

ŽELJEZNICE 21

Stručni časopis Hrvatskog društva željezničkih inženjera

2/2011



HDŽI aktivnosti

- Sjednica predsjedništva HDŽI-a
- UEEIV prihvata savjetovanje HDŽI-a
- Obrazovanje željezničkih stručnjaka
- Konferencija o tunelima

Razgovor s povodom

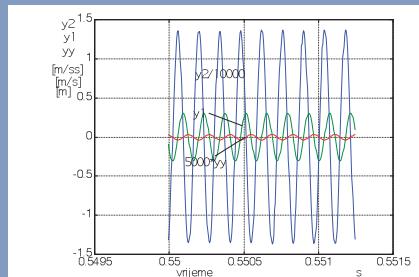
mr. Renato Humić
predsjednik Uprave HŽ Putničkog prijevoza
"HŽ Putnički prijevoz može dati povoljniju ponudu u odnosu na konkureniju."

Novosti iz Hrvatskih željeznica

Zlatko Rogožar, predsjednik Uprave HŽ Holdinga
"Intezivne poslovne aktivnosti u prošlom tromesječju."

Stručne teme

- Primjena betonskih pragova s elastičnim podloškama
- Simulacijski model civiljenja papuča kod kočenja



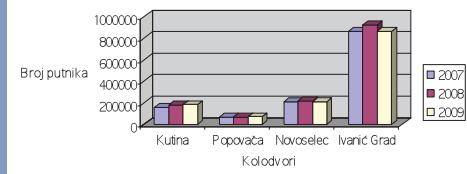
■ Stajalište Split H.B.Z. i PP sanacija tunela Split



■ Željeznička poduzeća i turistička putovanja

■ Analiza prometnog sustava Moslavacke regije

Otputna putnika u kolodvorima Moslavacke regije za period 2007-2009



ISSN 1333-7971, UDK 625. 1;629.4;656.2
GODINA 10, BROJ 2, ZAGREB, LIPANJ 2011



ELEKTROKEM industrial electronic

**Željeznička
vozila
ROLLING STOCK
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

**Željeznička
infrastruktura
INFRASTRUCTURE
SUBASSEMBLIES**



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



Nakladnik
Hrvatske željeznice, Holding d.o.o.

Odlukom Uprave HŽ Holdinga d.o.o. o izdavanju stručnog željezničkog časopisa Željeznice 21, od 8. srpnja 2011.godine, uređivanje časopisa povjereno je Hrvatskom društvu željezničkih inženjera. Predsjedništvo HDŽI imenuje Uredništvo Željeznica 21.

Glavni i odgovorni urednik
Marko Odak

Tehnički urednik
Zdenko Francetić

Uredništvo

Danijela Barić (pomoćnik urednika za znanstvene i stručne radove), Dean Lalić (pomoćnik urednika za HDŽI Aktivnosti), Marko Odak (glavni i odgovorni urednik), Tomislav Pripić (pomoćnik urednika za stručne članke iz industrije).

Adresa uredništva
10000 Zagreb, Petrinjska 89, telefon: (01) 378 28 58, telefax (01) 45 777 09, telefon gl. urednika:
098 499 805

Lektorica
Nataša Bunijevac

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. Cijena oglasa može se dobiti na upit u Uredništvu. Odlukom nakladnika, Uprave HŽ Holdinga, broj Uh-40-9/08, časopis Željeznice 21 se distribuira besplatno svim članovima HDŽI-a, svim službama u HŽ Holdingu, svim ovisnim HŽ-ovim društvima, znanstvenim i visokoškolskim ustanovama, strukovnim europskim asocijacijama, te tvrtkama partnerima HŽ-a kao i zaslужnim pojedincima i suradnicima časopisa.

Adresa Hrvatskog društva željezničkih inženjera:
10000 Zagreb, Petrinjska 89. Poslovni račun kod Privredne banke Zagreb, broj 2340009-1100051481; devizni račun kod Privredne banke Zagreb broj 70310-380-296897.

Grafička priprema
Suzana Filipčić
Lidija Hajdarović

Tisk
Željeznička tiskara d.o.o.
10000 Zagreb, Petrinjska ulica 87

Naslovna stranica
Design: Matilda Müller
Grafička priprema: Lidija Hajdarović
Fotografija: Novi regionalni elektromotorni vlak
HŽ Putničkog prijevoza
Foto: Dragutin Staničić

RAZGOVOR S POVODOM

mr. Renato Humić, predsjednik Uprave HŽ Putničkog prijevoza
HŽ PUTNIČKI PRIJEVOZ MOŽE DATI POVOLJNU PONUDU U ODNOSU NA KONKURENCIJU 5

STRUČNI I ZNANSTVENI RADOVI

ANALIZA OPRAVDANOSTI PRIMJENE BETONSKIH PRAGOVA S ELASTIČNIM PODLOŠKAMA
(prof.dr.sc. Stjepan Lakušić, dipl.ing., Maja Ahac, dipl.ing. Ivo Haladin, dipl.ing.) 7

SIMULACIJSKI MODEL CIVILJENJA PAPUČA KOD KOČENJA

(prof.dr.sc. Simo Janjanin, dipl. ing.) 14

NOVO ŽELJEZNIČKO STAJALIŠTE SPLIT H.B.Z.

I PROTUPOŽARNA SANACIJA TUNELA SPLIT
(Dean Lalić, dipl.ing.) 21

RAZVOJNE MOGUĆNOSTI ŽELJEZNIČKIH PODUZEĆA PRI ORGANIZIRANJU TURISTIČKIH PUTOVANJA

(mr. Dražen Kaužljar, dipl.ing.) 25

ANALIZA STANJA ŽELJEZNIČKOG I CESTOVNOG PROMETNOG SUSTAVA MOSLAVAČKE REGIJE

(Mario Dautović, dipl. ing.) 30

OSVRTI, PRIJEDLOZI, KOMENTARI

OPASNOSTI NA ŽELJEZNIČKO CESTOVNIM PRIJELAZIMA

(Branko Korbar) 38

PODZEMNA ŽELJEZNICA U NEW YORKU

(Martina Štiglić) 38

PRVI KONGRES O ŽELJEZNICAMA BiH

(Dean Lalić) 40

UKRATKO IZ EUROPSKIH ŽELJEZNICA

ŽELJEZNICE U FRANCUSKOJ I ZEMLJAMA BENELUXA

(Dean Lalić) 41

NOVOSTI IZ HRVATSKIH ŽELJEZNICA

INTENZIVNE POSLOVNE AKTIVNOSTI U PROŠLOM

TROMJESEČJU (Ivana Čubelić) 43

HDŽI AKTIVNOSTI

ODRŽANA 4. SJEDNICA PREDSJEDNIŠTVA DRUŠTVA (dl) 1

UEEIV PRIHVAĆA SURADNJU U ORGANIZACIJI PETOG

SAVJETOVANJA HDŽI-a (mo) 1

PREDAVANJE NA TEMU OBRAZOVARANJA ŽELJEZNIČKIH STRUČNJAKA (dl) 2

ODRŽANA PRVA MEĐUNARODNA KONFERENCIJA

O TUNELIMA I PODZEMnim GRAĐEVINAMA

U JUGOISTOČNOJ EUROPI (dl) 4



PROIZVODNJA ELEKTROOPREME ZA ŽELJEZNICE

TVORNICA ELEKTRO OPREME

ELEKTRORAZVODNI ORMARI ZA PUTNIČKE VAGONE I VLAKOVE

INFORMACIJSKI DISPLAY-i ZA PRIKAZ ODREDIŠTA I SMJERA PUTOVANJA



PROJEKTIRANJE
MONTAŽA
SERVIS

BELIŠĆE d.d. TVORNICA ELEKTRO OPREME
31551 BELIŠĆE, Hrvatska, Trg A. Starčevića 1

Tel: 031 516 788 Fax: 031 516 295

E-mail: teo@belisce.hr www.belisce.hr/teo



ISO 9001



ISO 14001

Renato Humić, predsjednik Uprave HŽ Putničkog prijevoza

HŽ Putnički prijevoz može ponuditi povoljniju ponudu u odnosu na konkurenciju

Razgovor vodio Marko Odak, glavni urednik »Željeznica 21«

- **U kratkome vremenu otkako ste imenovani na funkciju predsjednika Uprave HŽ Putničkog prijevoza postavili ste ciljeve odnosno poslovne prioritete. Kako vidite poziciju HŽ Putničkog prijevoza na tržištu i kakva su očekivanja poslovnih rezultata u ovoj godini?**

Gospodarske prilike, kako u svijetu tako i u Hrvatskoj, uvelike utječu na prijevoznu potražnju koja se prije svega smatra izvedenom potražnjom. Gospodarska kriza tijekom koje je cijelokupno gospodarstvo zabilježilo pad opsega aktivnosti odrazila se i na željeznički prijevoz putnika u kojem je zabilježena stagnacija broja prevezениh putnika. Tako je u 2010. bilo otpremljeno za 5,4% manje putnika u odnosu na 2009. godinu.

