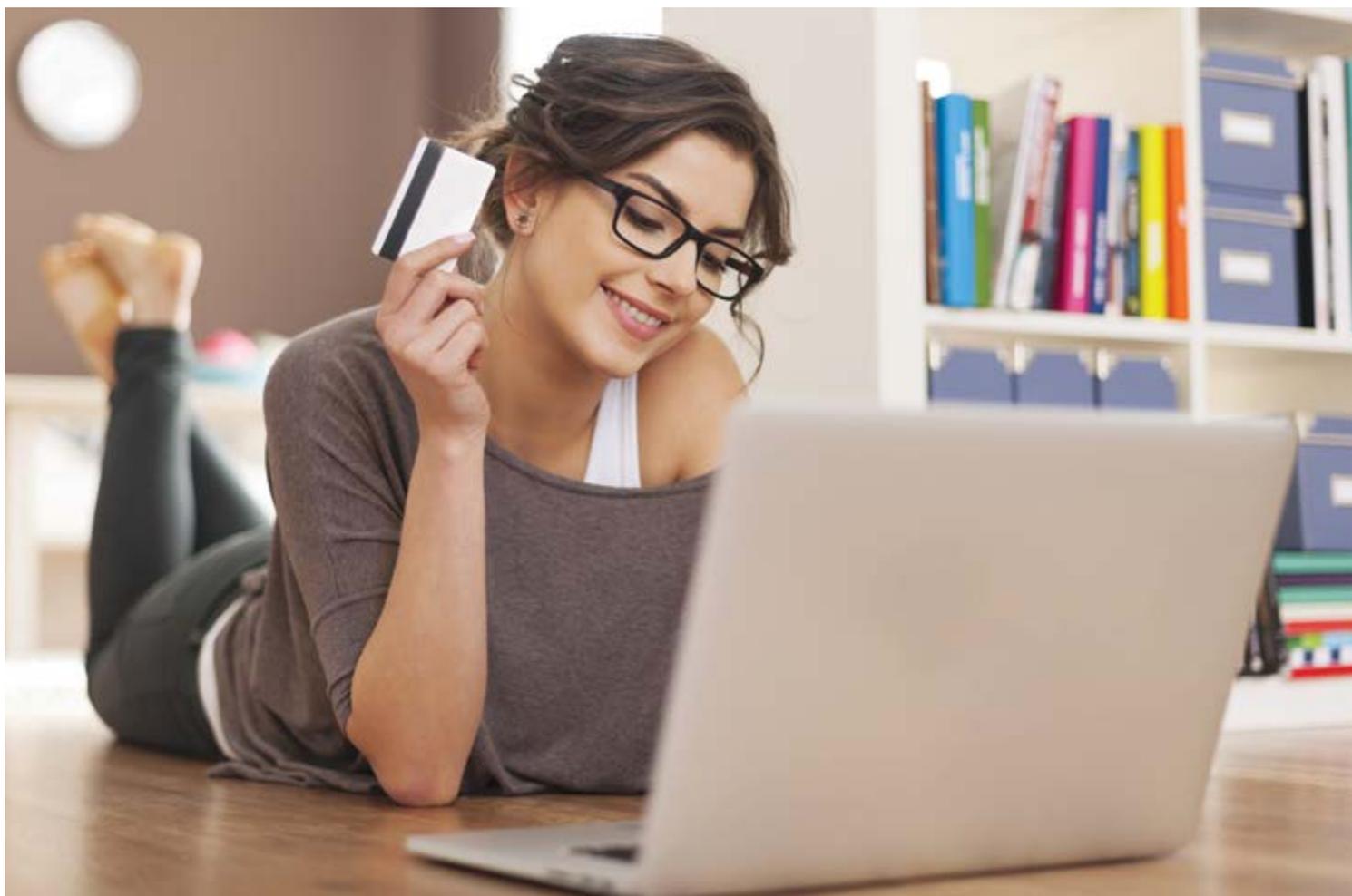
“Hey there, turnout!”

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



Online kupnja karata za vlak **jeftinija 5%!**

Kupite karte za vlak **NAJPOVOLJNIJE** na
www.hzpp.hr ili putem
mobilne aplikacije **HŽPP KARTE**.

BRZO i JEDNOSTAVNO

Kupljenu kartu možete ispisati
ili je pokazati na
pametnom telefonu u vlaku.

