

ŽELJEZNICE 21

Stručni časopis Hrvatskog društva željezničkih inženjera

3/2013

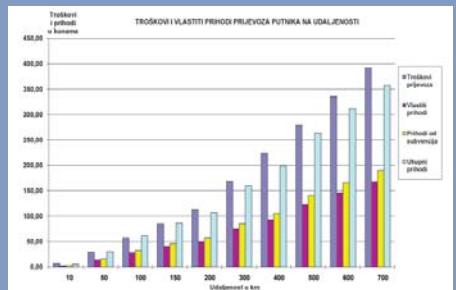


Gost uvodničar

- Dražen Ratković: Pružanje kvalitetne usluge

Stručne teme

- Dinamika troškova i prihoda putničkog prijevoza



- Ustrojavanje tehničkih normi velikobrzinskih željeznica
- Ojačanje kolosiječne posteljice geosinteticima
- Mjesto i važnost V.c koridora u TER mreži
- Sanacija kamenih potpornih zidova uz prugu



KONČAR



GEOBRUGG®
BRUGG

SIEMENS

ELEKTROKEM

Plasser & Theurer

Belišće d.d.
TVORNICA ELEKTRO OPREME

ERICSSON

Ericsson Nikola Tesla



KING ICT
INFORMATION & COMMUNICATION TECHNOLOGIES

ISSN 1333-7971, UDK 625.1; 629.4; 656.2
GODINA 12, BROJ 3, ZAGREB, RUJAN 2013.

HŽ INFRASTRUKTURA

hdži Hrvatsko društvo
željezničkih
inženjera

FEIV

VISOKI UČINAK/ PRECIZNOST/ POUZDANOST

Plasser & Theurer



Br. 1 u mjernoj tehnici

Za precizan i ekonomičan izračun geometrije kolosijeka Plasser & Theurer nudi specijalna mjerna vozila serije EM. Ovim univerzalnim samohodnim vozilima za pregled i mjerjenje s velikom preciznošću se mjeru podatci o točnosti geometrije kolosijeka, tračnica i kontaktne mreže, te se bilježe i pokazuju kvalitativne greške tračnica i profila gornjeg ustroja. Više od 180 industrijski proizvedenih mjernih vozila za kontrolu i procjenu stanja mreža pruga pridonjelo je našem velikom iskustvu kao i usavršenosti „mjernih laboratorija na kotačima“ iz kuće Plasser & Theurer.



Nakladnik

HŽ Infrastruktura d.o.o., Mihanovićeva 12, Zagreb
Odlukom Uprave HŽ Infrastrukture d.o.o. o izdavanju stručnog časopisa Željeznice 21, UI-76-21/13 od 23. svibnja 2013. godine, uređivanje časopisa povjerenje je Hrvatskom društvu željezničkih inženjera. Predsjedništvo HDŽI imenuje Uređivački savjet i Uredništvo Željeznica 21.

Glavni i odgovorni urednik

Dean Lalić

Uređivački savjet

Tomislav Pripć (HDŽI, predsjednik Uređivačkog savjeta), Vlatka Škorić (HŽ Infrastruktura, zamjenica predsjednika Uređivačkog savjeta), Marko Čar (HŽ Infrastruktura), Nikola Ljuban (HŽ Infrastruktura), René Valčić (HŽ Infrastruktura), Marko Odak (HDŽI), Josip Bucić (Đuro Đaković - Specijalna vozila), Pero Popović (Končar - Elektična vozila), Stjepan Lakušić (Građevinski fakultet, Sveučilišta u Zagrebu), Hrvoje Domitrović (Fakultet elektrotehnike i računarstva, Sveučilišta u Zagrebu), Zoran Blažević (Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje, Sveučilišta u Splitu), Tomislav Josip Mlinarić (Fakultet prometnih znanosti, Sveučilišta u Zagrebu).

Uredništvo

Branimir Butković (pomoćnik gl. urednika za novosti iz HŽ Infrastrukture), Danijela Barić (pomoćnik gl. urednika za znanstvene i stručne rade), Dean Lalić (glavni i odgovorni urednik), Marko Odak (pomoćnik gl. urednika za HDŽI aktivnosti), Tomislav Pripć (pomoćnik gl. urednika za stručne članke iz industrije).

Adresa uredništva

10000 Zagreb, Petrinjska 89,
telefon: (01) 378 28 58, telefax (01) 45 777 09,
telefon glavnog urednika: 099 220 1591

Lektorica

Nataša Bunjevac

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. Časopis se distribuira besplatno.

Cijena oglasa može se dobiti na upit u Uredništvu.
Adresa Hrvatskog društva željezničkih inženjera:
10000 Zagreb, Petrinjska 89; e-mail: hdzi@hnet.hr.
Poslovni račun kod Privredne banke Zagreb, broj 2340009-1100051481; devizni račun kod Privredne banke Zagreb broj 70310-380-296897.

Naslovna stranica

Design: Matilda Müller

Fotografija: Elektromotorni regionalni vlak
na dionici Sisak - Sisak Caprag
Autor: Dragutin Stanić

Grafička priprema

Kata Marušić
Gordana Petrinjak

Tisk

Željeznička tiskara d.o.o.
10000 Zagreb, Petrinjska ulica 87
www.zeljeznicaka-tiskara.hr

GOST UVODNIČAR

Dražen Ratković, dipl.ing.prom., predsjednik Uprave HŽ Putničkog prijevoza d.o.o.:

PRUŽANJE KVALITETNE USLUGE 5

STRUČNI I ZNANSTVENI RADOVI**DINAMIKA TROŠKOVA I PRIHODA PUTNIČKOG**

PRIJEVOZA OVISNO O UDALJENOSTI (*dr. sc. Zlatko Hinšt, dipl.oec.*) 7

USTROJAVANJE ZAJEDNIČKIH TEHNIČKIH NORMI

VELIKOBZRZINSKIH ŽELJEZNICA (*dr.sc. Miljenko Bošnjak, dipl.ing.stroj.*) 19

OJAČANJE KOLOSIJEČNE POSTELJICE ZA VEĆE BRZINE

POMOĆU GEOSINTETIKA (*Damir Vicković, dipl.ing.grad.*) 31

MJESTO I VAŽNOST ŽELJEZNIČKOG KORIDORA V.c.

KROZ BOSNU I HERCEGOVINU U »TER« MREŽI (*mr.sc. Igor Marković, dipl.ing.prom.*) 45

PROMOTIVNI STRUČNI RAD**SANACIJA POSTOJEĆIH KAMENIH POTPORNIH ZIDOVА**

UZ ŽELJEZNIČKУ PRUGУ (*Geobrugg AG, Vjekoslav Budimir, ing.grad.*) 53

OSVRTI, PRIJEDLOZI, KOMENTARI**KONKURENTNOST HRVATSKIH INŽENJERA NA**

EUROPSKOME TRŽIŠTU 57

IZDANA ODOBRENJA ZA ODRŽAVANJE ŽELJEZNIČKIH

VOZILA 59

ODRŽAN VII. FORUM IPC-a 61

NOVOSTI IZ HRVATSKIH ŽELJEZNICA

INTENZIVIRANJE RADOVA U LJETNIM MJESECIMA 65

HŽ INFRASTRUKTURA I EU FONDOVI 67

HDŽI AKTIVNOSTI

ODRŽANE SJEDNICE PROGRAMSKOG VIJEĆA HDŽI-a 1

STRUČNO PUTOVANJE NA ŠARGANSKU OSMICU 1

NOVI CILJEVI I KONSOLIDACIJA PREDSJEDNIŠTVA UEEIV-a 4

ODRŽAN SAJAM TRANSPORT & LOGISTIC 2013. 5

ODRŽANI 8. DANI OVLAŠTENIH INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA 6



Pokrećemo gospodarstvo 350 kilometara na sat.

Siemensovi brzi vlakovi pružaju rješenje za dugotrajan rast.

Uspostava gospodarstva koje raste iziskuje infrastrukturu koja može ići ukorak ili biti čak i naprednija. Energetski učinkoviti Siemensovi vlakovi već voze vrućim španjolskim ljetima i hladnim ruskim zimama, prolaze kroz industrijska središta Njemačke i Kine.

Zapravo, za svaki kutak zemaljske kugle Siemens ima rješenja za dinamična gospodarstva: od uvijek prometne prigradske željeznice do jednog od najbržih masovno proizvedenih vlakova na zemlji. Mi uvijek pronalazimo rješenja za najteže izazove mobilnosti.

Dražen Ratković, dipl.ing.prom.
predsjednik Uprave HŽ Putničkog prijevoza d.o.o.



PRUŽANJE KVALITETNE USLUGE

HŽ Putnički prijevoz, kao i druge željezničke tvrtke, prolazi kroz intenzivan proces restrukturiranja. Program restrukturiranja okosnica je aktivnosti koje će se poduzimati do kraja 2016. s ciljem provedbe strateških ciljeva poput povećanja broja putnika i prihoda te smanjenja rashoda s ciljem održiva poslovanja, uz preduvjet realizacije parametara kao što su obnova voznog parka, uvođenje novih tehnologija i zbrinjavanje viška zaposlenih.

Program restrukturiranja obuhvaća i aktivnosti vezane uz finansijsko restrukturiranje i konsolidaciju bilance, što će omogućiti uspostavljanje finansijski održivog sustava. Proces se počeo provoditi u srpanju 2012., s velikim zakašnjnjem. Da su željeznička poduzeća restrukturirana pet ili čak deset godina ranije, danas bi imali moderan željeznički sustav. Nakon nešto više od godinu dana otkako se Program provodi, u završnoj smo fazi pregovora o nabavi 44 nova vlaka s tvrtkom Končar-Električna vozila. Zatvoren je natječaj za projekt integralnog sustava prodaje karata te se radi na modernizaciji voznog parka, osobito motornih vlakova. U 2012. iz HŽ Putničkog prijevoza otislo je 148 radnika uz isplatu poticajnih otpremnina, a iz ovisnih društava 196 radnika. Broj zaposlenih smanjivat će se i tijekom ove te sljedećih godina, a na kraju procesa restrukturiranja, dakle 2016. godine, HŽ Putnički prijevoz bi trebao zapošljavati oko 1700 radnika. Radi se i na novom Pravilniku o organizaciji i sistematizaciji. Za dobro poslovanje društva sa socijalnim partnerima treba usuglasiti i jedinstveni Kolektivni ugovor koji će vrijediti za sve zaposlenike društva.

Budući da će HŽ Putnički prijevoz do kraja 2017. biti jedini željeznički operator u unutarnjem prijevozu na području Republike Hrvatske, predstojeće razdoblje trebamo iskoristiti kako bismo ispunili sve ciljeve određene u Programu restrukturiranja te kako bismo pripremili HŽ Putnički prijevoz za konkurenčiju u uvjetima interoperabilnosti i liberaliziranog tržišta.

Razvoj željezničkog prometa temelji se na stvaranju novih vrijednosti za korisnike te pružanju usluge prijevoza koja je prilagođena njihovim potrebama i očekivanjima. Stoga HŽ Putnički prijevoz nabavlja 32 elektromotorna vlaka i 12 dizel-električnih motornih vlakova čija vrijednost iznosi 1,6 milijardi kuna. Vlakovi bi trebali biti pušteni u promet tijekom 2014., 2015. i 2016. godine. Jedan od temeljnih strateških ciljeva HŽ Putničkog prijevoza, definiran i u Programu restrukturiranja, je orientacija na pružanje usluge motornim vlakovima, odnosno postupno napuštanje klasičnih vlakova zbog većih troškova energije, održavanja, manevre, tehničkog pregleda vagona te radnika. Vozni park u prosjeku je stariji od 30 godina. U planu je i nabava novih vozila nakon 2016. godine. Trenutačno analiziramo mogućnost da za taj novi kontingenat vlakova apliciramo za sredstva iz EU-ovih fondova.

Modernizaciju u putničkome prijevozu treba pratiti i modernizacija hrvatskih pruga kako bi se skratila vremena putovanja odnosno kako bi željeznički promet postao brži i konkurentniji. Vrijeme putovanja na udaljenosti do 50 km trebalo bi iznositi 50 minuta, do 100 km 90 minuta, do 200 km 150 minuta, a udaljenost od 400 km vlak bi trebao prijeći za 240 minuta.

Vjerujemo da će novi vlakovi pridonijeti povećanju broja putnika, prihoda te smanjenju troškova baš kao i uvođenje modernih kanala prodaje. Stoga radimo na projektu uvođenja integralnog sustava prodaje koji uključuje uvođenje stabilnih automata za prodaju karata, kupnju karata putem interneta i pametnih telefona, uvođenje mobilnih terminala kojima će konduktori prodavati karte u vlaku te uvođenje preplatne *smart* kartice kojom će putnici moći kupovati usluge, uključujući mjesecne i godišnje prijevoze karte. Procijenjena vrijednost te investicije u 2013. iznosi oko 33,5 milijuna kuna.

Svjesni smo činjenice da se u proteklih 20 godina nije dovoljno ulagalo u željeznicu, da su brzine konstantno padale, vozni park bivao sve stariji a imobilizacija sve veća i zato je neophodno napraviti preokret u poslovanju. Pomaka ima, no oni su spori u složenome sustavu kakav je željeznički. Ipak, važno je da su svi ti procesi pokrenuti. Naš glavni cilj jest zadržati postojeće korisnike te pridobiti nove, i to podizanjem razine usluge na višu razinu, u sklopu koje će se putnici voziti u modernim vlakovima, kupovati karte na jednostavne načine te biti zadovoljni uslugom koju im pružaju zaposlenici HŽ Putničkog prijevoza.

UPUTE SURADNICIMA »ŽELJEZNICA 21«

Stručni časopis »Željeznice 21« objavljuje znanstvene i stručne radove iz svih područja željezničke tehnike i tehnologije te stručne publicističke članke iz područja željeznice i aktivnosti željezničkih stručnjaka.

1. Znanstveno-stručni radovi

Znanstveno-stručni radovi trebaju sadržavati opise, zapažanja, analize i rezultate izvornih znanstvenih istraživanja i teoretskih proučavanja iz jednog ili više stručnih područja koje obrađuju. U znanstveno-stručne radove ubrajaju se članci koji prikazuju i analiziraju stručne spoznaje i zapažanja iz praktične primjene stručnih dostignuća. Radovi trebaju biti opremljeni odgovarajućim grafičkim i slikovnim prilozima u kojima se opisuju i prikazuju podatci predočeni u tekstuallome dijelu članka. Na kraju rada treba priložiti popis literature.

Sažetak veličine do najviše 800 znakova u kojemu se ukratko opisuje karakter, metodologija istraživanja i sadržaj rada stavlja se na kraj rad, nakon popisa literature. Znanstveno-stručni radovi trebaju imati najmanje 10.000 znakova, a najviše 40.000 znakova. U radu treba navesti puno ime i prezime svih autora, njihovo stručno zvanje, znanstveni stupanj, naziv tvrtke ili ustanove u kojoj su zaposleni, adresu i adresu e-pošte.

2. Stručno-publicistički članci

U stručno-publicističke članke ubrajaju se tekstovi koje se odnose na prikaze, osvrte, rasprave, recenzije, vijesti i informacije iz svih strukovnih područja željeznice. Uključuju novosti iz sustava Hrvatskih željeznica i željezničke industrije, iz stranih željezničkih sustava, članke iz povijesti željeznice te sponzori-rane i prenesene stručne članke. Veličina stručno-publicističkih članaka treba biti najviše 8000 znakova.

3. Članci o HDŽI-ovim aktivnostima

Članci o aktivnostima Hrvatskoga društva željezničkih inženjera obrađuju teme iz područja rada Društva i njegovih članova. U članke o HDŽI-ovim aktivnostima ubrajaju se članci o stručno-izobrazbenim radionicama, okruglim stolovima, kongresima i skupovima, stručnim putovanjima i drugim aktivnostima u kojima sudjeluju Društvo i njegovi članovi.

4. Opće napomene autorima

Prijava rada smatra se jamstvom autora da članak nije pret-hodno objavljen i da objavljivanje nije kršenje autorskih prava. Radovi se prihvataju za objavu samo ako autor uskladi rad s primjedbama recenzennata i uredništva. Autor je odgovoran za sve podatke iznesene u objavljenome članku.

Svi tekstovi koji se objavljaju moraju biti napisani na hrvatskome jeziku, iznimno engleskome jeziku, ako je riječ o stranome autoru.

Tekstualni prilози trebaju biti napisani u jednome stupcu u programu Microsoft Word ili Excel, a slikovni prilozni trebaju biti u formatima PDF, JPEG, TIF ili BMP. Autori ne moraju raditi grafičku pripremu članaka niti naručivati stručnu lekturu. Za znanstveno-stručne radove uredništvo može tražiti recenziju odgovarajućeg stručnjaka te o njegovim eventualnim primjedbama i prijedlozima obavještava autora.

Objavljeni radovi se honoriraju, i to znanstveno stručni radovi 100 kuna po kartici, a ostali 60 kuna po kartici. Uz rad treba poslati i podatke o žiro-računu i OIB te adresu stalnog prebivališta.

Uredništvo

TVRTKE ČLANICE HDŽI

KONČAR

SIEMENS

ERICSSON

Ericsson Nikola Tesla



KING ICT
INFORMATION & COMMUNICATION TECHNOLOGIES

Belišće dd.
TVORNICA ELEKTRO OPREME

GEOBRUGG
BRUGG

Plasser & Theurer

VGIT d.o.o.

SWIETELSKY

ELEKTROKEM

RZV
CROATIA - BOSNIA &
RADIONICA ŽELJEZNIČKIH
VOZILA - ČAKOVEC

TVRTKA PARTNER

Hertz

dr.sc. Zlatko Hinšt, dipl.oec.

DINAMIKA TROŠKOVA I PRIHODA PUTNIČKOG PRIJEVOZA OVISNO O UDALJENOSTI

1. Uvod

Međusobnim odnosima troškova i cijena prijevoza te pretpostavljenim prihodima prijevoza prema udaljenostima, tj. za dane relacije, stječe se uvid u ekonomičnost, ali i u poslovno stanje određenog društva u prijevozu putnika i robe. U ovome slučaju riječ je o prijevozu putnika, tj. njegovu primjeru – HŽ Putničkom prijevozu d.o.o. Za utvrđivanje prihoda i troškova prema udaljenostima koriste se odgovarajuće metode. Autor rada je u niz godina za utvrđivanje dotičnih veličina i pokazatelja razvijao metodologiju koja na temelju njihova povezivanja nudi odgovore na pitanje kolika je ekonomičnost prijevoza za pojedine udaljenosti. Metodologija izračuna pojedinih vrsta prihoda i troškova utvrđena je na temelju izvora u literaturi te autorovih iskustava u dugogodišnjem radu i kontinuiranom praćenju te problematike što je dovelo i do odgovarajućih prijedloga rješenja, odnosno modela troškova i prihoda ovisno o udaljenosti (vidi literaturu).

U ovome radu cilj je utvrditi prihode i troškove na primjeru 2011. kada je HŽ Putnički prijevoz bio organiziran bez pripadajućeg dijela vuče vlakova, a usluge te vrste, ali i druge su se plaćale na temelju posebnih ugovora. Potrebno je utvrditi i razlike u dinamici kretanja, a koju određuje i degradacija pojedinih veličina prihoda i troškova izračunanih po jednome (prevezenu) putniku i putničkome kilometru. Riječ je o vertikalnoj degradaciji koja označuje intenzitet promjena troškova i prihoda te cijena unutar promatranih intervala udaljenosti. U putničkome prijevoza ona je manje izražena nego u teretnemu prijevozu. Troškovi se brže povećavaju od prihoda po jednome prevezenu putniku, i to se odražava na sporije smanjenje troškova od prihoda iskazano po jednom putničkom kilometru.

2. Metode utvrđivanja dinamike prihoda i troškova

2.1. Metoda utvrđivanja prihoda ovisno o udaljenosti

U svrhu utvrđivanja ukupnih prihoda za određene udaljenosti uzimaju se ponajprije redovite cijene prijevoza iz

Tarife 103 odnosno Tarife za prijevoz putnika u domaćem prijevozu (TPDP). Doslovce se uzima redovita cijena (100-postotni iznos bez povlastica) za danu udaljenost, tj. za jednog putnika u jednome smjeru. U cijeni je uračunan i porez na dodanu vrijednost, koji je u 2011. iznosio 23%. Sve cijene prijevoza uzete iz Tarife 103 korigirane su na umanjenju razinu za pretpostavljene povlastice za dane udaljeneosti, a uz još i umanjenje za iznos PDV dijeljenjem s koeficijentom 1,23.

Dakle, ovisno o udaljenosti i pretpostavljenim prosječnim povlasticama koje se mogu očekivati na takvim putovanjima putnika, odgovarajućim koeficijentom korekcije potrebno je množiti cijenu prijevoza na danoj udaljenosti (relaciji). U načelu je to postatak povlastice pretvoren u koeficijent (vrijednosti između 0 i 1 umanjene za 1). U našem primjeru obradit će se slučaj cijene brzog vlaka 2. razreda, tj. cijena prijevoza putničkim vlakom uvećana za 6,00 kuna na promatranoj relaciji (prema potrebama i cijene drugih vrsta odnosno kategorija usluga vlakova). Na primjer, na udaljenosti od 10 km prevladavaju preplatne (mjesečne) karte učenika, studenata i radnika za koje se uzima pretpostavljena povlastica od 50 % (koeficijent korekcije redovite cijene je 0,50), za 50 km uzima se pretpostavljena povlastica od 45% (koeficijent 0,55), za 100 km od 40% (koeficijent 0,60), za 150 i 200 km od 35% (koeficijent 0,65), za 300 km i 400 km od 30% (koeficijent 0,70), a za 500, 600 i 700 km od 25% (koeficijent korekcije 0,75). Množenjem redovite cijene i tih koeficijenta dobije se pretpostavljena cijena koja se ostvaruje djelovanjem prosječne povlastice. Te cijene, nakon prethodne korekcije, uzimaju se kao osnova koja čini pretpostavljene prihode od prijevoza putnika na danim udaljenostima. Takva osnova služi za preračunavanje u vlastite prihode (tj. prihode od stjecanja prihoda od prijevoza putnika na tržištu, prihoda od ostalih vrsta prijevoza i usluga, prihoda od prodane robe i materijala, financijskih i izvanrednih prihoda).

Prethodne veličine prihoda izvorne su veličine iz kontrolinskog računa dobiti i gubitka. Vlastiti prihodi po jednom putniku dobiju se tako da se prethodno utvrđene cijene množe s koeficijentom odnosa vlastitih prihoda i prihoda od prijevoza. Iznimno se za slučaj prijevoza na kratkim udaljenostima u prigradskome prijevozu Grada Zagreba (primjer od 10 kilometara) uzima prosječno ostvarena cijena koja se ostvaruje na 15 km, a koja se računa na temelju prihoda od prijevoza u prigradskome prijevozu po prevezenoj putniku, odnosno uz svodenje na spomenutu prosječnu udaljenost dobiva se cijena jednog putnika po kilometru ili prihodi po putničkome kilometru. U načelu, prosječna cijena u prigradskome prijevozu jednak je za bilo koji broj kilometara, jer se prihodi ostvaruju na temelju prosječnoga prijevoznog puta od 15 km. U postupku se mogu koristiti i prihodi po putničkome kilometru u lokalnom i daljinskom prijevozu (prirodne stavke), a prihodi po putniku na tim udaljenosti izračunavaju se množenjem s duljinom relacije (udaljenosti). Da bi se vidjelo koliko su troškovi pokriveni

vlastitim prihodima, mogu se posebno razmatrati i prihodi po putničkome kilometru u međunarodnome prijevozu, a koji su više nego dvostruko veći od onih u lokalnome i dajinskome prijevozu. Za tu jediničnu cijenu vrijedi i to da se množenjem s određenom udaljenosti dobije pretpostavljeni prihod za jednog putnika. Ove dvije zadnje veličine ne treba prethodno korigirati s povlasticom, jer su te prihodne stavke već utvrđene na temelju uzajamnog djelovanja redovitih cijena i povlastica.

Na temelju utvrđenih vlastitih prihoda mogu se izračunati i subvencije po putniku na temelju koeficijenta kao odnosa ukupnih prihoda i subvencija u ukupnim prihodima. Subvencije u ukupnim prihodima čine prihodi od poticanja putničkog prijevoza na temelju ugovora s Vladom RH, prihodi za otplatu kamata na kredite i prihodi od aktiviranja sredstava koja su nabavljena iz sredstava državnog proračuna. Zbroj vlastitih prihoda i subvencija po putniku čini ukupne prihode po putniku. Kao i vlastiti prihodi, i subvencije i ukupni prihodi mogu se izračunati i po putničkome kilometru dijeljenjem duljine relacije odnosno udaljenosti.

Alternativni način utvrđivanja prihoda prema udaljenosti je izračun funkcije vlastitih prihoda na temelju njihova prethodnog utvrđivanja u odnosu na ukupne rashode. Na temelju tog udjela preračunavaju se pojedini prihodi koji odgovaraju kategorijama troškova koji se koriste u izračunu funkcije troškova ovisno o udaljenosti. U nastavku se razrađuje metoda za utvrđivanje troškova ovisno o udaljenosti.

2.2. Metoda utvrđivanja troškova ovisno o udaljenosti

Troškovi prijevoza prema udaljenostima utvrđuju se na temelju postupka koji je načelno prikazan u literaturi. Taj postupak na temelju definiranih veličina uključuje njihovo suočenje na parametre koji čine formulu za izračun ukupnih troškova prijevoza. Prvo se iskazuju početno-završni radovi /troškovi (Tpz)/ te radovi /troškovi čistog prijevoza (Tčp) i ostali troškovi (To)/, a njihov zbroj čini troškove ukupnog prijevoza (Tup). Ti troškovi mogu biti troškovi putničkog prijevoza i/ili troškovi teretnog prijevoza, uključujući i pojedinačne elemente odnosno posebne komponente svake vrste prijevoza, kao i troškovi ukupnog prijevoza.

Kao posebne komponente pojavljuju se izvorni početno-završni troškovi i troškovi čistog prijevoza, ali i ostali troškovi. No, prethodne tri komponente moguće je postupkom zbrajanja parametara svesti na dvije komponente razmijernom podjelom ostalih troškova, pa se dobiju preračunani početno-završni troškovi i troškovi čistog prijevoza. Početno-završni troškovi su troškovi koji ne ovise o duljini prijevoza, a dijelom su vezani uz formiranje vlakova, rad kolodvora i pratećih službi, tj. izvorno kolodvorski troškovi i troškovi preuzimanja i otpreme prtljage. Troškove čistog

prijevoza koji ovise o duljini prijevoza izvorno čine troškovi pranje putničkih vlakova i opskrbe vagona, troškovi usluga od vanjskih do internih pružatelja (usluge vuče koje je HŽ Putnički prijevoz plaćao tadašnjoj HŽ Vuči vlakova d.o.o. u 2011. i do kraja trećeg tromjesečja 2012., usluge tehničkog pregleda i održavanja putničkih vagona te manevre koje se plaćaju HŽ Cargu d.o.o. i troškovi najma trase koji se plaćaju HŽ Infrastrukturi) i drugi troškovi izrade za prijevoz i vuču vlakova.

Ostali troškovi izvorno su troškovi održavanja prijevoznih i drugih kapaciteta, materijalnih i nematerijalnih troškova režije, troškovi informatičkih usluga koji se plaćaju HŽ Infrastrukturi, troškovi prodane robe i materijala te finansijski i izvanredni rashodi. U tim su troškovima sadržani materijalni troškovi, a u njima troškovi energije, dnevnice, terenski dodaci, bruto plaće i naknade radnika kao troškovi izrade i režije, a svi su sadržani u obračunskoj kalkulaciji i računu dobiti. Prema potrebama analize, izvorni troškovi mogu se i preklasificirati unutar tako danih prvotnih podjela troškova, a što je i učinjeno u pojedinim varijantama u ovome radu.

Navedeni troškovi uzimaju se iz obračunske kalkulacije za dano razdoblje. U našem slučaju riječ je o troškovima putničkog prijevoza, koji se u ukupnom iznosu poistovjećuju odnosno izjednačuju s ukupnim rashodima HŽ Putničkog prijevoza (to isto vrijedi i za troškove teretnog prijevoza koji se izjednačuju s ukupnim rashodima HŽ Carga). Ukupni troškovi usklađuju se s računom dobiti i gubitka, odnosno prema specifikaciji pojedinih stavki iz kontrolinškog računa dobiti i gubitka (sada na temelju sustava SAP), koji sadrži prilagođene specifikacije prihoda i rashoda. Kada se izračunaju ukupni troškovi prijevoza i odbiju od zbroja početno-završnih troškova i troškova čistog prijevoza, preko razlike njihovih parametara mogu se izračunati parametri za funkciju ostalih troškova, ali i isti troškovi iskazati kao apsolutne veličine.

Zbroj svih triju komponenata daje ukupne troškove prijevoza. Svaka od komponenti troškova može se zasebno iskazati, i to na način da se na osnovi izračunanih parametara troškova može izračunati ukupne troškove dotičnih komponenti. I ostali troškovi sadrže dvije komponente: početno-završnu komponentu i komponentu troškova čistog prijevoza. Svaka od tih komponenti može se pribrojiti izvorno utvrđenim početno-završnim troškovima i troškovima čistog prijevoza, što čini ukupne troškove po obje osnove, odnosno komponente na temelju kojih se dobiju ukupni troškovi putničkog i teretnog prijevoza (HŽ Putnički prijevoz i HŽ Cargo).

Na troškove ukupnog prijevoza (obje vrste) mogu se nadovezati troškovi infrastrukture umanjeni za najam trase koji uvećanjem za prethodne troškove daju troškove ukupne prijevozne usluge (Tipp) svake od dviju vrsta prijevoza. U našem slučaju to su troškovi koji otpadaju na putnički prije-

voz. Troškovi infrastrukture uzeti su iz poslovnog izvješća HŽ Holdinga. U prvoj slučaju to bi bili troškovi putničkog prijevoza uvećani za razmjerni dio troškova infrastrukture (Ti) i time ukupni troškovi prijevoza i infrastrukture vezani uz putnički prijevoz (Tupi). U drugome slučaju to su troškovi teretnog prijevoza uvećani za razmjerni dio troškova infrastrukture, odnosno za pripadajuće dijelove ukupnih rashoda HŽ Infrastrukture, a zajedno s troškovima ukupnog prijevoza, to su ukupni troškovi prijevoza i infrastrukture vezani za teretni prijevoz. Početno-završni troškovi ne ovise o udaljenosti prijevoza jer su vezani uz radove na pripremi i završnim operacijama u formiranju vlakova i svode se na izračun tih troškova po prevezenoj putniku (pp) odnosno po prevezenim tonama robe (ptr).

Troškovi čistog prijevoza izravno ovise o udaljenostima prijevoza jer su vezani uz troškove koji se kao zajednički raspoređuju po putničkome kilometru (pkm) odnosno tonskome kilometru (tkm). Da bi se za taj drugi element dobili troškovi iskazani po prevezenoj putniku, troškovi za pojedine udaljenosti iskazani u putničkim kilometrima moraju se množiti s duljinom puta (d), tj. s udaljenostima. U izračunu troškova ukupnog (putničkog/teretnog) prijevoza sadržani su sljedeći elementi:

$T_{\text{up}} = T_{\text{pz}} + T_{\text{cp}} + T_{\text{o}}$; za prijevoz (putnički) po svim komponentama, a to se može svesti na:

$T_{\text{up}} = T_{\text{pz}} + T_{\text{cp}}$; za prijevoz odnosno s dijelom za infrastrukturu: $T_{\text{upi}} = T_{\text{pz}} + T_{\text{cp}} + T_{\text{i}}$

$T_{\text{up/}} = T_{\text{pz/}} + T_{\text{cp/pkm}} \times d$; kao izvorni troškovi i $T_{\text{pz/}} + T_{\text{cp/pkm}} \times d$; kao komponente ostalih troškova odnosno i dalje uključujući infrastrukturu Ti daje $T_{\text{upi/}}$ pp.

Ako se oba elementa, kao i troškovi ukupnog prijevoza žele iskazati po jedinici prijevoznog učinka čini se to po putničkome kilometru odnosno po tonskome kilometru, i to:

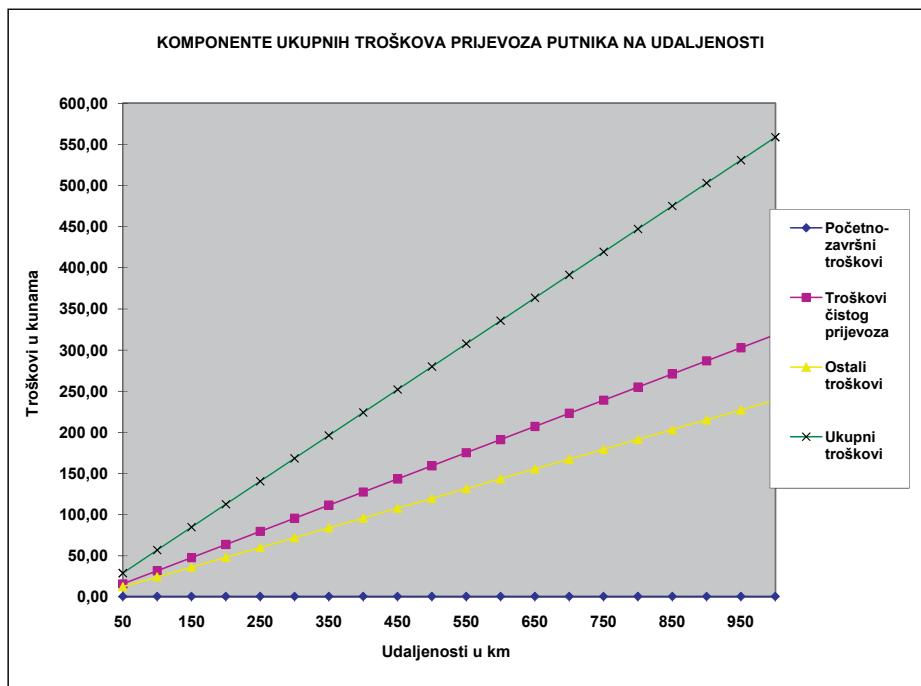
$T_{\text{up/pkm}} = T_{\text{pz/pkm}} + T_{\text{cp/pkm}}$; odnosno s infrastrukturom daje $T_{\text{upi/pkm}}$.

3. Utvrđivanje dinamike troškova prijevoza putnika

U tablici 1. prikazani su troškovi prijevoza jednog putnika na udaljenostima od 50 do 1000 kilometara. Na razini HŽ Putničkog prijevoza u 3., 4. i 5. stupcu prikazane su komponente kao što su troškovi početno-završnih radova, troškovi čistog prijevoza i ostali troškovi, a što sve čini zbroj troškova prijevoza u šestom stupcu. U sedmom stupcu prikazani su na temelju koeficijenta za preračune izračunani pripadajući troškovi infrastrukture, odnosno troškovi HŽ Infrastrukture umanjeni za troškove najma trase razmjerno troškovima HŽ Putničkog prijevoza. U osmome stupcu iskazani su ukupni troškovi za prijevoz i infrastrukturu. U prvoj prilogu prikazani su izračuni parametara za funkcije troškova kao linearne funkcije od razine zasebnog zbroja početno-završnih troškova i troškova čistog prijevoza i zasebnog zbroja ostalih troškova, da bi zbroj tih dvaju veličina davao ukupne troškove prijevoza, tj. troškove HŽ Putničkog prijevoza. Za troškove infrastrukture, odnosno HŽ Infrastrukture, korišteni su koeficijenti razgraničenja na temelju udjela tih troškova koji otpadaju na HŽ Putnički prijevoz i HŽ Cargo od 0,47557 (za razmjerni dio troškova infrastrukture koji otpadaju na putnički prijevoz). Troškovi prijevoza množeni su koeficijentom od 1,68992 da bi se dobili ukupni troškovi prijevoza infrastrukture. Razliku između ukupnih troškova prijevoza i infrastrukture te troš-

Putnički prijevoz – troškovi u kunama po jednom putniku							
Red. broj	Udaljenost u km	Početno -završni troškovi	Troškovi čistog prijevoza	Ostali troškovi prijevoza	Troškovi prijevoza (s. 3+4+5)	Troškovi infrastr uktura	Troškovi ukupno (s. 6+7)
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	50	0,68	15,94	12,44	29,06	20,05	49,11
2.	100	0,68	31,88	24,37	56,94	39,28	96,22
3.	150	0,68	47,83	36,31	84,81	58,51	143,33
4.	200	0,68	63,77	48,24	112,69	77,75	190,43
5.	250	0,68	79,71	60,17	140,56	96,98	237,54
6.	300	0,68	95,65	72,11	168,44	116,21	284,65
7.	350	0,68	111,59	84,04	196,31	135,44	331,76
8.	400	0,68	127,54	95,97	224,19	154,67	378,86
9.	450	0,68	143,48	107,91	252,07	173,91	425,97
10.	500	0,68	159,42	119,84	279,94	193,14	473,08
11.	550	0,68	175,36	131,77	307,82	212,37	520,19
12.	600	0,68	191,30	143,71	335,69	231,60	567,29
13.	650	0,68	207,25	155,64	363,57	250,83	614,40
14.	700	0,68	223,19	167,57	391,44	270,06	661,51
15.	750	0,68	239,13	179,51	419,32	289,30	708,61
16.	800	0,68	255,07	191,44	447,19	308,53	755,72
17.	850	0,68	271,01	203,38	475,07	327,76	802,83
18.	900	0,68	286,96	215,31	502,94	346,99	849,94
19.	950	0,68	302,90	227,24	530,82	366,22	897,04
20.	1000	0,68	318,84	239,18	558,70	385,46	944,15

Tablica 1: Troškovi putničkog prijevoza prema udaljenostima po jednom putniku



Slika 1: Komponente ukupnih troškova prijevoza putnika na udaljenosti

kova prijevoza čine troškovi infrastrukture. Na istovjetan način mogu se dobiti i odgovarajući parametri za funkcije troškova infrastrukture i troškova prijevoza i infrastrukture. Iskazani su troškovi na temelju prve varijante s troškovima najma trase u sklopu ostalih troškova prijevoza.

Početno-završni troškovi za sve udaljenosti su jednaki, odnosno nepromjenjivi su jer se smatra da izravno ne ovise o udaljenosti prijevoza. Zbog toga na grafikonu (slika 1.) čine fiksnu komponentu. Troškovi čistog prijevoza proporcionalno se povećavaju ovisno o udaljenosti, tj. promjenjivog su karaktera, i na grafikonu su iskazani linearnom funkcijom upravoprincipalne dinamike. Za povećanje udaljenosti od 20 puta ti se troškovi povećavaju 20 puta. Ostali troškovi sadrže i komponentu nepromjenjivih troškova kao početno-završnih radova i promjenjivih troškova kao troškova čistog prijevoza. Ti su troškovi na početnoj i krajnjoj udaljenosti povećani 19,22 puta. Troškovi ukupnog prijevoza povećaju se prema udaljenosti, ali budući da na njih djeluju tri komponente, povećanje je blago ispodproporcionalno. U našem primjeru za povećanja udaljenosti 20 puta oni su povećani 19,23 puta. Troškovi infrastrukture rastu ovisno o udaljenosti, ali ne kao samostalna komponenta, već kao udjeli izračunani na ukupne troškove HŽ Putničkog prijevoza. Na danim krajnjim udaljenostima povećani su 19,22 puta, a to ponovo dokazuje njihovu upravoprincipalnost u odnosu na troškove prijevoza. Ukupni troškovi prijevoza i infrastrukture povećavaju se na temelju ukupnog djelovanja prethodno opisanih komponenti troškova i njihovo povećanje je ispodproporcionalno u odnosu na udaljenost. Ti su troškovi u našem primjeru također povećani 19,22 puta.

Zbog niskog udjela početno-završnih troškova od 3,81% u ukupnim troškovima prijevoza, tzv. vertikalna degresija troškova je vrlo mala. Troškovi čistog prijevoza imaju udio od 53,38 % (zajedno s početno-završnim troškovima udio od 57,19%), a ostali troškovi udio od 42,81%. Troškovi najma trase uračunani su u ostale troškove prijevoza, što ujedno čini prvu varijantu. U drugoj varijanti troškovi najma trase preračunani su u troškove čistog prijevoza, a njihov udio sada iznosi 61,13%, odnosno zajedno s početno-završnim troškovima od 3,81%, to je ukupno 64,94%, a ostali troškovi čine 35,06% ukupnih troškova prijevoza (u pristupu s tri komponente troškova). Više pojedinosti može se vidjeti u Prilogu I. za obje varijante izračuna troškova prema udaljenostima i u Prilogu II. za izračune prihoda prema udaljenostima. Ako se preračuna navedena tri postotka na pristup sa dva postotka udjela troškova,

odnosno komponente u kojem se izvornim početno-završnim troškovima čistog prijevoza, onakvima kakvi su iskazani u kalkulaciji, dodaje razmerni dio istoimenih komponenti ostalih troškova preko koeficijenta $100,00/57,19 = 1,74856$ za I. varijantu, odnosno $100,00/64,94 = 1,53988$ za II. varijantu. Za I. varijantu bi dvije (preračunane) komponente troškova bile 6,66% za početno-završne troškove i 93,34% za troškove čistog prijevoza, a za II. varijantu ta bi dva postotka iznosila 5,87 % i 94,13%.