U 2011. Hrvatska bi trebala postupno izići iz recesije, no budući da je taj trend prilično spor, zahtijeva se daljnje strogo pridržavanje mjerâ štednje i racionalizacije poslovanja. Osnovni cilj HŽ Putničkog prijevoza jest postati vodeći prijevoznik u Hrvatskoj usmjeren na masovan i kvalitetan željeznički prijevoz putnika, u skladu s tržišnim načelima poslovanja. Budući da velik dio korisnika željezničkih prijevoznih usluga čine svakodnevni migranti, odnosno učenici, studenti i radnici, koji bez obzira na smanjenu kupovnu moć imaju potrebu svakodnevno putovati u školu ili na posao, to u 2011. očekujemo poboljšanje rezultata prijevoza u odnosu na 2010. godinu. Među ostale operativne ciljeve za 2011. ubrajamo već ranije spomenuto povećanje broja prevezениh putnika i prihoda od prijevoza putnika, povećanje putničkih kilometara, smanjenje rashoda, nastavak modernizacije pet elektromotornih vlakova za gradsko-prigradski prijevoz, dvaju elektromotornih vlakova za regionalni prijevoz i modernizaciju devet vagona serije *Bt*.

- **Iz Uprave HŽ Hrvatskih željeznica holdinga optimistično se najavljuju nove inicijative, projekti i očekivanja. Na čemu se oni temelje kada je riječ o putničkom prijevozu? Kakvu poziciju realno može postići HŽ Putnički prijevoz na slobodnome tržištu u sljedećim godinama?**



Godine 2009. HŽ Putnički prijevoz ugovorio je nabavu prototipova motornih vlakova, i to elektromotornog vlaka za regionalni prijevoz (Končar-Električna vozila d.d.) za 38,89 milijuna kunâ, elektromotornog vlaka za gradsko-prigradski prijevoz (TŽV »Gredelj« d.o.o.) za 38,84 milijuna kuna (Grad Zagreb sufinancira 50%) i dizel-motornog vlaka za regionalni prijevoz (TŽV »Gredelj« d.o.o.) za 32,94 milijuna kuna.

U tijeku je postupak nabave za ugovaranje usluge izrade studije opravdanosti ulaganja u nove prijevozne kapacitete - motorne vlakove.

Tijekom 2010. bilo je modernizirano ukupno 15 vagona, i to devet vagona serije *B* u razini VP-3 i šest vagona u razini VP-2 (po tri vagona serijâ *Beemt* i *ABeemt*).

Sklopljeni su Ugovor o modernizaciji 15 od 24 vagona serije *Bt* za lokalni prijevoz te su plaćeni avansi i situacije.

Ukupno je za modernizaciju potrošeno 87.916.497 kuna.

Tijekom 2011. bit će završena modernizacija ukupno 16 vagona, i to 15 vagona serije *Bt* za

lokalni prijevoz i jedan vagon serije Beemt u razini VP-2. U tijeku je potpisivanje ugovora s TŽV-om »Gredelj« o modernizaciji preostalih devet vagona serije Bt za lokalni prijevoz, što znači da će u modernizaciju biti uloženo 50.056.039 kuna.

Te investicije doprinijet će boljem pozicioniranju HŽ Putničkog prijevoza na slobodnome i budućemu liberaliziranom tržištu.

- **Europska udruženja naglašavaju potrebu ponovnog vrednovanja desetog koridora, jednog od glavnih prometnih pravaca koji zapadnu Europu povezuje s istokom. Čime HŽ Putnički prijevoz može konkurirati stranim prijevoznicima na tome koridoru?**

Iz europskih fondova financiraju se ulaganja u X. koridor, i to rehabilitacija željezničke pruge Vinkovci - Tovarnik - državna granica iz prepristupnog fonda ISPA, a projekti Sustav signalno-sigurnosnih uređaja na Zagreb Glavnom kolodvoru i Obnova dionice Okučani - Novska iz fonda IPA. Ulaganje u infrastrukturu i njezina rekonstrukcija nužno su potrebni. Poboljšanom infrastrukturom HŽ Putnički prijevoz svojim korisnicima može ponuditi povoljniju ponudu u odnosu na konkureniju, povoljnije cijene usluga prijevoza i kvalitetnije putovanje. Najvažnija čvorišta na tome koridoru jesu Zagreb i Vinkovci te njihovo brže povezivanje znači i brže međunarodne veze između Slovenije i Srbije. Sklopljenim PSO-ugovorom s mjerodavnim ministarstvom zajamčena su sredstva za poticanje željezničkoga putničkog prijevoza. Svrha je osigurati redovitost i urednost u pružanju usluga u željezničkome javnom putničkom prijevozu na prugama RH koje su definirane kao usluge od opće gospodarske važnosti. Tome u prilog ide i sklapanje ugovora između HŽ Putničkog prijevoza i regionalnih odnosno lokalnih samouprava o subvencioniranju prijevoza njihovih građana koje uglavnom čine svakodnevni migranti, učenici odnosno radnici.

- **Gradsko-prigradski prijevoz ima veliki potencijal. Kakve razvojne planove ima HŽ Putnički prijevoz u tome segmentu?**

Sve aktivnosti HŽ Putničkog prijevoza usmjerenе su na povećanje opsega prijevoza putnika i prihoda. Radi se na unapređenju i razvoju usluge željezničkoga gradsko-prigradskog prijevoza putnika u gradu Zagrebu, i to uvođenjem karnetnih prijevoznih karti koje bi se mogle kupiti putem više kanala prodaje (na HŽ-ovim prodajnim mjestima, na ZET-ovim prodajnim mjestima, kioscima i slično). S Gradom Zagrebom i ZET-om nastavlja se pregovarati o financiranju u

gradsko-prigradskom prijevozu grada Zagreba. Također, radi se na određivanju i prilagođavanju voznog reda potrebama tržišta te tehnološkim i prometnim mogućnostima HŽ Putničkog prijevoza, ali i na kvalitetnoj organizaciji prijevoza koja se temelji na povezivanju grada Zagreba s okolnim gradovima. U skladu s time treba nabaviti nove elektromotorne vlakove za gradsko-prigradski prijevoz i modernizirati postojeće prijevozne kapacitete, čime će korisnicima naših usluga biti pružena veća sigurnost i udobnost putovanja. Cijene prijevoza formiraju se u skladu s tržišnom ponudom i potražnjom te s drugim ekonomskim kriterijima uz manje eksploatacijske troškove.

U prigradskom prijevozu kao i u ostalim segmentima putničkog prijevoza potrebno je provoditi češće kontrole ispravnosti prijevoznih isprava od strane nadležnog osoblja. Tijekom 2011. godine nastavit će se s provođenjem mjera racionalizacije troškova. Budući da je željezница ekološki najprihvatljiviji oblik javnog prijevoza, time potičemo i apeliramo na građane da postanu svjesni očuvanja okoliša i negativnih učinaka koji na njega ostavljaju korištenjem svojih osobnih automobila i drugih oblika javnog prijevoza, za okoliš neprihvatljivih i nepovoljnih.

- **Kako ocjenujete vlastite ljudske resurse i njihov angažman? Jesu li dovoljni za buduće izazove?**

Svi zaposlenici HŽ Putničkog prijevoza obavljaju svoje dužnosti i radne zadatke kako im nalaže njihov ugovor o radu. U Upravi HŽ Putničkog prijevoza 99% zaposlenika su visoko obrazovani ljudi kojima je još za studija usađeno savjesno i odgovorno obavljanje svojih zadataka. Veliki je broj i mlađih stručnjaka koji dobro razumiju gospodarsku situaciju države i poduzeća te se trude opravdati svoju struku, a sve to uz neosporivo vodstvo mudrijih i starijih od sebe. HŽ Putnički prijevoz svojim zaposlenicima nudi i mogućnost pohađanja raznih tečajeva i određenih vrsta doškolovanja kako bi se još više usavršili u svojem poslu. Smatramo da je zadovoljan radnik i dobar radnik te se trudimo to postići na zavidnoj razini. Na temelju niza aktivnosti koje su u HŽ Putničkom prijevozu usmjerenе na prilagodbu poslovnih procesa zahtjevima tržišta, dosadašnji interni ustroj djelomice je korigiran. Internim natječajem poduzeća odabrani su dokazani i provjereni stručnjaci koji su radeći pokazali pozitivne rezultate. Smatramo da će se novoizabrani rukovoditeljski kadar vrlo dobro snaći s novim izazovima koji predstoje HŽ Putničkom prijevozu.

Prof. dr. sc. Stjepan Lakušić, dipl. ing.
Maja Ahac, dipl. ing.
Ivo Haladin, dipl.ing.

Analiza opravdanosti primjene betonskih pragova s elastičnim podloškama

1 Uvod

Uobičajena konstrukcija gornjeg ustroja kolosijeka sastoji se od tračnica, elastičnog pričvrsnog pribora, elastične podloške tračnica te, u pravilu, poprečnih pragova ugrađenih u zastornu prizmu od tucaničkog materijala. Osnovni zahtjev koji se postavlja na svaki od navedenih elemenata gornjeg ustroja jest što ravnomjerniji i elastičniji prijenos opterećenja vozila s tračnicom na planum donjem ustroju kolosijeka uz minimalne troškove izgradnje i održavanja.

Prilikom prijenosa opterećenja s gornjih na donje dijelove kolosiječne konstrukcije dolazi do postupnog smanjenja intenziteta naprezanja jer se opterećenje prenosi na sve veću površinu pojedinoga nižeg sloja konstrukcije. Uz veličinu kontaktne površine, veliku ulogu u prijenosu opterećenja ima i krutost pojedinih elemenata konstrukcije, odnosno sposobnost tih elemenata da u većoj ili manjoj mjeri priguše dinamičku pobudu (vibracije) kolosiječne rešetke uzrokovanu prolaskom vozila. Vertikalna krutost kolosijeka duž trase pruge jest promjenjiva, pri čemu na mjestima vrlo nagle promjene krutosti, u prijelaznim zonama između nasipa i objekata - mostova ili vijadukata te na mjestima željezničko-cestovnih prijelaza, dolazi do pojave velikih dinamičkih sila u kolosijeku koje uzrokuju nemirnu vožnju te ubrzavaju propadanje kolosijeka.

Općenito, tucanička zastorna prizma predstavlja najslabiju kariku u čitavoj konstrukciji kolosijeka. U tijeku uporabe, uslijed djelovanja dinamičkih sila na kolosijek, dolazi do latentnih dinamičkih pomaka zrna tucanika odnosno do njihova međusobnog zbijanja a time i trošenja. Izraženije i brže trošenje i raspadanje zrna tucanika posljedica je ne samo povećanja

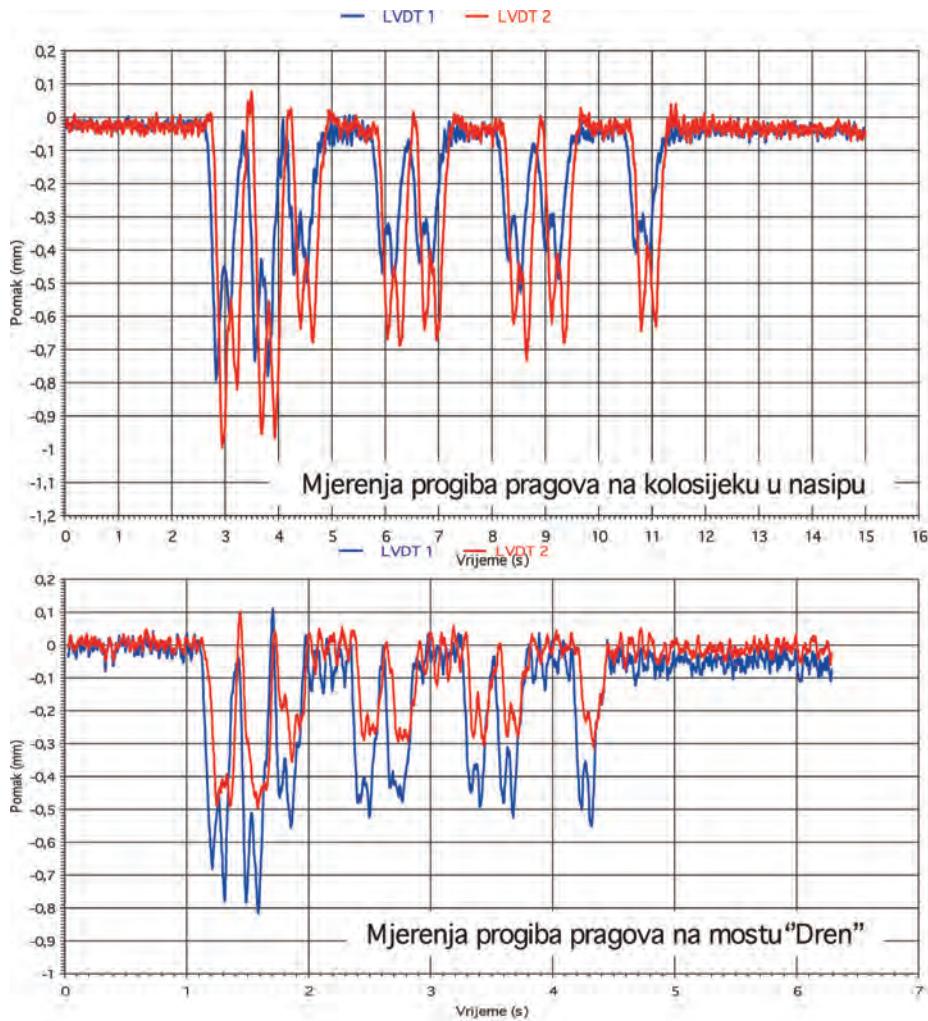
brzina kretanja tračničkih vozila i njihovih osovinskih opterećenja već i nedovoljnog progiba kolosiječne rešetke.

Povećanje krutosti odnosno smanjenje progiba kolosiječne rešetke je u pravome redu posljedica ugradnje betonskih pragova u kolosijek. Zamjena drvenih pragova betonskim uzrokuje promjene u raspoljeli naprezanja u zastornoj prizmi, a zbog veće krutosti u odnosu na drvene, betonski pragovi imaju i manju sposobnost prigušenja vibracija (zamjena drvenih pragova betonskim uzrokuje porast vibracija do 5 dB [1]).

Za razliku od drvenih pragova kod kojih se, pod djelovanjem opterećenja, najveći momenti savijanja odnosno progibi javljaju u zonama ležajeva tračnica, u slučaju betonskih pragova najveći progibi javljaju se na njihovim krajevima. Ti vertikalni pomaci krajeva pragova uzrokuju izmicanje zrna zastornog materijala i stvaranje

praznina u zastornoj prizmi neposredno ispod krajeva praga. Posljedica takvoga nesimetričnog slijeganja tucanika jest smanjena stabilnost praga koja vodi do njegova klačenja pri prolasku vozila, pri čemu može doći do većih oštećenja samog praga te pojačanog trošenja zrna tucanika u njegovoj neposrednoj blizini.

Pojačano drobljenje tucaničkog zastora može biti i posljedica ugradnje betonskih pragova na dionicama krute podloge zastora (na mostovima, u usjecima i tunelima) te na potezima pruge uzdužnih nagiba nivete većih od 20 %. Na slici 1 prikazani su rezultati mjerjenja progiba betonskih pragova na dionicama pruge Vrpolje - Ivankovo u nasipu te na mostu »Dren« (slika 2 lijevo) uslijed prolaska putničkog vlaka (slika 2 desno). Iz slike 1 vidljivo je znatno smanjenje progiba pragova na dionici mosta uslijed povećanja ukupne krutosti konstrukcije.



Slika 1: Progibi pragova na kolosijeku na nasipu i mostu »Dren« (dionica željezničke pruge Vrpolje - Ivankovo)



*Slika 2: Mjerenje progiba pragova u zastornoj prizmi na krutoj podlozi mosta
(most »Dren«, dionica željezničke pruge Vrpolje - Ivanka)*



Slika 3: Degradacija tucaničkog materijala na pruzi Škrljevo - Meja - Pećine

Na slici 3 prikazano je drobljenje tučenca na pruzi Škrljevo - Meja - Pećine. Prikazana dionica pruge nalazi se u usjeku s uzdužnim nagibom od 22 % i debljinom zastora od 15 do 20 cm [2].

Ubrzano propadanje kolosijeka obavezno zahtijeva provođenje nepovoljnijih mjeru za siguran i udoban tijek prometa, što uključuje ograničenje vozne brzine vlakova te smanjenje statičkog i dinamičkog opterećenja kolosijeka (smanjenje osovinskih opterećenja, čime se negativno utječe na prijevoznu i propusnu moć pruge). Skraćenje ciklusa redovitog održavanja kolosijeka, odnosno potreba za zamjenom pojedinih kolosiječnih elemenata vrlo brzo nakon njihove ugradnje, znatno povećava troškove održavanja pruge, što predstavlja otežavajuću okolnost, posebice za upravitelja infrastrukture.

Inozemna iskustva pokazuju da se rješenje navedenih problema nalazi u mo-

difikaciji karakteristika dinamičkog sustava vozilo-kolosijek u svrhu smanjenja krutosti kolosijeka, odnosno u ugradnji elastičnih elemenata koji bi omogućili povoljniju raspodjelu opterećenja u kolosijeku. Na prugama za velike brzine, osim danas uobičajenih elastičnih podloški ispod tračnica i elastičnoga pričvrsnog pribora, sve češće se ugrađuju elastične prostirke ispod zastorne prizme koje služe za smanjenje prijenosa vibracija sa zastora na donji pružni ustroj odnosno temeljno tlo. Nedostatci takvih prostirki jesu relativno visoka cijena te poteškoće pri ugradnji (otežano

jezbjanje zastornog materijala) [3]. U posljednje vrijeme se, kao alternativna i/ili dodatna mogućnost povećanja elastičnosti kolosiječne konstrukcije, istakla ugradnja podloški od elastičnog, mekog materijala između pragova i zastorne prizme (slika 4).