Udio početno-završnih troškova u ukupnim troškovima prijevoza bio bi bitno veći kada bi se troškovi najma trase preračunali u početno-završne-troškove kao moguća III. varijanta. Tada bi iznos od 68.753 tisuća kuna uvećao izvorne početno-završne troškove od 33.787 na 102.540 tisuća kuna i udio u ukupnim troškovima HŽ Putničkog prijevoza od 887.538 tisuća kn iznosio bi 11,56% za početno-završne troškove, 53,38% za troškove čistog prijevoza, a 35,06% za ostale troškove. Preračunano na dvije komponente takvi bi udjeli iznosili 17,80% (početno-završni troškovi) i 82,20% (troškovi čistog prijevoza).

Moguća je i još jedna (IV.) varijanta, odnosno međuvarijanta, koja bi obuhvatila troškove usluga manevre od 20.000 kn i troškove usluga tehničkog pregleda i održavanja putničkih vagona od 15.000 tis. kn, tj. ukupno 35.000 tis. kn početno-završnih troškova. Ako bi se troškovi manevre te tehničkog pregleda i održavanja vagona pribrojili izvornim troškovima – početno-završnim troškovima, oni bi iznosili ukupno 68.787 tis. kn. U tome bi slučaju početno-završni troškovi imali udio od 7,75%, troškovi čistog prijevoza od 57,19%, a ostali troškovi od 35,06%. Svedeno na dvije

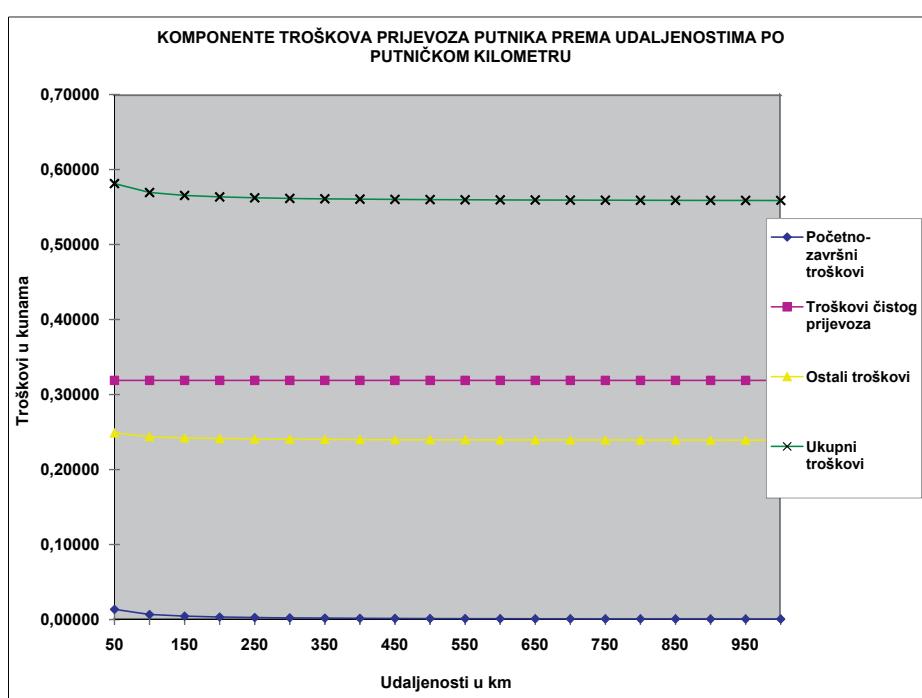
komponente udjeli bi iznosili 11,93% (početno-završni troškovi) i 88,07% (troškovi čistog prijevoza). Ako se troškovi pregleda i održavanja vagona želi promatrati kao početno-završne troškove, a što se može preporučiti, dobro je da se iste iz troškova čistog prijevoza u kalkulaciji prebace u početno-završne troškove. No, valja istaknuti da ti troškovi u pretposljednjoj i posljednjoj varijanti nisu ušli u priloge. Bilo bi preopširno iznositi sve mogućnosti u svim pojedinostima. Bitno je da se naznači u kojim smjerovima i s kakvim učincima bi se pojavile određene veličine i pokazatelji, odnosno kakva bi (se) (z)bila njihova dinamika prema udaljenostima.

Izračun troškova koji bi slijedio, a u tome su i parametri funkcija prema već prethodno opisanom postupku, uključivao bi i prklasificirane troškove. Kao što je navedeno na primjeru povećanja početno-završnih troškova, time bi se bitno povećao i stupanj vertikalne degresije, pa bi početno-završni troškovi utjecali na drugačiju dinamiku ukupnih troškova prijevoza jer bi se oni sprijepe povećavali s udaljenošću za jednog putnika, ali bi se brže smanjivali po putničkome kilometru. Problem klasiifikacije pojedinih troškova u skupine, odnosno komponente, koliko god je objektivnoga karaktera i zahtjeva određena opravdanja u jednom smjeru, toliko je i stvar konvencije i mogućeg izbora zbog ciljeva poslovne politike. Povećanje vertikalne degresije da bi se dinamika troškova prilagodila dinamici cijena znači da bi se troškovi po prevezenoj putniku sprijepe povećavali, ali bi se zato brže smanjivali troškovi po putničkome kilometru. To bi bila podloga za veću degresiju troškova i cijena radi stimiranja putovanja na veće udaljenosti nižim cijenama prijevoza.

U tablici 2. prikazani su troškovi prema svim komponentama kao i u prethodnoj tablici. Razlika u odnosu na tablicu 1. je u tome što su u tablici 2. troškovi dodatno podijeljeni s kilometrima, pa su to troškovi po putničkome kilometru za dane udaljenosti.

Red. broj	Udaljenosti u km	Putnički prijevoz – troškovi po putničkome kilometru u kunama					
		Početno -završni troškovi	Troškovi čistog prijevoza	Ostali troškovi prijevoza	Troškovi prijevoza (s. 3+4+5)	Troškovi infrastr ukture	Troškovi ukupno (s. 6+7)
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	50	0,01360	0,31884	0,24879	0,58123	0,40100	0,98223
2.	100	0,00680	0,31884	0,24373	0,56937	0,39282	0,96219
3.	150	0,00453	0,31884	0,24204	0,56542	0,39009	0,95551
4.	200	0,00340	0,31884	0,24120	0,56344	0,38873	0,95217
5.	250	0,00272	0,31884	0,24069	0,56225	0,38791	0,95016
6.	300	0,00227	0,31884	0,24036	0,56146	0,38736	0,94883
7.	350	0,00194	0,31884	0,24012	0,56090	0,38698	0,94787
8.	400	0,00170	0,31884	0,23993	0,56047	0,38668	0,94716
9.	450	0,00151	0,31884	0,23979	0,56015	0,38646	0,94660
10.	500	0,00136	0,31884	0,23968	0,55988	0,38627	0,94616
11.	550	0,00124	0,31884	0,23959	0,55967	0,38613	0,94579
12.	600	0,00113	0,31884	0,23951	0,55949	0,38600	0,94549
13.	650	0,00105	0,31884	0,23945	0,55933	0,38590	0,94523
14.	700	0,00097	0,31884	0,23939	0,55920	0,38581	0,94501
15.	750	0,00091	0,31884	0,23934	0,55909	0,38573	0,94482
16.	800	0,00085	0,31884	0,23930	0,55899	0,38566	0,94465
17.	850	0,00080	0,31884	0,23927	0,55891	0,38560	0,94451
18.	900	0,00076	0,31884	0,23923	0,55883	0,38555	0,94437
19.	950	0,00072	0,31884	0,23920	0,55876	0,38550	0,94426
20.	1000	0,00068	0,31884	0,23918	0,55870	0,38546	0,94415

Tablica 2: Troškovi putničkog prijevoza prema udaljenostima po putničkome kilometru u 2011.



Slika 2: Komponente troškova prijevoza putnika prema udaljenostima po putničkom kilometru

Početno-završni troškovi po putničkome kilometru smanjuju se proporcionalno (u našem slučaju 20 puta) s udaljenošću, odnosno grafikon (slika 2.) ukazuje na asimptotsko kretanje. Troškovi čistog prijevoza sada su nepromijenjeni za sve udaljenosti i čine fiksnu vrijednost kao odsječak na osi zavisne varijable, tj. troškova. Ostali troškovi prijevoza na koje vrlo malo utječu fiksne komponente, a vrlo jako varijabilne komponente smanjeni su 3,86%. Troškovi ukupnog prijevoza čine funkciju u obliku blago iskazane asymptote, a na udaljenosti većoj 20 puta smanjeni su 3,88%.

4. Utvrđivanje dinamike prihoda prijevoza putnika

U tablici 3. prikazane su veličine troškova, cijena i prihoda od prijevoza za udaljenosti u stupcima od 3 do 9. Troškovi prijevoza izračunani su na temelju funkcije za I. varijantu

Red. broj	Udaljenost u km	Troškovi prijevoza (f) u kn	Vlastiti prihodi (f) u kn	Ukupni prihodi (f) u kn	Tarifa 103 brzi vlak 2. r.	Prosječna povlastica (korektor)	Cijena prijevoza u kn	Vlastiti prihodi (k) u kn
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	10	6,76	3,05	6,52	15,00	0,500	6,10	6,22
2.	50	29,06	13,13	28,04	35,20	0,550	15,74	17,10
3.	100	56,93	25,73	54,93	59,90	0,600	29,22	31,74
4.	150	84,81	38,33	81,83	76,80	0,650	40,59	44,08
5.	200	112,68	50,93	108,72	93,60	0,650	49,46	53,72
6.	300	168,43	76,13	162,52	127,30	0,700	72,45	78,69
7.	400	224,19	101,32	216,31	158,80	0,700	90,37	98,16
8.	500	279,94	126,52	270,10	192,50	0,750	117,38	127,49
9.	600	335,69	151,72	323,89	226,20	0,750	137,93	149,80
10.	700	391,44	176,91	377,68	258,80	0,750	157,80	171,39

Tablica 3: Troškovi prijevoza i vlastiti prihodi prema udaljenostima (I.).

Red. broj	Udalje nost u km	Ekonomičnost - stupci tablice 3.			Indeksi - vertikalna degresija		
		(s. 4:3)	(s. 8:3)	Odnos (s. 11:10)	Troškovi prijevoza	Vlastiti prihodi (f)	Vlastiti prihodi (k)
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	10	0,452	0,980	2,169	11,9	11,9	20,9
2.	50	0,452	0,588	1,302	51,0	51,0	53,9
3.	100	0,452	0,577	1,233	100,0	100,0	100,0
4.	150	0,452	0,520	1,150	149,0	149,0	138,9
5.	200	0,452	0,477	1,055	197,9	197,9	169,3
6.	300	0,452	0,467	1,034	295,8	295,8	247,9
7.	400	0,452	0,438	0,969	393,8	393,8	309,3
8.	500	0,452	0,455	1,008	491,7	491,7	401,7
9.	600	0,452	0,446	0,987	589,6	589,6	472,0
10.	700	0,452	0,438	0,969	687,5	687,5	540,1

Tablica 4: Odnosi cijena, prihoda i troškova prema udaljenostima

(stupac 3). Vlastiti prihodi (stupac 4) izračunani su na temelju funkcije (f) koja je, pak, utvrđena na temelju funkcije u kojoj su parametri dobiveni preko početno-završnih troškova i čistih troškova prijevoza pomoću udjela vlastitih prihoda u ukupnim troškovima u 2011. godini. Ukupni prihodi (stupac 5) izračunani su na temelju početno-završnih troškova i troškova čistog prijevoza uz pomoć udjela ukupnih prihoda u ukupnim troškovima. Na primjeru 2011. funkcija ukupnih prihoda daje nešto manje iznose ukupnih prihoda po putniku od ukupnih troškova po putnika, tj. manje za iznos gubitka po putniku. Potom su odabrane cijene iz Tarife 103 za brzi vlak 2. razreda na tim udaljenostima (cijene 2. putničkog vlaka + dodatak od 6,00 kn) – (stupac 6). Slijede pretpostavljenje prosječne povlastice po kojima putnici na danim udaljenostima koriste prijevozne karte na temelju kojih se na temelju odgovarajućega koeficijenta-korektora (1-koeficijent povlastice) iz stupca 7 dobije pretpostavljena prosječna stvarna cijena prijevoza umanjena za PDV dijeljenjem s koeficijentom 1,23 u stupcu 8. Vlastiti prihodi (k) u stupcu 9 izračunani su korigiranjem prethodnih cijena s koeficijentom odnosa vlastitih prihoda i prihoda od prijevoza putnika od 1,08611. Izračun parametara vlastitih prihoda kao funkcije, kao i funkcija ukupnih prihoda, u smislu razmernog dijela odgovarajućih troškova prijevozu prikazani su u Prilogu II.

Promjenom udaljenosti sa 10 na 700 kilometara (70 puta) troškovi prijevoza povećani su 57,91 put. Isto toliko povećani su vlastiti prihodi izračunani na temelju funkcije, a koji čine njihov udio u troškovima prijevoza. Redovite cijene prema Tarifi 103 povećavane su 17,25 puta, a cijene prijevoza korigirane povlasticama iz stupca 7 i vlastiti prihodi iz stupca 9 25,88 puta. Degresija troškova prijevoza znatno je manja od degresije cijena iz službene tarife (više od tri puta) i vlastitih prihoda (više od dva puta), ovisno o danim udaljenostima.

U tablici 4., koja je nastavak tablice 3., prikazani su koeficijenti ekonomičnosti i indeksi vertikalne degresije svedeni na bazu usporedbe od 100 km. Koeficijenti ekonomičnosti u stupcu 10 izračunani kao odnosi između vlastitih prihoda na temelju funkcije i troškova prijevoza jednaki su za sve udaljenosti. Koeficijenti ekonomičnosti iskazani u stupcu 11 izračunani kao odnosi vlastitih prihoda iz stupca 9 iz tablice 3. i troškova prijevoza na udaljenosti od 10 km od prethodnoga koeficijenta veći je 2,17 puta, na udaljenosti od 100 km veći je 1,23 puta a na udaljenosti od 700 km manji je 3,1 % od prethodnog iz stupca 11, a svi ti odnosi uočavaju se u stupcu 12. Indeksi koji uz odnose troškova i prihoda predstavljaju i intenzitete vertikalne degresije troškova prijevoza i vlastitih prihoda (f) kao funkcije su manji (za povećanje udaljenosti sa 100 na 700 km, tj. sedam puta, povećani su 6,88 puta) od indeksa degresije vlastitih prihoda (k) dobivenih na temelju korekcije (veći 5,40 puta).

U tablici 5. prikazani su spomenuti troškovi prijevoza i vlastitih prihoda izračunani kao funkcije te redovite cijene putničkog vlaka 2. razreda za udaljenostima od 50 do 700 kilometara dijeljene koeficijentom 1,23 zbog njihovog umanjenja za PDV. Prosječne cijene dobivene su na temelju prihoda od prigradskog prijevoza po putničkom kilometru i svedenog na jednog putnika, a prosječne povlastice i njima korigirane cijene prijevoza te vlastiti prihodi dobiveni su korekcijom odgovarajućim koeficijentom, a slijedi i njihova ekonomičnost.

Zbog niske prosječne cijene prigradskog prijevoza povlastica je vrlo visoka (84,6%), a za ostale udaljenosti ona se kreće od 45% do 25%. To je utjecalo da ekonomičnost iskazana u koloni 9 bude za udaljenost od prosječno 15 km koliki je prosječan prijevozni put putnika prigradskog prijevoza.

Red. broj	Udaljenosti u km	Troškovi prijevoza (f) u kn	Vlastiti prihodi (f) u kn	Cijene put. vlak 2. r. u kn	Prosječna povlastica (korektor)	Cijena prijevoza u kunama	Vlastiti prihodi (k) u kn	Ekono mičnost (s. 8:3)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	10 (15)	6,76	3,05	2,22	/0,164/	2,22	2,41	0,357
2.	50	29,06	13,13	29,20	0,550	13,06	14,18	0,488
3.	100	56,93	25,73	53,90	0,600	26,29	28,56	0,502
4.	150	84,81	38,33	70,80	0,650	37,41	40,64	0,479
5.	200	112,68	50,93	87,60	0,650	46,29	50,28	0,446
6.	300	168,43	76,13	121,30	0,700	69,03	74,98	0,445
7.	400	224,19	101,32	150,50	0,700	85,65	93,03	0,415
8.	500	279,94	126,52	186,50	0,750	113,72	123,51	0,441
9.	600	335,69	151,72	220,20	0,750	134,27	145,83	0,434
10.	700	391,44	176,91	252,80	0,750	154,15	167,42	0,428

Tablica 5: Troškovi prijevoza i vlastiti prihodi prema udaljenostima (II.)

Red. broj	Udaljenosti u km	Subvencije (k) u kn	Ukupni prihodi (k) u kn	Razlika (s.11-s.3 tabl.5)-kn	Troškovi prijevoza po PKM	Vlastiti prihodi po PKM	Subvencije po PKM-kn	Ukupni prihodi po PKM
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	10	2,74	5,15	-1,61	0,67571	0,24112	0,24112	0,51475
2.	50	16,09	30,28	1,22	0,58115	0,34886	0,28362	0,60550
3.	100	32,41	60,96	4,03	0,56933	0,35125	0,28557	0,60965
4.	150	46,12	86,75	1,94	0,56539	0,33322	0,27091	0,57836
5.	200	57,06	107,34	-5,34	0,56342	0,30922	0,25139	0,53670
6.	300	85,09	160,07	-8,37	0,56145	0,30741	0,24992	0,53355
7.	400	105,57	198,60	-25,59	0,56046	0,28605	0,23256	0,49649
8.	500	140,17	263,68	-16,26	0,55987	0,30384	0,24702	0,52736
9.	600	165,50	311,33	-24,36	0,55948	0,29895	0,24305	0,51888
10.	700	190,00	357,42	-34,02	0,55920	0,29418	0,23917	0,51060

Tablica 6: Subvencije i ukupni prihodi te troškovi i prihodi po jedinicu

U tablici 6. koja je nastavak tablice 5. prikazane su subvencije izračunane na temelju koeficijenta kao odnosa subvencija iz ukupnih prihoda i vlastitih prihoda od 1,13487 (u stupcu 10), a njihov zbroj s vlastitim prihodima dobivenima korekcijama (iz stupca 8 u tablici 5.) čini ukupne prihode za dane udaljenosti (u stupcu 11 tablice 6.). U stupcu 11 iskazane su razlike između ukupnih prihoda i ukupnih troškova prijevoza (iz stupca 3 tablice 5), a odražavaju raspodjelu učinaka, tj. gubitak u poslovanju i različitih stupnjeva degresije. U nastavku u stupcima od 13 do 16 slijede troškovi prijevoza, vlastiti prihodi, subvencije i ukupni prihodi svedeni iz iznosa za jednog prevezенog putnika za dotični broj kilometara udaljenosti na 1 km na razini dotične udaljenosti, odnosno iste veličine svedene su na putnički kilometar. Iz predočenih pokazatelja troškova i prihoda uočljivi su različiti intenziteti degresije veličina prihoda i troškova po putniku iz tablica 5 i 6, odnosno po putničkome kilometru iz tablice 6.

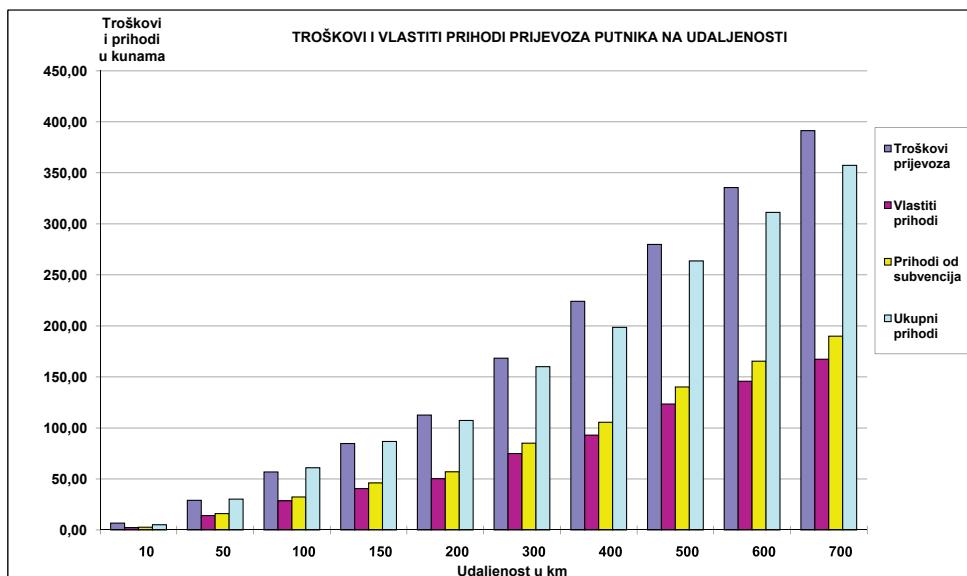
U nastavku slijede grafikoni (slika 3. za veličine po prevezenoj putniku i slika 4. za veličine po putničkome kilometru) koje vrlo pregledno omogućuju uvid u dinamiku pojedinih ključnih veličina.

5. Zaključak

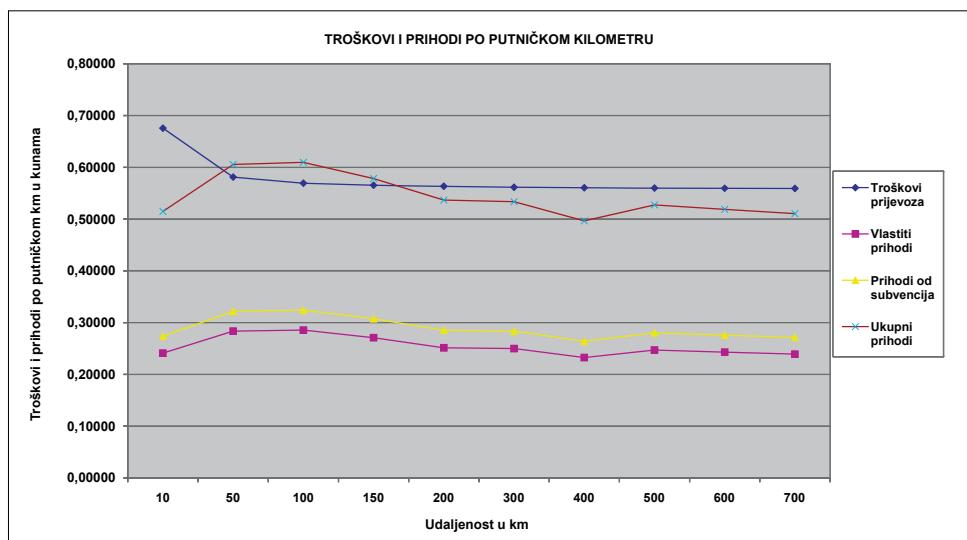
U ovom radu predviđeni su odnosi cijena, vlastitih i ukupnih prihoda, subvencija i troškova prijevoza kao veličina za prijevoz jednog putnika (po prevezenoj putniku), odnosno po jedinici (putničkome kilometru) na danim udaljenostima. Uz to su u priložima iskazane i absolutne veličine troškova i prihoda te izmjeritelja prijevoza (prevezeni putnici i putnički kilometri) na temelju kojih su izračunani parametri za funkcije troškova prijevoza (i razmernog dijela infrastrukture) i odgovarajućih prihoda. Korišteno je nekoliko varijanti, ali je za najveći dio obrazlaganja, za tablice i grafikone (slike) korištena jedna varijanta (I.).

Iz prethodnih izlaganja mogu se izvući sljedeći zaključci:

- Tablice (od 1. do 6.) i grafikoni (slike od 1. do 4.) u članku izrađeni su na temelju varijante I. po kojima su troškovi najma trase sadržani u ostalim troškovima prijevoza.
- Udio početno-završnih troškova u ukupnim troškovima prijevoza prema varijanti I. iznosi 6,66 %, a troškova čistog prijevoza 93,34 %, a u kojima su pored izvornih početno-završnih troškova i čistih troškova prijevoza iz kalkulacije sadržani i ostali troškovi razmjerno obuhvaćeni s obje komponente, pa sada čine ukupne troškove za obje komponente: razlike u dinamici troškova u odnosu na II. varijantu u kojoj su troškovi najma trase sadržani u troškovima čistog prijevoza nisu velike. Tek posebne varijante s uključivanjem troškova najma trase u početno-završne troškove bitno mijenjaju dinamiku troškova I. varijante.
- Opća pokrivenost ukupnih troškova vlastitim prihodima dobivenima kao linearom funkcijom na temelju



Slika 3: Troškovi i vlastiti prihodi prijevoza putnika na udaljenosti



Slika 4: Troškovi i prihodi po putničkome kilometru

troškova je 45,2 % za sve udaljenosti, ali pokrivenost koje uzima različite povlastice za cijene prijevoza na udaljenostima od 10 do 700 km kreće se između 98,0 % (ako se na relaciji od 10 km kupi karta lokalnog prijevoza po Tarifi 103) i 43,8 % (za 700 km), odnosno na 10 km pokrivenost iznosi samo 35,7 % ako se plaća preplatna karta prigradskog prijevoza.

- Ukupni troškovi prijevoza (i vlastiti prihodi kao njihova linearna funkcija na udaljenosti od 100 do 700 km) povećaju se 6,875 puta, a vlastiti prihodi na temelju korekcija s diferenciranim povlasticima 5,401 put, što svjedoči o tome da je troškovna degradacija mala, ali korigirana prihodovna degradacija već je izraženija.
- Ukupni troškovi prijevoza po putničkome kilometru na udaljenosti od 10 km iznose 0,67571 kuna i za 700 km

smanjuju se na 0,55920 kn, ali povećavaju se vlastiti prihodi prijevoza sa 0,24112 na 0,29418 kn, a subvencije jedinično se blago smanjuju ovisno o udaljenosti. Još blaže je smanjenje za jedinične ukupne prihode, a to ukazuje na pozitivan karakter degresije troškova i prihoda, iako ta degresija kod troškova nije izrazito naglašena u prijevozu putnika kao što je naglašena u željezničkome prijevozu roba.

- Za izrazitiju degresiju troškova morala bi se uzeti posebna III. varijanta s uključenim troškovima najma trase u početno-završne troškove (udio u ukupnim

troškovima iznosi 17,80 %) ili barem staviti troškove manevre te tehničkog pregleda i održavanja putničkih vagona (11,93%).

Prethodno predložena metodologija i rezultati praćenja troškova i prihoda s odgovarajućim obrazloženjima, a čiju je metodologiju autor ovog rada razvijao na poslovima ekonomike i kontrolinga, korisno su sredstvo za vođenje bolje i pravilnije poslovne politike cijena u HŽ Putničkom prijevozu. Anagolno postupku analize za putnički prijevoz, primjereno danim veličinama, tj. elementima poslovanja, uključujući i izmjeritelje prijevoza, postoji i analiza za teretni prijevoz.

PRILOG I.: IZRAČUN TROŠKOVA PREMA UDALJENOSTIMA

Putnički prijevoz (I. varijanta)	bez najma trase u troškovima čistog prijevoza		
	u tis. kuna	%	%
Početno-završni troškovi (PZT)	33.787	3,81	6,66
Troškovi čistog prijevoza (TČP)	473.800	53,38	93,34
Troškovi:PZT+TČP	507.587	57,19	100,00
Prevezeni putnici (u tis.)	49.983		
Putnički kilometri (u tis.)	1.486.000		
	PZT – TČP	Ostalo	Prijevoz
PZT po prevezenom putniku – kn	0,67597	0,50599	1,18196
TČP i drugi elementi po pkm – kn	0,31884	0,23867	0,55751
Ukupni troškovi - putnički prijevoz	887.538		100,00
Ostali troškovi UT-(PZT+TČP)	379.951		
Koefficijent UT/(PZT+TČP)	1,748544		
Putnički prijevoz (II. varijanta)	sa najmom trase u troškovima čistog prijevoza		
	u tis. kuna	%	%
Početno-završni troškovi (PZT)	33.787	3,81	5,86
Troškovi čistog prijevoza (TČP)	542.554	61,13	94,14
Troškovi:PZT+TČP	576.341	64,93	100,00
Prevezeni putnici (u tis.)	49.983		
Putnički kilometri (u tis.)	1.486.000		
	PZT – TČP	Ostalo	Prijevoz
Troškovi po jedinici			
PZT po prevezenom putniku – kn	0,67597	0,36499	1,04096
TČP i drugi elementi po pkm –kn	0,36511	0,19714	0,56225
Ukupni troškovi-putnički prijevoz	887.538		100,00
Ostali troškovi UT-(PZT+TČP)	311.197		
Koefficijent UT/(PZT+TČP)	1,53995		
TROŠKOVI PREMA UDALJENOSTIMA			
Putnički prijevoz (I.)	Putnički prijevoz (II.)		
$T = 0,67597 + 0,31884xd$	$T = 0,67597 + 0,36511xd$		
$T = 0,50599 + 0,23867xd$	$T = 0,36499 + 0,19714xd$		
$T = 1,18196 + 0,55751xd$	$T = 1,04096 + 0,56225xd$		

PRILOG II.: IZRAČUN PRIHODA PREMA UDALJENOSTIMA

Putnički prijevoz (I. varijanta)	u tis. kn	PZ Prihodi	ČP Prihodi	PZP/putn.	ČPP/pkm
Ukupni prihodi	856.348				
Subvencije iz prihoda	455.224	30.302	424.922	0,60624	0,28595
Vlastiti prihodi (VP)	401.124	26.700	374.424	0,53419	0,25197
Prihodi od prijevoza (PP)	369.322				
Koeficijent VP/PP	1,08611				
Odnos subvencije/vlastiti prihodi	1,13487				
$Pv(f) = 0,53419 + 0,25197xd$ - funkcija vlastitih prihoda					
$Pu(f) = 1,14043 + 0,53792xd$ - funkcija ukupnih prihoda					
Putnički prijevoz (II. varijanta)					
Ukupni prihodi	856.348				
Subvencije iz prihoda	455.224	PZ Prihodi	ČP Prihodi	PZP/putn.	ČPP/pkm
Vlastiti prihodi (VP)	401.124	23.515	377.609	0,47046	0,25411
Prihodi od prijevoza (PP)	369.322				
Koeficijent VP/PP	1,08611				
$P(f) = 047046 + 0,25411xd$			$Pu(f) = 1,00438 + 0,54249xd$		

Literatura

- [1] Hinšt, Z.: Cijene i eksterni efekti kao odrednice ekonomskog položaja željezničkog sustava, doktorska disertacija, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2002.
- [2] Hinšt, Z.: Odnosi između prihoda, troškova i cijena Hrvatskih željeznica prema poslovnim područjima i prema vrstama prometa, Godina 1998., Broj 2, Zagreb, str. 3-2 (izvorni pregledni rad).
- [3] Hinšt, Z.: Utvrđivanje troškova i cijena prijevoza ovisno o duljini puta», Suvremeni promet, Broj 6/98., Zagreb, str. 495-500 (pregledni rad).
- [4] Kolarić, V.: Ekonomija saobraćaja, Rad, Beograd, 1978.
- [5] Godišnje poslovno izvjeće za 2012., HŽ-Putnički prijevoz, Zagreb, srpanj 2013., na Internet stranicama <http://www.hzpp.hr/2012>.
- [6] Tarifa 103 Tarifa za prijevoz putnika u domaćem prijevozu (TPDP), vrijedi od 1. srpnja 2009., HŽ-Putnički prijevoz d.o.o., Zagreb, 2008.

UDK: 656.03

Adresa autora:

dr.sc. Zlatko Hinšt, dipl.oec.
 HŽ-Putnički prijevoz d.o.o.
 Kontroling
 10000 ZAGREB, Hanuševa 6a
 zlatko.hinst@hzpp.hr

SAŽETAK

U članku se izlažu sve bitne pojedinosti o povezanosti troškova prema udaljenostima i cijena prijevoza putnika te vlastiti troškovi, subvencije i ukupni prihodi. Troškovi su izračunani po pojedinim komponentama (početno-završni i troškovi čistog prijevoza) koje imaju različitu dinamiku koja ovisi o udaljenosti, kako troškovi jednog putnika po kilometru, tako i troškovi svedeni na putnički kilometar. Pritom su izračunani troškovi na temelju prevezenih putnika i putničkih kilometara kao parametri koji ulaze u odgovarajuće formule. Posebno su izračunani troškovi za razinu putničkog prijevoza te troškovi putničkog prijevoza s pribrojanim troškovima infrastrukture. Vlastiti prihodi čine izračunane veličine iz cijena prijevoza za dane udaljenosti, a na njih se nadovezuju subvencije i ukupni prihodi, također po jednome putniku i putničkome kilometru. Iz tih se međusobnih odnosa mogu utvrditi pokrivenost troškova prijevoza vlastitim prihodima i razina subvencija potrebna za svaku udaljenost.

SUMMARY:

The article gives all the essential details on the connection between costs and distances and the price of transporting passengers and the company's own costs, subsidies and total revenue. Costs are calculated according to individual components (initial-final costs and transportation costs) which have different dynamics depending on the distance, not only of costs of one passenger per kilometre but also costs brought down to passenger kilometres. Costs are then calculated on the basis of transported passengers and passenger kilometres as parameters which are entered into suitable formulas. Costs for the level of passenger transport and costs of passenger transport with added infrastructure costs are separately calculated. The company's own revenues are composed of calculated sizes out of the transport price for the given distances and then subsidies and total revenue are added, also per passenger and passenger kilometre.

FIRMA SA 70 GODIŠNJIM ISKUSTVOM U GRADNJI ŽELJEZNIČKIH PRUGA

MODERNE TEHNOLOGIJE GRAĐENJA I OBOVE ŽELJEZNIČKIH PRUGA

- Sustavi za izmjenu kolosiječne rešetke, RU 800S, SUZ-500, SMD-80
- Sustavi za sanaciju donjeg ustroja RPM-2002, AHM-800R, PM-200-2R
- Strojevi visokog učinka za održavanje kolosiječne rešetke,
09-32/4S Dynamic, 08-475/4S



Baugessellschaft m. b. H.
ABTEILUNG BAHNBAU
A-1130 Wien
Hietzinger Kai 131 A
++43 1 877 93 03-0
www.swietelsky.com
www.swietelsky.hr

NA TRAČNICAMA U
BUDUĆNOST



Agit d.o.o.

**Agencija za integralni transport d.o.o.
Heinzelova 51, 10000 Zagreb, Hrvatska**

PJ DOM EXPRESS

**(prijevoz paketa, paleta "od vrata do
vrata" na teritoriju RH)**

tel: +385 1 2350 820

**besplatni broj Službe za korisnike:
0800 33 22 33**

**(vrijedi samo za logistički centar
Zagreb)**

fax: +385 1 2350 849

e-mail: dom@agit.hr

PJ CARGO prodaja

**(prijevoz generalnih tereta i
kontejnera željeznicom)**

tel: +385 1 2350 818

fax: +385 1 4577 741

e-mail: cargo@agit.hr

tel: +385 1 2350 800

fax: +385 1 2350 833

e-mail: agit@agit.hr

www.agit.hr

**BRZO I
SIGURNO
CESTOM I
PRUGOM!**



dr.sc. Miljenko Bošnjak, dipl.ing.stroj.

USTROJAVANJE ZAJEDNIČKIH TEHNIČKIH NORMI VELIKOBRZINSKIH ŽELJEZNICA

1. Uvod

Posljednju četvrt stoljeća željeznice prolaze kroz vrlo velike i burne promjene, kako u Europi tako i u ostalome dijelu svijeta. One obuhvaćaju privatizaciju željezničkih poduzeća, odnos između željeznice i industrije, intermodalno natjecanje, međuoperativnost, liberalizaciju željezničkoga putničkog prijevoza, nagli razvoj i ekspanziju velikobrzinskih željeznica u Kini, Španjolskoj, Sjedinjenim Američkim Državama i nekim drugim državama kao i perspektivu njihova budućeg razvoja. Velikobrzinski vlakovi voze po novosagrađenim prugama ili po infrastrukturi sagrađenoj posebno za velike brzine. Vožnju mogu nastaviti i na konvencionalnoj klasičnoj pružnoj mreži, a klasični vlakovi mogu voziti i na pružnim dionicama namijenjenima za velikobrzinske vlakove.

Širenjem sustava velikobrzinskih željeznica pojavila se potreba za uspostavljanjem zajedničkih tehničkih normi u tome suvremenome i propulzivnome području, kojih bi se trebale pridržavati željezničke uprave te proizvođači željezničke opreme i velikobrzinskih vlakova. Valja istaknuti i to da preporuke i norme za velikobrzinske sustave, osim o tehničkim značajkama, ovise i o geografskim uvjetima. To znači da će se mnoga željeznička poduzeća morati prestrojavati, mijenjati svoj pristup modernizaciji i osvremenjivanju prijevoza putnika.

2. Definicija velikih brzina

2.1. O velikim brzinama

Veliku brzinu nije moguće jednostavno definirati, a osim toga tijekom vremena poimanje velike brzine doživljavalo je i velike promjene. Pojava željeznice označila je najveći skok u brzini jer je ona od 1870. omogućila najveće brzine registrirane u tako kratkome razdoblju. Tada je pojam velikih brzina bila komercijalna brzina od oko 60 km/h što su je postizali najsuvremeniji i najbrži vlakovi na najboljim prugama. Šezdesetih godina 20. stoljeća vozne brzine vlakova od 140 i 160 km/h, a poslije i 200 km/h, što je inače granična brzina za konvencionalne vlakove, također su bile smatrane velikim brzinama. [1]

Postojeći svjetski rekord drži francuski vlak TGV koji je 3. travnja 2007. na velikobrzinskoj pruzi Pariz – Strasbourg postigao brzinu od 574,8 km/h, srušivši pritom rekord francuske garniture TGV-Atlantik od 515,3 km/h postignut 1990. godine.

Na slici 1. grafički je prikazan razvoj velikih brzina na željeznici od 1955. do 2009. godine – najveće brzine vlakova u redovitom prometu (na slici su označene bijelom bojom) i najveće brzine postignute na pokušnim vožnjama (na slici su označene žutom bojom).



Slika 1: Grafički prikaz razvoja velikih brzina na željeznici [7]

2.2. Definicija Europske unije

Smjernicom 96/48/EC – dodatak Europska unija je 1996. definirala što su to velikobrzinske željeznice. U njoj su navedeni zahtjevi koje trebaju ispunjavati željeznička infrastruktura, velikobrzinska vozila te kompatibilnost infrastrukture i voznog parka.

2.2.1. Infrastruktura

U članku 129 C Ugovora infrastruktura transeuropskoga velikobrzinskog sustava mora biti definirana i uskladjena s prugama transeuropske prometne mreže:

- posebno sagrađenima za velikobrzinske vlakove
- posebno moderniziranim za velikobrzinske vlakove. U njih se mogu uključivati spojne pruge u pojedinim čvoristima novih moderniziranih pruga za velike brzine s kolodvorima koji se nalaze u gradskome središtu te brzine vlakova treba prilagoditi lokalnim uvjetima.

Velikobrzinske pruge uključivat će:

- posebno sagrađene velikobrzinske pruge opremljene za brzine općenito jednake ili veće od 250 km/h
- posebno modernizirane velikobrzinske pruge opremljene za brzine od 200 km/h
- posebno nadograđene velikobrzinske pruge koje imaju posebne značajke kao rezultat topografskih, reljefnih ili urbanističkih ograničenja, a na kojima brzina mora biti prilagođena u svakome pojedinom slučaju.

2.2.2. Željeznička vozila

Velikobrzinski vlakovi napredne tehnologije moraju biti konstruirani na takav način da jamče sigurno, neprekinuto putovanje:

- brzinom od najmanje 250 km/h na prugama posebno sagrađenima za velike brzine, a omogućuju i brzine veće od 300 km/h koje se mogu razviti u odgovarajućim uvjetima
- brzinom od 200 km/h na postojećim ili na posebno moderniziranim prugama
- najvećom mogućom brzinom na drugim prugama.

2.2.3. Kompatibilnost infrastrukture i voznog parka

Usluge velikobrzinskog vlaka podrazumijevaju izvrsnu kompatibilnost infrastrukturnih značajki i vlaka. Izvedbena razina, sigurnost, uslužna kakvoća i cijene ovise o njihovoj kompatibilnosti. Međutim, velikobrzinske željeznice osim velike vozne brzine karakteriziraju i vrlo bitne percipirane performanse korisnika prijevoznih usluga kao što su vrijeme putovanja, frekvencija i udobnost.

2.3. Definicija u Japanu

Velikobrzinske pruge u Japanu nazivaju se Shinkansen. Pruga Shinkansen definirana je kao glavna pruga na kojoj je vlak u mogućnosti razvijati voznu brzinu veću od 200 km/h na gotovo svim pružnim dionicama.

Pruge Shinkansen vrlo su složeni željeznički velikobrzinski prijevozni sustavi s posebnim tehničkim normama, tj. bez željezničko-cestovnih prijelaza, sa standardnim kolosijekom i posebnim mjestima za ukrcaj putnika.

Vlek Shinkansen ili japanski velikobrzinski vlak je posebna vrsta željezničkih vozila koja su samo dio ukupnoga prometnog sustava Shinkansen. [1]

2.4. Definicija u Sjedinjenim Američkim Državama

U Sjedinjenim Američkim Državama definicijom su označena dva tipa velikobrzinskih željeznica: Express i Regional.

Velikobrzinske željeznice Express pružaju učestale ekspresne prijevozne usluge između glavnih populacijskih središta udaljenih od 322 do 966 km (200 – 600 milja), s nekoliko međuaustavljanja. Promet velikobrzinskih vla-kova teče na potpuno odvojenim, posebnim prugama (uz moguće iznimke na pojedinim zajedničkim terminalnim područjima), a najmanje vozne brzine su 270 km/h (150 mph). Na taj način namjeravaju se rasteretiti već pomalo preopterećeni zrakoplovni kapaciteti za prijevoz putnika na

srednjim udaljenostima te promet na autocestama koje su preopterećene.

Velikobrzinske željeznice Regional pružaju relativno frekventne prijevozne usluge između glavnih i srednjih populacijskih središta udaljenih od 161 do 805 kn (100 – 500 milja) uz poneko međuaustavljenje. Vlakovi voze brzinama od 200 do 270 km/h (110 - 150 mph), po odvojenim, ali i po zajedničkim prugama uporabom pozitivne nadzorne tehnologije. [6]

Bez obzira na razne definicije i mišljenja o velikobrzinskim željeznicama osnovno je to da je riječ o posebnim, suvremenim, novosagrađenim ili moderniziranim konvencionalnim pružnim sustavima, namijenjenima za promet velikobrzinskih vlakova brzinama većima od 200 km/h.

3. Prednosti velikobrzinskih željeznica

Sadašnje političko-gospodarsko i prometno stanje naprednijih država u svijetu takvo je da one grade ili na temelju dugoročnih prometnih prognoza planiraju gradnju integriranih velikobrzinskih željezničkih mreža za prijevoz putnika i stvari koje će biti dostupne mnogim zemljama. Europske željeznice rješavaju sadašnje, a istodobno moraju rješavati buduće prijevozne probleme. Temeljni moto glasi: »Dva puta brže od automobila i polovica brzine zrakoplova«. Na tome načelu ustanovljena je i brzina vlakova za velikobrzinsku mrežu koja se razvila na početku 21. stoljeća. [1]

Velika brzina povećava mobilnost ljudi, a kao što mreža metroa organizira grad, velikobrzinska željezница organizira teritorij. Performanse velikobrzinskih željeznica utječu na čistiji prijevozni oblik i povećanje životne kakvoće, a osim toga, vrlo su sigurne.

3.1. Velike brzine – instrument u službi zaštite okoliša

Zaštita okoliša danas je u središtu zanimanja. Željeznički promet s velikobrzinskim sustavom kao ključnom ponudom može na tome području ponuditi izvrsno rješenje, ako u koherentnu cjelinu ugraditi:

- malu potrošnju goriva po prevezenoj putniku
- gotovo nikakvo onečišćenje zraka
- prometnu sigurnost i
- neznatno korištenje prostora.

Ako se usporede prosječni prijevozni troškovi na 1000 prevaljenih putničkih kilometara (tablica 1.) automobilom, zrakoplovom, autobusom i velikobrzinskom željeznicom, tada se dobije zanimljiv podatak o prednosti željezničkoga velikobrzinskog sustava. Najskuplji je prijevoz automobilom čiji prosječan trošak iznosi 76,0 eura odnosno 2,54 puta je veći nego prosječni trošak prijevoza velikobrzinskom želje-

znicom. Prosječni trošak prijevoza zrakoplovom iznosi 52,5 eura odnosno veći je 1,76 puta od prijevoza velikobrzinskom željeznicom, a trošak prijevoza autobusom iznosi 37,7 eura odnosno veći je 1,26 puta.

Što se tiče prosječne emisije ugljičnog dioksida (CO₂) na 1000 putničkih kilometara, ona je na velikobrzinskim željeznicama zanemariva, odnosno iznosi samo 4 kilograma i 4,25 puta je manja nego u zračnom, a 3,5 puta nego u cestovnom prometu (tablica 2.). Ta razlika postupno će se povećavati jer je stalna tendencija elektrifikacije željezničkih pruga, posebice velikobrzinskih.

Red. br.	Prijevozno sredstvo	Troškovi (eura/1000 pkm)	Omjer (%)
1.	Automobil	76,0	2,54
2.	Zrakoplov	52,5	1,76
3.	Autobus	37,7	1,26
4.	Velikobrzinska željeznica	29,9	1,00

Izvor: Izračunato na temelju podataka iz [7]

Tablica 1: Prosječni prijevozni troškovi u eurima na prevaljenih 1000 putničkih km

Red. br.	Vrsta prometa	Emisija CO ₂ (kg/1000 pkm)	Omjer (%)
1.	Zračni promet	17	4,25
2.	Cestovni promet	14	3,50
3.	Velikobrzinska željeznica	4	1,00

Izvor: Izračunato na temelju podataka iz [7]

Tablica 2: Prosječna emisija ugljičnog dioksida u kg na prevaljenih 1000 putničkih km

Zbog velikog kapaciteta velikobrzinskih vlakova, potreba za zemljištem znatno je smanjena. Na primjer, za prosječnu velikobrzinsku prugu potrebna su 3,2 ha/km, a za prosječnu autocestu tri puta više zemljišta, odnosno 9,3 ha/km.

Površinu potrebnog zemljišta moguće je smanjiti znatno ukoliko bi se, gdje je to moguće, nove velikobrzinske pruge izgradile paralelno s postojećim autocestama. Primjeri paralelne izgradnje su pruge:

Pariz – Lyon (1981 – 1983) – 60 km (14 %)

Pariz – Lille (1993) – 135 km (41 %)

Cologne – Frankfurt (2002) – 140 km (71 %)

Milan – Bologna (2008) – 130 km (72 %).

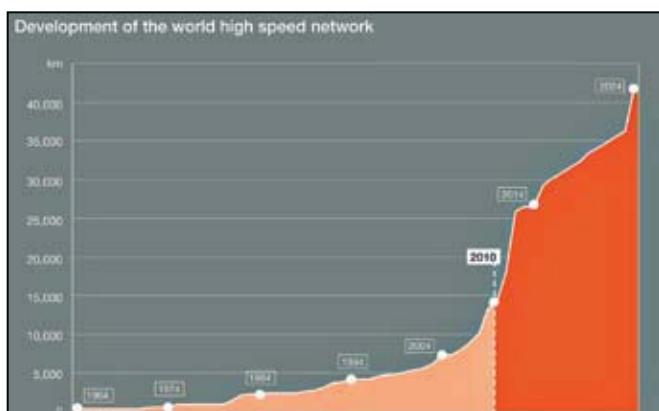
3.2. Tehnička postignuća

3.2.1. Razvoj velikobrzinskih željeznica

Prva velikobrzinska pruga puštena je u promet 1. listopada 1964. u Japanu, i to u povodu Olimpijskih igara u Tokiju. Pruge su građene po europskoj kolosiječnoj širini

(tzv. normalni kolosijek od 1435 mm) umjesto po japanskoj (1064 mm).

Nije trebalo dugo čekati da se japansko čudo raširi po cijeloj planeti. Svjetska visokoperformansna željeznička velikobrzinska pružna mreža razvija se i širi dramatično, a povećanje voznih brzina i skraćenje voznih vremena nastavljuju se i danas. Krajem 2010. u svijetu je za promet bilo otvoreno ukupno 14 604 km velikobrzinskih pruga, gradilo se 9799 km, a u planovima je bilo još 17 595 km. U skladu s time, godine 2025. u prometu bi trebalo biti ukupno 41 997 km velikobrzinskih pruga. [6]. Na slici 2. prikazani su razvoj velikobrzinske pružne mreže od 1964. i razvojni plan do 2024. godine.



Slika 2: Razvoj svjetske velikobrzinske željezničke pružne mreže [7]

3.2.2. Bolja infrastruktura

Velikobrzinska željeznička infrastruktura mora biti konstruirana, pregledavana i održavana u optimalnim uvjetima. Zbog velikih voznih brzina, povećani su polumjeri zavoja, a smanjeni uzdužni i bočni nagibi. Parametri tračničke geometrije moraju se točno uklapati u granice tolerancije. Pločna pruga u načelu je puno skupljala od klasične, ali učestalost njezina održavanja može biti manja.

- Tipični parametri za nove velikobrzinske pruge

Najveći nagib, ovisno o geografskim značajkama i operativnim uvjetima:

- samo putnički prijevoz: 35/40 mm/m (s odgovarajućim voznim parkom)
- mješoviti prijevoz: do 12/15 mm/m
- najveće kolosiječno uzvišenje 150/170 mm.

Red. br.	Najveća brzina	Horizontalni radijus zavoja		Najveća središnja kolosiječna udaljenost
		Minimalan	Idealan	
1.	200 km/h	2500 m	200 km/h	4 m
2.	300 km/h	5500 m	300 km/h	4,5/5 m

Tablica 3: Neki tehnički parametri velikobrzinskih pruga [6]

Troškovi izgradnje kilometra velikobrzinske pruge u Europi iznose od 12 do 30 milijuna eura, a održavanje kilometra pruge prosječno iznosi 70 000 eura na godinu.

- Kolosijeci

Danas su najčešće u uporabi tzv. kolosijeci normalne širine od 1435 mm koji se primjenjuju na većini europskih željeznica, pa se i na nove velikobrzinske željeznice ugrađuje kolosiječna oprema za najveće osovinsko opterećenje na temelju norme UIC C. Međutim, u Španjolskoj, Rusiji i Finskoj vlakovi voze ili je planirano da voze brzinama od 200 do 300 km/h na širokim kolosijecima. U Japanu velikobrzinski vlakovi voze po posebnim kolosijecima Shinkansen, koji su 250 mm širi od kolosijeka prema normi UIC C. Osovinsko opterećenje velikobrzinskih vlakova trebalo bi svesti na minimum jer se na taj način smanjuje i opseg rada potreban za održavanje infrastrukture. Smanjenje mase ima pozitivan učinak i na potrošnju energije.

Švedska, Rusija i Kina usvojile su kolosijeke koji su širi od onih koji su u uporabi na željeznicama najvećih zapadnoeuropskih željeznica, a velikobrzinska pruga između Madrida i Barcelone sagrađena je kao Shinkansen.

Ako na pružnoj mreži postoje različiti kolosiječni sustavi, vjerojatno će se pojavit i potreba za njihovim povezivanjem. To poskupljuje prijevozne troškove, a troškove povećava i izgradnja posebnih vlakova namijenjenih za prelazak s jednoga sustava na drugi bez zaustavljanja. Međutim, nedavno su usvojena i provjerena tehnološka dostignuća koja omogućuju automatski prelazak vlakova s jednoga kolosiječnog sustava na drugi većom voznom brzinom, što znatno smanjuje troškove.

Smatra se da uskotračne pruge imaju previše tehničkih i ekonomskih nedostataka da bi po njima vozili velikobrzinski vlakovi.

- Komponente pružne nadgradnje (tipična balastna pruga)

Značajke komponenata pružne nadgradnje su:

- tračnice: obično 60 kg/m i zavarene
- tip i broj željezničkih pragova: betonski monoblok ili bi-blok, 1666 kom/km
- tipovi kopči: elastične, mnogo tipova
- skretnice: ovisno o pružnoj funkcionalnosti mogu imati pomična ili fiksna raskrižja
- elektrifikacija: monofazna, najčešće 25 kV, 50 ili 60 Hz ili 15 kV, 16 i 2/3 Hz
- signalizacija, komunikacija i druga oprema: za brzine veće od 200 km/h garnituri je neophodan signalizacijski sustav.



Slika 3: Nova kineska velikobrzinska pruga Zhengzhou – Wuhan duga 514 km snimljena 2011. godine [6]

3.2.3. Najsuvremenija signalizacija i komunikacija

U velikobrzinskom sustavu obvezna je kabinska signalizacija. Na postojećim velikobrzinskim prugama trenutačno se primjenjuju sljedeći nadzorni sustavi: kabinska signalizacija TVM (*Transmission Voie-Machine*), koju koristi sustav TGV u Francuskoj, LZB (*Linienzugbeeinflussung*) u Njemačkoj, europska norma ETCS (*Electric Train Control System*), ATC (*Automatic Train Control*) u Japanu, CTC (*Centralized Traffic Control*) u Kini itd.

Ako velikobrzinski vlak vozi preko pruga dviju ili više željezničkih uprava, tada signalni sustavi u upravljačnicima moraju biti kompatibilni sa svim sustavima na prugama kojima prolazi vlak. U Europi se razvija zajednički međunarodni signalizacijski sustav ERTMS (*The European Railway Traffic Management System*), koji će pojednostaviti međuoperabilnost. Međutim, dok ostale uprave u cijelosti ne razviju taj sustav, vlakovi će, prolazeći preko državnih granica, nailaziti na nekoliko različitih signalizacijskih sustava. U skladu s time signalizacijske komponente moraju se integrirati.

U europskim željeznicama sustav za bežičnu mobilnu komunikaciju GSM-R (*Global System for Mobile Communications for Railways*) razvija se i koristi kao dio sustava za ERTMS norme. U Japanu najčešće se koristi sustav LCX (*Leaky Coaxial Cable*) digitalni radijski kabel. [2]

3.2.4. Bežična komunikacija na željeznici

Zadnjih desetak godina naprednije europske željeznice razvile su novu generaciju komunikacijske mreže zasnovanu na globalnome sustavu mobilnih komunikacija (GSM-R), koja se trenutačno ugrađuje na brojnim željeznicama širom Europe i svijeta.

Taj sustav, prema novim europskim normama za željezničke komunikacije, integrira sve postojeće mobilne radioprimejene na željeznicu i stvara platformu za nove službe i primjene u budućem razvoju. Sustav GSM-R ponajprije omogućuje harmonizaciju komunikacijske platforme za međuoperativnost željezničkog prometa i Europski sustav za upravljanje željezničkim prometom (ETCS).

Nizozemske, njemačke, švedske i francuske željeznice među prvim su europskim željeznicama koje su svoju željezničku pružnu mrežu pokrile GSM-R sustavom i ugradile ga u svoj telekomunikacijski sustav. Tim putem krenule su i ostale naprednije europske željezničke uprave te će im GSM-R sustav omogućiti vrlo lagatu komunikaciju.

3.2.5. Tehničke značajke velikobrzinskih vlakova

Najčešće osnovne tehničke značajke velikobrzinskih vlakova su:

- samopogonjene dvosmjerne garniture
- visoka tehnološka razina
- ograničeno osovinsko opterećenje (11 – 17 tona/osovini za brzine od 300 km/h)
- velika snaga (od 11 do 24 kW/t)
- elektronička oprema (GTO, IGBT)
- nadzorni vagon, računalna mreža, automatski dijagnostički sustav
- optimiziran aerodinamični oblik
- signalni sustavi u upravljačnicu
- nekoliko kočnih sustava
- unaprijeđene komercijalne performanse
- viša razina RAMS-a (pouzdanost, dostupnost, mogućnost snabdijevanja, sigurnost)
- hermetična struktura (ponekad)
- tehnički i sigurnosni zahtjevi (usklađenost s normama)
- kompatibilnost s infrastrukturom (kolosijek, platforme...)
- ubrzanja:
 - 0 – 300 km/h = 10 – 20 km
 - prilikom vožnje brzinom od 300 km/h - 1 km za 12 s - 5 km za 1 min
- zaustavni put prilikom kočenja:
 - 200 km/h = 1900 m
 - 250 km/h = 3100 m
 - 300 km/h = 4700 m

- 330 km/h = 5800 m
- 350 km/h = 6700 m.

Vrste velikobrzinskih vlakova:

- električni ili dizelski vlakovi
- koncentrirana ili distribuirana vučna oprema
- nagibni ili nenagibni vlakovi
- s jednom ili više mjera (kolosiječne širine)
- jedna ili dvije etaže (doubledecker)
- hibridni vlakovi (električni i dizelski motori).

Održavanje vozognog parka:

- uobičajeni su intervali provjere i preventivnog održavanja
- određeno je nekoliko razina održavanja (od dnevнog pregleda do remonta).

Krajem 2010. u svijetu je vozilo više od 2100 garnitura velikobrzinskih vlakova koji su vozili brzinama od barem 250 km/h.

Cijena novoga velikobrzinskog vlaka kapaciteta 350 sjedećih mjesta iznosi 20-25 milijuna eura, a troškovi održavanja milijun eura na godinu (2 eura po kilometru – 500 000 kilometara po vlaku i godini).

3.2.6. Kompatibilnost infrastrukture i željezničkih vozila

Prije uvođenja sustava velikobrzinskih željeznica na područje neke željezničke uprave potrebno je lokalnim normama odrediti kompatibilnost sučeljavanja željezničkih vozila i infrastrukture. Kada se u promet uvede novi sustav velikobrzinske željeznice kao samostalni sustav, tada se mogu provesti nove norme kojima bi se optimalizirao velikobrzinski prijevoz. Ako će nova velikobrzinska vozila biti uvedena u promet na području gdje već postoji velikobrzinska željeznica, ona moraju biti uskladjeni s tim sustavom.

U državama Europske unije Tehničke specifikacije za međuoperativnost velikobrzinskih željeznica (TSI – *Technical Specifications for Interoperability for high-speed railways*) moraju biti ispunjene kao minimalni uvjet. Optimalizacija sustava se s tehničke točke gledišta može postići samo ako željeznička uprava i infrastrukturni menadžment pristupe sustavu holistički.

Osnovni pokazatelji kompatibilnosti su kolosiječna širina, osovinsko opterećenje, duljina vlaka, napon i frekvencija struje, kontakt kotač-tračnica, kontakt pantograf-kontaktni vodič, kolosiječne dimenzije, visina perona, aerodinamički učinak, vuča/kočni sustav, signalizacija i komunikacijski sustav, sustav za dinamički nadzor vlaka i dijagnostički sustav.

4. Osnovne tehničke značajke velikobrzinskih vlakova

Međunarodna željeznička unija u svojim je dokumentima objavila preporuke koje bi trebale biti korisne prilikom planiranja, proizvodnje i eksploatacije budućih velikobrzinskih vlakova.

4.1. Duljina vlaka

Najveća dopuštena duljina velikobrzinskog vlaka u Evropi, po TSI normama, je 400 m, ista kao u Japanu. To je određeno na temelju najveće optimalne duljine dokazane u praksi. Naravno, u slučaju veće potražnje moguće je formirati i dulje vlakove. Na primjer, nakon što je vozio kao vlak dug 400 m (npr. sastavljen od dva vlaka duga po 200 m), prilagođava se promjenama prijevozne potražnje na drugim linijama i na taj se način osiguravaju potreban prijevozni kapacitet, učinkovitost i fleksibilnost. U praksi je uobičajeno sastavljanje dvaju vlakova u jednu dugačku garnituru, npr. 400 m ICE1 i 2 x 200 ICE2 u Njemačkoj (slika 4.) ili 400 m CRH2 i 2 x 200 m CRH2 u Kini (slika 5.).



Slika 4: Njemački velikobrzinski vlak serije ICE1 [11]



Slika 5: Kineski velikobrzinski vlak serije CRH2 [12]

ICE 1 je prva serija 60 njemačkih velikobrzinskih vlakova i jedna od pet InterCityExpress obitelji. Uvedeni su u promet 1991. godine. Najveća vozna brzina bila im je do 250 km/h, u svibnju 1995. podignuta je na 280 km/h, a kasnije je smanjena na 250 km/h. Danas ponovno samo nekoliko vlakova ICE1 vozi po velikobrzinskim željezničkim prugama brzinom do 280 km/h.

Godine 2004. Ministarstvo željeznica NR Kine kupilo je prvi 60 garnitura velikobrzinskih vlakova serije CRH2 za potrebe njihovih željeznica i za najveću dozvoljenu brzinu od 300 km/h. Vlakovi su sagrađeni na temelju japanskog vlaka Shinkansen E2-1000 i s licencijom kupljenom od konzorcija Kawasaki Heavy Industries, Mitsubishi Electric Corporation i Hitachi. Novije verzije vlakova CRH2 nisu sagrađene po istome modelu. Moguće je koristiti i vlak sastavljen od triju vlakova (na primjer, vlak duljine 120 m x 3). To se pokazalo kao dobro rješenje za pružanje prijevoznih usluga u vršnim opterećenjima. Nedostatak je to što je ukupni kapacitet smanjen zbog upravljačica koje zauzimaju putnički prostor, a troškovi su veći jer je veći i broj čelnih vagona (koji su skuplji). Vlak je moguće sastaviti i na temelju rasporeda vlaka 1/3 i 2/3 (na primjer, 240 m vlak + 120 m vlak).

Osnovna dužina vagona velikobrzinskog vlaka je 13-19 m, a vagona s ugrađenim okretnim postoljima 25 m. To su optimalne vrijednosti u odnosu na kapacitet. U slučaju da je vagonski sanduk kraći, vlak može biti zglobni tako da se omogući optimalan broj postolja. Ako je vlak kraći, širina vagona može se povećavati do granica dozvoljenog profila.

Najnoviji velikobrzinski vlakovi najvećih europskih i japskih proizvođača sagrađeni su tako da je sva oprema raspoređena po cijelome vlaku i da gotovo ne postoji samostalno vučno vozilo. To je napravljeno radi toga da se masa vlaka ravnomjerno rasporedi na sva vozila kako bi se ujednačila osovinska opterećenja svih vagona.

4.2. Brzine i sigurnosna pitanja

4.2.1. Najveće vozne brzine

Najveća dozvoljena vozna brzina velikobrzinskih vlakova danas varira između 240 i 350 km/h na većini glavnih, novosagrađenih pruga i između 200 do 250 km/h na moderniziranim prugama. Najvećom brzinom na svijetu danas vozi kineski vlak serije CRH3 koji može doseći 350 km/h. Najveća brzina na novosagrađenim glavnim prugama iznosiće 300-360 km/h, sa skokom i do 400 km/h za sljedeće generacije pruga i vozila. Najveće brzine treba odrediti na temelju komercijalnih osnova(vrijeme putovanja između gradova), procjene troškova (ekstremno visoke brzine ne mogu biti ekonomski isplative) i tehničkih pitanja. Trenutačno se na tržištu mogu selektirati tri tipa velikobrzinskih vlakova koji razvijaju:

- ekstremno velike brzine odnosno brzine veće od 300 km/h (vlakovi uglavnom voze vrlo velikom brzinom;

- vlakovi nekih serija su u prometu, a neki se još razvijaju)
- velike brzine od 240 do 300 km/h (trenutačno najrasprostranjenije serije velikobrzinskih vlakova na velikobrzinskim prugama)
 - velike brzine na konvencionalnim linijama od 200 do 250 km/h (vlakovi koji razvijaju te brzine voze na velikobrzinskim i moderniziranim konvencionalnim prugama; na velik broj tih vlakova ugrađena je nagibna tehnika).

Budući da je glavni cilj velikobrzinskih željeznica skratiti vrijeme putovanja između dviju točaka na najmanju moguću mjeru, vrijeme ubrzanja i usporavanja vlaka vrlo je važan čimbenik koji treba uzeti u obzir, osobito na onim prugama na kojima se vlakovi često zaustavljaju ili su često na snazi ograničenja brzina (npr. zbog velikih zavoja).

4.2.2 Strujni oduzimač

Na velikobrzinskim željeznicama geometrija strujnih oduzimača (pantografa) mora biti usklađena s infrastrukturom po kojoj vozi. Kontaktne performanse moraju biti izvrsne zbog velike brzine i sprečavanja prekomjernog kontakta kontaktog vodiča i trake pantografa. Valja napomenuti i to da je zamjena kontaktog vodiča uglavnom skuplja od zamjene kontaktne trake na pantografu. Broj pantografa na vlaku mora se smanjiti zbog smanjenja mase vlaka, aerodinamike, proizvodnje buke i troškova održavanja. Uostalom, jedan pantograf po vlaku je idealan broj. Za višesustavni vlak željeznicama s više vrsta napona trebat će samo jedan multifunkcionalan pantograf kompatibilan s postojećim naponima.

4.2.3. Vozna stabilnost i otpornost na sudare

TSI norme za velikobrzinske vlakove propisuju da vlakovi moraju biti stabilni i pri brzini većoj od 10 posto od maksimalno dozvoljene vozne brzine. Bez obzira na taj postotak, vozila moraju dokazati da su sigurna za stabilnu vožnju i pri radnim voznim brzinama. Dimenzije postolja, osovinski razmak, amortizeri, opruge i drugo moraju biti temeljito izgrađeni i provjereni. TSI norme u europskim državama već propisuju da željeznička vozila moraju imati minimalnu razinu otpornosti na sudare. Otpornost na sudare osobito je važna u slučaju vožnje velikobrzinskih vlakova na prugama sa željezničko-cestovnim prijelazima. Vlak bi trebao biti sagrađen tako da u slučaju nesreće čvrsta konstrukcija zaštiti život putnika i strojovođe. Ipak, prilikom uvođenja vlaka u velikobrzinski sustav prioritet bi trebao biti signalizacijski sustav.

4.2.4. Bočni vjetar

Prilikom vožnje velikim brzinama mora se računati s rizikom od prevrtanja vlaka zbog bočnog vjetra (vožnja preko

vijadukata, nasipa i sl.). Mjere protiv tog rizika za željeznička vozila su: smanjenje visine vagona, smanjenje visina težišta, zaobljenje rubova krova itd. Međutim, to može smanjiti razinu udobnosti putnika. Problem je moguće riješiti izgradnjom vjetrobrana na kritičnim mjestima pružne dionice.

4.2.5. Okoliš i ušteda energije

Smanjenje emisije ugljičnog dioksida (CO₂) velikobrzinskih vlakova proporcionalna je smanjenju potrošnje energije. Postoje različite metode smanjivanja potrošnja energije: primjena regenerativnog kočenja i smanjenja voznih otpora. Glatke površine vagonskih sanduka i drugo smanjiti će vozne otpore. Smanjenje mase također je djelotvorno. U slučaju kada vlak ima klimatizacijski sustav, bolja toplinska izolacija pomaže energetskoj učinkovitosti. Smanjenje mase vlaka pomaže smanjiti aerodinamični otpor. Šire čelo vlaka povećava aerodinamični otpor zbog većeg poprečnog presjeka. Usporedba dvaju vlakova istog kapaciteta pokazuje to da kraći vlak sa širim gabaritom ima manje aerodinamične otpore od duljeg vlaka jer aerodinamični otpor ovisi o površini vlaka. Gladak oblik vagonskog sanduka, natkriveni razmak između vozila i aerodinamični pokrivena ispuštenja također će pomoći u smanjivanju otpora.

4.3. Vozna udobnost i nagibni sustavi

Izbor odgovarajućega primarnog i sekundarnog ovjesa važan je za osiguranje vozne udobnosti. Sada je kod većine vozila sekundarni ovjes izведен kao zračni ovjes. Smanjenje elastičnih vibracija uvelike ovisi o krutosti rešetke vagonskog sanduka. Materijali i dizajn konstrukcije za putnička vozila trebali bi smanjiti razinu buke koja proizlazi iz poda, prozora, zidova i stropa te eliminirati izvore buke općenito. Nagibni sustavi za brži prolazak i veću udobnost u zavojima već su uvedeni u velikobrzinske vlakove kao mjera neophodna za vožnju na konvencionalnim linijama. U budućnosti može se očekivati da će velikobrzinski vlakovi koji voze uglavnom na moderniziranim velikobrzinskim prugama koristiti nagibnu tehnologiju za povećanje voznih brzina.

4.4. Ostale značajke

4.4.1. Sanduk i okretna postolja

Većina sadašnjih velikobrzinskih vlakova izrađena je od aluminijuske legure, čelika i legiranoga, nehrđajućeg čelika. Aluminij je skuplji, ali lakši. Čelik je jeftiniji, ali je teži i ima malu izdržljivost (visoki troškovi održavanja). Profili od nehrđajućeg čelika mogu se lakše koristiti za gradnju i cijena im nije visoka, ali je zbog slabe fleksibilnosti teško izraditi hermetičan vagonski sanduk, posebno za čelo vlaka. Za lagatu konstrukciju kao strukturalnu komponentu koriste se kompozitni materijali. Aluminij će se također koristiti na nekim velikobrzinskim vlakovima.

Osobito treba provjeriti sigurnost i pouzdanost okretnih postolja. Ona su jedan od najtežih dijelova vlaka, što znači da mase nekih dijelova kao što su ležajevi, osovine, kotači, zupčanici, kočnice i drugi mogu biti smanjene tako dugo dok to ne utječe na sigurnost ili pouzdanost u prometu.

Budući da je okretno postolje najvažniji element vozne sigurnosti, na njega se može ugraditi veliki broj senzora za mjerjenje parametara stanja kao što su:

- temperatura
- vibracije
- ubrzanje
- strukturne sigurnosti itd.

4.4.2. Vučni sustavi

Zahvaljujući napretku u području energetske elektronike, posljednjih nekoliko godina velikobrzinski vlakovi postupno su opremani novim tehničko-tehnološkim rješenjima u području kontrolera, raznih uređaja i elektromotora koji su poboljšali energetsku učinkovitost i smanjili troškove održavanja. Trenutačno su najčešće u uporabi AC (izmjenični napon) motori, koji uključuju asinkrone i sinkrone motore.

4.4.3. Sustav automatskih kvačila

Da bi se zajamčila fleksibilnost vlakova, moraju postojati sustavi automatskih kvačila za jednostavno spajanje i razdvajanje mehaničkih i električnih spojeva. Naravno, vlak bi trebao biti kompatibilan sa sustavom spojki. Električnim spojkama i bežičnim prijenosom podataka moguće je izbjegći fizičke intervencije. Kvačila bi trebala biti višenamjenska da bi omogućila spajanje s vučnim vozilima drugih serija, što bi pak omogućilo prevlačenje vlakova u slučaju nužde, npr. kada vlak ostane u kvaru na pruzi.

5. Strategija razvoja i održavanja velikobrzinskih vlakova

5.1. Razvojna strategija

Povijesno gledano, željeznička poduzeća uglavnom su bila mjerodavna za razvoj novih velikobrzinskih vlakova i tijesno su surađivala s proizvođačima tih suvremenih tračničkih prijevoznih sredstava, kao što je to bio slučaj s japanskim Shinkansenom, francuskim TGV-om ili s prvom i drugom generacijom njemačkih velikobrzinskih ICE vlakova. Željeznička poduzeća i dalje će imati glavnu ulogu u željezničkome poslovanju i neke željeznice još uvijek imaju veliko znanje o željezničkoj tehnologiji. Međutim, noviji trendovi ukazuju na to da se uloga željezničkih uprava u razvoju novih vlakova u Evropi smanjuje i zbog toga

proizvođači željezničkih vozila snose najveći dio razvojnih troškova. Proizvođači se usredotočuju na vlastite prioritete i smanjuju interakciju sa željezničkim poduzećima.

Liberalizacija europskoga prijevoznog tržišta još više intenzivira taj trend i novi sudionici bit će u još slabijem položaju za utjecaj na razvoj velikobrzinskih željezničkih vozila. Istodobno, Japan predstavlja sasvim drukčiju sliku. Ondje željeznička poduzeća imaju dominantnu ulogu u razvoju vođena mišljenjem da najbolje razumiju potrebe velikobrzinskih željezničkih vozila. Rezultat toga je da se razvojni troškovi često se dijele između željezničkih poduzeća i proizvođača željezničkih vozila.

5.2. Modularnost i normizacija dijelova vlaka i komponenata

Modularnost i normizacija imat će izravan utjecaj na proizvodni trošak vlaka na temelju nižih projektnih troškova i normiranih dijelova. Zamjena dijelova, kao i obnova vlaka, također postaje lakša. Normizacija je osobito važna za sučeljavanje dijelova. Ona također olakšava ulazak novih dobavljača na tržište što pospješuje tržišno natjecanje i može smanjiti cijene. Velikobrzinska vozila moraju zadovoljiti niz operativnih specifikacija, kao što su ISO, IEC, UIC-ovi propisi, regionalne norme, europske norme, nacionalne norme i slično. U europskim državama TSI-ovi određuju uvjete prekograničnog prijevoza. Treba napomenuti i to da su normama propisani minimalni radni uvjeti, ali željeznička poduzeća trebaju uzeti u obzir i druge zahtjeve kako bi udovoljile ostalim potrebama kupaca. Modularni dizajn pružit će široku paletu gotovih proizvoda po niskoj cijeni. Željeznička uprava će lako usvojiti proizvod koji ispunjava njezine i opće uvjete, iako će možda trebati postići poneki kompromis. Također, to će proizvođačima tračničkih vozila omogućiti povećanje proizvodnog opsega i znatno smanjiti proizvodne troškove. Takav koncept mogao bi biti isplativ za obje strane – željezničke uprave i proizvođače tračničkih vozila. Normizacija bi trebala ostaviti prostora za tehnološki napredak i ne smije potisnuti inovacije. Potrebna je stalna revizija kako bi se išlo ukorak sa svim tehnološkim promjenama.

5.3. Strategija i tehnologija održavanja

Željezničke uprave uglavnom su odgovorne za održavanje velikobrzinskih vlakova i provode ga same, iako postoje neki primjeri u kojima proizvođači željezničkih vozila održavaju vlakove u ime željezničke uprave.

U nekim državama željeznička poduzeća i proizvođači velikobrzinskih vlakova mogu osnovati zajedničko poduzeće koje će održavati velikobrzinska vozila nakon što su sagrađena. Interes takvog aranžmana je da novo poduzeće može prikupiti znanje o održavanju iz željezničkih uprava

i držati korak s novim tehnologijama s kojima su upoznati proizvođači željezničkih vozila.

Održavanje iznajmljenih velikobrzinskih vlakova obično provodi lizing društvo. Interval između pojedinih tehničkih pregleda vlakova danas je fiksan. To bi trebalo biti optimalno jamstvo sigurnosti i pouzdanosti te smanjiti ukupne troškove održavanja. Također, da bi rad bio što učinkovitiji, uz stečena iskustva stalno treba istraživati nove tehnologije i kriterije održavanja. Danas se osnovno održavanje temelji na preventivnom održavanju. Međutim, ako se intenzivno primjenjuje dijagnostičko praćenje stanja ili provjera vlaka, proaktivno održavanje zamjenjuje preventivno održavanje.

Ako je vlak opremljen ugrađenim dijagnostičkim sustavom, vrlo je jednostavno prikupiti i analizirati podatke o održavanju vlaka. Ta metoda može optimizirati održavanje i smanjiti troškove održavanja te je učinkovitija za električne uređaje koji podliježu iznenadnim kvarovima. Ako postoji daljinsko održavanje, dijagnoza se može obaviti na daljinu, s tla. To korektivno održavanje čini jednostavnijim. Da bi se smanjili troškovi održavanja, pouzdanost sustava trebala bi biti dovoljno velika da bi se prikazivali tijekovi intervala održavanja poznati kao autonomija vlaka. Razinu pouzdanosti odredit će operativna strategija. Pravila održavanja moraju ostati fleksibilna kako bi se dobila korist od uvođenja novih tehnologija i metoda održavanje. Također, prilikom održavanja željezničkih vozila rezultate istraživanja moguće je primijeniti i na održavanje infrastrukture, a to je u nekim slučajevima već napravljeno. Održavanje infrastrukture te praćenje i analiza sustava mogu biti uvedeni na komercijalnim vlakovima, što bi omogućilo veću učinkovitost održavanja.

5.4. Vijek trajanja i troškovi radnog ciklusa

U naprednijim europskim željeznicama kao što su francuske i njemačke normalna je procjena da će vijek trajanja velikobrzinskog vlaka biti oko 30 godina. Budući da je to prilično dugo razdoblje, vlakove treba obnavljati. U Japanu je vijek trajanja velikobrzinskog vlaka puno kraći i iznosi oko 15-20 godina pa stoga ne podliježe istom režimu održavanja. Svrha obnove je to da se vlak prilagodi zahtjevima kupaca, spriječe kvarovi i dodaju tehnološke inovacije. Na primjer, u Francuskoj fleksibilnost u obnovi unutarnjeg dizajna i sjedala vrlo je važna da bi se udovoljilo zahtjevima kupaca koji se mijenjaju. Fleksibilnost u renoviranju može biti važan čimbenik za vlak koji je predodređen za dugi vijek korištenja.

Prilikom donošenja odluke o tome treba li krenuti u obnovu postojećih vlakova ili u promet treba uvesti vlakove novih serija potrebno je odgovoriti na pitanja postoji li nova serija i hoće li ona biti uvedena, koja je relativna cijena obnove u odnosu na uvođenje nove serije, je li moguće uvesti pot-

puno nove tehnologije ili ne itd. Odabir između strategije produljenja vijeka trajanja velikobrzinskog vlaka obnovom ili njegova skraćivanja bez obnove ovisit će o troškovima trajanja, strategiji održavanja, strategiji željezničke uprave i tako dalje. Troškovi trajanja su osnovna ocjena isplativosti. Trošak trajanja obuhvaća sve troškove: kupnju, rad i održavanje, obnovu i recikliranje.

Kapacitet vlaka također je važan čimbenik za procjenu isplativosti. Trošak kupnje vlaka ne uključuje samo proizvodne troškove nego i njegov razvoj, testiranje i sve ostalo do odobrenja za proizvodnju, a to sve utječe na povećanje troška po jedinici proizvoda.

Proračuni troškova trajanja po definiciji su hipotetski i ne odražavaju prave troškove. Oni se mogu koristiti kao osnovica za odlučivanje o tome hoće li se u promet uvesti ili neće određeni velikobrzinski vlakovi.

Modularni dizajn omogućuje lakše obnavljanje jer se dijelovi mogu jednostavno zamijeniti. To zahtijeva komponente s normiranim dimenzijama. Načelo pola masa, pola cijene i pola trajanja primjenjuje se kako bi išli ukorak s kupčevim očekivanjima niskih troškova. To načelo ovisi o kratkim radnim ciklusima vozila i kao takvo smanjuje financijske rizike i zastarjeli dizajn zbog dugog vijeka trajanja. Ta metoda primjenjuje se za japanske prigradske vlakove.

6. Zaključak

Povećanjem voznih brzina i razvojem sustava velikobrzinskih željeznica na najrazvijenijim svjetskim željeznicama nacionalne pruge postale su prekratke. U skladu s time u početku se samo razmišljalo o stvaranju međunarodnih sustava velikobrzinskih željeznica, a potom se nametnula i potreba za time. Budući da je takav sustav prvo zaživio u Japanu, tamošnje željeznice su skupa s resornim ministarstvom za njega izradile zakonsku podlogu definiranjem toga što su to velikobrzinske pruge te kojim bi kriterijima trebale udovoljiti da bi po njima vozili vlakovi, koji su za ondašnje prilike vozili fantastičnom brzinom od 210 km/h. Propisima su definirane i tehničke značajke tih vlakova.

Francuske željeznice (SNCF) su 1981. u promet pustile prvu velikobrzinsku prugu, a na Njemačkim željeznicama (DB AG) promet velikobrzinskih vlakova pokrenut je 1991. Godinu dana kasnije, u travnju 1992., i španjolske su se željeznice (RENFE) priključile naprednjim željeznicama uvođenjem u promet velikobrzinske pruge pod nazivom AVE (Alta Velocidad Española). S razvojem europske velikobrzinske pružne mreže počelo se i s ustrojavanjem zajedničkih tehničkih normi velikobrzinskih željeznica. Članak 22. Sporazuma Europske unije potписанoga u Maastrichtu 1. studenoga 1993. potvrđuje razvoj telekomunikacijske, energetske i

prometne transeuropske mreže, a također ističe potrebu za stvaranjem zajedničke europske infrastrukturne mreže. Što se tiče novih velikobrzinskih pruga kojima upravlja infrastrukturni sektor, one imaju prednost. Smjernicom 96/48/EC – dodatak Europske unije je 1996. definirala velikobrzinske željeznice te je navela zahtjeve koje trebaju ispunjavati željeznička infrastruktura, željeznička vozila te kompatibilnost infrastrukture i voznog parka.

Velikobrzinske željeznice definirane su i u Sjedinjenim Američkim Državama. Definicijom su označena dva tipa velikobrzinskih željeznica: velikobrzinske željeznice Express i velikobrzinske željeznice Regional.

U Kini velikobrzinske željeznice službeno su puštene u promet u travnju 2007. godine. Po njihovoj definiciji, velikobrzinske su sve one pruge na kojima vlakovi postižu prosječnu komercijalnu brzinu od 200 ili više km/h. [6]

Osvremenjivanjem željezničke infrastrukture i uporabom novih generacija najsuvremenijih velikobrzinskih vlakova za prijevoz putnika koji razvijaju brzine od 200 do 300 km/h (pa i 350 km/h), osim što su skraćena vozna vre-

mena, korisnicima željezničkih prijevoznih usluga pružene su i brojne druge usluge u vlakovima i kolodvorima.