Slika 4: Elastična podloška ispod betonskog praga na zastoru od tucnika

2 Primjena elastičnih podloški pragova

Iako se podloške ispod pragova ugrađuje u kolosijke već dvadesetak godina, tek se u posljednjih deset godina njihova primjena raširila u većini zemalja srednje i zapadne Europe, u prvoj redu zbog povećane izgradnje pruga za velike brzine. Danas su pragovi s elastičnim podloškama ugrađeni na približno 300 km europskih pruga, pri čemu se kao osnovni razlozi ugradnje podloški u kolosijek navode [4]:

- smanjenje potrebne visine zastorne prizme,
- smanjenje potrebe za održavanjem geometrije kolosijeka,
- ujednačavanje lokaliziranih promjena krutosti kolosijeka i
- kontrola (smanjenje) visokofrekvenčnih vibracija i buke.

Odstupanja u geometriji kolosijeka odlučan su čimbenik za utvrđivanje potreba za održavanjem kolosijeka. Na slici 5 pri-

Ispitivanja su također pokazala da smanjenje vibracija frekvencija većih od 40 Hz do kojeg dolazi pri ugradnji podloški ima vrlo pozitivan učinak na stabilnost zastornog materijala, jer je zastorna prizma najosjetljivija na vibracije srednjih frekvencija (50-150 Hz) pri kojima tucanički materijal pokazuje veliku tendenciju likvifikaciji uslijed koje dolazi do velikog smanjenja stabilnosti prizme [7].

Pozitivna iskustva europskih željezničkih uprava stečena tijekom primjene elastičnih podloški potaknula su Zavod za prometnice Građevinskog fakulteta na provedbu vlastitog istraživanja utjecaja načina oslanjanja pragova na raspodjelu naprezanja u zastornoj prizmi kao i na intenzitet vibracija koje se preko pragova, kroz zastornu prizmu, pronose na donje dijelove konstrukcije.

Budući da su stvarni dinamički proračuni vrlo složeni, provedena analiza temeljila se na kvazistatičkome sagledavanju problema uz primjenu računalne simulacije

- definiranje kvazistatičkog opterećenja na kolosijek,
- izrada dvaju modela kolosiječne konstrukcije (model s podloškom pragom i bez nje) i
- provedba proračuna naprezanja i progiba te usporedba proračunatih vrijednosti.

Idealizacije usvojene prilikom modeliranja i pogreške nastale uslijed idealizacije u velikoj su mjeri odmak od realne konstrukcije i stvarnog opterećenja na kolosijeku, no zaključeno je da će proračun biti dovoljno precizan za okvirnu usporedbu raspodjele naprezanja unutar kolosiječne konstrukcije i za utjecaj elastičnih podloški pragova na krutost kolosiječne konstrukcije.

3.1 Opterećenje na kolosijek

Odabrana vrijednost osovinskog opterećenja od 225 kN dobivena je kvazistatičkom analizom kojom se intenzitet statičkog djelovanja osovinskog opterećenja od 112.5 kN pomnožio koeficijentom dinamičkog djelovanja $\alpha = 2.0$. Prva pogreška proračuna napravljena je idealizacijom vrijednosti opterećenja koncentriranom silom, što je u suprotnosti s realnosti jer se opterećenje prenosi kontaktnom površinom kotača i tračnice. Povoljnija aproksimacija postigla bi se modeliranjem samog kontakta kotača i tračnice. Ujedno, koncentrirana sila smještena je točno u os simetrije tračnice u uzdužnom i poprečnom presjeku, čime se zanemarila ekscentričnost opterećenja.

Uz promjenjivo kvazistatičko opterećenje i opterećenje od vlastite mase, u stvarnosti se može pojaviti i niz drugih vrsta naprezanja u kolosiječnoj konstrukciji. U proračunu su tako zanemareni utjecaji savijanja tračnica, diskontinuiteta kolosijeka, plosnatih mesta, centrifugalnih sila koje se javljaju u krivinama, sinusoidalnog gibanja vozila, pokretanja i kočenja vozila, sastava tračnica, promjene temperature i potresa. Sve pretpostavljene idealizacije i zanemarena djelovanja su »na strani sigurnosti« - usvajanjem većeg dinamičkog koeficijenta, a samim time i većeg opterećenja koje se inicijalno unosi u model.

3.2 Geometrija i mehaničke karakteristike modela

Za potrebe istraživanja, a radi manje akumulacije pogreške, skraćenja vremena potrebnih za izradu modela i provedbu

Smanjenje kvalitete geometrije kolosijeka [mm/god]



Slika 5: Degradacija kolosijeka s ugrađenim podloškama pragova i bez njih

kazana su ukupna godišnja odstupanja od propisane vertikalne geometrije kolosijeka izmjerena na pokusnoj dionici kolosijeka austrijskih željeznica nakon prijeđenih 21 milijuna bruto tona tereta [5]. Iz slike vidljivo je da kolosijeci s ugrađenim podloškama pokazuju vrlo spor porast nepravilnosti u geometriji kolosijeka.

Inozemna ispitivanja pokazuju da je ugradnjom podloški pragova na prijelaznom potezu dovoljne duljine moguće postići mirniji prelazak vlaka preko podloške različitih krutosti, čime se smanjuje mogućnost oštećenja kolosiječne konstrukcije i samog vozila. Pri izvedbi prijelaznog poteza između pruge bez podloški i s podloškama poželjna je postupna promjena krutosti podloški, odnosno primjena podloški veće krutosti na prijelaznom potezu (duljine od 20 do 30 m) te zatim primjena mekših podloški na objektu [6].

dinamičkog ponašanja kolosijeka. Nakon provedenih računalnih analiza, u svrhu određivanja stvarnih dinamičkih pojava na kolosijeku, pristupilo se mjerjenju vibracija na terenu (na ispitnome poligonu).

3 Ispitivanje utjecaja elastičnih podloški na krutost kolosiječne konstrukcije

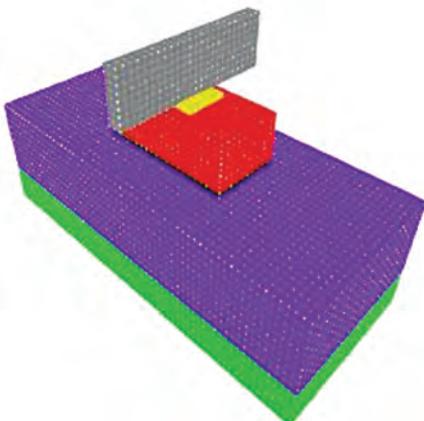
Analiza učinka elastične podloške ispod praga, odnosno analiza naprezanja u kolosiječnoj konstrukciji za slučajevе kolosijeka na betonskim pragovima u zastornoj prizmi od tucanika izvedenih s elastičnom podloškom i bez nje, provedena je metodom konačnih elemenata, uz primjenu programskog paketa SAP 2000 v12.0, u sljedećim koracima:

proračuna te jednostavnije interpretacije rezultata izrađena su dva jednostavna modela kolosijeka uz usvajanje određenih aproksimacija geometrije i mehaničkih karakteristika pojedinih komponenti gornjeg ustroja (tablica 1).

Konačni volumni elementi od kojih su sastavljene pojedine komponente modela kolosijeka oblika su kocke dimenzija $30 \times 30 \times 30$ mm, uz sljedeće aproksimacije geometrije pojedinih kolosiječnih elemenata:

- tračnica tipa 60 E1 aproksimirana je prizmom dimenzija $50 \times 194 \times 600$ mm (radi zadržavanja identičnih fizikalnih svojstava, zapreminska masa čelika modelirane tračnice smanjena je na $\gamma = 60.685$ kN/m³),

- podložna ploča tračnice aproksimirana je prizmom dimenzija $150 \times 150 \times 30$ mm,
- elastični pričvrsni pribor uzet je u obzir kao geometrijsko ograničenje u translaciji u uzdužnom i poprečnom smjeru podložne ploče tračnice,
- prag je aproksimiran betonskim blokom dimenzija $500 \times 250 \times 170$ mm,
- elastična podloška praga aproksimirana je prizmom dimenzija $500 \times 250 \times 30$ mm, a
- debljina kolosiječnog zastora iznosi 300 mm (širina 500 mm sa svake strane praga).



Slika 6: Model kolosijeka izrađen u SAP 2000 v12.0 [8]

3.3 Rezultati proračuna

Rezultati provedene analize stanja naprezanja u zastornoj prizmi neposredno ispod praga prikazani su na slikama 7 i 8. Usporedba stanja naprezanja za promatrane slučajevе pokazala je da su naprezanja koja

Tablica 1: Parametri materijala primjenjeni u modelu

Element modela kolosijeka	γ [kN/m ³]	E [MPa]	ν
Tračnica UIC 60	60.69	210000.00	0.30
Elastična podloška tračnice	7.85	147.00	0.47
Betonski prag C50/60	25.00	37000.00	0.20
Elastična podloška praga	4.61	115.25	0.47
Površinski, nosivi sloj tucanika	2.00	280.00	0.40
Donji, nosivi sloj tucanika	2.00	140.00	0.40
Temeljno tlo - površinske opruge	-	70.00	-

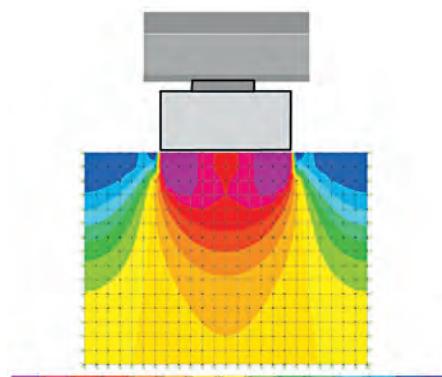
se prenose s betonskog praga s elastičnom podloškom na niže slojeve kolosiječne konstrukcije raspoređena ravnomjernije. Što je raspodjela naprezanja u zastornoj prizmi ujednačenija, to će ukupni pomaci zrna zastorne prizme, odnosno uzdužni i bočni pomaci kolosiječne rešetke, pod djelovanjem opterećenja biti manji.