Velikobrzinske željeznice su vrlo složen tehničko-tehnološki sustav koji sadrži mnogo tehničkih aspekata kao što su infrastruktura, vozni park i tehničko-tehnološke operacije. Osim toga, nezaobilazan čimbenik su strateška i višesektorska pitanja koja uključuju ljudske potencijale te finansijski, komercijalni i menadžerski splet. Velikobrzinski željeznički sustavi inkorporiraju sve te različite elemente, koristeći najvišu tehnološku razinu i najnapredniji koncept navedenih čimbenika. Znanstvenici, koji u svojim radovima proučavaju sustave velikobrzinskih željeznica, predlažu zajedničke smjernice i norme za njihovo usavršavanje i daljnji razvoj, a da se pritom ne zanemaruje prometna sigurnost.

Međunarodna željeznička unija već dugo posvećuje veliku pozornost velikoj brzini i između ostalih ciljeva prioritet je stavljen na komunikaciju (promet) i širenje velikobrzinskih performansi, njihovim značajkama i mogućnostima

Za bilo koju željezničku mrežu, održavanje ravnina tračnica od iznimne je važnosti za smanjenje tekućeg održavanja i bilo kakvih ograničenja. To je područje gdje Tensar Tehnologija može pomoći. Tensar TriAx® TX160 geomreža stabilizira podbalast preko mekanog temeljnog tla, pojačavajući kapacitet nosivosti i smanjujući slijeganje. Tensar je lansirao novu troosnu geomrežu Tensar TriAx® TX190L sa većim otvorom, uz odobrenje mnogih Europskih željezničkih uprava, projektiran da bude kompatibilan sa tradicionalnim materijalom za gornji balast, uklješten u otvore geomreže da se spriječi bočno pomicanje – istiskivanje materijala, a takvo pomicanje uzrokuje slijeganja. Ciklusi održavanja su produženi do tri ili više puta u odnosu na dosadašnji način gradnje, smanjujući troškove i prekide u prometu. Ukratko, troškovi održavanja bili bi manji, a efekti značajno veći.

Obratite se našem tehničkom timu na: +385 42 208-022
www.tensar.com.hr/rail

Tensar®

Štednja na potpuno novoj razini za željezničke inženjere?
Tensar ima odgovor

Naš distributer u Hrvatskoj:
'KOTONTEKS' d.o.o.
Josipa Pupatića 3
42000 VARAŽDIN
kotonteks.vz@gmail.com



primjene. Posebna pozornost posvećuje se razvojnoj strategiji, osuvremenjivanju velikobrzinske infrastrukture te proizvodnji i održavanju novih velikobrzinskih vlakova. Čelnštva željezničkih uprava trebala bi imati jasnu viziju o svojim zahtjevima, a proizvođači tračničkih vozila moraju uđovoljiti zahtjevima željezničkog poduzeća i putnika kao korisnika prijevoznih usluga. Prilikom planiranja, projektiranja i izgradnje budućih velikobrzinskih vlakova trebalo bi nastojati da ta suvremena prijevozna sredstva budu brza, udobna, energetski i ekološki prihvatljiva te ponajprije sigurna. Osim toga, potrebno je uvesti njihovu normizaciju i unifikaciju.

Današnje velikobrzinske željeznice u cijelosti su konkurentne ostalim prometnim granama za idućih dvadesetak godina. Međutim, ako se ne bude stalno i dovoljno ulagalo u istraživanje i razvoj te suvremene i propulzivne tehnologije (infrastruktura, pruge, opskrba električnom energijom, signalizacija, vozni park, sigurnosni uredaji itd.), pri čemu se moraju uvažiti zahtjevi korisnika prijevoznih usluga, operatora, društva itd., vrijeme će učiniti svoje i bit će prekasno. Zbog toga se, prema uputama Međunarodne željezničke unije, idućih godina mora raditi na:

- povećanju voznih brzina (najveće vozne brzine od 320 do 360 km/h)
- povećanju vremena dostupnosti infrastrukturni
- izradi boljih infrastrukturnih elemenata (novi kolosječni pričvrsti sustavi, novi materijali itd.)
- normizaciji i modularnosti vozognog parka
- većoj učinkovitosti i izradi novih kočnih sustava
- smanjenju razine buke i povećanju energetske učinkovitosti
- povećanju putničke sigurnosti i udobnosti
- povećanju prometne sigurnosti
- povećanju otpornosti na utjecaj vjetrova i potresa
- uvođenju novih tehnologija (telekomunikacije, WI-FI itd.).

U poslovnim planovima čelnštva velikobrzinskih željeznica za idućih nekoliko godina predviđeni su:

- povećanje kapaciteta vlakova (dvoetažni vlakovi i ili umjesto 2 + 2 ugrađivanje 3 + 2 sjedala u jednom redu putničkog prostora)
- smanjenje nabavnih troškova i troškova održavanja vlaka (troškovi životnog vijeka)
- smanjenje naknada za korištenje infrastrukture
- veća energetska učinkovitost i smanjenje energetske potrošnje
- optimalizacija operativnih troškova (npr. tijekom slabe popunjenoštvlaka)

Literatura

- [1] Bošnjak, M.: Prema europskoj velikobrzinskoj mreži, Suvremeni promet, Vol. 20, No 1, pp. 104-116, Zagreb, 2000.
- [2] Bošnjak, M.: Studija o uvođenju bežične komunikacije na željeznići GSM-R, Hrvatske željeznice, Zagreb, 2011.
- [3] Ellwanger, G.: Weltweite Erfolge des Hochgeschwindigkeitsverkehrs, Eisenbahntechnische Rundschau, No 3/2011, Hamburg 2011
- [4] Gallois, L.: The high-speed train for all, a vector for European integration, 3rd World Congress on High-Speed Rail, Berlin, 1998
- [5] Werner, W.: Hochgeschwindigkeitsverkehrs in China – das weltweit leistungsfähigste Eisenbahnnetz entsteht, Eisenbahntechnische Rundschau, No 3/2011, Hamburg 2011
- [6] International Union of Railways: High speed lines in the World, UIC High speed Department, Paris, 2010
- [7] International Union of Railways: High speed rail, fast track to sustainable mobility, Paris, 2010
- [8] International Union of Railways: Necessities for future high speed rolling stock, Paris, January 2010
- [9] International Union of Railways: Maintenance of high speed lines, Paris, 2010
- [10] Službeni list Europske unije 96/48: Smjernica Europske komisije, Brussels, 1996.
- [11] <http://www.Category: High-speed trains in Germany/14.06.2012/>
- [12] <http://www.High-speed rail in China/14.06.2012/>

UDK: 625.1, 625.2

Adresa autora:
dr.sc. Miljenko Bošnjak, dipl.ing.stroj.
HŽ Infrastruktura
Razvoj i investicijsko planiranje
10000 Zagreb
Antuna Mihanovića 12
miljenko.bosnjak@hzinfra.hr

SAŽETAK

Današnje velikobrzinske željeznice su suvremen, vrlo važan i nezaobilzan čimbenik u prijevozu putnika i u cijelosti konkuriraju ostalim prometnim vrstama. U radu su istražene i prikazane njihove definicije, dosadašnji razvoj infrastrukture i velikobrzinskih vlakova te njihove prednosti i tehničke značajke u odnosu na klasične željeznice. Navedeni su ustrojavanje zajedničkih tehničkih normi i buduća razvojna strategija tih suvremenih propulzivnih velikobrzinskih sustava.

SUMMARY:

Today's' high-speed rail is a modern, important and unavoidable factor in the transportation of passengers and is fully competitive in relation to other traffic modes. This work researches and presents its definition, the development of infrastructure and high speed trains so far, their advantages and technical characteristics in comparison to conventional railways. Establishing common technical standards and the future development strategy of these contemporary propulsive high speed systems is also presented.

Stolarija s etiketom



21. stoljeće učinilo je arhitekturu popularnijom i važnijom od mode!

Tako danas stolariju biramo s pažnjom koju posvećujemo izboru cipela ili sata; u isto vrijeme želimo stil i kvalitetu.

Gotovo 50 godina tradicije, uspjeh na europskom tržištu, ugledni međunarodni certifikati za kvalitetu i prilagođavanje željama naručitelja čine od Inles prozora i vrata savršeni suvremeni accessoire za ugodna doma ili vrhunskoga poslovnog prostora.



Ponudu za Inles za drvenu, aluminijsku i PVC stolariju, kao i Inlesov hit sezone, kombinaciju dvo-aluminij, možete dobiti u roku od 24 sata.



Inles primjenjuje boje na vodenoj osnovi sa znakom Plavi andeo (nisu štetne za okolinu).



Inles je jedini proizvođač stolarje na području Slovenije i Hrvatske s njemačkim RAL-certifikatom za kvalitetu u građevinarstvu.



Sitolor d.o.o. - ekskluzivni zastupnik za Republiku Hrvatsku
Pavia Radića bb, Slavonski Brod
tel: 035/405-405
e-mail: prodaja@sitolor.hr
www.sitolor.hr



Damir Vicković, dipl.ing.grad.

OJAČANJE KOLOSIJEČNE POSTELJICE ZA VEĆE BRZINE POMOĆU GEOSINTETIKA

1. Uvod

Povećanje vozne brzine vlakova i dopuštenih opterećenja pruge, kao i racionalizacija poslovanja na željeznici mogu se ostvariti jedino uz uvjet obnove kolosiječne posteljice (podloge) postojećih željezničkih pruga za veće brzine i uz primjenu modernih tehnologija građenja koje su dokazane u praksi. Obnovom pruga osigurat će se konkurentnost željezničkog prometa u RH. Postojeća kolosiječna posteljica ne može preuzeti povećanje osovinskog pritiska i povećanje brzine bez štetnih deformacija. U protivnome bi došlo do njezina sloma. Stoga je na određeni način treba ojačati, tj. armirati. Ojačanje kolosiječne posteljice moguće je, između ostalog, izvesti pomoću odgovarajućih geosintetika, dvoosne geomreže (geokompozita za ojačanje) te ugradbom nosivoga zaštitnog sloja od nevezanog materijala potrebne debljine, granulometrijske krivulje i fizikalno-mehaničkih svojstava.

Inženjerski zadatak koji tretira predmetnu problematiku može se definirati na sljedeći način: u sklopu građevinske obnove na postojećem trupu željezničke pruge potrebno je sagraditi kolosiječnu posteljicu koja će biti sposobna za projektirani vijek trajanja od najmanje 40 godina i uz što niže troškove održavanja omogućiti siguran promet željezničkih vozila brzinom do 230 km/h. Pri tome moraju biti ispunjeni zahtjevi kojima treba udovoljavati obnovljena pruga: moduli krutosti na ravniku (planumu) pruge i na ravniku posteljice (E_{V_2} i E_{V_d}) te zbijenost nosivih slojeva (D_{pr}) sukladno RiL 836 [5].

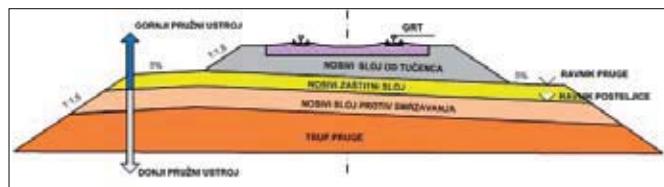
Zašto treba koristiti geosintetike? Zato što više struko prodlužuju vijek trajanja elemenata kolosiječne konstrukcije, smanjuju troškove održavanja, a u odnosu na tradicionalnu tehnologiju obnove omogućuju uštede u debljini nosivih slojeva od nevezanoga kamenog materijala, omogućuju ravnomjerno slijeganje kolosiječne posteljice, brže građenje uz jednostavniju tehnologiju, monitoring (kontrolu) kolosiječne posteljice u eksploataciji, prigušenje vibracija i povećanje razine elasticnosti, kao i postizanje više razine kvalitete i udobnosti vožnje vlakova.

2. Općenito

Postojeći trup željezničkih pruga ima sljedeće karakteristike: sagrađen je od prašinasto-pjeskovito-glinovitih materijala ili šljunkovito-pjeskovitih materijala; na granici je sloma,

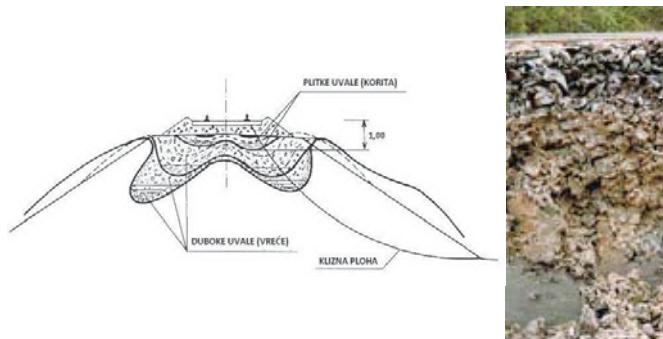
što znači da ne omogućuje povećanje nosivosti i brzine bez ojačanja; nosivi zaštitni sloj (tampon) je raskvašen i nije dovoljno debeo; stvorene su plitke ili duboke zastorne vreće, a tucanička zastorna prizma je zablaćena u donjem sloju.

Kolosiječna posteljica nosiva je kolosiječna konstrukcija složena od svih nosivih slojeva ispod donjeg ruba praga, kolosiječnoga zastornog sloja, zaštitnih nosivih slojeva i slojeva pružnog tijela koji svojim međudjelovanjem čine statičku nosivu strukturu kolosijeka sa zastorom. Nosivi slojevi kolosiječne posteljice svojim osobinama i međudjelovanjem tvore nosivu strukturu sposobnu za siguran prijam i prijenos prometnoga opterećenja od kolosiječne rešetke na temeljnu podlogu. Nosivi zaštitni (tamponski) sloj je sloj izrađen od nevezanoga kamenog tvoriva koje u skladu s valjanim HŽ-ovim propisima mora ispunjavati sljedeće zahtjeve: mora ravnomjerno, bez štetnih deformacija, preuzeti i raspolijeliti prometno opterećenje; mora omogućiti brzo otjecanje obo-rinskih voda s njegove gornje plohe – ravnika pruge; mora djelovati protiv prodiranja slojeva s kojima graniči odozgo i odozdo, tj. sprječiti njihovo međusobno miješanje; mora biti vodonepropusniji; mora biti siguran protiv djelovanja mraza; mora biti nosiv; mora biti u stanju prigušiti vibracije vozila, kolosijeka i tla te mora biti postojan. Svojstva nosivoga zaštitnog sloja određena su fizikalno-mehaničkim svojstvima kamenoga gradiva i njegovom granulometrijskom krivuljom, tehničkim karakteristikama geosintetika, debljinom sloja, modulima krutosti te stupnjem zbijenosti ravnika pruge.



Slika 1: Karakteristični poprečni presjek željezničke pruge

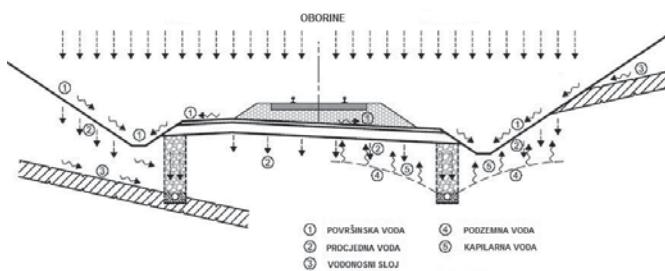
Kolosiječna posteljica željezničkih pruga uvjek je opterećena po istome traku podloge te su i deformacije planuma i trupa pruge nastale tijekom dugogodišnje eksploatacije i dinamičkog opterećenja karakterističnog oblika (uvale, džepovi, vreće). Ravnik pruge je umjesto ravne linije nepravilna krivulja i u uzdužnom i u poprečnom smjeru.



Slika 2: Karakteristične deformacije kolosiječne posteljice – zastorne uvale, džepovi, vreće [2]

Vibracije željezničkih vozila, kolosijeka i tla utječu na trajnost željezničke pruge, kvalitetu i udobnost vožnje te na održavanje željezničke pruge. Vibracije se ne mogu otkloniti, ali se u određenoj mjeri mogu prigušiti. Vibracije vozila povećavaju vertikalne i horizontalne sile koje djeluju na kolosijek, a time se povećavaju pritisci na zastor i tlo. Vibracije kolosijeka i tla svojim djelovanjem mijenjaju zbijenost zastora, nosivoga zaštitnog sloja i podloge te ubrzavaju međusobno prodiranje, tzv. efekt »pumpanja«, u slučaju nepovoljne granulometrijske strukture tla, nosivoga zaštitnog sloja i zastora.

Voda također nepovoljno djeluje na kolosiječnu posteljicu. Pojavljuje se kao kapilarna, podzemna i oborinska. Primjenom odgovarajućih tehničkih rješenja potrebno je umanjiti njezino štetno djelovanje na kolosiječnu posteljicu.

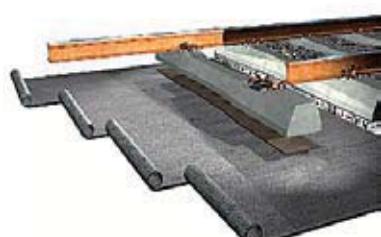


Slika 3: Opterećenje vodom

Elastični podzastorni podložak (*under balast pad - UBP*) koristi se za postizanje dodatne elastičnosti kolosiječnoga zastornoga sloja, a ugrađuje se neposredno ispod zastornog sloja. Elastični podzastorni podložak je sintetički, elastični i prigušni element kolosijeka, ugrađen između zastorne prizme i tvrde podloge ravnika kolosijeka u tunelima, na betonskom mostovima i kamenim stijenama, kojim se postiže projektirano elastično ogibljenje kolosijeka kao cjeline. Podzastorni podložak mora posjedovati odgovarajući statički C_{stat} (N/mm^3) te dinamički C_{dyn} (f) modul elasticiteta. Elastični podzastorni podložak mora udovoljiti zahtjevima standarda DIN 45673-5 (2010-08).

Pozitivni učinci elastičnoga podzastornog podloška:

- proporcionalno elastičnosti umanjuje dinamički učinak prometnog opterećenja na kolosijek, u bitnoj mjeri upija energetski učinak prometnog opterećenja, a posljedično umanjenje tlak na tučenac
- štiti zrna tučenca od lomljenja rubova i vrhova
- bitno prigušuje kolosiječne vibracije i buku te prekida prijenos vibracija kolosijeka na susjedne objekte.



Slika 4: Elastični podzastorni podložak

3. Geosintetici

Geosintetici su proizvodi od sintetičkih polimernih materijala koji su napravili pravu revoluciju u građevinarstvu. Za primjenu na željeznici važne su sljedeće funkcije geosintetika: filtriranje, odvajanje, dreniranje, ojačanje i elastičnost. Svojstvo odvajanja i filtriranja odnosi se uglavnom na kontakt nosivoga zaštitnog sloja (tampona) i podloge te na kontakt nosivoga zaštitnog sloja i zastora od tučenca. Ojačanje se izvodi u više zona: u nosivim slojevima i na kontaktu nosivog sloja i podloge. Elastičnost je važna na kontaktu nosivoga zaštitnog sloja i zastora od tučenca. Osim osnovnih mehaničko-hidrauličko-fizikalnih svojstava, geosintetici (geotekstil, geomreža, geokompozit) moraju posjedovati i sljedeća svojstva: otpornost na kemijske i bakteriološke utjecaje, otpornost na štetno djelovanje smrzavanja, postojanost na ultraljubičastoj svjetlosti (sunčeve zrake), otpornost na djelovanja životinja (štetočina) te otpornost na stareњe. Kako bi postigli deklarirane tehničke karakteristike, moraju biti proizvedeni od 100-postotne regularne sirovine, a ne od reciklirane.

3.1. Geotekstili

Na željeznicama se preporuča uporaba netkanoga geotekstila. Pri obnovi kolosiječne posteljice netkani geotekstil svojom funkcijom razdjeljivanja sprječava miješanje dvaju materijala bitno različitih svojstava – nasipnog materijala i tamponskog materijala te tamponskog materijala i kamena tučenca. Na taj se način zadržavaju cijelovitost i funkcija obaju slojeva. Sitne čestice prodiranjem u nosivi sloj krupnog agregata umanjuju njegova mehanička svojstva (čvrstoću i krutost), prije stabilnosti nasipa i povećavaju rizik od porasta deformacija i time utječu na sigurnost željezničkog prometa. Ispravno odabran geotekstil sprječiti će takvo miješanje. Također će omogućiti dreniranje vode iz temeljne podloge te će na taj način umanjiti porne tlakove kako ne bi došlo do slabljenja čvrstoće i krutosti temeljne podloge te do povećanja stišljivosti i rizika od lokalnog i općeg sloma. Za tu funkciju netkani geotekstil mora imati odgovarajuću propusnost u ravnini i okomito na nju. Ako za uspješno odvajanje i filtraciju nije odabran odgovarajući geotekstil, može doći do porasta pornih tlakova i znatne deformacije temeljne podloge te čitave strukture pružnog tijela, a što nepovoljno utječe na sigurnost željezničkog prometa.

Svaki netkani geotekstil primijenjen tijekom obnove kolosiječne posteljice postojećih željezničkih pruga mora, bez obzira na svoju funkciju, izdržati uvjete koji se javljaju tijekom njegove ugradnje. Naime, tada se pojavljuju dinamička i statička naprezanja na probaj, pucanje i razvlačenje. Na njih netkani geotekstil mora biti otporan, tj. mora ih preuzeti bez štetnih posljedica. Klasa robusnosti geotekstila klasifikacija je geotekstila izvedena u skladu s vrstom i debljinom nad-sloja te tehnologijom ugradnje. Za nadslop od nekoherentnog materijala važna su prirodna ili drobljena zrna te njihova

maksimalna veličina. Na temelju toga u Njemačkoj (vidi tablicu) se geotekstil klasificira u pet klase robusnosti (GRK) te su propisane minimalne vrijednosti, i to otpornost na probaj CBR (kN) te specifična masa. Za filtarski sloj u drenaži koristi se geotekstil GRK3, a za razdvajanje podloge od nevezanoga kamenog sloja prilikom primjene na željeznici GRK 4 i 5. Ostala potrebna mehaničko-hidrauličko-fizikalna svojstva geotekstila propisuje projektant.

Klasa robusnosti geotekstila (GRK)	Otpornost na probaj CBR (kN)	Specifična masa (g/m ²)
1	≥ 0,5	≥ 80
2	≥ 1,0	≥ 100
3	≥ 1,5	≥ 150
4	≥ 2,5	≥ 250
5	≥ 3,5	≥ 300

Tablica 1: Klasa robusnosti geotekstila prema FGSV-u (1994.)

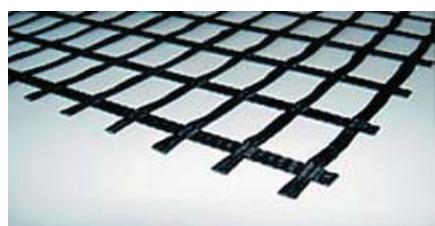
Za postavljanje mehaničkih zahtjeva za netkani geotekstil prilikom obnove kolosiječne posteljice postojećih željezničkih pruga mjerodavni su sljedeći parametri: vrsta i kakvoća temeljnog tla, debljina, granulometrija nosivoga zaštitnog sloja, prometno opterećenje te tehnologija ugradnje.

3.2. Geomreže

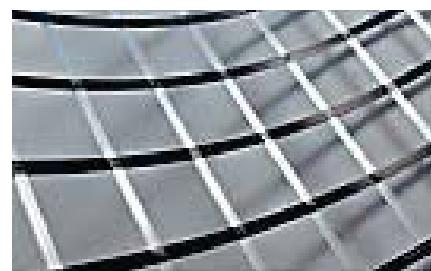
Geosintetiци koji služe za ojačanje nasipa (osnovna funkcija mu je ojačanje armiranjem) jesu geomreža, geokompozit (geotekstil + geomreža) ili sačasta struktura WEB, koji na sebe preuzimaju dio naprezanja od tla, omogućuju ravnomjerno slijeganje, jednostavno se ugrađuju te smanjuju debljinu nasipnog sloja. U kombinaciji s geotekstilom koji sprječava miješanje nasipnog i tamponskog sloja te služi kao filter, dvoosna polimerna geomreža/WEB osnovni je materijal prilikom obnove postojeće kolosiječne posteljice za veće brzine.

Postoje dva osnovna tipa geomreža:

- a) Tkane geomreže – osnovnu funkciju ojačanja armiranjem postižu membranski, trenjem; potrebni su znatna deformacija i velika vlačna čvrstoća; važna je duljina sidrenja koja se određuje proračunom za svaki konkretan slučaj. Primjenjuju se u slučajevima kada je nosivost podloge $E_{v2} \leq 8,5$ MPa.



Slika 5: Tkana geomreža

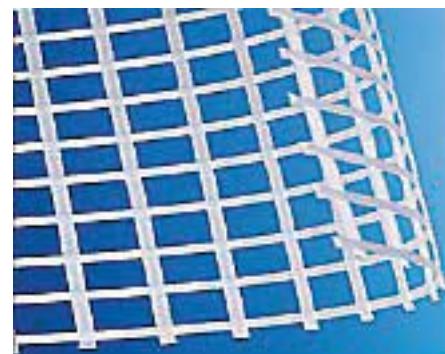


Slika 6: Geomreža s laserski spojenim čvorovima

- 2) Mreže s krutim rebrima i čvorovima – osnovnu funkciju ojačanja armiranjem postižu zaklinjenjem (engl. *Interlocking*) frakcija nekoherentnog materijala u rebra geomreže. Proizvode se bušenjem i istezanjem polimernih folija ili spajanjem monolitnih ravnih polimernih rebara. Čvrstoća čvorova mora odgovarati uvjetima stvarnog opterećenja geomreže u konstrukciji (tlu), odnosno čvrstoći geomreže kod 2 % istezanja geomreže (potrebna radi postizanja efekta čvrstog obruča). Visoka razina krutosti pri malim vlačnim deformacijama glavni je izvor djelotvornosti geomreža u stezanju i pojačavanju nasipnog tla. Za te geomreže nema ograničenja u primjeni u odnosu na modul krutosti podloge.



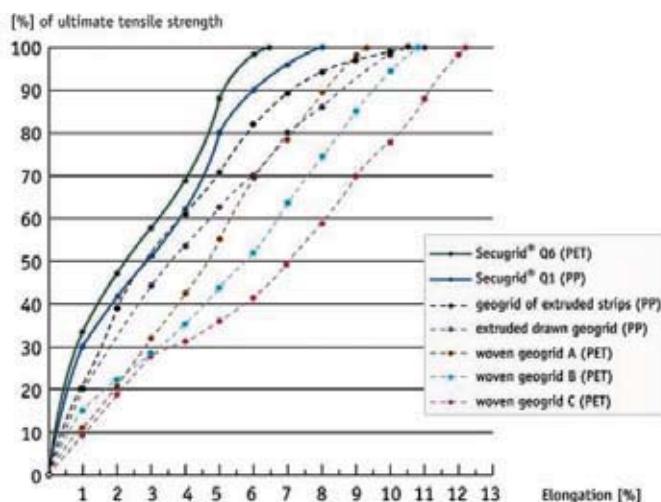
Slika 7: Triaks geomreža



Slika 8: Geomreža s prednapetim rebrima i zavarenim čvorovima

Kod ojačanja nosivoga zaštitnog sloja (tampona) primjenjuju se dvoosne geomreže koje naprezanja prenose interakcijom i uklještenjem, jer se time postiže visoka otpornost na

klizanje, a slijeganja se znatno smanjuju i mogu se usporediti s onima tvrde podloge. Time se znatno produljuju intervali održavanja željezničkih pruga [3]. Mehanizmi nosivosti geomreža mogu biti dvojaki [3]: a) pri armiranju pokosa nasipa kada se sprječava klizanje geomreža djeluje kao plošna zatega, b) pri povećanju nosivosti na vertikalna opterećenja. Njezina učinkovitost u slučaju b) ovisi o čvrstoći i krutosti pojedine ćelije geomreže. Ona pak ovisi o čvrstoći rebara (na vlast i na savijanje u ravnnini) i čvrstoći spojeva. Treba istaknuti da će geomreža djelovati kao »set obruča« za zrna agregata samo ako postoji deformacija u mreži odnosno u njezinoj ćeliji. Tek tada se zbog istezanja rebara javljaju reaktivne sile koje djeluju stezanjem zrna, postižući spomenute učinke. Učinak zaklinjenja gubi se s većom udaljenosti od geomreže, a gradijent opadanja utjecaja geomreže ovisi o veličini zrna agregata, o veličini otvora okna mreže i o geometriji rebara. Očekivane i dokazane prednosti pri korištenju dvoosnih geomreža u ojačanju nosivoga zaštitnog sloja ogledaju se u sljedećemu [3]: smanjenju debljine nosivog sloja, produljenju vijeka trajanja i smanjenju troškova održavanja, porastu razine nosivosti, premoštenju oslabljenja i šupljina, boljoj kontroli diferencijalnih slijeganja, ostvarenju sigurne nosive platforme te ostvarenju pristupa prijelazima preko vrlo mekanog tla. Ako su slojevi u podlozi tvrdi ili ako su slojevi agregata dovoljno debeli, doći će do manjih deformacija i geomreža će biti malo opterećena, a time i neučinkovita. Za podlogu sa $CBR \geq 3 - 4$ u zasićenome (potopljenome) stanju geomreže nisu potrebne.



Dijagram 1: Odnos istezanja i vlačne čvrstoće za razne tipove geomreža [4]

Geomrežu treba projektirati, tj. proračunom treba dobiti minimalne tehničke karakteristike koje treba zadovoljiti. Svaku promjenu tipa geomreže potrebno je računski dokazati, a projektant treba odobriti ugradnju. Projektant odgovara za stabilnost konstrukcije. Geomreže raznih tipova se zbog svojih mehaničko-fizikalnih svojstava ne mogu uspoređivati samo po, na primjer, maksimalnoj vlačnoj čvrstoći ili ne-

koj drugoj tehničkoj karakteristici. Jako je važna i veličina deformacije ojačanog sloja pri kojoj se geomreža aktivira. Prednost treba dati geomrežama koje pri malim deformacijama (0-1%) aktiviraju znatnu vlačnu čvrstoću. Često su deformacije od 2 do 3 % neprihvatljive za stabilnost konstrukcije. Važna je i čvrstoća nakon 120 godina koja jamči pouzdanost tijekom vijeka trajanja. Ako je nosiva konstrukcija projektirana s tkanom geomrežom, ugradnja geomreže sličnih tehničkih karakteristika koja ojačanja ostvaruje zaklinjenjem (geomreže s rebrima i krutim čvorovima) na strani je sigurnosti te je samim time prihvatljiva.

3.3 Geokompoziti

Geokompozit je geosintetik koji se sastoji od najmanje dvije vrste geosintetika koje su tvornički, mehanički, termički ili kemijski spojene u jedan proizvod. Geosintetici različitih osnovnih funkcija spajaju se u jedan ciljani geosintetik za optimalno rješavanje određenoga inženjerskog problema, npr. ojačanja, drenaže, vodonepopusnosti ili elastičnosti. Osim proizvodnje ciljanoga geokompozita, svrha je postizanje ušteda u gradnji te u brzini ugradnje.

Geokompozit za ojačanje spoj je dvoosne geomreže i filterskoga geotekstila. Njegova osnovna funkcija je ojačanje koju omogućuje dvoosna geomreža, a sporedna funkcija je razdvajanje odnosno filtriranje koje omogućuje netkani geotekstil. Primjenjuju se kada je CBR podloge manji od 2.

Geokompozitni geotekstil za elastičnost koristi se za filtriranje, odvodnju, prigušivanje vibracija, elastičnost i smanjivanje razine buke. Geokompozitni geotekstil sastoji se od tri sloja. Gornji sloj je robustni netkani geotekstil koji kompozit štiti od mehaničkog naprezanja te ima visoku otpornost na abraziju.

Srednji sloj, odnosno jezgra, je sloj visokoelastičnoga granulata specifične težine veće od 5000 g/m^2 , što treba omogućiti trajnu elastičnost, dreniranje i prigušenje vibracija. Oba sloja čvrsto su spojena na donji netkani geotekstil tehnologijom za glavljanja u kompaktnu cjelinu kako bi mogao izdržati zahtjevna naprezanja tijekom ugradnje i eksploatacije.

Kompozitni geotekstil sprječava drobljenje tučenca i blaćenje tučenca s donje strane, čime pridonosi znatnom smanjenju troškova održavanja za projektirani vijek trajanja; prigušuje vibracije i tako utječe na smanjenje trošenja kotača i tračnice, čime se povećava udobnost vožnje; omogućuje pouzdanu odvodnju iz tucaničkog zastora i dugotrajnu elastičnost te smanjuje emisiju buke u okoliš.

Kompozitni netkani geotekstil za razdvajanje sastoji se od dva netkana geotekstila spojena u jedan. Gornji sloj ima visoku otpornost na abraziju i dobra filterska svojstva, a donji sloj ima drenažnu funkciju. Zajedno služe za razdvajanje i time se koriste u slučajevima kada treba spriječiti pojavu »pumpanja«.



Slika 9: Geokompoziti za ojačanje

Geotekstili za monitoring (*radar detectable geotextil – RDG*) je netkani geotekstil s osnovnim funkcijama razdvajanja, filtriranja i dreniranja te s ugrađenim aluminijskim trakama širine 10 cm na razmaku od 5 m. Aluminijске trake mogu se ugraditi na netkani geotekstil prema zahtjevu iz projekta. Zajedno s određenim georadarom omogućuje uvid u slojeve ugrađene iznad njega.

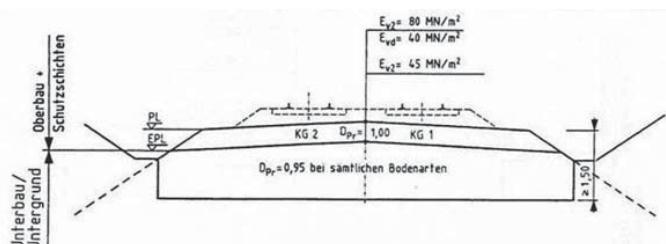
Geodetekt je ojačani geotekstil s ugrađenim optičkim vlaknima. Optička vlakna spajaju se s procesorom i time je omogućen nadzor nad konstrukcijom.



Slika 10: RDG netkani geotekstil i monitoring georadarom

4. Zahtjevi za nosivost kolosiječne posteljice za brzinu $v \leq 230 \text{ km/h}$

Zahtjevi za nosivost kolosiječne posteljice pri obnovi postojećih željezničkih pruga za brzine $v \leq 230 \text{ km/h}$ prikazani su na slici i u tablici prema vrsti prometa (putnički, teretni) i sukladno RiL 836 (slični su i u preporukama UIC CODE 716). Propisane su minimalne tražene vrijednosti statičkog (E_{v2}) i dinamičkog (E_{vd}) modula tla na ravniku pruge (PL) i na ravniku posteljice (EPL), zbijenost nosivoga zaštitnog sloja (D_{pr}), granulometrija nosivoga zaštitnog sloja (KG1 i KG2) te potrebna debљina nosivoga zaštitnog sloja za zonu smrzavanja.



Slika 11: Zahtjevi za brzinu do 230 km/h – obnova postojećih pruga prema RiL 836 [5]

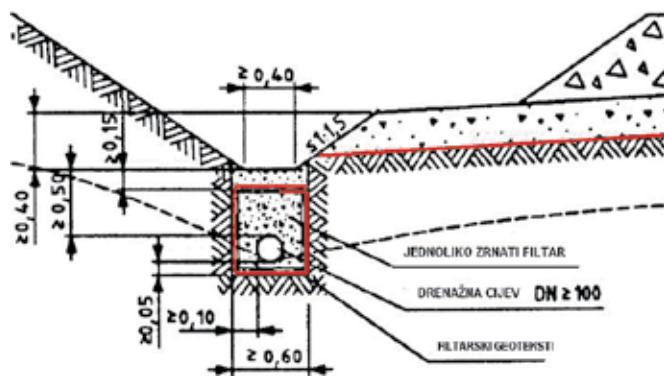
Problem odvodnje treba riješiti izvedbom odgovarajućega propisanog pada ravnika pruge i ravnika posteljice te izgradnjom pružnih jaraka i drenaže. Zahtjev je da je maksimalna razina podzemne vode na udaljenosti $\geq 1,5 \text{ m}$ od GRT-a, odnosno $\geq 0,5 \text{ m}$ ispod kolosiječne posteljice. Izgradnjom odgovarajuće drenaže treba spriječiti njezin utjecaj na stabilnost kolosiječne posteljice. Obično se drenažni rov

Vrsta prometa/ dopuštena brzina km/h	Kolosiječna konstrukcija	Ravnik pruge		D_{pr}	Nosivi zaštitni sloj			Ravnik posteljice	
		E_{v2} (MPa)	E_{vd} (MPa)		Debljina za zonu smrzavanja				E_{vzz} (MPa)
OBNOVA I OJAČANJE POSTOJEĆE ŽELJEZNIČKE PRUGE									
mješoviti (putnički/230, teretni/160)	zastor	80	40	1,00	30	40	50	45	30
	kruta	100	45	1,00	40	40	40	45	30
mješoviti (putnički/160, teretni/120)	zastor	50	35	1,00	20	25	30	30	25
mješoviti / 80	zastor	40	30	0,97	20	20	20	20	25

Tablica 2: Potrebne vrijednosti svojstvenih veličina nosivoga zaštitnog sloja prema RiL 836 [5]

kopa na projektiranoj dubini ispod pružnog jarka. Drenažni rov treba obložiti filterskim geotekstilom, u njega položiti odgovarajuću perforiranu cijev (promjer ne smije biti manji od DN 100) i potom rov zapuniti drenažnim ispunom, npr. granulacijom 16/32 mm.

prometnim opterećenjem mijenja zbog plastičnih deformacija kolosiječne posteljice, što stvara potrebu za radovima na održavanju kolosijeka. Kolosiječne deformacije posljedica su međudjelovanja triju osnovnih čimbenika na kolosijeku: vozne brzine vlakova v (km/h), elastičnosti kolosijeka c (N/mm^3) i kolosiječnih vibracija f (Hz).



Slika 12: Drenažna trupa pruge prema RiL 836 [4]

Kolosiječna posteljica proračunska je nosiva kolosiječna struktura složena od svih nosivih slojeva ispod donjega ruba praga, kolosiječnoga zastornoga sloja, zaštitnih slojeva nasipa i slojeva pružnoga tijela, koji svojim međudjelovanjem čine statičku nosivu strukturu. Međudjelovanje kolosiječne rešetke i kolosiječne posteljice pod dinamičkom silom vlaka $2Q_{din}$ (kN) određeno je nosivošću (krutošću) kolosiječne rešetke E_Ju ($N\cdot cm^2$) i modulom elastičnosti kolosiječne posteljice c (N/mm^3), što čini statičku shemu proračuna »elastična greda na elastičnoj podlozi«, koja se računa po propisanoj proračunskoj metodi.

Elastičnost kolosiječne posteljice duž cijele pružne trase mora biti kontinuirana, a mesta diskontinuiteta elastičnosti kolosijeka i inženjerske konstrukcije moraju biti premošćena priključnim dionicama kolosijeka. Elastičnost kolosijeka čimbenik je postojanosti geometrije kolosijeka koja se pod

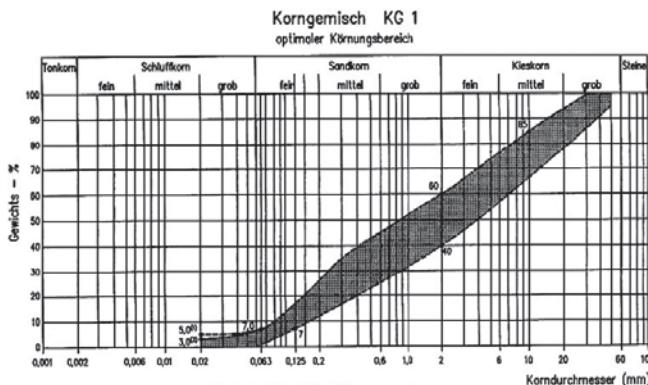
4.1. Zahtjevi za nosivi zaštitni sloj od nevezanoga kamenog materijala

Nosivi zaštitni sloj svojim svojstvima mora omogućiti jednoliku elastičnost kolosiječne konstrukcije i jednoliki koeficijent posteljice duž trase željezničke pruge, preuzimanje prometnog opterećenja od kolosiječnoga zastora i ravnomjerno prenošenje na podlogu bez deformacije ravnika, zaštitu podloge od vlage (vodonepropusnost) i smrzavanja te mora prigušiti vibracije. Nosivi zaštitni sloj smješten između kolosiječnoga zastora i ravnika posteljice čini poveznicu gornjega i donjega ustroja kolosijeka i svojim svojstvima utječe na njihovu stabilnost i trajnost.