Naprezanja u kolosiječnim konstrukcijama s elastičnom podloškom ispod praga raspoređena su na veću površinu zastorne prizme, što je potvrđeno 8-po-

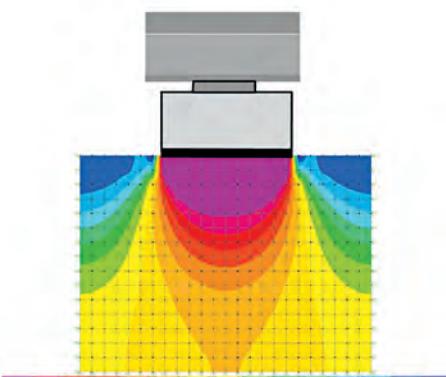
stotnim povećanjem progiba kolosijeka. Posljedica povećanja elastičnosti odnosno produljenja progibne linije kolosiječne rešetke jest promjena u raspodjeli statičkih i dinamičkih opterećenja - opterećenja se distribuiraju preko većeg broja pragova. Povećanjem broja pragova koji sudjeluju u prijenosu opterećenja smanjuje se intenzitet opterećenja koje se preko pojedinog praga prenosi na zastornu prizmu.

Primjenom elastične podloške ispod praga koncentracija naprezanja na krajnjem

Prag bez elastične podloške

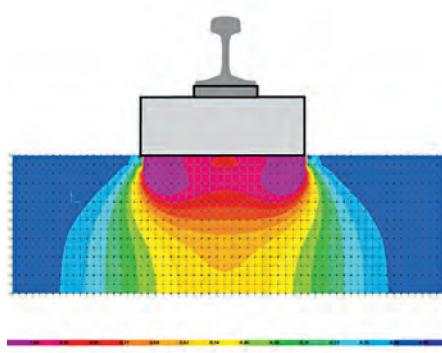


Prag s elastičnom podloškom

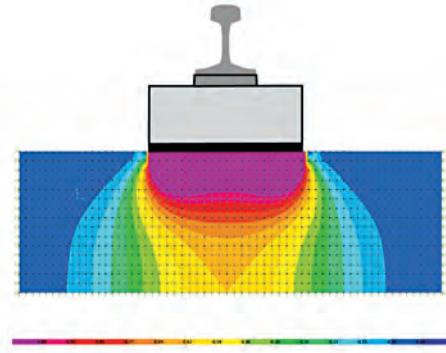


Slika 7: Raspodjela naprezanja u zastornoj prizmi neposredno ispod praga u poprečnom presjeku u smjeru osi kolosijeka

Prag bez elastične podloške



Prag s elastičnom podloškom



Slika 8: Raspodjela naprezanja u zastornoj prizmi neposredno ispod praga u poprečnom presjeku okomitom na os kolosijeka

rubu praga smanjila se za visokih 20%. Smanjenjem koncentracije naprezanja na rubnim plohama betonskog praga smanjuje se drobljenje zrna tucenca neposredno ispod praga te osigurava veća stabilnost i geometrijska točnost kolosiječne rešetke.

Navedeni pozitivni rezultati analize u cijelosti potvrđuju ispravnost korištenja elastičnih podloški u svrhu smanjenja negativnih učinaka ugradnje betonskih pragova na materijal zastora.

4 Mjerenje vibracija kolosijeka

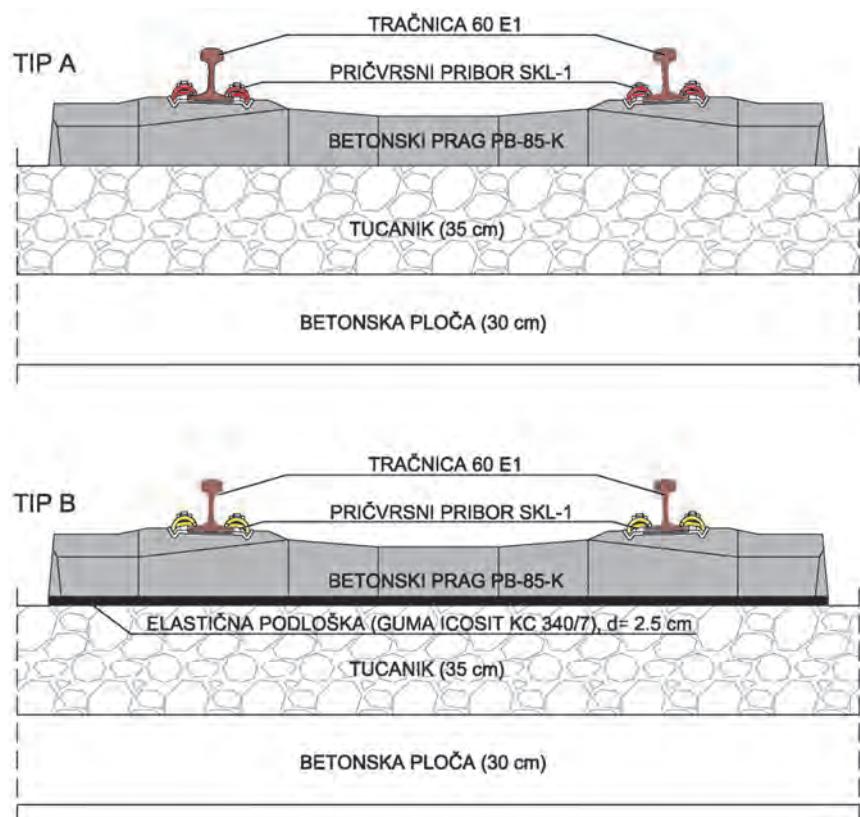
4.1 Izrada ispitnih konstrukcija

Ispitivanje učinka ugradnje elastičnih podloški pragova na smanjenje prijenosa vibracija s tračnice preko pragova i zastora na podlogu provedeno je na ispitnom poligonu na dvije ispitne kolosiječne konstrukcije dužine 1,20 m. Na podložnu betonsku ploču debljine 30 cm ugrađen je sloj tucaničkog materijala debljine 35 cm. Nakon propisnog uređenja završnog sloja zastorne prizme, ugrađena su dva tipa kolosiječnih konstrukcija izvedenih s tračnicama 60 E1, elastičnim pričvrsnim priborom SKL-1 i betonskim pragovima PB-85-K. Kolosiječne konstrukcije razlikovale su se s obzirom na način oslanjanja pragova na podlogu:

- konstrukcija TIP A - pragovi bez elastične podloške
- konstrukcija TIP B - pragovi s elastičnom podloškom (slika 9).

Kao materijal za izvedbu podloške odabran je dvokomponentna masa za lijevanje i/ili injektoriranje bazirana na poliuretan-skoj smoli (Icosit KC 340/7), tvrdoće 75 ± 5 SH(A) [9]. Taj se materijal već dugi niz godina primjenjuje u tračničkome prometu, prije svega u svrhu apsorpcije vibracija te učvršćenja komponenti gornjeg ustroja kolosijeka za krute podlove (betonske ili čelične ploče mostova, betonske podlove u tunelima) i osiguranja precizne geometrije kolosijeka u zonama skretnica.

Predhodna ispitivanja ponašanja (deformacija) odabranog materijala pod djelovanjem opterećenja provedena su u laboratoriju Zavoda za materijale na Građevinskom fakultetu u Zagrebu pokazala su da je ponašanje odabranog materijala pri djelovanju opterećenja zadovoljavaju-



Slika 9: Konstrukcije ispitnog poligona

će. Nakon provedenih ispitivanja, pristupilo se izradi podloški za pragove.

Podloške se obično sastoje od dva sloja: elastičnog sloja koji preuzima ulogu opruga te, obavezno u slučaju podloški izvedenih od mekših materijala, sloja geotekstila čija je uloga zaštita elastomera od oštećenja tijekom uporabe (tvrdi sloj geotekstila sprječava probijanje zrna tucanika u elastomeri sloj). Budući da će opterećenje konstrukcije pri ispitivanju biti simulirano s udarnim opterećenjem,

odlučeno je da se neće provoditi dodatna zaštita elastomernog sloja geotekstilom. Podloške su izvedene lijevanjem elastomerne mase u kalupe pričvršćene za donju površinu pragova, u debljini sloja 25 mm (slika 10). Pri otvrđnjavanju mase ostvaren je čvrst spoj s betonom praga.