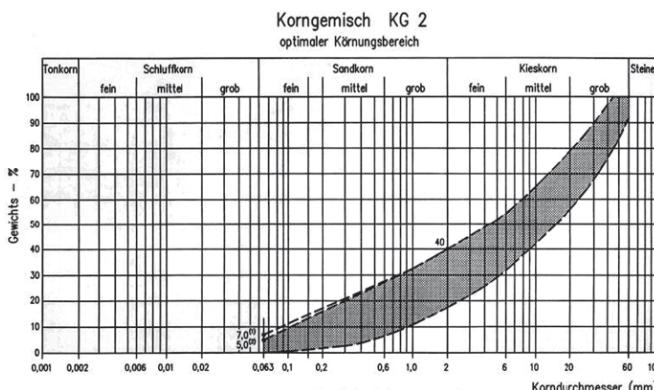
Projektirana svojstva i geometrijske mjere nosivoga zaštitnog sloja moraju osigurati potrebnu nosivost i sposobnost preuzimanja i prenošenja na podlogu u skladu s postavljenim zahtjevima statičkoga i dinamičkoga prometnog opterećenja, ovisno o predviđenome opsegu prometa za projektirani uporabni vijek koji nije kraći od 40 godina i predviđenim najvećim dopuštenim brzinama pojedinih vrsta vlakova. Pri tome ravnik pruge mora biti zaštićen od deformacija, vlaženja i smrzavanja. Svojstva nosivoga zaštitnog sloja određena su fizikalno-mehaničkim karakteristikama i granulometrijskom krivuljom materijala za izradu, tehničkim karakteristikama geosintetika, debljinom sloja i stupnjem zbijenosti ravnika pruge.

Za izradu ojačanoga nosivog sloja uglavnom treba upotrijeljavati mješavinu KG2 radi toga što se, prema inozemnim iskustvima, u kombinaciji s dvoosnom geomrežom postižu

bolji učinci ojačanja. Granulometrijska se krivulja zrnatoga kamenog materijala mora nalaziti unutar granica danih u dijagramu 2. ili 3.



Dijagram 2: Granulometrijska krivulja graničnih područja mješavine za nosivi zaštitni sloj KG1 [5]



Dijagram 3: Granulometrijska krivulja graničnih područja mješavine za nosivi zaštitni sloj KG2 [5]

Kolosiječni zastorni sloj mora zadovoljiti temeljne tehničke uvjete:

- ravnomjernu raspodjelu tlaka zastornoga sloja na ravnik
- dostatnu otpornost na uzdužno i poprečno pomicanje kolosiječne rešetke
- lagatu obnovu geometrijskoga položaja kolosijeka – reguliranje i podbjivanje
- prozračnost strukture zastora i dobra odvodnja obo-rinskih voda, s ciljem očuvanja nosivosti zastornoga sloja
- očuvanje elastičnosti zastornoga sloja, s ciljem umanjenja dinamičkih utjecaja.

4.2. Zahtjevi za geosintetike

Geosintetici moraju biti sposobni ostvariti odvajanje, filtriranje, ojačanje i prigušenje vibracija. Mogu se odabrati prema katalozima i priručnicima ili se (što je pravilnije) proračunima određuju potrebna svojstva na temelju kojih se izabire geosintetik. Kritični parametri za pojedinu funkciju geosintetika jesu:

- odvajanje – vlačna čvrstoća, CBR otpornost, otpornost na mehanička oštećenja pri ugradnji, istezljivost ($\geq 50\%$)
- filtracija – djelotvorna veličina otvora O_{90} , propusnost okomito i u ravnini, kapacitet otjecanja vode, debljina
- ojačanje – vlačna čvrstoća pri 1, 2 i 5 % istezanja, projektirana vlačna čvrstoća nakon 50 godina, max. istezanje u postotcima, vlačna čvrstoća pri max. istezanju, čvrstoća spojeva, geometrija okna u ovisnosti o granulometrijskome sastavu tla, otpornost na mehanička oštećenja

Uz uvjet iz dijagrama 2. i 3. zrnati kameni materijal mora zadovoljiti i sljedeće uvjete:

Vrsta zaštitnoga sloja ravnika	Granična veličina zrna (mm)	Sadržaj finih čestica ispod 0,02 mm	Sadržaj finih čestica ispod 0,063 mm	Koeficijent neravnomjernosti $C_u = D_{60}/D_{10}$	Brzina propuštanja vode k_f (m/s)
Niže propusnosti	0 do 32	Manje od 3 %	Manje od 5 %	Veći od 15	Veća od 10^{-6}
Više propusnosti	0 do 45	-	Manje od 5 %	Manji od 15	Manja od 10^{-5}

Uvjet filterske sposobnosti postiže se projektiranjem potrebnoga geotekstila. Potrebno je proračunati djelotvornu veličinu otvora $O_{90,w}$ te vodopropusnost (vertikalno i u ravnini geotekstila) prema geotehničkim svojstvima podlage.

- dreniranje – kapacitet otjecanja pritisnutoga geosintetika okomito i u ravnini, otpornost na probaj
- prigušenje vibracija – elastičnost.

Svojstvo	Standard	Jed. mj.	vrijednost
OJAČANJE (ARMIRANJE)			
Vlačna čvrstoća u oba smjera	DIN EN ISO 10319	kN/m	≥ 40
Vlačna čvrstoća u oba smjera pri 3 % istezanja	DIN EN ISO 10319	kN/m	≥ 10
Veličina oka		mm	≥ 20 ≤ 40
UV otpornost	DIN EN ISO 12224	%	Visoka, sukladno poglavlju CEN standarda
Kemijska otpornost (kiseline, lužine)	DIN EN ISO 14030	%	Vlačna čvrstoća nakon ispitivanja ≥ 40
Projektirana čvrstoća nakon 50 godina, $(A_1 \cdot A_4) * \gamma$	Prema EBGEO	kN/m	≥ 10
Otpornost na abraziju	DIN EN ISO 13427	%	>75
ODVAJANJE I FILTRACIJA			
Klasa robusnosti geotekstila	DIN EN ISO 12236		GRK 3
Debljina	DIN EN ISO 9863-1	mm	≥ 15* O ₉₀
Karakteristična veličina otvora O _{90w}	DIN EN ISO 12956	mm	0,08 – 0,13
Koefficijent vodopropusnosti	E-DIN 60500-4	m/s	≥ 1 x 10 ⁻³
UV otpornost/Otpornost prema vremenu	DIN EN 12224		visoka
Kemijska otpornost (kiseline, lužine, ph-vrijednost)	DIN EN 14030		Smanjenje vlačne čvrstoće za kiseline i baze ≤ 20%

Tablica 3: Tehnički uvjeti za geokompozit za ojačanje u temeljnoj podlozi prema DB AG-TL 918 039 [7]

Svojstvo	Standard	Jed.mj.	vrijednost
Vlačna čvrstoća u oba smjera	DIN EN ISO 10319	kN/m	≥ 40
Vlačna čvrstoća u oba smjera pri 3% istezanja	DIN EN ISO 10319	kN/m	≥ 10
Veličina oka		mm	≥ 20 ≤ 40
UV otpornost	DIN EN ISO 12224	%	Visoka, sukladno poglavlju CEN standarda
Kemijska otpornost (kiseline, lužine)	DIN EN ISO 14030	%	Vlačna čvrstoća nakon ispitivanja ≥ 40
Projektirana čvrstoća nakon 50 godina, $(A_1 \cdot A_4) * \gamma$	Prema EBGEO	kN/m	≥ 10
Otpornost na abraziju	DIN EN ISO 13427	%	>75
Osiguranje kvalitete			ISO 9000/ CE certifikat
Označavanje	DIN EN ISO 10320		Otisak na roli svakih 5m

Tablica 4: Tehnički uvjeti za geomrežu za ojačanje nosive podloge prema DB AG-TL 918 039 [7]

Svojstvo	Standard	Jed.mj.	vrijednost
Specifična težina	DIN EN ISO 12236	g/m ²	≥ 150
CBR – probojna sila		N	≥ 1500
Djelotvorna veličina otvora O ₉₀	DIN EN ISO 12956	mm	0,08 – 0,16
Koefficijent vodopropusnosti okomito na ravninu k _v pri opterećenju 20kPa	E-DIN 60500-4	m/s	≥ 1 x 10 ⁻³
Debljina pri opterećenju 20kPa	DIN EN ISO 9863-1	mm	≥ 10 x O ₉₀

Tablica 5: Tehnički uvjeti za geotekstil za razdvajanje i filtraciju u drenažnom kanalu prema DB AG-TL 918 039 [7]

5. Nosivost podloge

Nosivost podloge bitna je za dimenzioniranje kolosiječne posteljice. Pod pojmom podloga (eng. *subgrade*) podrazumijeva se ravnik posteljice postojeće pruge. Da bi se odredili geotehnički modeli, potrebno je točno klasificirati tlo te utvrditi karakteristike i debljine tla postojećega pružnog tijela, temeljne podloge te NZS-a. Tlo treba klasificirati u skladu s UIC code 719 [6]. Za klasifikaciju treba provesti detaljna geotehnička istraživanja koja obuhvaćaju terenska, uredska i laboratorijska geomehanička (pokusna, sondažna) i geofizička ispitivanja (georadar, geolektrična, seizmička i

dr.) te geodetsko snimanje geometrije. Geotehničkim ispitivanjima potrebno je dobiti stvarne podatke o slojevitosti tla, vrsti tla i njegovim karakteristikama (debljina sloja, γ, ϕ i c), propusnosti tla i podzemnim vodama (koeficijent propusnosti k, razina podzemnih voda, granulometrija), nosivosti tla (CBR, E_{v2}), plitkim i dubokim zastorskim uvalama (dubina, širina, poprečni i uzdužni smjer pružanja i dr.), postojanosti tla na mraz te nagibu pokosa. U sljedećim tablicama prikazani su podatci o modulu deformacije (E_{v2,sub}) za razne vrste tala prema RiL 836, koji se koriste za određivanje nosivosti podloge, a služe kao osnovni podatak za dimenzioniranje kolosiječne posteljice.

Hidrološki slučaj	Drenaža	Maksimalna razina vode - do 1,5 m ispod gornjeg ruba tračnice (GRT-a)	I_c
1	Neometana	nema zasićenja ni u proljeće	$\geq 1,0$
2	Sporo otjecanje	povremeno zasićenje	0,75 – 1,0
3	Ne drenira	konstantno zasićenje	< 0,75

Tablica 6: Hidrološki slučajevi za određivanje projektnog modula $E_{v2,sub}$ (MN/m²) prema RiL 836 [5]

Vrsta tla	I_p	w_L	I_c					
			0 - 0,5	0,5 - 0,75	0,75 - 1,0	> 1,0	>> 1,0	
	(%)	(%)	žitko	lako gnječivo	teško gnječivo	polučvrsto	čvrsto	
Glina visoke plastičnosti	≥ 7	> 50	-	$E_{v2}=5$	$E_{v2}=10$	$E_{v2}=15$	$E_{v2}=20$	
Glina srednje plastičnosti	≥ 7	35-50	-	$E_{v2}=5$	$E_{v2}=15$	$E_{v2}=15$	$E_{v2}=20$	
Glina niske plastičnosti	≥ 7	≤ 35	-	$E_{v2}=5$	$E_{v2}=10$	$E_{v2}=20$	$E_{v2}=25$	
Prah srednje plastičnosti	≤ 4	35 -50	-	$E_{v2}=5$	$E_{v2}=10$	$E_{v2}=15$	$E_{v2}=20$	
Prah niske plastičnosti	≤ 4	≤ 35	-	$E_{v2}=10$	$E_{v2}=15$	$E_{v2}=15$	$E_{v2}=20$	

Tablica 7: Aproksimativni modul deformacije $E_{v2,sub}$ (MN/m²) za pojedine vrste tla ovisno o indeksu plastičnosti I_p , granicama tečenja w_L i indeksu konzistencije I_c po FLOSS-u [7]

Vrsta tla	Dodatni zahtjevi Veličina čestica $d < 0,1$ mm	Projektirani modul $E_{v2,sub}$ u MN/m ² za hidrološki slučaj				
		1	1/2	2	2/3	3
šljunak s prašinastim česticama ili glinenim česticama (GU, GT)	10 do 20 %	60	45	30	25	20
pijesak s prašinastim česticama ili glinenim česticama (SU, ST)	10 do 20 %	50	35	25	22,5	20
šljunak ili pjesak s mnogo čestica prašine ili gline (GU,GT,SU,ST)	20 do 30 %	40	30	20	17,5	15
	> 30%	30	20	15	10	10
Prah i gline	Niske plastičnosti (UL,TL)	25	20	15	10	10
	Srednje plastičnosti (UM,TM)	25	20	15	12,5	10
	Visoke plastičnosti (UA,TA)	20	17,5	15	12,5	10

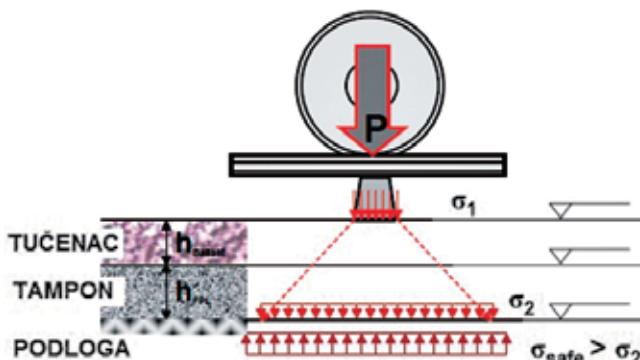
Tablica 8: Vrijednosti projektnog modula $E_{v2,sub}$ (MN/m²) prema RiL 836 [5]

6. Kolosiječna posteljica ojačana geosinteticima

Ne postoji jedna općeprihvaćena metoda proračuna nosivosti i deformacija kolosiječne posteljice s geosinteticima. Cilj metode proračuna jest ili odrediti umanjenu debljinu nosivih slojeva u slučaju uporabe geosintetika (nakon što su osnovne debljine određene nekom metodom, recimo CBR-om) ili odrediti deformacije tijekom prometa, što je puno teža zadaća. Suvremeni modeli proračuna primjenjuju mehanističko-empirijski pristup i odnose se na dimenzioniranje presjeka s obzirom na dopuštene deformacije ili dopuštena opterećenja.

Projekt kolosijeka mora sadržavati dinamički proračun nosivosti kolosijeka za propisano prometno opterećenje, pri čemu proračunata naprezanja kolosiječnih elemenata moraju biti manja od dopuštenih, proračunate deformacije kolosijeka manje od propisanih, a tlak na zastor manji od dopuštenoga za zadani eksploracijsku ekonomičnost kolosijeka.

Projektirana debljina nosivoga zaštitnog sloja određuje se ovisno o najvećoj dopuštenoj brzini za pojedine vrste vlačkova v (km/h), intenzitetu željezničkog prometa, nosivosti podloge, potrebnim modulima krutosti na ravniku pruge (E_{v2}) i zbijenosti NSZ (D_{pr}), potrebnim modulima krutosti na ravniku posteljice (E_{v2}), dinamičkim modulima elastičnosti E_{vd} (MPa) na ravniku posteljice i na ravniku pruge te dubini smrzavanja.



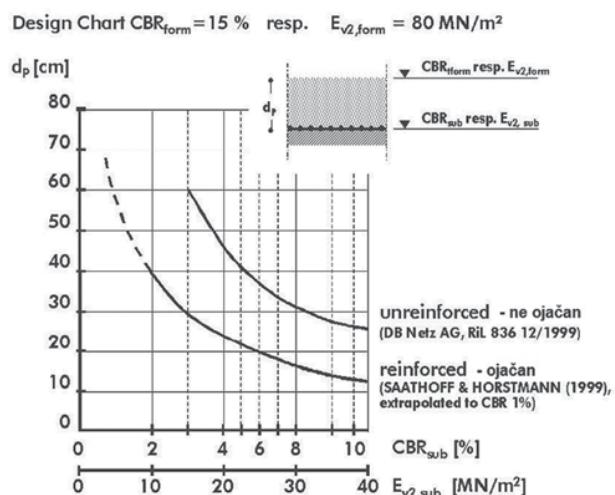
Slika 13: Raspodjela naprezanja kolosiječnih elemenata

Debljina nosivih slojeva kolosiječne posteljice za brzine $v \leq 200$ km/h određuje se u skladu s nosivosti podloge. Pod podlogom podrazumijeva se ravnik posteljice postojeće željezničke pruge. U zahtjevima (slika 11. i tablica 2.) uvjetuje se da na ravniku posteljice modul krutosti iznosi $E_{v2,sub} \geq 45$ (MN/m²) te $E_{vd} \geq 30$ (MN/m²). Ukoliko se geotehničkim ispitivanjima utvrdi da se na ravniku postojeće posteljice može postići traženi modul tla, a postojeće pružno tijelo je prema geostatičkom proračunu stabilnosti EUROCODE 7 stabilno te otporno na smrzavanje, potrebno je ugraditi nosivi

zaštitni sloj od nevezanoga kamenog materijala tako da se na ravniku pruge na temelju zahtjeva (slika 11. i tablica 2.) postignu propisani moduli tla $E_{v2} \geq 80$ (MN/m²), $E_{vd} \geq 40$ (MN/m²) te zbijenost $D_{pr} = 1,0$. Važno je naglasiti da svaki pojedinačni slučaj treba rješavati u odnosu na geometrijske odnose (raspoložive visine) i geotehnička svojstva podloge odnosno osnovnog terena.

Iskop postojećeg materijala izvodi se 30 cm od postojećeg ravnika pruge. Površina se planira u projektiranome nagibu (poprečnom i uzdužnom), zbij se te se kontrolira modul stišljivosti. Na tako uređenu podlogu polaze se netkani RDG geotekstil [7] kao sustav trajnog monitoringa (kontrole). Ugrađuje se nosivi zaštitni sloj debljine od najmanje 30 cm. Tim slojem dolazi se na razinu budućeg ravnika pruge. Nakon što nadzorni inženjer preuzme nosivi zaštitni sloj, po geometriji i zbijenosti, ugrađuje se kompozitni EDF geotekstil [8] (podzastorni elastični umetak) koji ima funkciju prigušenja vibracija, drenaže i razdvajanja te se izvode nosivi zastorni sloj od tučenca minimalne debljine ispod DRP-a od 30 cm i kolosiječna rešetka.

Ako se na ravniku posteljice ne mogu postići zahtijevani moduli krutosti $E_{v2,sub} \geq 45$ (MN/m²) te $E_{vd} \geq 30$ (MN/m²), potrebno je slabo nosivu posteljicu (engl. *subgrade*) ojačati pomoću geosintetika te ugraditi nosivi zaštitni sloj od nevezanoga kamenog materijala. S obzirom na postignutu nosivost slabo nosive posteljice, može se klasificirati u dva geotehnička modela, i to u model 1 – nosivost podloge $E_{v2,sub} < 10$ (MN/m²) i model 2 – nosivost podloge 10 (MN/m²) $< E_{v2,sub} < 30$ (MN/m²). Za preliminarni proračun potrebne debljine nosivoga zaštitnog sloja (tampona) od nevezanoga kamenog materijala ojačanog geosinteticima može poslužiti dijagram 4.



Dijagram 4: Dijagram za određivanje potrebne debljine nosivoga zaštitnog sloja ovisno o nosivosti podloge CBR i E_{v2,sub} (MN/m²) prema Beckmann [8]

Model 1: nosivost podloge $E_{V2,sub} < 10 \text{ (MN/m}^2)$

Iskop postojećeg materijala u nasipu izvodi se 65 cm od postojećeg ravnika pruge, što odgovara razini od 40 cm ispod razine ravnika posteljice. Površina se planira u projektiranome nagibu 1 : 20 (5 %). Na tako uređenu podlogu polaže se netkani RDG geotekstil [7], a ugrađuje se dvoosna geomreža. Nakon toga slijedi ugradnja nosivoga zaštitnog sloja debljine 40 cm. Tim slojem dolazi se na razinu budućeg ravnika posteljice. Minimalni moduli na ravniku posteljice trebaju iznositi $E_{V2} \geq 45 \text{ MPa}$, $E_{VD} \geq 30 \text{ (MN/m}^2)$. Nakon što nadzorni inženjer preuzme prijelazni sloj, po geometriji i zbijenosti potrebno je položiti dvoosnu geomrežu te na nju ugraditi nosivi zaštitni sloj od minimalno 25 cm. Tim slojem dolazi se na razinu budućeg ravnika pruge. Nakon što nadzorni inženjer preuzme nosivi zaštitni sloj, po geometriji, zahtijevanim modulima i zbijenosti, ugrađuje se kompozitni EDF geotekstil [8] koji ima funkciju prigušenja vibracija, drenaže i razdvajanja te se izvode nosivi zastorni sloj od tučenca minimalne debljine ispod DRP-a od 30 cm i kolosiječna rešetka.

Model 2: nosivost podloge $10 \text{ (MN/m}^2) < E_{V2,sub} < 30 \text{ (MN/m}^2)$

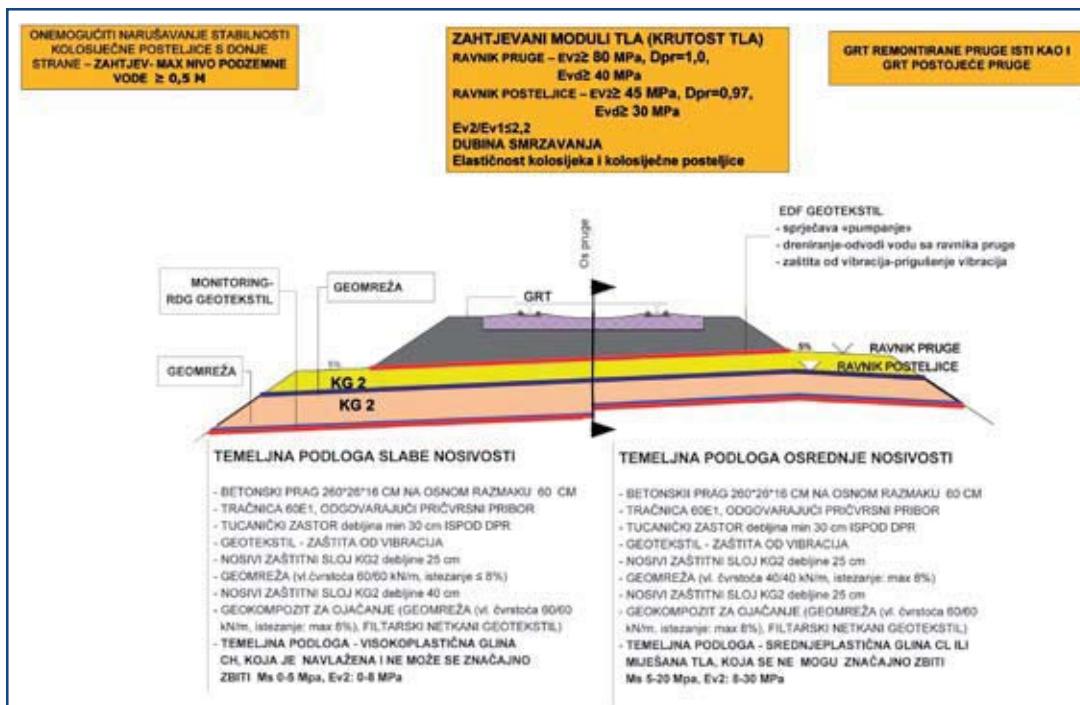
Iskop postojećeg materijala u nasipu izvodi se 50 cm od postojećeg ravnika pruge, a što odgovara razini od 25 cm ispod razine ravnika posteljice. Površina se planira u projektiranome nagibu 1 : 20 (5 %). Na tako uređenu podlogu

polaže se netkani RDG geotekstil [7] te se ugrađuje dvoosna geomreža. Nakon toga slijedi ugradnja nosivoga zaštitnog sloja debljine 25 cm. Tim slojem dolazi se na razinu budućeg ravnika posteljice. Minimalni moduli na ravniku posteljice trebaju iznositi $E_{V2} \geq 45 \text{ MPa}$, $E_{VD} \geq 30 \text{ (MN/m}^2)$. Nakon što nadzorni inženjer preuzme prijelazni sloj, po geometriji i zbijenosti, polaže se dvoosna geomreža te se na nju ugrađuje nosivi zaštitni sloj minimalne debljine 25 cm. Tim slojem dolazi se na razinu budućeg ravnika pruge. Nakon što nadzorni inženjer preuzme nosivi zaštitni sloj, po geometriji, zahtijevanim modulima i zbijenosti, ugrađuje se kompozitni EDF geotekstil [8] koji ima funkciju prigušenja vibracija, drenaže i razdvajanja te se izvode nosivi zastorni sloj od tučenca minimalne debljine ispod DRP-a od 30 cm i kolosiječna rešetka.

Prilikom kontrole zbijenoga nosivog zaštitnog sloja potrebno je, osim kontrole postignutih modula E_{V2} , E_{VD} i zbijenosti D_{pr} , obvezno provoditi kontrolu granulometrije, gustoće i vlažnosti te geometrije.

7. Zaključak

Tehnologija ojačanja kolosiječne posteljice za brzine $v \leq 230 \text{ km/h}$ pomoću geosintetika primjenjuje se s uspjehom u svim zemljama EU-a dulje od 40 godina. Spomenuta tehnologija omogućuje uštedu u debljini nosiva sloja, višestruko produljuje vijek trajanja kolosiječne posteljice, omogućuje ravnomjerno slijeganje kolosiječne posteljice, sprječava zablaćenje nosivog sloja od tučenca i prigušuje vibracije. Zbog svega navedenog jasno je da smanjuje potrebe za odr-



Slika 14: Karakteristični poprečni presjek kolosiječne posteljice za brzinu $v < 230 \text{ km/h}$ za podloge srednje nosivosti

žavanjem za planirani vijek trajanja, osigurava pouzdanost te na kraju osigurava potrebnu sigurnost željezničkog prometa. Njezina ekonomska isplativost iskazuje se u ukupnim troškovima za projektirani vijek trajanja koji obuhvaćaju ne samo fazu građenja već i održavanje. Sustav ugrađenog monitoringa omogućuje siguran i brz nadzor debljina ugrađenih slojeva u kolosiječnu posteljicu te povećava razinu pouzdanosti (mogućnost kontrole) jer se eventualni nedostaci mogu brzo uočiti i na vrijeme otkloniti. Ograničenje primjene odnosi se na nosivost podloge $E_{V2,\text{sub}} < 5 \text{ (MN/m}^2\text{)}$. U tim slučajevima vjerojatno će trebati izvesti i veće zahvate (piloti, vertikalni drenovi i sl.) kako bi se podloga ospozobila za ugradnju kolosiječne posteljice za brzine $v \leq 230 \text{ km/h}$.

Literatura

- [1] Vicković, D.: Smjernice za rekonstrukciju kolosiječne posteljice postojećih željezničkih pruga za brzinu do 200 km/h pomoću geosintetika, Sabor hrvatskih graditelja 2012, 737-751, studeni 2012.
- [2] Mikulić, J., Stipetić, A.: Željezničke pružne građevine – projektiranje, izgradnja i održavanje, str. 15-58, 1999.
- [3] Mulabdić, M.: Ojačanje nosivih slojeva prometnica geosinteticima, Projektiranje prometne infrastrukture, Dani prometnica 2011, 147-177, ožujak 2011.
- [4] Bishop, D.: Geosynthetics in Railway Applications, RINEX 2011. Teheran
- [5] DB RiL 836: Richtlinie 836 – Erdbauwerke und sonstige geotechnische Bauwerke planen, bauen und instand halten, 01.08.2008.
- [6] UIC CODE 719, 3rd edition: Earthworks and track bed for railway lines, february 2008.
- [7] Vicković, D.: Prijedlog tehničkog rješenja uporabe geosintetika pri rekonstrukciji i sanaciji postojećih nasipa na slabo nosivom tlu, listopad 2002.
- [8] Klompaker, J.: Rehabilitation of Railway Tracks & Slope Repair with Geosynthetics, stručna prezentacija u HŽ Infrastruktura d.o.o, Građevinski poslovi održavanja, svibanj 2011.

UDK: 625.12

Adresa autora:

Damir Vicković, dipl.ing.građ.
HŽ Infrastruktura d.o.o.
Održavanje
Nadzorno središte Osijek
damir.vickovic@hzinfra.hr

SAŽETAK

U radu je opisano ojačanje kolosiječne posteljice za vozne brzine vlakova do 230 km/h primjenom odgovarajućih geosintetika (geotekstil, geomreža, geokompozit) za odredene vrste temeljne podloge. Ponudeni su odgovori na pitanja zašto primijeniti tehnologiju obnove kolosiječne posteljice pomoći geosintetika te koji geosintetik odabrati i zašto. Obradene su fizikalno-mehaničke karakteristike geosintetika i kontrola kvalitete od proizvodnje preko nabave do ugradnje.

SUMMARY:

The work describes the strengthening of the track bed for train speeds up to 230 km per hour with the application of suitable geo-synthetics (geo-textile, geo-net, geo-composite) for certain types of base pads. Answers are offered to the questions on why should technology of track bed reconstruction be applied with the aid of geo-synthetics and which geo-synthetic to choose and why. The physical-mechanical characteristics of geo-synthetics and quality control from production, to procurement and installation are analysed.



Radionica željezničkih vozila Čakovec d.o.o.
40000 Čakovec, Kolodvorska 6
tel. 040/384-334, 384-335, 384-337 - fax. 040/384-336
E-mail: rzv@rzv.hr Web: www.rzv.hr



PROIZVODNJA



REKONSTRUKCIJE





ODRŽAVANJE




IZRADA



Pružne građevine d.o.o.

Građevinska tvrtka za izgradnju i održavanje željezničke infrastrukture

Osnivač: **HŽ- INFRASTRUKTURA d.o.o.**

Sjedište: **Hrvatska, Zagreb, Međimurska bb**

Web: www.prg.hr,

tel.+385 1 3702312

fax+385 1 3702314

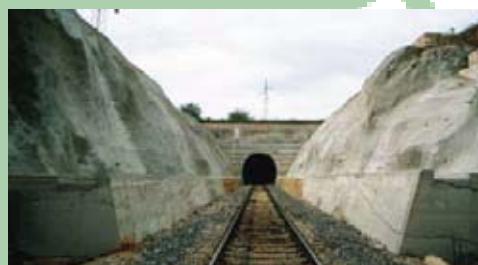
e-mail: prg@prg.hr

Direktor: **Vladimir Frančić, dipl.inž.građ.**



Čelične konstrukcije

Projektna dokumentacija



Betonske konstrukcije

izgradnja i sanacija

Vagonske i cestovne vase



Društvo upisano u sudske registre Trgovačkog suda u Zagrebu MBS: 080416334, Uprava: V.Frančić, dipl ing.građ., direktor

Temeljni kapital 16.875.000,00 kn, 200.000,00 kn uplaćeno u novcu, 11.409.000,00 kn u stvarima;

MB: 1601636, **OIB:** 34601781192, žiroračun: 2330003-1100205338, HVB-Splitska banka d.d. Split,Ruđera Boškovića 16,

Žiroračun 2390001-1100300257, Hrvatska poštanska banka d.d. Zagreb, Jurišićeva 4, žiroračun: 24020006-1100487124,



IBŽ

INŽENJERSKI BIRO ZA ŽELJEZNICE D.O.O.

IBŽ d.o.o.

Petrovaradinska 7b

HR-10000 Zagreb

Hrvatska

tel.: 01 386 66 13

fax: 01 386 66 15

e-mail: ibz@ibz.hr

mr.sc. Igor Marković, dipl.ing.prom.

MJESTO I VAŽNOST ŽELJEZNIČKOG KORIDORA V.c KROZ BOSNU I HERCEGOVINU U »TER« MREŽI

1. Uvod

U političkom i društvenom segmentu u posljednja dva desetljeća stvoreni su uvjeti slobodnoga europskog tržišta, što omogućuje neometan protok robe i dobara između različitih geografskih i političkih sfera. Time je promet postao pokretač društvenog razvoja jer on povezuje postojeća tržišta i omogućuje otvaranje novih tržišta. Počeli su se stvarati novi prometni tokovi i povećavati oni postojeći. U to vrijeme prometna politika Europe bila je usmjerena na formiranje transeuropskih i paneuropskih koridora. U počecima formiranja multimodalnih prometnih koridora cestovni promet imao je primat u prijevozu roba. Povećanjem opsega prijevoza, željeznica je dobila konkurentan položaj u prijevozu roba te je zahvaljujući masovnosti prijevoza, jeftinijem prijevozu i ekološki prihvatljivijem prijevoznom sredstvu zauzela ključan strateški položaj na prijevoznom tržištu. Svi strateški dokumenti koji postavljaju smjernice i ciljeve razvoja prometnih koridora težište stavljuju na željeznicu kao na budućeg lidera u prijevozu roba, što će dovesti do sve većeg širenja i stvaranja jedinstvenoga europskog tržišta, što se iskazuje i kroz prijevoznu politku EU-a odnosno Bijelu knjigu.

Bosna i Hercegovina kao zemlja koja teži postati članicom EU-a svoju prometu politiku mora razvijati u smjeru EU-ove prometne politike i tako postati dio jedinstvenoga europskog tržišta koje će joj pružiti mnoge mogućnosti i pogodnosti. BiH je već napravila početne korake ka tome tako što je na Trećoj paneuropskoj konferenciji dobila dio trase međunarodnoga paneuropskoga koridora V.c. Sama ta činjenica nije dovoljna da bi koridor V.c kroz BiH postao strateški važnom karikom u međunarodnoj željezničkoj robnoj razmjeni. Prometnu politiku Bosne i Hercegovine treba usmjeriti prema što većem prebacivanju robnih tokova na koridor V.c i što većem preusmjeravanju robnih tokova sa ceste na željeznicu.

U ovome radu opisana je prethodno predstavljena problematika kroz ocjenu kompatibilnosti željezničkoga koridora V.c. Također su predstavljene smjernice razvoja prometnih tokova na koridoru, što u konačnici otvara mjesto koridoru V.c u TER mreži koridora koji imaju strateški položaj i stratešku važnost. Povećanje kapaciteta koridora V.c anali-

zirano je kroz tri scenarija: *Low*, *Medium* i *High* i na kraju su predstavljeni rezultati i procjene analize. U radu su također predstavljene primjedbe i nedostaci u povezanosti željezničke mreže BiH s drugim europskim koridorima. Pored toga je dan i prikaz budućih smjernica razvoja željeznica u BiH s konkretno navedenim projektima.

2. Željeznički koridor V.c kroz Bosnu i Hercegovinu

Željeznice u Bosni i Hercegovini raspolažu s 1.041 km pruga, od čega je:

- 948+732 km jednokolosiječnih pruga
- 93+053 km dvokolosiječnih pruga.

Kada taj broj kilometara pruga podijelimo po željezničkim operatorima, dolazimo do rezultata da Željeznice Federacije Bosne i Hercegovine (ŽFBH) imaju pružnu mrežu dugu 617+495 km, a da Željeznice Republike Srpske (ŽRS) raspolažu s pružnom mrežom dugom 424+290 km. Na slici 1 prikazana je pružna mreža u BiH.



Slika 1: Prikaz mreže željezničke infrastrukture u BiH s njegovim granicama

Koridor V.c je ogrank koridora V. Taj ogrank pruža se od Budimpešte (Republika Mađarska) do Ploča (Republika Hrvatska). Svojim najvećim dijelom prolazi kroz Bosnu i Hercegovinu (405+741 km) i zbog toga će Bosna i Hercegovina morati uložiti najviše materijalno-tehničkih sredstava u obnovu i modernizaciju koridora V.c, ali će napisljeku imati, za razliku od ostalih država kroz koje prolazi, i najveću korist od tog koridora. Taj pružni pravac

kroz Bosnu i Hercegovinu uvršten je u mrežu paneuropskih koridora kao C-ogranak V. koridora na 3. paneuropskoj konferenciji o prometu održanoj u Helsinkiju 1997. godine.

Koridor V.c ulazi u Bosnu i Hercegovinu kod Bosanskog Šamca, pri čemu se nadovezuje na trasu pruge Bosanski Šamac – Sarajevo koju prati sve do Sarajeva, prolazeći kroz Bosanski Šamac, Modriču, Dobojski, Zavidoviće, Zenicu, Kakanj, Visoko i Sarajevo. Od Sarajeva prati trasu pruge Sarajevo – Čapljina – državna granica, prolazeći kroz Sarajevo, Konjic, Jablanicu, Mostar, Žitomisliće, Čapljinu i Gabelu (državna granica). Trasa koridora V.c kroz Bosnu i Hercegovinu prikazana je na slici 2.



Slika 2: Trasa koridora V.c kroz BiH

Pruga Sarajevo – Čapljina odnosno pruga Sarajevo – Čapljina – državna granica – Ploče počela se graditi 1958. godine, a završena je 1966. godine. Pruga je građena kao jednokolosiječna pruga normalnoga kolosijeka. Godine 1969. kompletirana je sustavom napajanja od 25 kV i 50 Hz. Ukupna dužina te pruge je 170 + 390 km.

Pruga Bosanski Šamac – Sarajevo građena je od 1. travnja do 15. studenoga 1947. godine. Njezina ukupna dužina iznosi 235 + 351 km. Građena je kao jednokolosiječna pruga, dok je 1978. sagrađen i drugi kolosijek dug 87 km između Doba i Zenice, odnosno između kolodvora Kostajnica i Jelina.

Pruge na koridoru V.c čine okosnicu željezničkog prometa u Bosni i Hercegovini. Riječ je o najfrekventnijem pružnom pravcu u BiH i njime se prevozi najveći dio robe i najveći broj putnika te ostvaruje najveći broj netonoskih i putničkih kilometara. Zbog toga možemo reći da je koridor V.c nositelj razvoja gospodarstva u BiH. Budući da je razvoj gospodarstva nezaustavljen, taj koridor treba modernizirati i u njega treba ulagati sve veća finansijska sredstava da bi on mogao udovoljiti potrebama gospodarstva u budućnosti

i ispuniti sva očekivanja koja se očekuju od jednoga paneuropskog koridora.^[1]

3. Trendovi budućega ekonomskog razvoja relevantni za prijevoz roba željeznicom

Ključni pokretači u industriji BiH koji su od važnosti za željeznički promet su eksploracija ugljena, željezne rudače i rudače boksita, energetika zasnovana na ugljenu, prerada željezne rudače i boksita, proizvodnja koksa koja se temelji na uvezenoj koksnom ugljenu, proizvodnja građevinskih materijala, kemijska industrija (sol, soda) i prerada drveta.^[2]

Bosna i Hercegovina ima pozitivnu perspektivu u pogledu ekonomskog razvoja. Budući da posjeduje znatne resurse lignita, željezne rudače i boksita te da su joj dostupni energetski kapaciteti i kapaciteti za preradu željezne rudače i boksita, BiH ima smjernice za pozitivan ekonomski napredak u budućnost te u zadnjih nekoliko godina pokazuje dinamičan rast BDP-a. Time će međunarodno tržište biti stabilno za sirovine, industrija će se modernizirati, a BiH će biti integrirana u Europsku uniju i u dugoročnome razdoblju povećat će se opseg vanjske trgovine s EU-om.

3.1. Period-prognoze i definiranje scenarija

Prognoza je napravljena za dva perioda:

Period-prognoze:

Srednjoročni period

Dugoročni period

Horizont prognoze:

2015.

2030.

Da bi u prognozi mogli promatrati različite opcije, prognozu treba predstavljati u tri scenarija utemeljena na perspektivi ekonomskog razvoja BiH, što je prikazano u tablici 1.

LOW	MEDIUM	HIGH
Spori ritam revitalizacije gospodarstva	Nastavak revitalizacije gospodarstva; ključni pokretači su ruderstvo i teška industrija	Brz oporavak i dinamičan razvoj gospodarstva
Prilike za izvoz pod utjecajem poremećaja na globalnomo tržištu	Pozitivne mogućnosti za izvoz na globalnomo tržištu koje se razvija normalno, bez većih poremećaja	Vrlo pozitivne mogućnosti za izvoz na globalnomo tržištu

Tablica 1: Definiranje scenarija ekonomskog razvoja

[1] Igor Marković, *Analiza mogućnosti uvođenja ETCS-a na B-H prugama na Koridoru Vc*, Magistarski rad, Sarajevo 2011.

[2] Studija TER-kompatibilnosti željezničkog Koridora Vc u Bosni i Hercegovini, Mobility Networks Logistics DB International

Pored navedenih čimbenika, u obzir su uzeti i dodatni čimbenici kao što su pristupanje BiH Europskoj uniji, konkurenčija između ceste i željeznice, razvoj luka Ploče i Brčko, tržišna orijentacija budućih željezničkih tržišta i dr.

3.2. Prognoza teretnog prijevoza na koridoru V.c u ovisnosti o lukama kojima gravitira

Luka Ploče je luka najbliža BiH koja ujedno gravitira koridoru V.c i najveći je sudionik u prijevozu roba željeznicom na koridoru V.c u području uvoza i izvoza. Trendovi usmjereni ka proširenju kapaciteta i postrojenja u luci kao što je gradnja kontejnerskog terminala i rastući opseg vanjske trgovine BiH dovest će do povećanja opsega prometa i prijevoza željeznicom između Luke Ploče i unutrašnjosti BiH (Tablica 2).

Ukupni rast 2006. = 100 %	2015.			2030.		
	LOW	MEDIUM	HIGH	LOW	MEDIUM	HIGH
	205 %	284 %	308 %	247 %	301 %	343 %

Tablica 2: Prognoza rasta kapaciteta Luke Ploče prema scenarijima

Prema rezultatima detaljnog istraživanja tržišta i utvrđivanja srednjih i dugoročnih perspektiva za razvoj, očekuje se znatan rast opsega teretnog prijevoza vezanog uz željeznice u BiH do 2015. i 2030. godine. Radi pozitivne perspektive razvoja gospodarstva u BiH, potražnja za željezničkim prijevozom zasnovana na ulaganjima i rezultatima razvoja rудarstva, industrije, šumarstva i poljoprivrede u Bosni i Hercegovini dinamično će rasti po svim scenarijima, što je prikazano u Tablici 3.