4.2 Mjerenja vibracija podlove

Budući da na ispitnom poligonu zbog ograničene duljine ispitne konstrukcije od 1,20 m' nema opterećenja od vozila, pobu-



Slika 10: Ugradnja elastomerne mase

da kolosijeka ostvarena je preko udarnog opterećenja. Udarno opterećenje, odnosno simulacija udara kotača u tračnicu uslijed neravnina na voznoj površini, postignuto je spuštanjem utega mase 3,66 kg (36,6 N) na tračnicu, na mjestu njezina ležaja



Slika 11: Prikaz ispitnih konstrukcija

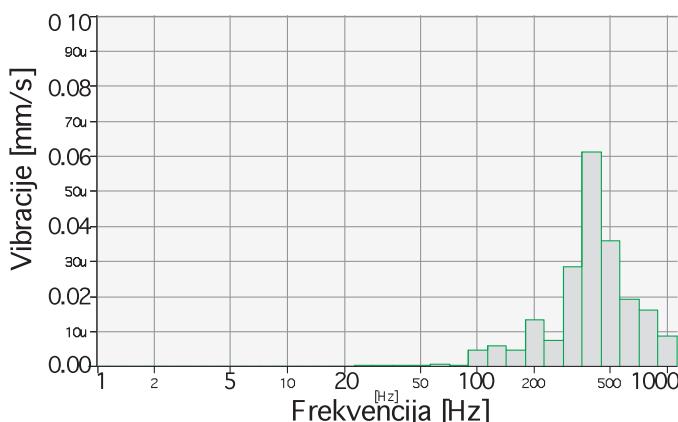
(neposredno iznad praga) i na sam prag. Uteg se spuštao uz pomoć vodilice s visina od 5, 25 i 100 cm. Različite visine spuštanja utega odabrane su da bi se usporedile vibracije uzrokovane različitim iznosima udarnog opterećenja.

Da bi se dobila što pouzdanija ocjena ponašanja pojedinih konstrukcija uslijed impulsnog udara, izvedena su istodobna mjerjenja vertikalnih ubrzanja tračnica, praga i betonske podlage uz pomoć tri troosna akcelerometra postavljena na nožicu tračnice, na kraj praga i na betonsku podlogu između pragova (slika 11). Za mjerjenje i analizu rezultata upotrijebljen je mjerni sustav PULSE tvrtke Brüel & Kjær.

to za vertikalnu os "z" u kojoj su vibracije najizraženije. U slučaju konstrukcije TIP B, odnosno konstrukcije s ugrađenom elastomernom podloškom, uočeno je da su vibracije betonske podlage manje po amplitudi i vremenski kraće. Jednaki rezultati dobiveni su i prilikom svih ostalih mjerjenja, na temelju čega se zaključilo da elastična podloška doista znatno utječe na smanjenje ukupnih vibracija uzrokovanih udarnim opterećenjem.

4.4 Analiza rezultata mjerjenja vibracija podlage

Nakon integriranja snimljenih signala vibracija podlage analizirane su efektiv-



Slika 12: Intenzitet vibracija podlage (mm/s) konstrukcije TIP A (lijevo), odnosno TIP B (desno) uslijed udarca u tračnicu s visine od 25 cm

Tablica 2: Ukupne vrijednosti brzina vibracija (mm/s)

Raspon frekvencija	TIP A [mm/s]	TIP B [mm/s]	TIP A/TIP B	Smanjenje vibracija [dB]
1Hz – 1 kHz	0,082	0,012	6833	16,7
5Hz – 250 Hz	0,017	0,005	3400	10,6

4.3 Rezultati mjerena vibracija podlage

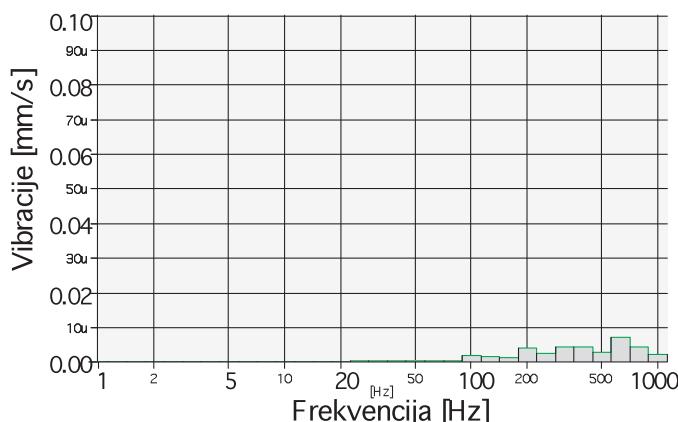
Prilikom mjerjenja bilježeni su vremenski zapisi vibracija (mm/s²) pri spuštanju utega na tračnicu s tri prethodno navedene visine, na mjestu pričvršćenja tračnice, za konstrukcije TIP A i TIP B, i

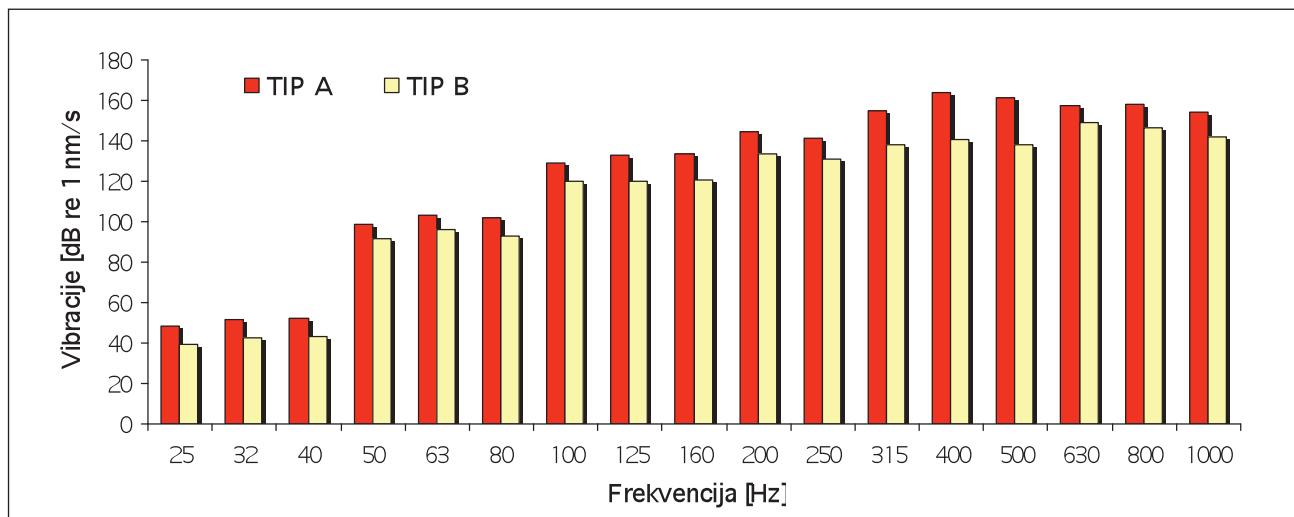
ne vrijednosti brzina vibracija (mm/s) u opsegu frekvencija od 1 Hz do 1 kHz odnosno od 5 Hz do 250 Hz (tablica 2). Odgovarajući tereni spektri u trenutcima maksimuma vibracija prikazani su na slici 12.

Usporedbom vrijednosti vibracija dobivenih logaritmiranjem izmјerenog ubrzanja betonske podlage (slika 13) za oba promatrana načina izvedbe kolosiječne konstrukcije potvrđena je prepostavka da uvođenje elastičnih elemenata u kolosiječnu konstrukciju, odnosno smanjenje krutosti ugradnjom elastomernih podloški ispod pragova, uzrokuje veliko (od 7 do čak 23 dB, ovisno o frekvenciji vibracija) smanjenje prijenosa vibracija s praga na donje dijelove konstrukcije gornjeg ustroja, što je posebice važno kod kolosijeka na objektima odnosno mostovima i viaduktima.

5 Zaključak

Poznavanje ponašanja kolosijeka izloženog vertikalnim dinamičkim djelovanjima odlučno je za određivanje naprezanja koja se javljaju u elementima gornjega i donjeg pružnog ustroja te intenziteta buke i vibracija koji nastaju kao njihova posljedica. Na veličinu i prijenos tih djelovanja može se znatno utjecati uvođenjem elastičnih elemenata u kolosiječnu konstrukciju. Učinak elastičnih komponenti u pogledu





Slika 13: Razina vibracija podloge uslijed udara u tračnicu s visine od 25 cm

prigušivanja dinamičkih djelovanja najviše ovisi o njihovu položaju u konstrukciji te dinamičkim karakteristikama (u prvome redu tvrdoći). Velika prednost primjene podloški pri rekonstrukciji postojećih ili izgradnji novih pruga za velike brzine ogleda se u mogućnosti nastavka upotrebe uobičajenoga pričvrsnog pribora i betonskih pragova, uz primjenu uobičajenih postupaka izgradnje i održavanja kolosijeka.

Na temelju rezultata ispitivanja prikazanih u ovome radu te inozemnih iskustava u ugradnji elastičnih podloški može se zaključiti da njihova primjena u suvremenim kolosiječnim konstrukcijama omogućava znatna poboljšanja u smislu smanjenja dinamičkih utjecaja na kolosijke te smanjenja troškova izgradnje i održavanja takvih kolosijeka. Na europskoj razini još uvek nisu doneseni svi zaključci o prednostima i nedostatcima takvih zahvata u gornjem pružnom ustroju, ali dosadašnja pozitivna iskustva u njihovoj primjeni pokazuju da bi ugradnja betonskih pragova s elastičnim podloškama trebala postati uobičajena praksa prilikom rekonstrukcije postojećih te izgradnje novih pruga za velike brzine.