Vrsta prometa	LOW 2015.	LOW 2030.	MEDIUM 2015.	MEDIUM 2030.	HIGH 2015.	HIGH 2030.
	12.850	16.125	17.819	23.433	21.954	30.754
Od toga:						
Domaće:	5416	6121	6966	8095	7728	9570
Izvoz	2973	4341	4893	8241	6921	12.319
Uvoz	3482	4223	4882	5344	6146	6832
Tranzit	200	350	250	500	300	700
Ostali promet	779	1090	173	1253	857	1333
Opseg prometa na dužini koridora koja je obuhvaćena u radu						
Koridor V.c	8959	11.836	12.884	12.884	15.856	23.324
Paralelni Koridor X	7780	9366	11.499	15.009	14.565	21.178

Tabela 3: Potražnja za željezničkim prometom prema scenarijima^[3]

Teretni prijevoz u periodu obuhvaćenom prognozom karakterizira sljedeće:

- Sigurno će biti porasta opsega u domaćem prijevozu.
- Opseg izvoz povećat će se više od prosjeka za ukupni opseg željezničkog prometa zato što će BiH dodatno povećati svoje prilike za izvoz.

Rizici za razvoj teretnog prijevoza:

- Ekonomski revitalizacija neće se nastaviti.
- Glavni izabrani klijenti željeznica nisu međunarodno konkurentni.
- Politička nestabilnost na zapadnom Balkanu, osobito u BiH, imat će negativan utjecaj na ekonomski razvoj.
- Cijene sirovina (željezne rudače) će se znatno smanjiti u periodu obuhvaćenom prognozom te će eksploatacija željezne rudače i izvoz u inozemstvo biti učinkoviti.
- Na globalnome tržištu cijene željezne rudače će se znatno povećati.
- Nove željezničke linije Bosanski Brod – Derventa – Modriča i Jajce – Banja Luka neće biti sagrađene niti stavljene u funkciju kasnije nego što je to predviđeno u danim scenarijima.
- Željeznice neće promijeniti svoju politiku prema većoj tržišnoj orijentaciji (tržišno orijentirane cijene, logističke usluge, fleksibilnost, vozni park u skladu s potražnjom, marketing na međunarodno konkurentnoj razini itd.).

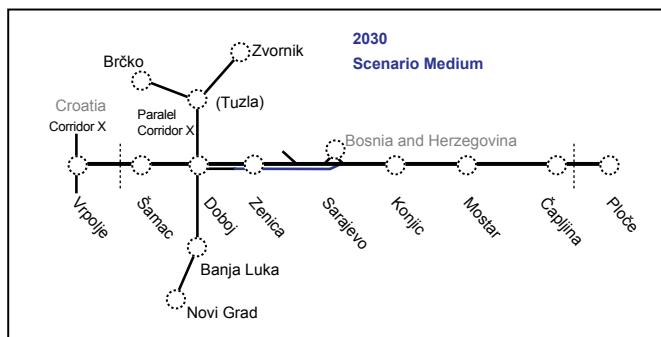
3.3. Prijedlog mjera za infrastrukturu

Iz rezultata istraživanja proizšli su važni projekti neophodni za scenarije Medium i High za 2030. godinu, a to su:

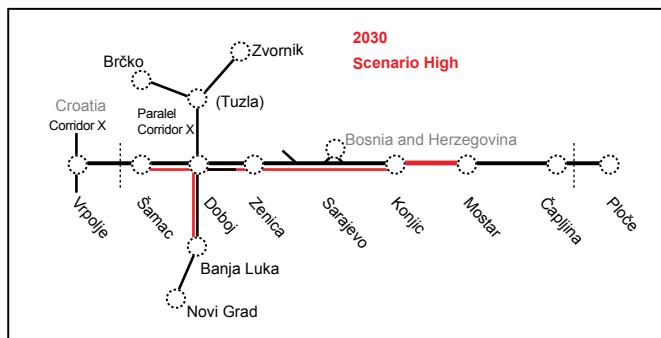
- a. Izgled dionica (scenarij Medium)
 - relacija s duplim kolosijekom između Sarajeva i Zenice, koja je paralelna s postojećom dionicom
 - maksimalna brzina od 120 do 160 km/h gdje god je to moguće postići tijekom faze rekonstrukcije pruge
 - produženje dionica do 750 m.
- b. Izgled dionica (scenarij High u dodatku scenariju Medium)
 - osim scenarija Medium i relacija s duplim kolosijekom između Konjica i Šamca (relacija s duplim kolosijekom između Sarajeva i Hadžića, koja je paralelna s postojećom prugom; dodatna linija s jednim kolosijekom između Hadžića i Konjica)
 - modernizacija i produženje dionica između Konjica i Mostara

[3] Studija TER-kompatibilnosti željezničkog Koridora Vc u Bosni i Hercegovini, Mobility Networks Logistics DB International

- novi blok-signalni između kolodvora kako bi se poboljšao kapacitet
- dio s dvostrukim kolosijekom na dionici Dobojski – Banja Luka paralelan je s koridorom X.



Slika 3: Izgled dionica – scenarij Medium za 2030. godinu^[4]



Slika 4: Izgled dionica – scenarij High za 2030. godinu^[5]

4. Mjesto željezničkog koridora V.c u jugoistočnoj prometnoj mreži

Osnovna željeznička mreža u jugoistočnoj Evropi sastoji se od 4.807 km pruga, od čega 2.911 km pripada strateški važnim koridorima, a ostalih 1.896 km pripada drugim željezničkim rutama. Komponente željezničke mreže prikazane su na slici 5.

Što se tiče koridora, Republika Srbija i Republika Hrvatska imaju ukupno 60 % navedene mreže, dok Bosna i Hercegovina raspolaže sa 14 % mreže (tablica 4).

Osnovne željezničke mreže su vrlo dobro povezane s okolnim međunarodnim koridorima (slika 6) koji omogućuju brži daljnji razvoj i uvođenje modernih načina upravljanja prometnim rješenjima kao što su ETCS i GSM-R.



Slika 5: Komponente željezničke jugoistočne pružne mreže^[6]

Sudionik u jugoistočnoj željezničkoj mreži	Ukupno	
	km	%
Albanija	392	8
Bosna i Hercegovina	652	14
Hrvatska	1.422	30
Makedonija	561	12
Crna Gora	184	4
Srbija	1.445	30
Kosovo	151	3
UKUPNO	4.807	100

Tablica 4: Učešće zemalja u jugoistočnoj željezničkoj mreži^[7]



Slika 6: Povezanost jugoistočnih željezničkih koridora s ostalim evropskim koridorima

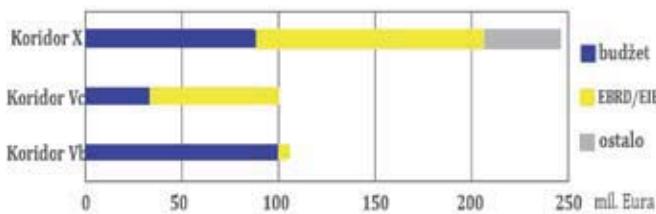
[4] Studija TER-kompatibilnosti željezničkog Koridora Vc u Bosni i Hercegovini, Mobility Networks Logistics DB International

[5] Studija TER-kompatibilnosti željezničkog Koridora Vc u Bosni i Hercegovini, Mobility Networks Logistics DB International

[6] <http://www.seetoint.org>

[7] South-East Europe Transport Observatory (SEETO), Multi Annual Plan 2011 to 2015, Common problems – Sharing solutions, December 2010.

Što se tiče financiranja i gradnje odnosno obnove jugoistočnih koridora slika 7 pokazuje visine ulaganja i izvore financiranja željezničkih koridora.



Slika 7: Visina i način financiranja ulaganja u željezničke jugoistočne koridore^[8]

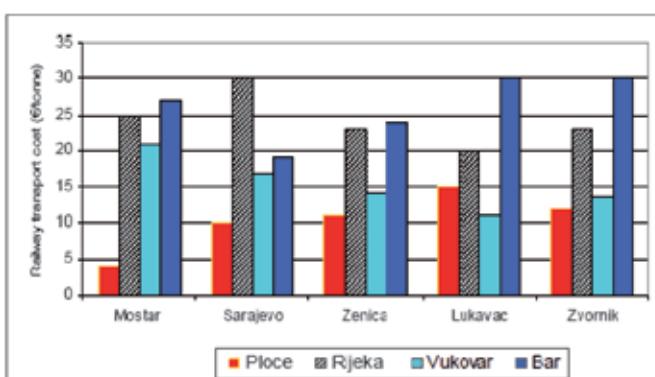
Linije koridora i ruta dobro su povezane s morskim i riječnim lukama, čije postojanje u principu i opravdava ulogu i važnost koridora. U slučaju Bosne i Hercegovine težište stavljamo na luku Ploče koja je povezana s koridorom V.c i luku Brčko koja je povezana s paralelnim koridorom X. odnosno s prugom Dobojski – Tuzla – Brčko. Osim ovih luka, luke Split, Šibenik i Zadar (Hrvatska) kao i Bar (Crna Gora) važne su za zapadni Balkan. Ove luke su i željezničkim linijama povezane s unutrašnjošću.

Još jedna luka koja bi mogla biti važna za BiH je Constanza u Rumunjskoj. Ova luka povezana je sa BiH-ovom riječnom dionicom Sava – Dunav i koridorom X./koridorom IV. Glavne luke Trst i Kopar imaju samo manju važnost za BiH zbog udaljenosti i nekonkurentnih cijena prijevoza do BiH. Kopar je od veće važnosti za Sloveniju, Mađarsku i Slovačku. S obzirom na kopneni promet prema BiH, luka Rijeka nije ozbiljna konkurenca luci Ploče. Split i Zadar imaju manje-više lokalnu važnost.

Luka Bar povezana je s unutrašnjošću samo željezničkom prugom Beograd – Podgorica – Bar s pristupom koridoru X. u Srbiji. Za tu luku negativno je njezino planinsko zaleđe, što utječe na cijenu njezine željezničke i cestovne veze. Inače, trenutačno nema unutrašnjih veza između relacija Beograd – Bar i željezničkih relacija u BiH ili Hrvatskoj. Nova željeznička relacija od Nikšića (Crna Gora) do Čapljine (i dalje duž jadranske obale) mogla bi poboljšati i skratiti vezu između zapadnog Balkana (uključujući i BiH) i Bara te ojačati konkureniju između Ploče i Bara uopće. Planovi za izgradnju, raspored implementacije, sredstva za financiranje i drugo za željezničku prugu Nikšić – Čapljina nisu bili precizirani u vrijeme pisanja ovog rada. Constanza bi mogla biti važna za vanjsku trgovinu BiH ako riječna dionica Sava – Dunav bude plovna.

BiH nema vlastitu luku za pretovar tereta na Jadransko moru. Pristup pojasu od 20 km oko Neuma nije dovoljno dobro sagrađen za te svrhe. Hrvatska luka Ploče najkraći je i najdjelotvorniji pristup BiH Jadranskome moru. U usporedbi s drugim morskim i riječnim lukama promet od BiH do Ploče i obratno za većinu industrijskih centara u BiH najjeftinija je opcija za željeznički i cestovni promet. Samo

za industrijska središta na sjeveru BiH (Lukavac, Zvornik) riječna luka Vukovar mogla bi biti konkurentna luci Ploče po troškovima prijevoza željeznicom. Slika 8 prikazuje rezultate usporedbe troškova željezničkog prijevoza suhih rasutih tereta između raznih luka i mjesta u BiH.



Slika 8: Troškovi željezničkog prijevoza za odabrane rute od luka do mjesta u BiH

5. Prognoze opsega teretnog prijevoza na koridoru V.c

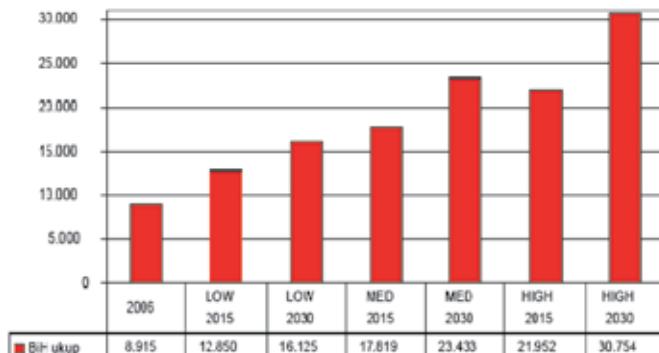
Prognoza se temelji na tri scenarija LOW-MEDIUM-HIGH za dva perioda, i to za srednjoročni period do 2015. i dugoročni period do 2030. godine. Prognoza je razrađena na temelju istraživanja tržišta iz kojeg su dobivene perspektive razvoja za velike tvrtke, koje bi mogle biti relevantne kao klijenti za željeznički prijevoz sada i u srednjoročnoj i dugoročnoj budućnosti.

Kao rezultat detaljnog istraživanja tržišta i utvrđivanja srednjoročnih i dugoročnih perspektiva razvoja, u BiH se do 2015. i 2030. očekuje znatan porast opsega željezničkog prometa zbog pozitivne perspektive razvoja BiH-ova gospodarstva. Potražnja za prijevozom vezanim uz željeznice u Bosni i Hercegovini temelji se na unosu i preuzimanju zbog razvoja rудarstva, industrije, šumarstva i poljoprivrede, a rast će vrlo dinamično po svim scenarijima:^[9]

- LOW – do 16,1 milijuna tona 2030. godine, tj. do 181 % u usporedbi sa 2006. godinom
- MEDIUM – do 23,4 milijuna tona 2030. godine, tj. do 263 % u usporedbi sa 2006. godinom
- HIGH – do 30,8 milijuna tona 2030. godine, tj. do 345 % u usporedbi sa 2006. godinom.

[8] <http://www.seetoint.org>

[9] South-East Europe Transport Observatory (SEETO), Multi Annual Plan 2011 to 2015, Common problems – Sharing solutions, December 2010.



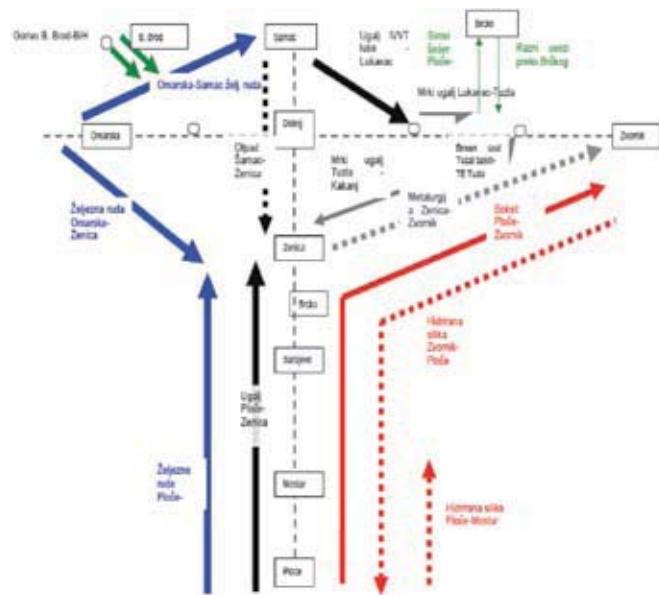
Slika 9: Potražnja za prijevozom vezanim uz željeznice u BiH 2015. i 2030. po scenarijima (u 000 tona)

Vrsta prometa	LOW 2015.	LOW 2030.	MED 2015.	MED 2030.	HIGH 2015.	HIGH 2030.
Domaći	5.416	6.121	6.996	8.095	7.728	9.570
Izvoz	2.973	4.341	4.893	8.241	6.921	12.319
Uvoz	3.482	4.223	4.882	5.344	6.146	6.832
Provoz	200	350	250	500	300	700
Ostali promet	779	1.090	173	1.253	857	1.333

Tablica 5: Prognoza opsega željezničkog prometa po regionalnim aspektima

6. Komentari na planiranu pružnu mrežu kroz BiH u sklopu programa Seeto

Planirana mreža pruga u BiH koja ima međunarodnu važnost, a koja je prikazana na slici 5. definirana je u sklopu strategije SEETO (South-East Europe Transport Observatory). Navedena mreža sastoji se samo od pruga koje imaju međunarodnu važnost, a to su pruge na koridoru V.c i pruge Dobojski – Tuzla, Dobojski – Banja Luka i Tuzla – Brčko. Takav scenarij razvoja željezničke mreže uvjetovan je povezanošću promatranih pruga s lukama Ploče i Brčko. Prema opsegu i raspodjeli prometnih tokova željezničke mreže u BiH (slika 10), pored pruga u sklopu mreže SEETO, veliku ulogu u teretnome prijevozu imaju i pruge Tuzla – Zvornik, Dobojski – Banja Luka – Dobrljin kao i pruga Banja Luka – Bihać – poveznica s Kninom. I te pruge bi trebalo uvrstiti u mrežu SEETO (slika 11) jer imaju veliku nacionalnu gospodarsku važnost koja se neizravno odražava na regionalnoj razini, omogućujući bolju povezanost s prugama u susjedstvu i drugim strateški važnim europskim željezničkim prvcima.



Slika 10: Prikaz željezničkih prometnih tokova na prugama u BiH



Slika 11: Postojeća mreža SEETO (zelena mreža) i pruge koje imaju potencijal za priključenje u mrežu SEETO (crvena mreža)

7. Projekti razvoja željeznica u BiH

Da bi željeznice u Bosni i Hercegovini mogle uhvatiti korak s evropskim željeznicama i počele se razvijati u skladu s evropskim standardima u smjeru liberalizacije jedinstvenoga evropskog željezničkog tržista, moraju se odrediti i provesti neophodni infrastrukturni projekti (tablica 6).

Navedeni projekti rekonstrukcije i modernizacije infrastrukture proizlaze su iz smjernica razvoja željeznica EU-ova i SEETO-ova programa.

Red. br.	Naziv projekta	Lokacija	Procjena vrijednosti (mil. eura)
1	Studija trase koridora V.c	Koridor V.c	2
2	Studija upravljanja željezničkim prometom uz primjenu ETCS II +GSM-R	Mreža pruga ŽFBH	3
3	Remont kontaktne mreže na koridoru V.c	Koridor V.c	40
4.	Remont kontaktne mreže i EEP-a pruge 17.	Unska pruga	40
5	Remont pruge na dionici Jelina - Zenica željezara	Koridor V.c	11
6	Rekonstrukcija elektroenergetskih postrojenja	Koridor V.c	18
7	Izgradnja putnih prijelaza u dvije razine	Koridor V.c Paralelni koridor X.	12
8	Modernizacija sustava osiguranja i signalizacije na pruzi Doboј – Tuzla – Živinice i Brčko Banovići	Paralelni koridor X.	15
9	Modernizacija SS-sustava svih službenih mjesta na koridru V.c, u kolodvorima s devastiranim osiguranjem s ugradnjom elektroničkog osiguranja kao i zamjena postojećeg relejnog osiguranja elektroničkim	Koridor V.c	20
10	Osiguranje željezničko-cestovnih prijelaza s realizacijom ugradnje	Paralelni koridor X.	10
11	Sanacija donjega pružnog ustroja (ugroženih kosina – odroni, klizišta i drenaže, signalizacija odrona, tuneli mostovi) na koridorima V.c i X.	Koridor V.c Paralelni koridor X.	23,8
12	Nabava mehanizacije za održavanje pruge i kontaktne mreže	Koridor V.c Paralelni koridor X.	8
13	Izrada projekta za izgradnju baznog tunela kroz Ivan	Koridor V.c	2
14	Studija izvedivosti za prugu Vareš – Banovići	Veza koridora V. i paralelnog koridora X.	2
15	Izrada projekta pruge Čapljina – Nikšić	Veza s koridrom V.c Jadransko-jonska veza	3
16	Studija izvedivosti za prugu Čapljina – RH (Knin ili Split)	Veza s koridrom V.c Jadransko-jonska veza	2
17	Obnova i uređenje kolodvorskih zgrada na koridoru V.c	Koridor V.c	4
18	Kapitalni remont pruge Brčko – Banovići	Paralelni koridor X. i veza s njim	65
19	Elektrifikacija pruge Doboј – Tuzla – Zvornik i Brčko Banovići	Paralelni koridor X. i veza s njim	50
UKUPNO			330,8

Tablica 6: Projekti razvoja željeznica u BiH

8. Zaključci

Promet i prometni koridori imaju ključnu važnost u razvoju gospodarstva zemalja kroz koje prolazi. Da bi razvoj gospodarstva utjecao na razvoj regija i čitavog društva unutar jedne zajednice kao što je to Europska unija, regije odnosno prometni koridori moraju biti fizički i funkcionalno povezani.

Kada govorimo o koridoru V.c i Bosni i Hercegovini, možemo zaključiti da je koridor V.c funkcionalno povezan s koridorom X, koridorom IV. i s ostalim ogranicima koridora V. Koridor V.c povezan je s lukom Ploče koja za BiH ima neprocjenjivu važnost i koja igra glavnu ulogu u masovnosti teretnog prijevoza koridorom. Luka Brčko također je vrlo važna za željezničku mrežu u BiH. Danas je opseg njezina rada s brutom i vlakovima ispod njegovih kapaciteta

i mogućnosti, ali svi pokazatelji ukazuju na to da će ona u budućnosti imati važnu ulogu u prijevozu roba željezničkim koridorima kroz BiH, prema njoj i iz nje.

Iz scenarija koji su postavljeni u radu vidi se da će koridor V.c biti u cijelosti kompatibilan s ostalim europskim koridorima te da će imati važnu geostratešku ulogu u europskoj željezničkoj mreži. Kada se govorи o jugoistočnoj mreži željezničkih koridora, treba reći da jke formiran strukovni odbor SEETO koji definira razvoj željezničke mreže jugoistočne Europe. U mrežu koridorskih pruga SEETO uvrštene su bosanskohercegovačke pruge na koridoru V.c te pruge Doboј – Tuzla – Brčko i Doboј – Banja Luka. Postojeća mreža SEETO nije najbolje rješenje za BiH jer su iz nje izostavljene pruge Tuzla – Zvornik, Banja Luka – Dobrljin i Banja Luka – Bihać – veza za Knin, koje imaju važnu ulogu u povezanosti s ostalim željezničkim mrežama u regiji.

Iz smjernica razvoja koridora V.c kroz BiH mogu se definirati prilike za razvoj koridora i opseg prijevoza:

- Luka Ploče mogla bi privući puno veći opseg prometa iz zemalja u njegovu regionalnom području djelovanja koje seže sve do srednje i istočne Europe.
- Provozni prijevoz kroz BiH i na koridoru V.c mogao bi rasti brže nego što je to prognozirano po tzv. visokom scenariju.
- Neki učinci sinergije po pitanju tržišne usmjerenosti i učinkovitosti rada mogli bi privući više prometa nego što je to predviđeno.
- Željeznica bi mogla privući dodatnu količinu prometa ako investicije budu imale izravne utjecaj na željezničku mrežu u Bosni i Hercegovini.

Literatura

- [1] Marković, I.: *Analiza mogućnosti uvođenja ETCS-a na B-H prugama na Koridoru Vc*, Magistarski rad, Sarajevo 2011.
- [2] *Studija TER - kompatibilnosti željezničkog Koridora Vc u Bosni i Hercegovini*, Mobility Networks Logistics DB International
- [3] Lazarević S., Stojković M.: *Povećanje interoperabiliteta Evropske i Jugoslovenske železničke mreže sistemom ERTMS/ETCS*, JUŽEL 1998.

STROJOTRGOVINA d.o.o.
Petretićev trg 2a, 10000 Zagreb, HRVATSKA
tel. 01 46 10 530, tel./fax 01 46 10 525


Elektro Oy Ltd
Finska

**PROFESSIONALNE AKUMULATORSKUE
SVJETILJKE VISOKE KVALITETE,
NAMJENJENE ZA UPORABU KOD
ŽELJEZNICE, VATROGASACA,
VOJSKE, POLICIJE, U INDUSTRIJI...**



MICA HL-200 kp



MICA HL-200 pp



MICA IL-60



MICA HL-800 Ex kp



MICA ML-600 series

- [4] South-East Europe Transport Observatory (SEETO), *Multi Annual Plan 2011 to 2015, Common problems – Sharing solutions*, December 2010.
- [5] White Paper European Transport policy for 2010., Time to decide, EC 2001.
- [6] White Paper European Transport policy for 2011., Roadmap to a Single European Transport Area, EC 2011.
- [7] Internetske stranice:
<http://www.seetoint.org> <http://www.seetoint.org>
<http://ec.europa.eu> <http://www.zfbh.ba>
<http://www.bih-cz.net> <http://www.railtool.ch>
<http://www.bimaldd.com> <http://www.era.europa.eu>
<http://www.ec.europa.eu> <http://www.uic.asso.fr>
<http://www.zarubezhneft.ru>

UDK: 656.21, 625.1

Adresa autora:

mr.sc. Igor Marković, dipl.ing.prom.,
 Željeznice Federacije Bosne i Hercegovine,
 Musala 2, 71 000 Sarajevo,
 Bosna i Hercegovina,
 E-mail: igor.markovic@zfbh.ba

SAŽETAK

Željeznički koridor V.c prolazi kroz Bosnu i Hercegovinu u smjeru sjever-jug u ukupnoj dužini od 405+741 km i ogranak je V. paneuropskoga koridora. Zbog svoje važnosti koridor V.c treba biti povezan odnosno kompatibilan s drugim prometnim koridorima, morskim i riječnim lukama kao i gospodarskim segmentima. Gospodarski segmenti čine temelj ravoja države, što rezultira povećanjem BDP-a i izravno se odražava na razvoj koridora kroz povećanje opsega prijevoza roba odnosno povećanje njegovih kapaciteta.

Koridor V.c ima važnu ulogu u međunarodnoj željezničkoj mreži jer je dobro i funkcionalno povezan s drugim koridorima. Njegov geografski položaj čini ga strateški važnim u europskom međunarodnom prijevozu robu jer mu gravitiraju mnoge jugoistočne i srednjoeuropske države. Pored toga dobro je povezan s morskim i riječnim lukama. U radu su predstavljeni trendovi ekonomskog razvoja i povećanja opsega teretnog prijevoza na koridoru V.c kroz tri scenarija: Low, Medium i High.

SUMMARY:

The railway Corridor Vc passes through Bosnia and Herzegovina at direction of north-south, it has a total length of 405 + 741 km and it is a branch of a Pan-European Corridor V. Because of its significant origin Corridor Vc needs to be bound and compatible to others traffic corridors, harbours and inland ports and economic segments. Economic segments make baseline development of the country which results in GDP increase and it is directly reflected on Corridor development through increase of good transportation extent and growth of its capacities.

Corridor Vc plays an important role in the international railway network because it is functionally and well-connected to other corridors. Geographical location of the Corridor makes it strategically important to international European transport of goods because many of the southeasterly and central European countries are gravitationally oriented to the Corridor. Besides that it is well-connected to sea and river ports. Trends in economic development and increase trends of goods transporting via Corridor Vc are represented in this paper through three scenarios: Low, Medium and High scenario.



Vjekoslav Budimir, ing.građ.
Geobrugg AG, predstavništvo u Republici Hrvatskoj

SANACIJA POSTOJEĆIH KAMENIH POTPORNIH ZIDOVA UZ ŽELJEZNIČKU PRUGU

Kameni potporni zidovi su konstrukcije koje su se u prošlosti često koristile za stabilizaciju pokosa uz ceste i željezničke pruge. Taj vid stabilizacije pokosa najčešće je korišten u prošlosti jer je kamen materijal koji se mogao naći u okolišu. Pri izgradnji novoga prometnog traka željezničke pruge materijal koji se iskapao koristio se za izgradnju takvih zidova. To je bilo najekonomičnije rješenje problema koji je nastajao ili mogao nastati zasjecanjem pokosa. Danas je to vrlo lijep, prirodan način zaštite koji ne narušava estetski izgled okoliša te biljnom i životinjskom svijetu koji te zidove koristi kao svoje stanište omogućuje neometano nastanjivanje i razvoj (slika 1.).



Slika 1: Kameni zid uz prugu

Tijekom vremena, zbog utjecaja vremenskih uvjeta (kiša, snijeg, led i sl.) kameni blokovi podliježu pucanju, lome se i usitnjavaju. Posljedica toga jest gubitak nosivosti cijelog zida i opasnost od njegova potpunog sloma, što može uzrokovati željezničke nesreće, zatvaranja pruga za promet te brojne skupe sanacijske radove (slika 2.).



Slika 2: Slom kamenog zida uz prugu

Primjer ovakvog sloma zida u novijoj hrvatskoj povijesti je slom kod tunela Kupjak, na željezničkoj pruzi M202 Zagreb GK – Rijeka, gdje je nastala materijalna šteta, ali je i jedna osoba smrtno stradala (slika 3.).



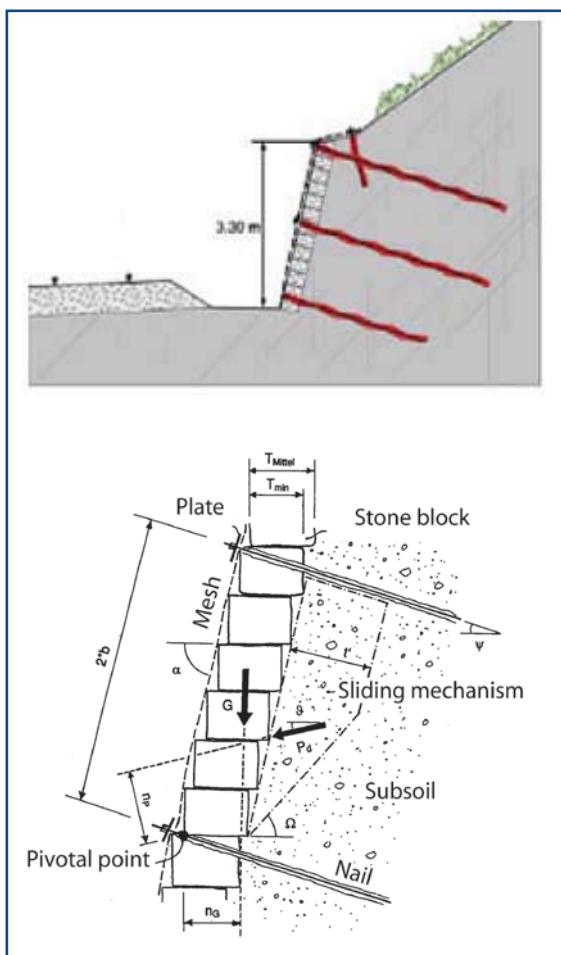
Slika 3: Slom kamenog zida u Kupjaku

Nažalost, tek nakon te nesreće krenulo se u sanaciju i osiguranje ostatka zida te popravak urušenog dijela. Da bi se izbjegle takve nesreće, Geobrugg AG osmislio je pametan, brz, učinkovit, i što je najvažnije, povoljan sustav osiguranja takvih zidova – Tecco® sustav. Projekt sanacije odradili su riječka tvrtka Geotech d.o.o. i projektant Mirko Grošić u suradnji s tvrtkom Geobrugg AG iz Švicarske. Projektom je predviđeno osiguranje preostalog kamenog zida na mnogo jednostavniji i jeftiniji način - sustavom Tecco®, kombinacijom nosive mreže od visokovrijednog čelika vlačne nosivosti 1770 N/mm^2 te sidrima i posebno dizajniranim pričvršćnim pločama koje nosivu mrežu prednaprežu po površini. Nosiva mreža zaštićena je od korozije legurom Geobrugg supercoating® (95% Zn i 5% Al), koja produljuje vijek trajanja nosive mreže i do četiri puta (slika 4.).



Slika 4: Osiguranje zida Tecco® sustavom

Taj način stabilizacije i osiguranja postojećih kamenih zidova uz željezničku prugu već se dulje koristi u evropskim zemljama, a najčešće u Njemačkoj. Njemačka željeznica je 2001. imala takav problem sa starim potpornim zidom (DB Hagen Haiger) koji je gubio stabilnost i time narušavao sigurnost putnika. Odlučili su se za stabilizaciju Tecco® sustavom, što se pokazalo kao izvrsna odluka. Njemačka



Slika 5: Presjek sustava ugrađenog u gradu Hagenu, u Njemačkoj

željeznice (DB) vrlo često koristi tu metodu na svojim željezničkim linijama, jer sanacija traje vrlo kratko (najkraća obustava prometa), jeftinija je u odnosu na mnoge druge metode (gabionski zidovi, betonski potporni zidovi ...) te je ekološki prihvatljivija (slika 5.).

Nakon sanacije Tecco® sustavom zid i dalje ima svoj prirodni šarm, ima manju emisiju CO₂ te je i dalje stanište biljaka i životinja, što doprinosi njegovoј vrijednosti za budućnost (slika 6.).



Slika 6: Sanirani kameni zid

Danas u praksi postoji nekoliko mogućih rješenja tog problema:

1. ugradnja gabionskih zidova
 - stari zid se mora maknuti
 - potrebni su zemljani radovi
 - na dulje obustavljen promet željezničkom prugom
 - skupo rješenje
2. Obnavljanje kamenih zidova
 - potrebni zemljani radovi
 - na dulje obustavljen promet željezničkom prugom
 - poprilično skupo i neekonomično rješenje
3. Stabilizacija Tecco® sustavom
 - zid se ne mora micati, pokriva se mrežom i sidri u pokos
 - nema potrebe za zemljanim radovima (manji trošakovi)
 - kratko vrijeme ugradnje (manji troškovi)
 - promet teče neometano (manji troškovi)
 - najekonomičnije rješenje.

Sidrenje u kombinaciji s nosivom mrežom kojom se pokriva zid je standardna procedura kojom se čuva strukturalna stabilnost kamenih potpornih zidova. Pritisak zemlje apsorbiran je uz pomoć sidrena u pokos, a mreža sprečava da kamenje, koje je oslabljeno vremenskim utjecajima, popusti i ispadne.

Zaključak:

- Tecco® sustav zaštite zadržava prirodan izgled starih kamenih zidova
- emisija CO₂ je puno manja nego kod torkreta ili betonskog zida
- najekonomičnije rješenje (velika ušteda novca i vremena)
- mogućnost primjene na hrvatskim prugama.

UDK: 625.12

Adresa autora:

Vjekoslav Budimir, ing.građ.
Geobrugg AG, predstavništvo u Republici Hrvatskoj
Cvjetkova 63A, Osijek

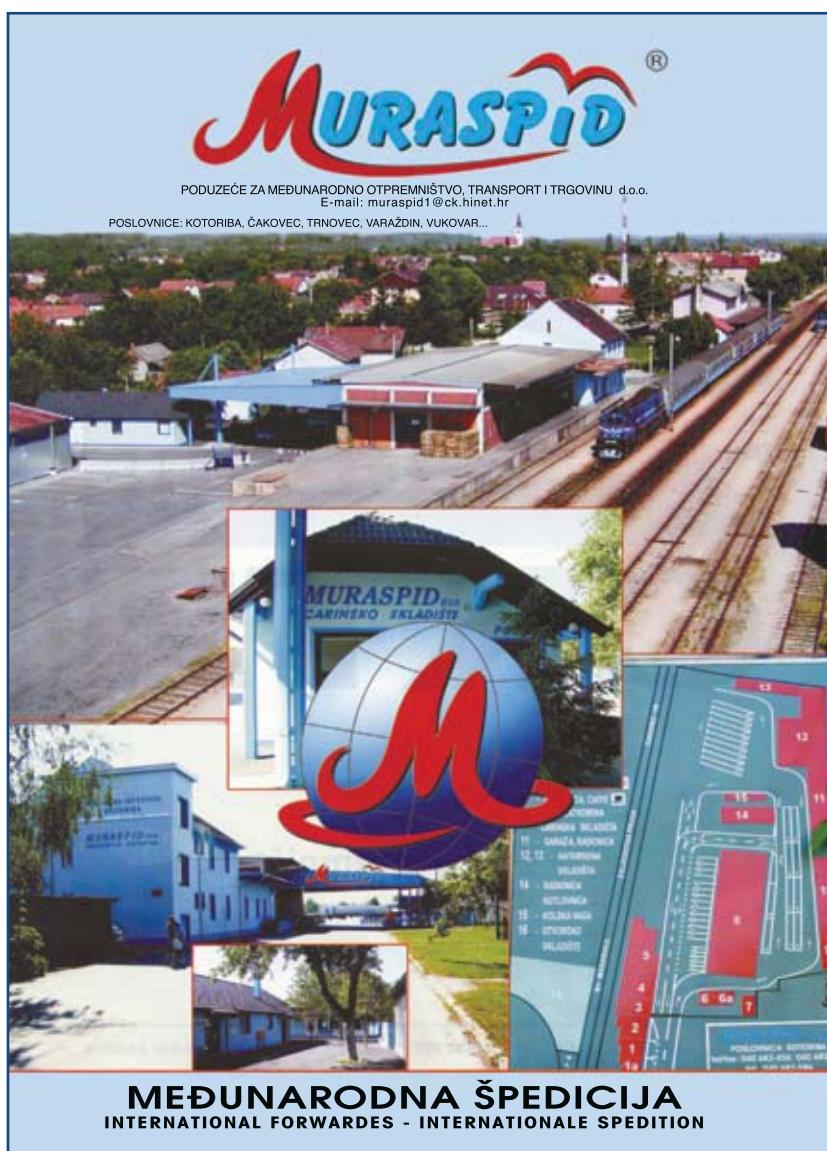
Geobrugg Project Manager / Representative
Croatia
GEOBRUGG AG – Geohazard Solutions
GEOBRUGG AG - Representative office in the
Republic of Croatia
HR- 31000 Osijek, Croatia, Cvjetkova 63A
Tel: +385 31 507 012
Fax: +385 31 507 016
Mob: +385 91 665 98 45
vjekoslav.budimir@geobrugg.com
www.geobrugg.com

SAŽETAK

Kameni potporni zidovi su konstrukcije koje su se u prošlosti često koristile za stabilizaciju pokosa uz ceste i željezničke pruge. Taj vid stabilizacije pokosa najčešće je korišten u prošlosti jer je kamen materijal koji se mogao naći u okolišu. Pri izgradnji novoga prometnog traka željezničke pruge materijal koji se iskapao koristio se za izgradnju takvih zidova. To je bilo najekonomičnije rješenje problema koji je nastajao ili mogao nastati zasjecanjem pokosa. Danas je to vrlo lijep, prirodn način zaštite koji ne narušava estetski izgled okoliša te bilnjom i životinjskom svijetu koji te zidove koristi kao svoje stanište omogućuje neometano nastanjivanje i razvoj.

SUMMARY:

Stone supporting walls are structures which in the past were often used to stabilise the slopes along roads and railway lines. This type of stabilisation was most frequently used in the past as stone was a material that could be found locally. In the construction of new railway lines, the material that was excavated was used to construct such walls. This was the most economical solution to problems which might have occurred by cutting into the slope. Today, this is a very attractive, natural method of protection which does not disrupt the aesthetics of the surrounding area nor the flora and fauna which use these walls as their habitat and in which they can grow and develop unhindered.



LEO-GRAD D.O.O.

za trgovinu, graditeljstvo i prijevoz
10363 BELOVAR, LUŽAN, Zelinska 8

Tel.: 01/2042-040, Fax.:01/2049-420
M.B.: 0200689

OIB: 85068601099

žiroračun Zagrebačka banka
2360000 – 1101319067

e-mail: leo-grad@zg.htnet.hr

Tvrtka Leo-grad d.o.o. izvodi građevinske i obrtničke radove na objektima visokogradnje i niskogradnje.

Također organizirana je radi upravljanja i održavanja stambenih i drugih objekata na području Hrvatske.

KONKURENTNOST HRVATSKIH INŽENJERA NA EUROPSKOME TRŽIŠTU

Ulaskom Hrvatske u Europsku uniju željeznički inženjeri imaju znatno bolje uvjete poslovanja na zajedničkome tržištu, a uklanjuju se i diskriminaciona administrativna ograničenja i barijere koje su dosad postojale. Zakonskom regulativom određeno je ravnopravno obavljanje djelatnosti te priznavanje kvalifikacija stečenih u drugim državama za sve fizičke i pravne osobe na području cijele Unije. U Europskoj uniji primjenjuje se sustav vrednovanja stručnih kvalifikacija koji se temelji na usvojenim kompetencijama, a ovakav način vrednovanja već je dulje prisutan u gotovo svim inženjerskim stručnim područjima, tako da je za očekivati da će se upravo inženjeri najlakše prilagoditi novome načinu vrednovanja kvalifikacija. Ako promatrano konkurentnost hrvatskih inženjera na europskome tržištu rada, posebice željezničkih inženjera, može se zaključiti da će njihova znanja i kompetencije biti vrlo dobro prihvaćeni i traženi u Europskoj uniji.