Literatura:

- [1] S. Lakušić, M. Ahac: Betonski pragovi s elastičnim podloškama, Prometnice - nove tehnologije i materijali, ur. Stjepan Lakušić, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za prometnice, 2010, str. 579-616.

[2] S. Lakušić, T. Medvidović, I. Kožar: The impact of ballast depth on vertical track stability, 1st International Conference on Road and Rail Infrastructure - CETRA 2010, (ur. S. Lakušić), Opatija, Hrvatska, str. 743-749, 17.-18. svibnja 2010.

[3] O. Plasek, V. Salajka, M. Hružikova, P. Vymlatil: The Static Analysis of Track with Under Sleeper Pads, Railway Engineering Conference 2007, (ur: Forde, M.C.), London, VB, lipanj 2007.

[4] UIC Project No. I/05/U/440, USP - Under Sleeper Pads, Summarising Report (4th Edition), Beč, Austrija, ožujak 2009.

[5] R. Schilder: UIC Project No. I/05/U/440, USP - Under Sleeper Pads, Applications and Benefits of Elastic Elements in Ballasted Tracks, UIC, Pariz, 17. listopada 2006.

[6] Sleeper Pads for Ballasted Track, www.getzner.com

[7] H. Loy: Under Sleeper Pads: improving track quality while reducing operational costs, European railway review, br. 4, str. 46-51, 2008.

[8] M. Matejčić: Analiza kolosiječne konstrukcije metodom konačnih elemenata, završni rad - preddiplomski studij, Građevinski fakultet u Zagrebu, 6. srpnja 2010, voditelj Stjepan Lakušić.

[9] [www.epms-supplies.co.uk/p-Icosit-KC-340/7-\(182\).aspx](http://www.epms-supplies.co.uk/p-Icosit-KC-340/7-(182).aspx)

UDK: 625.14

Adresa autora:

Prof. dr. sc. Stjepan Lakušić, dipl. ing. građ.
Maja Ahac, dipl. ing. građ.
Ivo Haladin, dipl.ing.građ

Sveučilište u Zagrebu
Građevinski fakultet
Zavod za prometnice
Katedra za željeznice
Zagreb, Kačićeva 26

SAŽETAK

U usporedbi s drvenim pragovima, elastičnost kontakta između betonskih pragova i zrna tucaničkog materijala je manja. Ugradnjom elastičnih elemenata - podloški pragova - osigurava se povoljnija raspodjela opterećenja u kolosiječnoj konstrukciji odnosno manja degradacija zastorne prizme. U radu je prikazana kvazičestika analiza modela kolosijeka i eksperimentalno istraživanje intenziteta vibracija na ispitnim konstrukcijama s elastičnim podloškama pragova i bez njih. Rezultati provedenih analiza pokazali su da ugradnja elastičnih podloški ima pozitivan učinak na zaštitu materijala zastorne prizme i povećanje kvalitete željezničke pruge. Vibracije na ispitnoj konstrukciji s podloškama pragova manje su i do 30%, što je posebice važno na dionicama željezničkih pruga sa zastornom prizmom na krutoj podlozi (na mostovima, u usjecima i tunelima).

SUMMARY

Concrete sleepers, in comparison with timber sleepers, have less contact elasticity with ballast material. The installation of elastic elements - under sleeper pads - should ensure better load distribution in the track structure and therefore less ballast deterioration. This paper presents a quasistatic analysis of railway track and an experimental investigation of vibration intensity carried out on the track with and without under sleeper pads. The results of the quasistatic analysis showed that we can expect a positive influence of under sleeper pads on a ballast bed protection and an increase of quality of railway track. Vibrations on track with under sleeper pads are up to 30% lower, which is particularly important at ballasted railway tracks on rigid structures (at bridges, cuts and tunnels).

prof. dr. sc. Simo Janjanin, dipl. ing.

Simulacijski model cviljenja papuča kod kočenja

1 Uvod

Cviljenje vozila prilikom kočenja na zadnjim metrima zaustavljanja traje kratko, oko sekunde, a zatim slijedi zaustavljanje i tišina. To je specifična buka koja se može čuti na primjer kod zaustavljanja skoro svakog vlaka, a kao dojmljiva pojava može se naći u mnogim filmovima i kod raznih vozila. Ovaj rad trebao bi se pozabaviti prirodom pojave cviljenja kod zaustavljanja tračničkih vozila s kočnim papučama u mehanizmu kočenja, i to na specifičan način uz korištenje simulacijskog modela sustava mehanizma kočenja.

Pored ovog izdvojenog problema cviljenja sustava kočenja treba navesti da je ideja mnogo šira, da se u istraživanje buke u okolini treba uvesti novi pristup, koji se sastoji od postavke da buku, posebice neke izrazite i jasne tonove u buci, proizvode oscilacije pojedinačnih masa, mehanizama ili čak oscilacije sustava. Pritom je u najvećem broju slučajeva dosta teško jasno definirati oscilirajući sustav, jer sastavni dijelovi oscilirajućeg sustava nisu čak niti uočljivi. Ako je prepoznat i definiran oscilirajući sustav, ako je identificiran, tada pored drugih metoda istraživanja, a najbolje u kombinaciji s drugim metodama, treba koristiti njihove simulacijske modele.

Rezultat istraživanja na simulacijskom modelu trebao bi biti egzaktan kvalitativni i kvantitativni dokaz nastanka i prirode pojave cviljenja, ali bi model morao biti i moćan alat u analiziranju utjecaja pojedinih veličina iz sustava i u traženju njihovih odnosa, kako bi se dobilo optimalno tehničko-tehnološko rješenje sustava u zadanim uvjetima.

Ako je cviljenje oscilacija papuče u određenim uvjetima klizanja po obodu kotača, u usporedbi s mirnim klizanjem to znači i štetno površinsko izmjenično naprezanje kako papuče tako i kotača, a dalje i tračnice, što pak znači stvaranje dodatne štetne toplinske energije, a teh-

nička posljedica svakako je povećano i nepotrebno trošenje i habanje svih involviranih dijelova i materijala.

To su ukratko osnovne ideje šireg pristupa tome problemu, s time da je dio njih proveden, a koje i kako su provedene bit će opisano u ovome radu uz kvalitativni i kvantitativni prikaz i egzaktni dokaz.

2 Fizički model oscilirajućeg sustava

Zna se da je cviljenje posljedica klizanja papuča kočnog mehanizma po obodu kotača i da je to visoki jasni ton skoro uvijek isti i uvijek vrlo neugodan. Do sada nema egzaktnog i kvantitativnog objašnjenja te pojave.

Okretno postolje s kočnim papučama i dijelovima mehanizma kočenja vidi se na slici 2.1, a na slici 2.2 vide se i detaljniji odnosi papuča i kotača kao dijelova kočnog mehanizma [4]. Papuče, mehanizam

Na slikama vidi se da su papuče kao mase obješene na okretno postolje uz pomoć zglobova, koji nije idealno kruta veza, već s polugama postolja čini prikrivenu elastičnu vezu. Na prvi pogled nije uočljiva ni jedna komponenta oscilirajućeg sustava papuče. Kako se on može identificirati? Koji su dijelovi oscilirajućeg sustava?

Masa papuče je kao masa oscilirajućeg sustava jedina uočljiva. Postojanje izdvojene mase u realnome svijetu nužan je i dovoljan uvjet za postojanje oscilirajućeg sustava te mase. Ako postoji masa, postoji i oscilirajući sustav mase, jer ni jedna izdvojena masa nije idealno kruto vezana za svoju okolinu i na taj način neosjetljiva na djelovanje vanjskih sila, već u manjoj i većoj mjeri elastično, tehničkim ili prirodnim sponama s parametrima elastičnosti i prigušenja nekih realnih iznosa u vrlo širokim granicama.

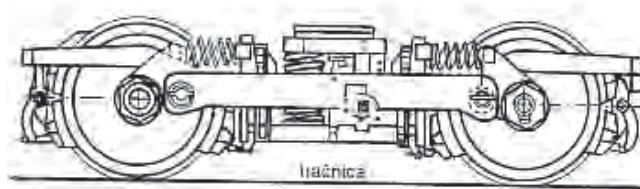
Elastični elementi, opruga ili neki prigušni član, nisu vidljivi, ali vezni zglobovi koji drže papuču na slici 2.2. imaju osobine elastične veze. To nije ide-

alna kruta veza i tu bi, po analogiji s drugim mehaničkim sustavima, trebali potražiti parametre elastičnosti i prigušenja u sustavu. To pričvršćenje papuče ima sigurno i osobine prigušnih elemenata,

pa se može računati i s prigušenjem u sustavu. Od papuče i pričvršćenja može se očekivati ponašanje kao da je riječ o oscilirajućem sustavu s masom, elastičnosti i prigušenjem. Poznata je samo masa papuče, a parametri elastičnosti i prigušenja do sada se nisu niti spominjali.