Na početku osvrnimo se na osnovne vrednote koje donosi Europska unija. Početna ideja osnivanja zajednice europskih država nastala je nakon Drugoga svjetskog rata. Vodeći političari tzv. Zapadne Europe odlučili su na tzv. Starom kontinentu uspostaviti novi poredak utemeljen na zajedničkim interesima te na vladavini prava i jednakosti među svim državama. Neposrednim početkom nastanka Europske unije smatra se osnivanje Europske unije za ugljen i čelik, koja je osnovana sklapanjem Pariškog ugovora 1951. godine, na prijedlog francuskog ministra vanjskih poslova Roberta Schumana. Nakon toga je 1958. potpisivanjem Rimskog ugovora osnovana Europska ekonomski zajednica. Prvi put se naziv Europska unija spominje 1993. godine, nakon sklapanja Ugovora iz Maastrichta. Temeljita reforma Europske unije kojom je stvorena zajednica država koju danas poznajemo omogućena je potpisivanjem Lisabonskog ugovora 2009. godine. U početnome razdoblju od 1951. do 1957. Europsku uniju činilo je šest država (Francuska, Belgija, Luksemburg, Nizozemska, Italija i SR Njemačka), a potom je 1973. proširena na četiri nove članice (Velika Britanija, Danska, Irska i Grčka), godine 1985. na još dvije države (Španjolska i Portugal), godine 1995. na tri države (Švedska, Finska i Austrija), godine 2004. uslijedilo je veliko proširenje na istok (Slovenija, Česka, Slovačka, Poljska, Mađarska, Litva, Latvija, Estonija, Cipar i Malta), godine 2007. na još dvije države (Rumunjska i Bugarska), a zadnji put proširena je 2013. ulaskom Hrvatske. Ne treba

sumnjati da će se broj država članica nastaviti povećavati sve dok se ne ispunе težnje osnivača Unije da sve europske države žive u skladnoj zajednici utemeljenoj na zajedničkim općeprihvaćenim interesima.

Nakon ulaska u Europsku uniju u Hrvatskoj se počelo primjenjivati važeće zakonodavstvo Unije. Cjelokupnu pravnu stečevinu Unije čine sva prava i obveze koje povezuju sve države članice unutar Europske unije, a poznata je pod francuskim nazivom *Acquis communautaire* ili *Acquis*. Pravna stečevina uključuje načela i ciljeve osnivačkih ugovora, zakonodavstvo i druge akte donesene na temelju tih ugovora, deklaracije i rezolucije koje je Unija usvojila, usvojene provedbene mjere, međunarodne ugovore, interne ugovore država članica te druge akte koji čine ukupnost zajedničkih prava i obveza koje povezuju sve članice. *Acquis* obuhvaća više od 100.000 stranica materijala objavljenih u Službenim novinama Europske unije i osnova je pravnih i političkih načela europskih integracija. Zakonodavstvo je Lisabonskim ugovorom podijeljeno na primarno, sekundarno i tercijarno, s različitim značenjem i obvezama u primjeni. Primarno zakonodavstvo čine osnivački ugovori od Pariškog ugovora iz 1951. nadalje. Sekundarno zakonodavstvo čine akti koje donose institucije Europske unije, a uključuje uredbe, direktive, odluke, rezolucije, preporuke, priopćenja, mišljenja, izjave te izmjene navedenih akata. Za nadzor nad provedbom zakonodavstva Europske unije u državama članicama nadležna je Europska komisija.

U svim zemljama Europske unije, u raznim vremenskim fazama, strahovalo se od prevelike mobilnosti radne snage, ali taj strah pokazao se neutemeljenim. Prema provedenim istraživanjima, mobilnost radne snage na području Unije je relativno niska i iznosi oko 2 %, tako da nema potrebe strahovati od odljeva kvalitetnih obrazovanih kadrova iz Hrvatske u druge države, kao ni od prekomernog dolaska radne snage iz drugih država Unije. U tim je analizama potvrđeno da inženjerska stručna područja, pa tako ni željeznički inženjeri, ne odstupaju bitno od prosjeka ukupne visokoobrazovane radne populacije. Statistički gledano, nakon proširenja Europske unije na istočnoeuropske države 2004. i 2007. godine, samo su u Rumunjskoj ($>2,5\%$), Bugarskoj, Poljskoj i Litvi zabilježene veće migracije radno sposobnog stanovništva u druge države članice, dok je primjerice u Sloveniji, Češkoj ili Mađarskoj primjetan relativno slab interes za korištenje mogućnosti rada u drugim državama.

Na isti način kako je tržište rada u drugim državama članicama otvoreno na naše građane, tako se i naše tržište rada treba otvoriti. Pritom građani iz drugih država članica neće smjeti biti diskriminirani ni po kojoj osnovi. Neposredno nakon ulaska u Europsku uniju naše tržište rada će u tranzicijskome razdoblju biti privremeno ograničeno po pitanju uključivanja državljana iz drugih članica, ali završetkom tranzicijskog razdoblja sva ograničenja će morati biti ukinuta. Ako uzmemo u obzir to da su plaće u Hrvatskoj visokoobrazovanih radnika, posebice u inženjerskim



Slika 1: Željeznica predstavlja stratešku granu prometa u EU

stručnim područjima, ispod prosjeka zemalja članica Unije, izuzev nekih siromašnijih članica, ne treba očekivati posebno zanimanje stranih inženjera za konkuriranje na hrvatskome tržištu rada.

Uzajamno priznavanje kvalifikacija stečenih u drugim državama članicama otvara mogućnost obavljanja djelatnosti na području cijele Europske unije. Eventualne poteškoće koje mogu nastati zbog različitih administrativnih sustava država članica prevladavaju se primjenom tzv. informacijskog sustava unutarnjeg tržišta (tzv. *Internal Market Information System*). Centri za primjenu spomenutog sustava uspostavljeni su u svakoj državi članici i omogućuju rješavanje spornih pitanja i pritužba uz izbjegavanje tromih administrativnih i sudskih postupaka. Po pitanju akademske pokretljivosti i priznavanja kvalifikacija mjerodavni su nacionalni ENIC/NARIC uredi kao dio Europske mreže nacionalnih izvještajnih centara. ENIC mrežu (*European Network of National Information Centres on academic recognition and mobility*) osnovali su Vijeće Europe i UNESCO radi akademske pokretljivosti i što kvalitetnije provedbe načela Konvencije o priznavanju visokoškolskih kvalifikacija na području Europe (tzv. Lisabonska konvencija). Mrežu čine nacionalni informacijski centri država članica European Cultural Convention ili UNESCO Europe Region, a osnivači su im državna tijela. NARIC mreža (*National Academic Recognition Information Centres*) osnovana je na inicijativu Europske komisije, u cilju unapređenja akademskog priznavanja kvalifikacija u zemljama članicama Europske unije, Europske ekonomske zajednice (*European Economic Area, EEA*) i pridruženih članica Središnje i Istočne Europe.

U nekim strukovnim područjima uvedene su tzv. regulirane profesije, u kojima se radnik ne može zaposliti samo s diplomom, nego su uvedeni i dodatni uvjeti. Priznavanje stručnih kvalifikacija, definiranje reguliranih profesija, kao i dodatni uvjeti za pojedine profesije određeni su Direktivom 2005/36/EC. Od inženjerskih stručnih područja automatsko priznavanje kvalifikacije usvojeno je samo za arhitekte, dok su za ostala područja određeni dodatni uvjeti kojima treba

udovoljiti. Za detaljne informacije o priznavanju pojedinih profesija u Hrvatskoj mjerodavna je Agencija za znanost i visoko obrazovanje (www.azvo.hr).

Bolonjska deklaracija je zajednička deklaracija europskih ministara obrazovanja potpisana u Bologni 19. lipnja 1999. godine, a odnosi se na reformu sustava visokog obrazovanja u Europi, koji je postao poznat kao Bolonjski proces. Uvodnjem Bolonjskog procesa u sustav visokoškolskog obrazovanja željelo se skratiti ospozobljavanje za tržište rada, potaknuti mobilnost stručnjaka, poboljšati kvalitetu studija te skratiti prosječno vrijeme studiranja. Republika Hrvatska potpisala je Bolonjsku deklaraciju 2001. godine, čime se obvezala na aktivnu provedbu njezinih odredaba i uključivanje u europski sustav visokoškolskog obrazovanja. Budući da je već od ranije hrvatski obrazovni sustav uključen u provedbu Bolonjskog procesa i Lisabonske konvencije, priznavanje svjedodžaba i diploma koje su izdale hrvatske obrazovne ustanove ni do sada nije bio problem. Pritom je važno istaknuti da se u Europskoj uniji primjenjuje sustav vrednovanja stručnih kvalifikacija koji se temelji na usvojenim kompetencijama i koji ne ovisi o načinu na koji su stečena pojedina znanja i vještine. Inzistiranje na kompetencijama već je dulje prisutno u svim inženjerskim stručnim područjima, uključivo i kod željezničkih inženjera, te treba očekivati da će se upravo inženjeri najlakše prilagoditi ovakvom načinu vrednovanja kvalifikacija.

Ako promatramo konkurentnost hrvatskih inženjera na europskome tržištu rada, posebice željezničkih inženjera, može se zaključiti da će njihova znanja i kompetencije biti vrlo dobro prihvaćene i tražene u Europskoj uniji. Kao dokaz navedimo to da je Njemačka već u prijelaznome razdoblju svoje tržište rada otvorila željezničkim inženjerima određenih stručnih područja. Krajem ožujka 2011. objavljena je dugo očekivana Bijela knjiga o prometu, koja donosi prometnu politiku Europske unije za sljedeće desetogodišnje razdoblje, uključujući i dugoročne projekcije do 2030. i 2050. godine. Bez obzira na to što je riječ o neobvezujućem dokumentu u kojem Europska komisija iznosi svoje planove vezane uz razvoj europskoga prometnog sustava, primjetno je da željeznički sektor može biti zadovoljan strateškom predanošću Europske unije da stvori snažan unutarnji željeznički sustav. Za to će biti potrebno osigurati provedbu planova na uspostavi i izgradnji transeuropske željezničke mreže TEN-T, europske mreže pruga velikih brzina te intermodalnih teretnih koridora i terminala. Do 2030. planira se utrostručiti dužinu postojeće željezničke mreže velikih brzina. Najmanje 30 (50) % opseg-a cestovnoga teretnog prijevoza na udaljenostima većima od 300 km potrebno je preusmjeriti na druge oblike prijevoza kao što su željeznica i vodni promet. Osim toga, planira se sagraditi intermodalnu transeuropsku prometnu mrežu, kao i povezati zračne luke te glavne pomorske i riječne luke sa željezničkom mrežom. Navedene aktivnosti na uspostavi snažnoga i učinkovitoga europskog željezničkog sustava



Slika 2: Mreža glavnih željezničkih pruga u Europskoj uniji

neće se moći provesti bez kvalitetnoga stručnog kadra, a ovu priliku moraju iskoristiti i hrvatski željeznički inženjeri kako bi se pozicionirali na europskome željezničkom tržištu.

Prema provedenim analizama za razdoblje do 2020. godine, potrebe za visokokvalificiranim radnicima u Europskoj uniji će se kontinuirano povećavati, a za niskokvalificiranim smanjivati. Pritom inženjerska stručna područja prednjače u odnosu na druga područja. Za očekivati je da će se takav trend nastaviti i nakon promatranog razdoblja, tako da obrazovanje radnika postaje ključan čimbenik u borbi protiv rastuće nezaposlenosti. Globalna ekomska kriza još je više naglasila potrebu za porastom broja visokoobrazovanih radnika, kao i za poduzimanje aktivnosti na rješavanju problema disbalansa između ponude i potražnje na europskome tržištu rada. Europska komisija je 2011. objavila dokument pod nazivom »Program za nove vještine i poslove« koji se odnosi na spomenutu problematiku, a zadaća je i hrvatskoga obrazovnog sustava da se uklopi u europsku strategiju kako bi na što bolji način mogli udovoljiti zahtjevima zajedničkog tržišta rada.

Ulaskom na zajedničko tržište Europske unije hrvatski željeznički inženjeri dobivaju znatno bolje uvjete poslovanja, uz širenje djelatnosti i znatno olakšan pristup potencijalnim poslodavcima. Uklanjanje diskriminatoryih administrativnih ograničenja i barijera otvara inženjerima, kao i tvrtkama u kojima su zaposleni, velike mogućnosti za proširenje poslovanja na zajedničkome tržištu. Zakonskom regulativom određeno je ravnopravno obavljanje djelatnosti za sve fizičke i pravne osobe iz svih država članica. Politika tržišnog natjecanja i odnosa ponuda/potražnja snažno određuje sve gospodarske aktivnosti u Europskoj uniji, pa tako i pristup te konkurentnost na tržištu radne snage. Treba očekivati da će tradicionalno snalažljivi hrvatski inženjeri, uključivo i željezničke inženjere, znati prepoznati te iskoristiti priliku koja im se otvara članstvom naše države u Europskoj uniji.

Dean Lalić

IZDANA ODOBRENJA ZA ODRŽAVANJE ŽELJEZNIČKIH VOZILA

U lipnju i srpnju ove godine dovršeni su postupci provjera radionica odnosno pravnih osoba o ispunjavanju uvjeta za održavanje željezničkih vozila koja su u uporabi na željezničkim prugama u unutarnjem i međunarodnom željezničkom prijevozu.

Za izdavanje ovlaštenja Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture donjelo je Pravilnik o uvjetima kojima moraju udovoljavati pravne i fizičke osobe ovlaštene za održavanje željezničkih vozila, a koji je na snazi od 1. srpnja 2012. godine. Svrha tog propisa je omogućiti kvalitetno i pouzdano održavanje željezničkih vozila, s težištem na sigurnosti u prometu. U aktualnoj organizaciji europskih željeznica, u uvjetima primjene TSI-a i liberaliziranog tržišta prometnih usluga, na prugama svih željeznica u EU-u bilo je neophodno osigurati pouzdane radionice ovlaštene za održavanje željezničkih vozila za bilo kojega operatora koji može zatrebati takve usluge na području pojedine nacionalne mreže, pa tako i u Hrvatskoj.

Za izdavanje odobrenja za održavanje željezničkih vozila pravna ili fizička osoba mora biti registrirana za obavljanje djelatnosti te posjedovati policu osiguranja kod osiguravajućeg društva. Obvezna je također imati utvrđene načine komuniciranja s posjednikom odnosno subjektom mjerodavnim za održavanje željezničkog vozila kako bi se osigurali pristup podatcima o uporabi željezničkih vozila te brza i jasna razmjena informacija bitnih za proces i slijed održavanja tih vozila.

Održavatelj mora imati takav organizacijski ustroj koji je sposoban voditi i dopunjavati informacije dobivene od posjednika odnosno subjekta mjerodavnog za održavanje vozila a koje se odnose na korištenje vozila i dokumente za pravilno upravljanje održavanjem željezničkih vozila. Mora imati propisan sustav upravljanja dokumentima, sustav za praćenje utjecaja održavanja na sigurnost i pouzdanost željezničkih vozila u prometu te sustav nabave zamjenskih dijelova, materijala i usluga održavanja.

Prema pravilniku, održavatelj također mora imati propisan sustav održavanja koji omogućuje da se željeznička vozila održavaju u skladu sa zakonima i podzakonskim propisima, ponajprije u skladu s Pravilnikom o održavanju željezničkih vozila. Posebice se ističe primjena propisanih postupaka održavanja i normi iz područja sigurnosti željezničkog prometa. Za vozila u međunarodnome prijevozu, ako je potrebno, sustav održavanja mora biti usklađen i s tehničkim specifikacijama za interoperabilnost (TSI).



Slika 1: Iz radionice za održavanje putničkih vagona na Zagreb GK

Radi dokazivanja posjedovanja potrebne tehnologije, osim propisanog sustava održavanja, sve radionice moraju imati zaposlenike s odgovarajućom stručnom osposobljeničću, potrebnu infrastrukturu i tehničku opremljenost te raspolažati s odgovarajućom mjerom i ispitnom opremom. Radi dokazivanja potrebne kvalitete radova održavanja, svi održavatelji moraju imati plan kontrole kvalitete i uspostavljen propisan sustav upravljanja i osiguranja kvalitete, sa svom pripadajućom dokumentacijom.

Za održavanje uređaja i opreme od posebne važnosti za sigurnost željezničkog prometa, ovlašteni subjekti moraju imati specijalizirane radionice ili takve poslove moraju ugovoriti s drugim ovlaštenim specijaliziranim radionicama. Za specijalizirane radionice Pravilnikom su propisani posebni uvjeti koje one trebaju ispunjavati, ovisno o specijalizaciji:

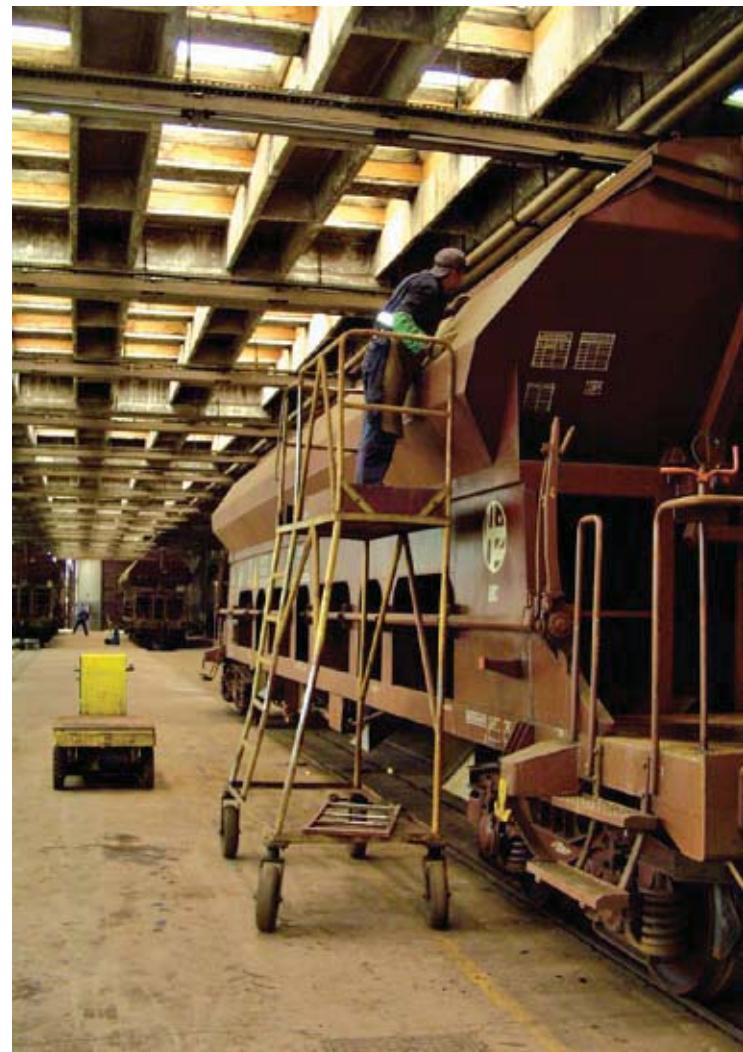
- održavanje sanduka, okvira sanduka i okvira postolja
- zavarivački radovi
- održavanje osovinskih sklopova
- održavanje signalno-sigurnosnih i drugih uređaja
- održavanje vlačnih i odbojnih uređaja te elementa ovješenja i ogibljenja
- održavanje kočnica
- održavanje tlačnih posuda.

Cjelokupan posao pregleda i certifikacije hrvatskih radionica za održavanje željezničkih vozila obavila su stručna povjerenstva koja je imenovao ministar pomorstva, prometa i infrastrukture u skladu s odredbama spomenutog pravilnika. Povjerenstva su vodili zaposlenici Uprave za željeznički promet u Ministarstvu pomorstva,

prometa i veza, Zoran Valentić i Damir Lazor, koji su vrlo uspješno, u relativno kratkome vremenu organizirali rad povjerenstava na terenu i pripremali potrebne dokumente.

Za članove povjerenstava bili su imenovani stručnjaci odgovarajuće stručne spreme i s odgovarajućim iskustvom iz željezničkih društava, ali i iz mirovine, tako da je taj vrlo zahtjevan posao obavljen u kratkome vremenu od oko mjesec i pol dana. Odobrenja su dobiti sljedeće radionice odnosno pravni subjekti: RPV Slavonski Brod, RŽV Čakovec, Održavanje vagona, Tehnički servisi, Končar Električna vozila, TŽV »Gredelj« i Pružne građevine. Odobrenja za održavanje željezničkih vozila na rok od pet godina izdana su za vrstu i razinu održavanja za koje su zahtjevi bili podneseni.

Marko Odak



Slika 2: Iz radionice za održavanje teretnih vagona na Zagreb RK

ODRŽAN VII. FORUM IPC-a

Sedmi forum Intermodalnoga promotivnog centra Dunav-Jadran na temu »Transformacija prometnog sustava Hrvatske intermodalnim prijevozom« održan je 10. srpnja u Hrvatskoj gospodarskoj komori u Zagrebu. Pokrovitelji foruma bili su Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture i HŽ Cargo. Ovogodišnji forum IPC-a zamišljen je kao nastavak rasprave o transformaciji prometnog sustava Hrvatske koja je počela na šestome forumu IPC-a u prosincu 2012. godine. Započetom serijom skupova IPC želi potaknuti širu raspravu o tome kako djelovati na negativne trendove u prijevozu i gospodarstvu općenito.

Nakon pozdravnih riječi direktorice sektora za promet HGK Ljubice Herceg, okupljene sudionike foruma u ime pokrovitelja ministra Siniše Hajdaš Dončića pozdravio je Danijel Krakić, načelnik Sektora željezničkog prometa i žičara, a u ime organizatora foruma Ivan Lešković, predsjednik IPC-a i predsjednik Uprave HŽ Carga, te Dragutin Šubat, glavni tajnik IPC-a.



Slika 1: Nova knjiga IPC-a Dunav – Jadran

U prvome dijelu foruma održana je promocija najnovije knjige IPC-a »Transformacija prometnog sustava Hrvatske intermodalnim prijevozom« koja je objavljena u svibnju ove godine. Promotori knjige bili su Danijel Krakić, dekan Fakulteta prometnih znanosti prof. dr. sc. Ernest Bazijanac i dr. sc. Dubravko Radošević s Ekonomskog instituta Zagreb. Svi promotori pohvalili su nastojanja i upornost koju IPC ulaže u promociju i popularizaciju intermodalnog prijevoza i identifikaciju prometnih problema.

Na početku knjige iznesen je sažetak IPC-ova rada u proteklih osam godina. Polazeći od spoznaja koje su objavljene u prethodnim knjigama IPC-a, navoda iz Bijele knjige u kojem su opisani ciljevi razvoja prometa u Europi, rasprava i zaključaka sa svih do sada održanih skupova, autorski tim IPC-a u ovoj knjizi u deset točaka iznio je svoje ideje kako pristupiti transformaciji prometnog sustava Hrvatske.

U drugome dijelu knjige objavljeni su radovi priznatih prometnih stručnjaka te izvodi njihovih izlaganja sa šestog foruma IPC-a, koji mogu pridonijeti osmišljavanju nove strategije razvoja i transformacije prometnog sustava u Hrvatskoj. Autori navedenih radova vodili su velike prometne sustave, ili su, pak, istaknuti znanstvenici koji su na temelju bogatih osobnih iskustava i saznanja iz prakse iznijeli svoje ideje i vizije o mogućnostima daljnog razvoja prometa.

Ova knjiga sa svim prikupljenim i objavljenim radovima dostavljena je mjerodavnim tijelima Republike Hrvatske i mogla bi poslužiti kao pomoć u osmišljavanju cjelovite strategije razvoja prometa i prometne politike u Hrvatskoj, a koja bi u konačnici trebala rezultirati jednim učinkovitim prometnim sustavom u Hrvatskoj temeljenim na intermodalnom prijevozu.

Nakon prezentacije knjige nastavljena je rasprava o transformaciji prometnog sustava u kojoj su sa svojim izlaganjima sudjelovali predstavnici Ministarstva pomorstva, prometa i infrastrukture, predsjednici i članovi uprava željezničkih poduzeća HŽ Infrastrukture, HŽ Carga i HŽ Putničkog prijevoza, Agencije za regulaciju tržista željezničkih usluga, Agencije za sigurnost željezničkog prometa, predstavnici gospodarstva, prijevoznici, prometni stručnjaci i znanstvenici.

Aktivnosti i planove modernizacije željezničke infrastrukture prezentirao je član Uprave HŽ Infrastrukture Marko Car, koji je istaknuo da su riječki prometni pravac (koridor V.b) i X. koridor prioritarni pravci na kojima će se najviše raditi i u koje će se najviše ulagati.

Predsjednik IPC-a i predsjednik Uprave HŽ Carga Ivan Lešković naglasio je da će se i u budućnosti, bez obzira na vlasničku strukturu, razvoj Carga morati temeljiti na intermodalnom prijevozu upravo zbog njegove ekonomske isplativosti.

Brzi razvoj prometne industrije i uvođenje novih tehnologija iziskuju potrebu za stalnim usavršavanjem zaposlenika u prometnom sektoru kako bi bili u stanju pratiti nove europske i svjetske trendove, što je u svojem izlaganju istaknuo i prof. dr. sc. Nedjeljko Perić, dekan Fakulteta



Slika 2: Detalj sa održanog VII. foruma IPC-a Dunav-Jadran

elektrotehnike i računarstva, osvrnuvši se na suradnju Fakulteta i HŽ Infrastrukture, tj. na program usavršavanja prilagođen potrebama HŽ Infrastrukture, a koje provodi Fakultet.

Prof. dr. sc. Antun Presečki, dekan Veleučilišta Hrvatskog zagorja u Krapini i vlasnik Presečki grupe, najvećega regionalnog autobusnog prijevoznika, iznio je problem nedovoljne suradnje i nedostatak volje kada se radi na sastavljanju voznih redova vlakova, prigradskih autobusnih linija te gradskog prijevoza te je iznio potrebu za užom suradnjom svih prijevoznika u putničkome prijevozu, kako bi se putnički prijevoz učinio što jednostavnijim, bržim i jeftinijim.

Pozitivan primjer uspješnog djelovanja u Hrvatskoj danas pokazali su Tomislav Mihaljević, direktor Luke Vukovar, koja iz godine u godinu zadržava broj zaposlenih i bilježi rast opsega prometa unatoč nepovoljnim kretanjima u okružju, te Zvonimir Viduka, direktor tvrtke Altpro, koji je pokazao da se upornim radom, uz primjenu novih znanja i tehnologija te uz inovativan proizvod može biti konkurentan na svjetskome tržištu.

Na forumu je zaključeno da Hrvatska treba nastaviti raditi na što boljem iskorištavanju svojega strateškog položaja i boriti se da postane glavna logistička platforma u ovome dijelu Europe. Trebaju se intenzivirati ulaganja u željezničku infrastrukturu – kralježnicu intermodalnog lanca koja je u posljednjih 20 godina bila sustavno podinvestirana, kako bi prometni pravci koji prolaze preko Hrvatske postali konkurentni i kako bi se u cijelosti mogle iskoristiti prednosti naših luka i geoprometnog položaja.

Ponovno je istaknuta potreba za što skorijim donošenjem Strategije razvoja prometnog sustava u sklopu opće strategije razvoja Hrvatske kako bi bilo jasno, koji su to prioriteti u razvoju prometa u Hrvatskoj. Strategija prometnog razvitka potrebna nam je kao dokument u kojemu će se nalaziti uporište za sve buduće projekte važne za razvoj prometnog sustava, a za koje će se tražiti financiranje putem europskih fondova.

Glavni zaključak foruma je da se učinkovita transformacija prometnog sustava Hrvatske treba temeljiti na intermodalnom prijevozu, ekonomski, energetski i ekološki najpovoljnijem obliku prijevoza, koji u cijelosti prati smjernice Europske komisije za razvoj prometa u Europi i, što je posebno istaknuto glavni tajnik IPC-a mr. sc. Dragutin Šubat, na timskome radu svih zainteresiranih, na koordinaciji i kooperaciji svih sudionika u prijevoznom lancu te uvažavanju ideja, sugestija i mišljenja stručnih ljudi, koji posjeduju kompetentna znanja i duboko su involvirani u problematiku prometa.

Zrinka Vranar

ŠEŠIR



**D.O.O. ZA PROIZVODNJU I TRGOVINU
ŠEŠIRA, KAPA I ODJEĆE
10000 ZAGREB - ILICA 29
TEL: (01) 4833 - 364
FAX. (01) 4831 - 434**



WE MAKE

IT

Montažerska tradicija, započeta 1926. godine montažom našeg prvog mosta, nastavljena je u narednim desetljećima izgradnjom velikog broja mostova i nadvožnjaka u zemlji i svijetu. Iza našeg novog imena stoji dokazana kvaliteta - **Bilfinger Đuro Đaković Montaža**. www.ddm.bilfinger.com

WORK



POWER
SYSTEMS

BILFINGER



kartezavlak.hr

KUPITE **BUY**
SVOJU **YOUR**
KARTU **TICKET**
ONLINE

www.kartezavlak.hr

INTENZIVIRANJE RADOVA U LJETNIM MJESECIMA

Ovogodišnje vruće ljeto nije donijelo predah od radova na hrvatskim prugama, već naprotiv – intenzivirani su. Na dionici Novska – Okučani završeni su radovi na otvorenoj pruzi i sada slijede završni radovi u kolodvorima i stajalištima. U srpnju su počeli radovi na remontu dionice Skrad – Moravice u sklopu modernizacije riječke pruge. Nastavljeni su i radovi na drugim gradilištima, uključujući i remonte pruga na dionicama Zdenčina – Jastrebarsko, Turopolje – Velika Gorica, Viškovci – Budrovci i dr. U predahu od radova na željezničkoj infrastrukturi našlo se vremena i za obilježavanje 140. godina pruge Pivka – Opatija/ Matulji.

Približava se završetak radova na dionici Novska – Okučani

Paralelno s radova na otvorenoj dionici pruge od Novske do Okučana izvodili su se sveobuhvatni zahvati u kolodvoru Okučani. Radovi na remontu dionice magistralne pruge Novska – Okučani dijelom su završeni, a ostali napreduju planiranim tempom tako da je neupitno dovršenje poslova do isteka ugovora 30. studenoga 2013. Radovi na 16.780 metara otvorene pruge od Novske do Okučana su završeni. S obzirom na izvedene radove na građevinskim i elektrotehničkim uredajima, kolosijek omogućuje vozne brzine

vlakova do 160 km/h. U ovome trenutku najveća dopuštena brzina do 80 km/h omogućuje solidnu protočnost prometa. Za novi vozni red, osim kroz kolodvor Okučani, predložiti će se brzina od 160 km/h. Prvo su bili izvedeni radovi na sjevernome kolosijeku i oni su završeni krajem 2012. godine, a čim su to vremenski uvjetni dopustili, 25. veljače ove godine, počeli su radovi na južnome kolosijeku. Ti su radovi dovršeni 24. svibnja 2013. godine. Ako se fotografija kolodvora Okučani snimljena početkom srpnja usporedi s onom snimljrenom danas, može se uočiti doista veliki pomak. Krug nedovršenih poslova svakim je danom sve uži. Istina je da su radnici u prometnome uredu gotovo zatočeni. Ispred ulaza, na dijelu kolodvora prema kolosijecima nalaze se visoke naslage zemlje i tučenca, a na suprotnoj strani se prilikom izlaska mora saginjati da ne bi udarili u skele. Razloga za nezadovoljstvo nema jer je svima jasno da će i kolodvorska zgrada uskoro izgledati drugačije te da će stići i suvremena oprema za upravljanje prometom. Radovi se izvode prema planiranoj dinamici i rok za njihov dovršetak je 30. studenoga 2013. godine. Nakon 33 kilometra pruge od Vinkovaca do Tovarnika, magistralni pravac dobit će još jednu suvremenu dionicu na kojoj će vozne brzine iznositi 160 km/h.

U tijeku radovi na dionici Skrad – Moravice

Radovi na 16,5 km dugoj dionici riječke pruge Skrad – Moravice izvode se ubrzanim tempom. Radi se na teškom i nepristupačnom terenu, a izvođač radova Pružne građevine d.o.o. nastoji iskoristiti period bez oborina i napraviti što više posla. Remont riječke pruge od Skrada do Moravice počeo je u srpnju i radovi se, unatoč vrućinama, izvode ubrzanim tempom. Uz radove na pruzi, bit će obnovljeni i kolodvori Moravice i Brod Moravice. Vrijednost investicije je 160 milijuna kuna, a planom je završetak radova predviđen tijekom 2014. godine. Uz to, na riječkoj pruzi radi se na kompletnoj obnovi kolodvora Vrbovsko, a izvode se i radovi na zamjeni mosta Ličanka u Fužinama. Ti radovi nastavak su obnove najtežih dionica riječke pruge, na kojima je posljednji put remont izведен 1988./1989. godine i tada je pruga bila osposobljena za vozne brzine vlakova do 75 km/h. S vremenom je ta brzina smanjivana i ona danas iznosi 50 km/h. Nakon remonta projektirana brzina iznosit će 75 km/h, a najveći dopušteni osovinski pritisak 22,5 tone. Takav osovinski pritisak bit će i na mostu Ličanka u Fužinama nakon što bude zamijenjen. Sve će to bitno utjecati na porast kvalitete prijevoza tereta na riječkoj pruzi. Tijekom kolovoza radovi su se izvodili



Slika 1: Radovi na obnovi pružne dionice Novska - Okučani

tijekom osmosatnih zatvora pruge, a prilikom ugradnje tampona odrđena su i četiri ciklusa 36-satnog zatvora pruge. Nakon što je ugrađen novi tučenac, radi se na zamjeni pragova i tračnica te regulaciji kolosijeka. U kolodvorima Moravice i Brod Moravice bit će ugrađene nove skretnice, sagrađeni novi peroni i uređeni kolodvorski prostori. Uz prugu će biti uređen sustav odvodnje, a u kolodvorima sagrađena drenaža. Također će se uskladiti signalno-sigurnosni i telekomunikacijski uređaji te postrojenja kontaktne mreže, a bit će ugrađena i nova pružna i signalno-sigurnosna oprema. Trenutačno se izvode i radovi na kompletnoj obnovi kolodvora Vrbovsko. Mijenja se kroviste, postavlja novo pročelje i uređuju sve kolodvorske prostorije.



Slika 2: Radovi na izgradnji pasarele u kolodvoru Sisak Caprag

Obilježena 140. obljetnica pruge Pivka – Opatija/ Matulji

Prigodom svečanošću pod nazivom »Povijest je duga matujskih pruga« svečano su obilježeni 140. obljetnica pruge Pivka – Opatija/Matulji i puštanje u pogon elektro-vučne podstanice Matulji. Drugi dio svečanosti odnosio na završetak zamjene sustava električne vuče od Rijeke do Šapjana. Središnji dio službenog dijela svečanosti održan je nekoliko stotina metara od željezničkoga kolodvora, pokraj zgrade elektrovučne podstanice. Nakon prigodnih govora predsjednika Uprave HŽ Infrastrukture Darka Peričića, gradaonačelnika Rijeke Vojka Obersnala, pročelnika Upravnog odjela za pomorstvo, promet i turizam Primorsko-goranske županije Gerharda Lempla, načelnika Općine Matulji Marija Čikovića i direktora Održavanja Regionalne jedinice Zapad HŽ Infrastrukture Željka Faka, posjetitelji su mogli razgledati staro i novo postrojenje elektrovučne podstanice (EVP) Matulji. Staro postrojenje datira iz 1936. i danas je muzejska znamenitost. Novi sustav smješten je u svega nekoliko prostorija, dok su stari masivni uređaji zauzimali velik dio impozantnog prostora EVP-a.

Promotivna akcija »S vlaka na bicikl«

Nextbike i HŽ Putnički prijevoz zajednički promoviraju ekološki održivi oblik javnog prijevoza vlakom i biciklom. Putnici koji u Zagreb stignu vlakom svoje putovanje mogu nastaviti biciklima koji se nalaze na stajalištu javnih bicikala ispred Glavnog kolodvora. Sustav javnih bicikala novi je

oblik javnoga gradskog prijevoza u Zagrebu, a poduzeće koje ga zastupa licencirani je partner njemačke tvrtke Nextbike GmbH koja je jedna od vodećih tvrtki za iznajmljivanje bicikala u svijetu. Projekt je u Zagrebu pokrenut 14. svibnja 2013. Nakon samo dva i pol mjeseca registrirano je 1400 korisnika, a ostvareno je više od 2000 najmova bicikala. Riječ je o projektu od javnog interesa, a poticanje ekološkog putovanja, zdravog te kvalitetnijeg života u gradovima stvara pozitivan imidž kod građana i u medijima. Nextbike i HŽ Putnički prijevoz ostvarili su suradnju u obliku zajedničke promocije ekološki održivih oblika javnog prijevoza vlakom i biciklom. Prednosti su brojne, od smanjenja prometnih gužvi i problema s parkiranjem do poticanja zdravog načina života te zaštite i očuvanja okoliša. Nextbike stajališta nalaze se na šest frekventnih lokacija u užem središtu Zagreba, i to na Trgu kralja Tomislava, u Petrinjskoj ulici, Gundulićevoj ulici, na Kvaternikovu trgu, kod Tehničkog muzeja i Nacionalne sveučilišne knjižnice, a bicikli su dostupni 24 sata, sedam dana u tjednu. Sustav se temelji na primjeni *smart* kartice koja očitava broj mobitela i PIN korisnika, mjesto i vrijeme najma i povrata unajmljenog bicikla. Korisnici prigradskih i drugih vlakova dolaskom u zagrebački Glavni kolodvor svoje putovanje do odredišta mogu nastaviti javnim gradskim biciklom – s vlaka na bicikl! Naravno, ova ponuda zanimljiva je i svim turistima koji zagrebačku metropolu mogu istražiti biciklima. Dodatne informacije o ovoj akciji mogu se dobiti putem e-mail adrese info@nextbike.com i na službenoj stranici www.nextbike.hr.

Pripremio: Branimir Butković

HŽ INFRASTRUKTURA I EU FONDOVI

U četvrtak 11. srpnja 2013. HŽ Infrastruktura održala je konferenciju za medije pod nazivom »HŽ Infrastruktura i EU fondovi« na kojoj su sudjelovati potpredsjednik Vlade RH i ministar regionalnoga razvoja i fondova EU dr. sc. Branko Grčić, ministar pomorstva, prometa i infrastrukture dr. sc. Siniša Hajdaš Dončić, predsjednik Uprave HŽ Infrastrukture Darko Peričić, šef Predstavništva Europske komisije u RH Branko Baričević, izvođači radova na pripremi dokumentacije za obnovu i rekonstrukciju pruge Dugo Selo – Novska, voditelji projekata finansiranih sredstvima EU, županica Sisačko-moslavačke županije Marina Lovrić Merzel, predstavnici lokalne samouprave i novinari.

Predsjednik Uprave HŽ Infrastrukture prezentirao je dosadašnje rezultate i najavio nove aktivnosti u korištenju sredstava iz europskih fondova koje koristi HŽ Infrastruktura. Tom prigodom rekao je da je članstvo u Zajednici europskih željeznica (CER) od 2003. HŽ Infrastrukturi omogućilo pristup mnogim informacijama o željeznicama EU-a te da smo zahvaljujući tomu mogli ravnopravno sudjelovati u raspravama o europskim željezničkim događa-

njima. Dio toga je i shvaćanje uloge fondova u realizaciji prometne strategije EU-a.

HŽ Infrastruktura korisnik je sredstava EU-ovih fondova (ISPA, IPA) od 2008. i od tada do danas završena su dva projekta u ukupnoj vrijednosti 71,6 milijuna eura, i to projekt obnove pruge Vinkovci – Tovarnik – državna granica koji je završen u prosincu 2012. te projekt zamjene sustava signalno-sigurnosnih uređaja na Zagreb Glavnom kolodvoru koji je završen u ožujku 2013. godine.

Predsjednik Uprave HŽ Infrastrukture predstavio je obnovu i rekonstrukciju pruge Okučani – Novska u vrijednosti 35,8 milijuna eura, čiji je završetak planiran za kraj 2014. godine. Predstavljajući projekte koji se projektiraju i one koji su u pripremi predsjednik Uprave rekao je da smo u projektima usmjereni na X. i V.b koridor jer je opredjeljenje EU-a da financira obnovu i modernizaciju kordorskih pruga. Projektiraju se radovi u vrijednosti 25,8 milijuna eura, a trenutačno su otvoreni natječaji za izbor izvođača za projektiranje vrijedni 15 milijuna eura. Uskoro se raspisuju natječaji za sredstva iz strukturnih fondova i Kohezijskog fonda u vrijednosti 230 milijuna eura, a u pripremi za apliciranje su i drugi veliki projekti u vrijednosti većoj od 500 milijuna eura za koje se očekuje da će biti realizirani europskim sredstvima.

U nastavku konferencije za medije, u ime izvođača projekta i ostale projektne dokumentacije potrebne za rekonstrukciju i obnovu pruge na dionici Dugo Selo – Novska (1. faza), Olaf Schaller iz DB Internationala predstavio je projekt koji je u tijeku. Taj projekt definiran je Operativnim

programom za promet 2007. – 2013., a ugovor o projektiranju za radove na postojećem kolosijeku i denivelaciji postojećih željezničko-cestovnih prijelaza potpisana je u lipnju 2011., i to između HŽ Infrastrukture d.o.o. kao naručitelja i DB Internationala GmbH iz Njemačke u konzorciju sa Željezničkim projektним društvom d.d. i Granovom d.o.o. iz Hrvatske kao izvođača. Ukupna vrijednost izrade projekta je 5,4 milijuna eura od čega



Slika 1: Detalj s konferencije »HŽ Infrastruktura i EU fondovi«



Slika 2: Trasa pružne dionice Dugo Selo - Novska

85 % iznosa financira Europska unija, a 15 % Vlada RH.

Šef predstavništva Europske komisije u RH Branko Baričević u svojem pozdravnom govoru izrazio je zadovoljstvo time što je do sada HŽ Infrastruktura iskoristila znatna sredstva iz EU-ovih fondova. Opravdanim je nazvao i očekivanja da su ulaskom u EU 1. srpnja i ravnopravnim članstvom u Bruxellesu stvoreni preduvjeti za razvoj i HŽ Infrastrukture i Republike Hrvatske.

Ministar pomorstva, prometa i infrastrukture dr. sc. Siniša Hajdaš Dončić naglasio je da je jedan od prioriteta RH ulaganje u željezničku infrastrukturu. Namjera je do 2020. uložiti više od 40 milijardi kuna u pruge te fazama ulaganja dignuti brzinu teretnog prijevoza na 120 km/h a putničkog na 140 km/h. Najavio je i da će se novac iz strukturnih fondova i Kohezijskog fonda EU-a ulagati u prigradsku željeznicu, osobito u gradski prsten Zagreba, Karlovca i Siska. Ulaganjima u X. i V.b koridor ulazimo na jedan od osnovnih europskih koridora - TEN-T koridor. Ministar Siniša Hajdaš Dončić zaključio je da imamo konkretnе referencije da V.b koridor i riječki prometni pravac otvore prosperitet cijele Republike Hrvatske.

Potpričnjak Vlade RH i ministar regionalnoga razvoja i fondova EU dr. sc. Branko Grčić zaključio je da su željeznice ključni, strateški interes ove Vlade. U prilog tome govori iznos od 2,5 milijarde eura kolika je vrijednost željezničkih projekata koji su trenutačno u fazi projektiranja ili pripreme za

projektiranje. U svojem govoru naveo je da će se željeznički projekti najvećim dijelom finansirati iz fondova Europske unije, a država će se eventualno zaduživati za manji dio sredstava u iznosu od 15 do 25 % koje će morati osigurati iz vlastitih sredstava. Upravo ti projekti su, po njegovu mišljenju, temelj za novi razvojni ciklus, čemu treba pribrojiti 400 milijuna eura vrijedne projekte koji su završeni, u tijeku ili pred ugovaranjem.

Željka Mirčić



50
godina kvalitete

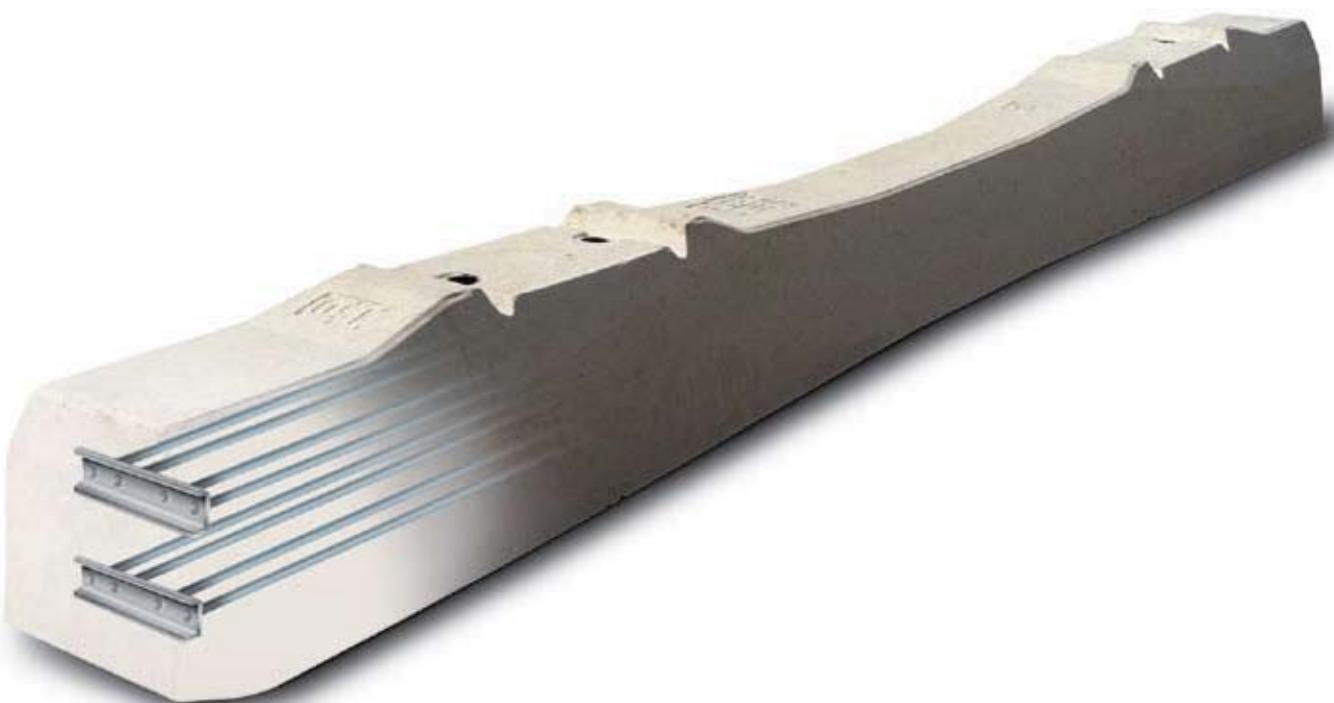
Željezničko projektno društvo d.d.

Mi oblikujemo vaše željeznice.
We design your railways.



ŽPD d.d. Trg kraja Tomislava 11, 10 000 Zagreb, Hrvatska
TEL: +385 1 48 41 414, +385 1 37 82 900, FAX: +385 1 6159 424, ŽAT 2900
e-mail: zpd@zpd.hr
www.zpd.hr

Pragovi vrhunske kvalitete proizvedeni u Hrvatskoj



**Sidrene pločice ugrađene
za izdržljivost i stabilnost**

Leonhard Moll
Betonwerke GmbH & Co KG
Podružnica Zagreb:
Radićeva 24, HR-10000 Zagreb
Tel.: +385 (0)98 28 58 66
Tel.: +385 (0)1 4810590
Fax: +385 (0)1 4810547

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 129 a
D-80337 München
Tel.: +49 (0) 89 / 74 11 48 - 50
Fax: +49 (0) 89 / 74 11 48 - 70

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



SPECIJALNI GRAĐEVINSKI RADOVI
spegra
INŽENJERING d.o.o. Split



partner suvremene obnove ● spegra radovi



ODRŽANE SJEDNICE PROGRAMSKOG VIJEĆA HDŽI-a

Programsko vijeće Hrvatskog društva željezničkih inženjera u prethodnom je razdoblju održalo dvije sjednice vijeća. Dana 4. lipnja 2013. održana je 10. sjednica na kojoj je, između ostalog, analiziran rad Društva u prvome polugodištu te je usvojena Odluka o imenovanju skupine za utvrđivanje konačnog teksta Statuta HDŽI-a. Tom prigodom zaključeno je da su sve programske zacrtane aktivnosti za promatrano razdoblje realizirane u roku i po planu, a rad Društva ocijenjen je vrlo uspješnim. Dana 2. rujna 2013. održana je 11. sjednica Programskega vijeća, na kojoj je donesena odluka o organizaciji stručnog putovanja u Mokru Goru, tj. obilaska »Šarganske osmice«.

Prije ljetne pauze Programskega vijeća HDŽI-a je 4. lipnja održalo 10. sjednicu. Na sjednici je predsjednik HDŽI-a mr. Tomislav Prpić podnio detaljno izvješće o provedbi Programa rada za razdoblje od veljače do lipnja 2013. godine. Rad Društva ocijenjen je vrlo uspješnim jer su sve programske zacrtane aktivnosti provedene u roku i po planu. Posebnu su istaknute vrlo dobro posjećene panel-rasprave u Rijeci, Karlovcu i Zaboku, kao i provedba planiranih ustrojbenih, marketinških, komunikacijskih i administrativnih aktivnosti. Održani su sastanci s članovima HDŽI-ovih povjereništava Koprivnica, Slavonski Brod, RPV Slavonski Brod, Osijek, Vinkovci i Pula. Prostorije Kluba HDŽI-a u Petrinjskoj ulici u Zagrebu obojene su u suradnji s HŽ Infrastrukturom. Stručni časopis »Željeznice 21« izlazi prema planiranoj dinamici, kao i redovita mjesečna izdanja elektroničkog biltena newslettera. Budući da je istekao rok za davanje primjedbi na nacrt Statuta HDŽI-a koji će biti predložen za donošenje na ovogodišnjem Saboru, usvojena je odluka o formiranju radne skupine za izradu pročišćenog teksta Statuta koji će biti dostavljen Programskom vijeću na donošenje na Saboru HDŽI. Finansijska situacija Društva ocijenjena je vrlo stabilnom i u skladu s planiranim vrijednostima.

Programsko vijeće HDŽI-a održalo je 2. rujna 11. sjednicu na kojoj je razmatrana aktualna ustrojbena i administrativna problematika te je donesena odluka o organizaciji stručnog putovanja u Mokru Goru, tj. obilaska uskotračne pruge »Šarganska osmica«. Predsjednik HDŽI-a je u svojem izlaganju upoznao Programske vijeće s pripremnim aktivnostima, terminskim planom te organizacijskim detaljima stručnog putovanja. (DL)

STRUČNO PUTOVANJE NA ŠARGANSKU OSMICU

Od 4. do 6. rujna Hrvatsko društvo željezničkih inženjera organiziralo je za svoje članove stručno putovanje na uskotračnu prugu Šargan Vitasi – Mokra Gora, čuvenu Šargansku osmicu. Ta osebujna turističko-muzejska željeznička pruga dio je do kraja 70-ih godina prošlog stoljeća gустe mreže uskotračnih pruga na prostoru bivše države. Od 2003. kada je ponovno otvorena za promet Šarganska pruga privlači veliki broj zaljubljenika u željeznicu koji s raznih strana stižu onamo kako bi uz doživljaj minulih vremena uživali u prirodnim ljepotama. Jedna od kulturno-povijesnih znamenitosti šireg područja svakako je povijesni grad Višegrad i čuveni most preko rijeke Drine koji je nobelovac Ivo Andrić opjevao u svojem romanu »Na Drini ćuprija«.

Hrvatsko društvo željezničkih inženjera za svoje članove organizira zanimljiva putovanja koja povezuju stručne željezničke sadržaje s druženjem te upoznavanjem kulturnih i prirodnih vrednota. Tako je ove godine za odredište odabrana po mnogočemu osebujna uskotračna željeznička pruga Šarganska osmica, koju smo obišli od 4. do 6. rujna. Šarganska pruga ili Šarganska osmica pruga je uskoga kolosijeka širine 760 mm između kolodvora Šargan Vitasi i Mokre Gore te dalje prema Višegradu, u planinskoj području Šargan,



Slika 1: Sudionici stručnog putovanja na Šargansku osmicu

na jugozapadu Srbije. Pruga je obnovljeni dio stare uskotračne pruge Beograd – Sarajevo, a nalazi se na dionici Užice – Višegrad. Danas ta pruga ima status turističko-muzejske pruge, što znači da nije namijenjena za redoviti željeznički promet. Zbog brdskoga karaktera trase na toj relativno kratkoj pruzi od ukupno 13.500 metara postoji veliki broj pružnih građevina, točnije pet mostova i 22 tunela, od kojih je najduži tunel Šargan od 1.660,80 m. Najveći uzdužni nagib pruge iznosi 18 promila, a visinska razlika između početne i završne točke je 239 m. Zbog velikih visinskih razlika te ograničenja

po pitanju najvećega uzdužnog nagiba, trasa pruge vođena je primjenom spiralnih petlji, oblikujući na taj način brojku osam po kojoj je pruga dobila naziv Šarganska osmica.

Područje Mokre Gore granica je između sliva rijeka Drine i Zapadne Morave, u planinskom masivu Zlatibor koji obiluje očuvanim prirodnim ljepotama. Posebno su dojmljivi visoki planinski masivi i duboki kanjoni strmih obala kroz koje prolazi rijeka Drina. Glavna gospodarska grana tog područja je poljoprivreda, a u novije vrijeme turizam počinje zauzimati sve važnije mjesto. Razvoj turizma omogućio je valorizaciju prirodnih potencijala i pružio priliku za bolji život ljudi u suživotu s okolišem.

Šargansku prugu možemo promatrati kao preostali dio nekada gусте mreže uskotračnih pruga koje su od početka prošlog stoljeća do kraja 70-ih godina bile aktivne na prostoru bivše države. Pruge su omogućivale vezu između industrijskih središta i izvorišta sirovina (rudnici, šume, poljoprivredna dobra i dr.), ali i vezu između unutrašnjega kontinentalnog dijela s priobaljem te s lukama na moru i rijekama. Pruga Šargan Vitas – Mokra Gora sagrađena je kao dionica uskotračne pruge koja je povezivala Beograd i Sarajevo te je nastavljala put prema luci Zelenika (Herceg Novi) i Dubrovniku. Radovi na gradnji počeli su u ožujku 1921. godine, a pruga je, nakon dosta problema tijekom gradnje, puštena u promet u siječnju 1925. godine. U to je vrijeme imala veliku gospodarsku, političku i stratešku važnost, povezujući važna središta ondašnje Kraljevine SHS. Nakon Drugoga svjetskog rata tehnički i tehnološki napredak željeznice, kao i konkurenциja drugih vrsta prometa, uzrokovali su sve slabiji interes za uskotračne pruge i parnu vuču koja je na njima vozila, što je dovelo do ukidanja velikog



Slika 2: Vlak »Nostalgija« u kolodvoru Mokra Gora

broja takvih pruga. Istu sudbinu doživjela je i Šarganska pruga kojom je, nakon više od 49 godina, posljednji vlak u službenome prometu prošao 28. veljače 1974. godine.

Krajem prošlog stoljeća pokrenuta je ideja revitalizacije Šarganske osmice. Zahvaljujući razumijevanju i velikom zalaganju skupine ljudi unutar rukovodstva Željeznice Srbije, pokrenute su aktivnosti na obnovi željezničke infrastrukture, rješavanju imovinsko-pravnih odnosa te nabavci voznog parka prikladnog za uskotračne pruge. U sklopu kolodvora Mokra Gora uređeni su ugostiteljski objekti za smještaj posjetitelja, kao i mnogobrojne pješačko-biciklističke staze. Obnovljen je kolodvorski kompleks Šargan Vitas s halama za garažiranje i održavanje željezničkih vozila, kao i kolodvor Jatare koji je smješten približno na sredini trase Šarganske pruge. U obnovu pruge ubrzo se uključilo i Ministarstvo turizma koje je prepoznao potencijale za daljnji razvoj tog projekta u cilju podizanja turističke ponude i konkurentnosti šireg područja. Nakon obnove pruga je otvorena za promet 2003. godine, ali time nisu završene aktivnosti na njezinoj revitalizaciji. Nekoliko godina poslije pruga je produžena preko kolodvora Vardište do Višegrada, a radovi na uredenju kompleksa Šarganske osmice još su u tijeku. Uskoro se očekuje otvaranje za promet dionice od Šargan Vitasa do Kremna. U aktivnostima na obnovi te jedinstvene i osebujne pruge korištena su iskustva sličnih pruga u Europi, koje su nakon godina zaborava revitalizirane te im je udahnut nov život. Turističko-muzejske željeznice u Grčkoj, Švicarskoj, Poljskoj, Austriji i Njemačkoj danas uspješno posluju i ostvaruju velike prihode, kako one izravne pružanjem usluga prijevoza, tako i neizravne jačanjem cijelokupne turističke ponude. Uspjeh tih pruga treba promatrati

kroz razvoj turizma i pratećih gospodarskih grana na područjima kroz koja voze, čime se ostvaruju pozitivni učinci na gospodarstvo u cjelini.

Obnovi pruge veliki doprinos dali su i stanovnici Mokre Gore te gravitirajućih mesta, koji su svojim volonterskim radom i zalađanjem doprinijeli uređenju pružne trase, kolodvorskih zgrada i pratećih sadržaja. Osim u tehničko-tehnološkoj obnovi pruge, veliki doprinos lokalne zajednice pružen je i prilikom uređivanja okolnih sadržaja koji pomažu da se dočara jedinstveni osjećaj minulih vremena. Na toj jedinstvenoj turističko-muzejskoj željezničkoj pruzi vozi vlak »Nostalgija«. Isti naziv lako bi mogla nositi i cijela pruga jer je nostalgija bila jedan od glavnih pokretača entuzijasta koji su prugu obnovili i udahnuli joj dah prošlih vremena, jednako tako kao što nostalgija svake godine privlači desetke tisuća zaljubljenika u željeznicu da dođu u Mokru Goru i provezu se prugom. Vlak »Nostalgija« opremljen je lokomotivama s dizelskom i parnom vučom, a kao zanimljivost navedimo da je zakup vlaka s parnom vučom duplo skuplj od dizelske vuče. U sezoni 2012. turističko-muzejski vlak »Nostalgija« je u 699 vožnji prevezao 70.650 putnika, a najveći interes bio je u svibnju i kolovozu. Ukupan prihod od prijevoza putnika, smještaja gostiju i ugostiteljskih usluga u turističkome kompleksu Šarganska osmica na Mokroj gori, koji je u cijelosti pod upravom Željeznice Srbije, u prošlogodišnjoj sezoni iznosio je oko 700.000 eura.

U turističkoj ponudi Šarganske pruge veliku važnost ima obilazak grada Višegrada u susjednoj Bosni i Hercegovini. Najveću atrakciju toga grada predstavlja most preko rijeke Drine koji je opjevao nobelovac Ivo Andrić u čuvenome romanu »Na Drini ćuprija«. Višogradski most remek je djelo osmanlijske mostogradnje i graditeljstva u cjelini. Sagrađen je od 1571. do 1577. po naredbi Mehmed-paše Sokolovića, velikog vezira porijekлом iz sela Sokolovića, u okolini Višegrada. Izgradnja mosta povjerena je iskusnome osmanlijском graditelju Sinanu, poznatome po brojnim mostovima, vojnim, sakralnim te svjetovnim građevinama. Specifičnost Višogradskog mosta jest uspješan odnos oblikovnih i funkcionalnih značajki koje su rezultirale skladnom inženjerskom cjelinom. Osnovna konstrukcija mosta sastoji se od jedanaest masivnih kamenih lukova koji premošćuju korito rijeke Dri-



Slika 3: Višegradska most preko rijeke Drine

ne te prilazne rampe sa četiri luka pomoću kojih se most spaja s lijevom obalom. Na sredini mosta je proširenje na kojem je stajala drvena kula sa stražarnicama i masivnim vratima, koja je srušena 1886. godine. Jedinstveni estetski dojam postignut je uspješnom kompozicijom rasponskog sklopa i konstruktivnih otvora koji su skladno uklopljeni u okoliš. Zbog svoje ljepote i iznimne očuvanosti Višogradski most Mehmed-paše Sokolovića upisan je na UNESCO-ovu listu svjetske baštine. Roman Ive Andrića »Na Drini ćuprija« koji je proslavio Višogradski most u cijelome svijetu, pripovijeda iskreno i cjelovito o svim aspektima nastanka i postojanja Višogradskog mosta. Pritom se prate slobodne ljudi koje su izravno ili neizravno povezane s mostom, ali i širi društveni, kulturno-istorijski i povijesni aspekti koji ih prate. Most na simboličan način predstavlja suprotnost ljudskoj slobodnosti koja je prolazna u odnosu na masivnu kamenu građevinu koja je vječna. Epska snaga kojom Andrić opisuje povijesnu zbilju ovih prostora prepoznata je i nagrađena 1961. Nobelovom nagradom za književnost.

Ovo zanimljivo stručno putovanje u organizaciji Hrvatskog društva željezničkih inženjera proteklo je u ozračju upoznavanja s bogatom tehničkom, prirodnim i kulturnom baštinom ovih prostora, kao i u druženju članova iz raznih HDŽI-ovih povjereništava. Posebno dojmljiva bila je vožnja vlakom »Nostalgija« koji je bio ispunjen gotovo do posljednjeg mesta, kao i obilazak staroga grada Višegrada i njegove glavne znamenitosti Višogradskog mosta. Sudeći po velikom interesu za putovanja u organizaciji Društva, za očekivati je još mnogo sličnih događanja koja na zanimljiv način spajaju stručno-edukativne željezničke sadržaje s kulturno-povijesnim sadržajima i druženjem članova. (DL)

NOVI CILJEVI I KONSOLIDACIJA PREDSJEDNIŠTVA UEEIV-a

Predsjedništvo Europskog saveza društava željezničkih inženjera (UEEIV) se ponovno konsolidiralo nakon izborne sjednice Glavne skupštine, održane u Berlinu 17. rujna prošle godine, kada su ispravljene i formalno-pravne pogreške u konstituiranju tijela UEEIV-a te je izabранo vodstvo u malo promjenjenom sastavu na čelu s predsjednikom iz prošlog mandata prof. dr. Klausom Riessbergerom.

Predsjednik Riessberger je na spomenutoj skupštini održanoj u Berlinu istaknuo da je zadnjih desetljeća interes mlađih za sudjelovanje u aktivnostima inženjerskih udruga na dosadašnji način smanjen jer internet pruža mogućnost virtualne komunikacijske platforme koja će zamijeniti dosadašnji izravni kontakt. UEEIV hitno traži stručnjake za internet koji bi mogli sudjelovati u razmjeni znanja na internetu. Vrijeme definiranja i uskladivanja razvojnih projekata i korištenja pristupnih fondova nakon priključivanja istočnih zemalja Europskoj uniji je završeno i UEEIV treba razmisiliti o drugačijem karakteru konferencija. To bi mogla

biti redovita konvencija na kojoj bi se razmjenjivale sve vrste znanja i prekograničnog obrazovanja.

Kada se govori o certifikaciji titule europskoga željezničkog inženjera, veliki uspjeh je broj od 400 europskih željezničkih inženjera, među kojima više od pola njih ne dolazi iz Njemačke, dok ih je prije dvije godine bilo upola manje i većina je bila iz Njemačke. Očito su ti certifikati posebno atraktivni za članove iz zemalja pristupnica u EU jer se tako dokumentira realna razlika u znanju željezničkih stručnjaka. Predsjednik Riessberger je na kraju izvješća istaknuo da je UEEIV u zadnje tri godine zapao u poteškoće, koje, čini se, postaju još dublje, osobito u pogledu ljudskih resursa. Naglašeno je da UEEIV nije krovno europsko sjedište željezničkih inženjera, nego uslužna organizacija koja treba odgovoriti na ideje i prijedloge svojih udrug članica. Zajednički cilj i dalje je stvoriti snažan europski željeznički sustav, a UEEIV razmatram načine kako tome doprinijeti.

Novo vodstvo UEEIV-a je uvodnikom na novoj internetskoj stranici potvrdilo da će češće provoditi certifikaciju željezničkoga inženjerskog znanja koje će promovirati i potvrđivati u suradnji s određenim organizacijama i institucijama Europske unije. Ove godine predsjednik i članovi Predsjedništva intenzivirali su komunikaciju s Bruxellesom, članovima Europskog parlamenta, suradnicima Europske željezničke agencije (ERA), EU-ovom komisijom za mobilnost i promet, odgovornim članovima Komisije za istraživanje i tehniku te ostalim predstavnicima koji su UEEIV-u

od interesa. Tako će i nacionalna društva koja su UEEIV-ovi članovi dobiti priliku da proširuju svoja tehnička znanja u smislu »željeznica ne poznata granice«.

Također su najavljeni proširenje inženjerskoga kodeksa i njegova redakcija u sklopu koje bi se više uzele u obzir specifične regionalne i tehničke osobine radi jačanja željezničkog prometa. Najveći projekt UEEIV-a u ovoj godini svakako je savjetovanje na temu »Kakve inženjere treba željeznica?«, koje smo najavili u prošlom broju »Željeznica 21«, a detaljniji izvještaj ćemo objaviti u idućem broju časopisa. (MO)



Glavna skupština UEEIV-a održana u Berlinu

ODRŽAN SAJAM TRANSPORT & LOGISTIC 2013.

U Münchenu je od 4. do 7. lipnja održan jedan od najvećih prometnih sajmova u svijetu Transport & Logistic, koji je doživio svoje četrnaesto izdanje. Iako mnogi skupovi u Europi dijele sudbinu krize i recesije, taj sajam bilježi konstantni uspon. Ruše se rekordi u broju posjetitelja (53 000) i broju izlagača (više od 2000) iz čak 66 država.



Slika 2: Izložbeni prostor HGK i hrvatskih tvrtki

I ove su godine ravnopravno bili zastupljeni i hrvatski izlagači okupljeni pod okriljem Sektora za promet i veze Hrvatske gospodarske komore (HGK), koji je zastupala direktorica Ljubica Herceg sa suradnicima. Osobito važno bilo je okupljanje hrvatskih gospodarstvenika, ali i njihovih europskih i svjetskih poslovnih partnera na štandu HGK-a. Bila je to jedinstvena prilika za prezentaciju hrvatske željezničke industrije, stvaranje novih kontakata i uspostavljanja poslovne suradnje, kao i za dostoјno predstavljanje naše države u sklopu europske zajednice. Time će se otvoriti granice mnogih europskih tržišta, prometnica i komunikacijskih kanala za bržu dostavu roba, usluga i ljudi.

Na skupu su bili i generalni konzul RH u Münchenu Petar Uzorinac te pomoćnici u Ministarstvu pomorstva, prometa i infrastrukture Dan Simonić i Oliver Kumrić. HŽ Cargo



Slika 1: Veliki interes partnera za suradnju s hrvatskim tvrtkama

zastupao je član Uprave Vlado Hanžak, a Agit direktor tvrtke Zlatko Marić. Ondje su bili i predstavnici tvrtki Zagrebtrans d.o.o. i Transagent d.o.o. Za zainteresirane članove Hrvatskog društva željezničkih inženjera (HDŽI) bio je organiziran obilazak sajma. Tijekom obilaska željezničke pruge u Austriji i Njemačkoj bile su zahvaćene poplavama. Zahvaljujući tomu imali smo prigodu iskusiti kako nenadani izvanredni događaji mogu prouzročiti prometni kolaps te blokade i kod vrhunski organiziranih željezničkih uprava.

Brojni svjetski mediji izvješćivali su o sajmu Transport & Logistic 2013. U brojnim velikim halama tematski su bili zastupljeni upravljanje prijevozom, logistički centri i sigurnosni sustavi, teretni centri, pomorska logistika, željeznički promet, cestovni promet, sustavi kombiniranog prijevoza, špedicija, prijevozna tehnologija, zaštita okoliša i dr. Osim bitost tog sajma već su okrugli stolovi i konferencije koji se mogu održavati na izložbenim prostorima pojedinih tvrtki, ali i u nekoj od brojnih velikih dvorana u sklopu sajma.

Na kolosijecima unutar otvorenih izložbenih prostora osobito nas je zanimala ponuda vučnih i manevarskih lokomotiva te brojnih vrsta vagona specijaliziranih za razne namjene. Među brojnim izloženim vozilima treba izdvojiti vagon serije Falns domaćeg proizvoda Đure Đakovića-Specijalnih vozila iz Slavonskog Broda.

Njemački ministar prometa Peter Ramsauer rekao je da je sajam »Transport & Logistic« motor rasta gospodarstva, a logistika je njegov glavni pokretač. Logistika i promet pokreće gospodarstvo ne samo u Njemačkoj već i u cijelome svijetu. (KoB)

ODRŽANI 8. DANI OVLAŠTENIH INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

U Opatiji je od 12. do 15. lipnja ove godine održan stručni skup 8. Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva. Skup je organizirala Hrvatska komora inženjera građevinarstva pod pokroviteljstvom Ministarstva graditeljstva i prostornog uredenja, Ministarstva gospodarstva te Ministarstva regionalnog razvoja i fondova Europske unije. Glavne teme ovogodišnjeg skupa bile su položaj i perspektiva graditeljskog sektora u Europskoj uniji te mogućnosti i način pristupa finansijskim sredstvima iz EU-ovih fondova. Pored toga obrađene su teme iz raznih područja graditeljstva, a težište je bilo na prezentaciji novih tehnologija i proizvoda. U sklopu skupa bila je organizirana svečana dodjela nagrada Kolos za iznimne rezultate trajne vrijednosti na unapređenju i razvoju struke te za prepoznatljivost i priznatost graditeljskog stvaralaštva.

Stručni skup 8. Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva, održan od 12. do 15. lipnja, okupio je veliki broj stručnjaka iz različitih područja graditeljstva, uglavnom stručnjake iz područja građevinarstva. U skladu s aktualnim trenutkom za hrvatsko graditeljstvo i gospodarstvo u cjelini, glavne teme ovogodišnjeg skupa bile su položaj i perspektiva graditeljskog sektora u Europskoj uniji te mogućnosti i način pristupa finansijskim sredstvima iz EU-ovih fondova. Pored toga obrađene su teme iz područja nove zakonske regulative, tzv. zelene gradnje, prostornog planiranja, nadzora u izgradnji prometnica, proračuna konstrukcija, tehničkog praćenja građevina, tunelogradnje, energetske učinkovitosti, velikih infrastrukturnih projekata u korištenju voda i zemljišta, projektiranja i izvedbe konstrukcija, potopljenih tunela, upravljanja građevinskim projektima, FIDIC-ovih ugovora, građenja na pomorsko dobro te zaštite od požara. Ove je godine u stručnim izlaganjima područje željeznice bilo manje zastupljeno nego na prethodnim skupovima. Izdvojimo rad prof. dr. sc. Stjepana Lakušića pod nazivom »Podizanje konkurentnosti hrvatskog građevinarstva sredstvima EU fondova – primjer projekta RUCONBAR financiranog iz fonda CIP ECO Innovation« te rad Vere Nenadić pod nazivom »Nadzor nad izgradnjom željezničkih pruga«.

U svojemu je radu prof. dr. sc. Stjepan Lakušić istaknuo važnost suradnje znanstvenih institucija i gospodarstva u cilju jačanja konkurentnosti hrvatskoga gospodarstva. Sadašnje stanje po pitanju suradnje ne zadovoljava, što dokazuje relativno mali broj prijavljenih patenata nakon pro-

vedene faze istraživanja te općenito slabi rezultati prijenosa rezultata istraživanja u proizvodnju. Pritom se može uočiti nepovjerenje gospodarstva prema sveučilištima i obratno, što treba potaknuti na rješavanje problema uspostavljanja međusobne komunikacije u cilju postizanja što boljih poslovnih rezultata.

Stav je Europske unije da treba razvijati i jačati cjelovitu i blisku suradnju znanstveno-istraživačkih ustanova i gospodarstva te da ta suradnja mora postati jedan od najjačih pokretača gospodarskog rasta. Suradnja znanosti i gospodarstva treba se prilagoditi okružju u kojem se ostvaruje te u skladu s time nije moguće uspostaviti jedinstveni model njezina djelovanja. Sinergijom različitih znanja i iskustava mogu se stvoriti inovativni prosperitetni proizvodi koje tražište zahtijeva. Samo sustavan i dugotrajan istraživački rad može rezultirati novim proizvodima koji će biti konkurentni na tržištu. Osim izravne suradnje znanstveno-istraživačkih ustanova i gospodarstva potrebno je potaknuti zapošljavanje visoko educiranih kadrova u gospodarstvu, koji mogu ponuditi kvalitetna rješenja na području za koje su specijalizirani.

Kao primjer uspješne suradnje znanstvene zajednice i gospodarstva naveden je projekt RUCONBAR (eng. *Rubberised Concrete Noise Barriers*). Sustav RUCONBAR je novo, ekološki prihvatljivo rješenje betonskih barijera za zaštitu od buke. On uključuje inovativno rješenje za dobivanje apsorbirajućeg sloja izrađenog od reciklirane otpadne gume. Do 2007. su se za zaštitu od buke većinom (>70%) koristili proizvodi iz uvoza izrađeni od raznih osnovnih materijala. Primjena suvremene regulative u pogledu zaštite od buke inicirala je sve veću potrebu za ugradnjom zaštitnih barijera, kao i za razvoj novih proizvoda za tu namjenu.

Prvi pokusi s izradom betonskih mješavina s visokim udjelom gume provedeni su 2008. godine. Počelo se s razvojem ideje te s novim pokusima s gumenim granulama u betonskim mješavinama. Tijekom 2009. krenulo se u pripremu projekta RUCONBAR koja je uključivala projektiranje triju varijanata sastava panel-barijera, projektiranje apsorpcijskog sloja, izradu triju varijanata cjelovitih barijera u radionici, laboratorijska ispitivanja barijera, izgradnju pokusnih poligona, kao i terenska ispitivanja učinkovitosti barijera. Provedba tog stupnja projekta ne bi bila moguća bez kvalitetne suradnje istraživača i gospodarstva, tj. tvrtki partnera i koordinatora. To je potaknuto daljnji razvoj i primjenu projekta RUCONBAR, koji je stručna javnost prihvatile te je podržala njegovu proizvodnju. Velika je prednost sustava RUCONBAR što je stabilniji od ostalih barijera pri prolasku željezničkih vozila, tako da se uskoro može očekivati njegova primjena i na mreži hrvatskih željeznica.

Treba naglasiti da početak proizvodnje RUCONBAR barijera za zaštitu od buke ne znači i kraj istraživanja na

tome području. Naprotiv! Provode se daljnja istraživanja na usavršavanju i primjeni novih apsorpcijskih materijala izrađenih na temelju gumenih granula iz reciklirane gume, granula iz ekspandirane gline, drvenih vlakana i dr. Osim toga, osnovni betonski materijal s gumenim granulama razvija se u cilju širenja njegove primjene na popođenje podova raznih namjena, popođenje sportskih terena, izradu opreme za prometnice i dr. Samo daljnji razvoj i istraživanje mogu osigurati sigurnu budućnost tog projekta i ponudu kvalitetnih domaćih proizvoda koji su itekako konkurentni na tržištu Europske unije i šire. Primjena ekološki prihvatljivih materijala omogućuje djelovanje u skladu s održivim razvojem, istodobno osiguravajući znatan doprinos zaštiti okoliša (smanjivanje razine buke i emisije ugljičnog dioksida) i boljem gospodarenju prirodnim resursima (promocija reciklaže), te zamjetnu ekonomsku održivost zbog niže cijene osnovnih sirovina.

Na kraju je zaključeno da je ulazak Hrvatske u Europsku uniju velika prilika za otvaranje i širenje tržišta, ali i opasnost za nespremni dio hrvatskoga gospodarstva koji može izgubiti utrku s prilagodljivijom i jačom inozemnom konkurencijom. Pritom nam jedino kvalitetna i učinkovita suradnja znanstveno-istraživačkih ustanova i gospodarstva može omogućiti nove tehnologije, proizvode i inovacije u proizvodnji koji su neophodni za postizanje konkurentnosti i sigurne budućnost svih segmenata gospodarskog lanca.

U svojem radu Vera Nenadić analizira specifičnosti uloge nadzora u izgradnji i sanaciji željezničkih pruga. Željeznička pruga kao cjelina je tračna (linijska) građevina koja, prolazeći kroz različiti terenski prostor i različito podneblje, obuhvaća gotovo sve vrste pojedinačnih tipova građevina. Radovi na sanaciji i rekonstrukciji željezničkih pruga vrlo su složeni jer je opseg radova razvučen radi prirode objekta. Dodatni problemi su održavanje dinamike izvođenja radova unutar odobrenih dnevnih vremenskih intervala zatvora pruga te tekuća ispitivanja na trasi koja utječe na napredovanje radova.

Uloga nadzora nije isključivo kontrola kvalitete izvođenja radova i materijala koji se ugrađuje, već svakodnevno praćenje rada izvođača te promptno rješavanje problema ako se pojave. Radi toga nadzorni tim mora biti sastavljen od kvalificiranih inženjera koji su sposobni samostalno i odgovorno obavljati te dužnosti. Autonomnost nadzora vrlo je važan segment kvalitetne kontrole kvalitete ugrađenog materijala i opreme. Zahtjevima za uvođenje sve većih brzina na prugama pojačavaju se i sigurnosne mjere pri izvođenju radova zbog primjene novih tehnologija građenja željezničkih pruga.

Nadzor počinje detaljnim pregledom tehničke dokumentacije na temelju koje se izvode radovi. Potom slijedi detaljna kontrola kvalitete svih materijala te uređaja i opreme koji se

trebaju ugraditi u prugu. O eventualnim uočenim nedostatcima ili manjkavostima nadzor je dužan odmah obavijestiti investitora. Nadzor se svakodnevno mora provoditi na trasi, osobito u fazama radova koje se kasnije ne mogu pregledati ili utvrđivati. To se ponajprije odnosi na radove na stabilizaciji i uređenju planuma pruge i navedenoga tamponskog sloja, koji su temelj kvalitetno obnovljenog gornjega pružnog ustroja. Tekuća kontrolna ispitivanja također se ne mogu provoditi bez odobrenja i prisutnosti nadzora.

Uloga nadzora važna je i u kontroli primjene zaštite na radu. U pogledu zaštite na radu nadzor mora biti rigorozan te se od izvođača mora zatražiti da se s gradilišta uklone sve osobe koje se ne pridržavaju mjera zaštite ili izvode radove na način da ugrožavaju sigurnost ljudi i siguran tijek prometa u kontaktnoj zoni radova. Prilikom radova na jednokolosječnoj pruzi sigurnosni aspekti radova puno su složeniji radi potrebe za istodobnim izvođenjem različitih vrsta radova na duljoj relaciji koju treba osigurati ne samo isključivanjem napona u kontaktnoj mreži nego i propisanim osiguranjem radilišta motkama za uzemljenje.

Usapoređujući Zakon o prostornom uređenju i gradnji u Hrvatskoj i FIDIC-ovu Crvenu knjigu po kojoj se za sada izvode građevinski radovi na obnovi željezničkih pruga, može se uočiti da je nadzor mjerodavan ne samo za kontrolu izvođenja radova, nego ima i konzultantsku ulogu u pripremi i građenju. Važno pravilo FIDIC-ova propisa je poštivanje zakonske regulative zemlje u kojoj Europska unija donira sredstva iz pristupnih fondova. Prema FIDIC-ovim propisima, izvođač radova odgovoran je za kvalitetu ugrađenog materijala i izvedenih radova kao i za sigurnost tijekom radova. Posebnu važnost u FIDIC-ovoj regulativi daje se pripremi i izradi projektne dokumentacije, čija kvaliteta može bitno utjecati na održavanje planirane dinamike i kvalitete radova, a time neposredno utjecati na finansijsku vrijednost zahvata.

Na kraju je zaključeno da su ulaganja u željezničke pruge skupa te zato prilikom takvih kapitalnih radova treba sagledati sve segmente koji će utjecati na iskorištanje pruga u duljem razdoblju da bi se opravdala vrijednost ulaganja na dobrobit cijele zajednice. Pritom bi kod mjerodavnog ministarstva trebalo inzistirati na tome da pozuri s uskladivanjem HŽ-ovih standarda s europskim normama, jer su pravilnici po kojima se radovi na prugama za nove tehnologije projektiraju i izvode zastarjeli.

Stručni skup 8. Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva u Opatiji izazvao je veliko zanimanje stručne javnosti, što je rezultiralo velikim brojem pristiglih radova i izlaganjima cijenjenih predavača. Na skupu je istaknuta velika važnost graditeljske struke za gospodarstvo u cjelini, ali i uloga koju graditeljstvo ima u gospodarskoj integraciji Hrvatske u Europsku uniju. (DL)



ĐURO ĐAKOVIĆ
SPECIJALNA VOZILA d.d.
SLAVONSKI BROD • HRVATSKA

Technologies for safer transport



Faccns



Eamos

- ▶ Faccns
- ▶ Falns
- ▶ Eanos
- ▶ Habbins
- ▶ Hbis
- ▶ Lgnss
- ▶ Rils
- ▶ Sgnss
- ▶ Shimmns
- ▶ Tadns
- ▶ Tamns
- ▶ Uacns



ELEKTROKEM

industrial electronic

**Željeznička
vozila
ROLLING STOCK
SUBASSEMBLIES**

**Željeznička
infrastruktura
INFRASTRUCTURE
SUBASSEMBLIES**



Pretvarači
CONVERTERS
Kontrolni sustavi
CONTROL SYSTEM
Sustavi osvjetljenja
LIGHTING SYSTEMS
Rezervni dijelovi
tandem generatora
PASSENGER CARS GENERATOR - SPARE PARTS
Sustavi grijanja
HEATING SYSTEMS
Sustavi oglašavanja
PUBLIC ADDRESS SYSTEM



Kontrola i signalizacija
CONTROL AND SIGNALLING TECHNOLOGY
Ispravljači - punjači
RECTIFIER - CHARGER
Besprekidna napajanja
UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY

Fleet Management

SUSTAV ZA SATELITSKI NADZOR I PRAĆENJE SVIH VRSTA VOZILA



PRODAJA I MARKETING:

A. Šenoe 69, Vugrovec, 10360 Sesvete - Zagreb, CROATIA
Tel. +385 1 20 51 404; +385 1 20 51 462; Fax. +385 1 20 51 406
e-mail: elektrokem@elektrokem.hr

www.elektrokem.hr