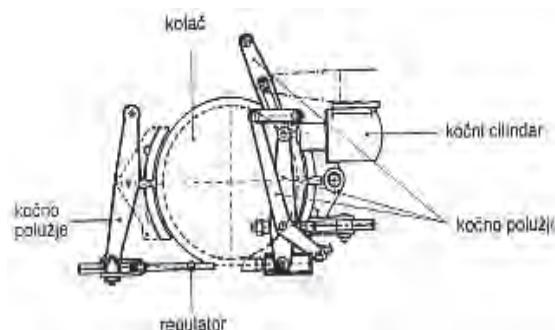
Aktivna sila u sustavu jest sila trenja između papuče i kotača. O toj sili trenja dosta znamo i ta saznanja koristit će se u ovome radu. Nju proizvodi sila pritiska papuče na kotač i trenje zadano koeficijentom trenja između papuče i kotača [4].

U oscilirajućem sustavu u velikoj mjeri poznati su još sila pritiska te koeficijenti trenja, koji imaju specifično ponašanje ovisno o materijalima, o tlaku komprimiranog zraka i o brzini vozila, što se vidi na slici 2.3. U ovome radu daje se opis kočnog mehanizma s papučama od lijevanog željeza.



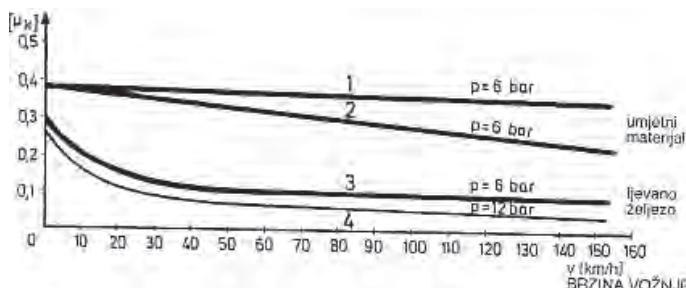
Slika 2.1: Okretno postolje

kočenja zajedno s kotačima i tračnicama čine sustav kočenja. Cviljenje u sustavu nedvojbeno upućuje na pojavu oscilacija u frekvencijama u čujnome području. Treba samo napomenuti to da dijelovi vozila koji okružuju promatrani sustav utječu



Slika 2.2: Mehanizam kočenja

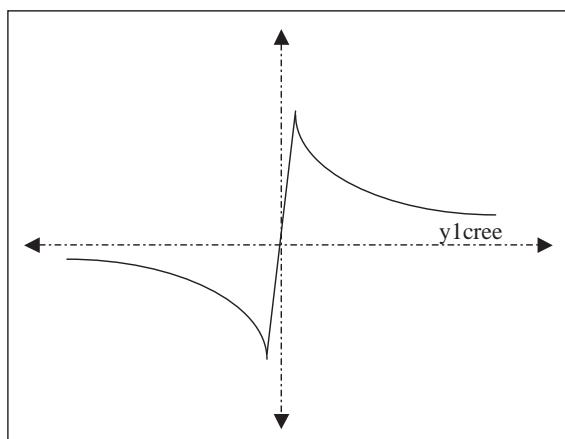
na njegovo ponašanje, no ovaj put to će se zanemariti i ostaviti za neka kasnija, šira istraživanja dinamičkog ponašanja vozila i pruge.



Slika 2.3: Koeficijenti trenja između papuče i kotača

Unaprijed se mora upozoriti na to da karakteristike koeficijenta trenja sa slike 2.3. nisu bile dovoljne za simulacijski model, ne zbog samog modela, već zbog stvarne prirode ponašanja tog koeficijenta, i morale su biti dopunjene i definirane na nov način, ali da odgovaraju realnim uvjetima.

Detalji nove definicije koeficijenta trenja oko nule s proširenjem područja definiranja na negativne brzine i negativne iznose koeficijenta te na prijelaze s pozitivnih s negativne vrijednosti opisani su u radu *Simuliranje mehanizma trenja osovinskog sloga na ravnoj površini klizanja* [2]. Ovdje se daje samo vrlo gruba skica ponašanja novodefiniranog koeficijenta trenja μ (slika 2.4) u ovisnosti o brzini klizanja y_{1cree} . Definiranje brzine klizanja y_{1cree} , posebice njezine označbe kao i buduće oznake svih parametara i varijabli, prilagođeno je sintaksi MATLAB-a, što će se sve vidjeti kasnije.

Slika 2.4: Skica novodefiniranog koeficijenta trenja μ

Na slici 2.4. prikazana je neka srednja karakteristika koeficijenta trenja u ovisnosti o brzini klizanja. To je brzina kojom papuča kliže po kotaču. Je li baš u cijelosti jasno što je brzina klizanja ili i ovdje moramo proširivati već poznate

tu definiciju? Ako treba nešto dodati poznatoj obodnoj brzini kotača, kako definirati taj dodatak kao brzinu klizanja y_{1cree} ?

Papuča miruje obješena na okvir okretnog postolja i ako ne koči, nema dodira s kotačem,

pa je brzina klizanja y_{1cree} nula, a obodna brzina kotača odgovara brzini vozila. Kod kočenja papuča je u dodiru s kotačem, a kotač se vrti i kliže po papuči i tada je brzina klizanja obodna brzina kotača. Radna točka na krivulji koeficijenta trenja u početku kočenja, uz neku veću brzinu vozila, nalazi se uviјek na dijelu krivulje desno, dalje od ishodišta s manjim iznosima, ali i s malim negativnim nagibom karakteristike koeficijenta trenja. Negativni nagib malen je kod većih brzina, a kod manjih brzina taj je nagib sve veći, dok se ne prijeđe maksimalna točka i tada nagib postaje naglo velik i pozitivan. U dijelu procesa s povećanim negativnim nagibom treba očekivati nastanak oscilacija, koje nastaju kao samooscilacije, i tada se treba pojavitи civiljenje papuča. Prilikom velikih oscilacija moglo bi se prijeći ishodište pa i nastaviti iza ishodišta, u negativno područje sadašnje brzine klizanja.

Već i u ovako pregledno definiranome oscilirajućem sustavu civiljenja prilikom kočenja može se uočiti koje komponente i dijelovi sustava su od našeg interesa ne samo kao definirane i stalne veličine, već i kao promjenljive veličine u nekim zadanim granicama, kako je to u realnosti.

Simulacijski model mora imati mogućnosti istraživanja ponašanja sustava ovisno o masi i materijalu papuča i njihovim promjenama, o obliku i veličini karakteristike koeficijenta trenja, o obliku i iznosu sile pritiska na papuče, o iznosima i granicama mehaničkih veza papuče s ostalim dijelovima vozila izražene kao karakteristika elastičnosti i kao karakteristika prigušenja, o brzini vozila, o utjecaju okoline i vremenskih prilika itd.

3 Matematički model oscilirajućeg sustava

Opis i uvjeti iz fizičkog modela oscilirajućeg sustava kočenja analizirat će se i kvantificirati u matematičkome modelu kako slijedi.

Prilikom izrade matematičkog modela postoji nekoliko postavki.

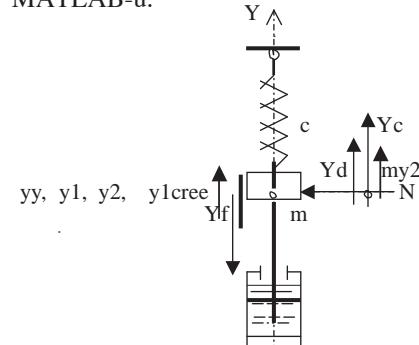
Matematički model mora obuhvatiti sve fizičke komponente, njihove parametre i promjene, potencijalne sile i veličine gibanja, i to u obliku diferencijalnih i algebarskih jednadžbi, kao i logičke uvjete poznate kod stvarnoga oscilirajućeg sustava, a sve to prema najavama u prethodnom opisu fizičkog modela.

Masa papuče i reakcija ovješenja na tu težinu kao statičke sile poništavaju se i ne uzimaju za matematički model dinamičkoga oscilirajućeg sustava.

Istražuje se samo oscilirajući sustav desne papuče prema slici 2.2, iako postoji autonomni oscilirajući sustav lijeve papuče na istom kotaču. Taj drugi sustav istovjetan je prvome, samo što os Y ima obrnuti smjer, a u skladu s time i sve veličine mijenjaju smjerove. Ukupni učinak na kočenje jest zbroj obiju strana.

Oznake i simboli za parametre, variable i druge veličine u matematičkome modelu moraju biti što sličnije onima u simulacijskome modelu sa sintaksom u MATLAB-u.

Izrada matematičkog modela najbolje se može pratiti prema slici oscilirajućeg sustava papuče sa simbolima na slici 3.1. Na slici se vide struktura sustava, sile i otpori te njihovi prepostavljeni smjerovi, označke i smjerovi veličina gibanja i klizanja te parametri sustava kao što su konstanta opruge, faktor prigušenja i masa papuče. Označke veličina prilagođene su sintaksi u MATLAB-u.



Slika 3.1: Skica oscilirajućeg sustava papuče

Sve relevantne veličine iz sustava, njihove dimenzije i iznosi, njihove oznake u matematičkome i u simulacijskome modelu u MATLAB-u izneseni su u posebnoj tablici, koja je zbog ograničenog prostora moralu biti izostavljena.

Diferencijalna jednadžba oscilirajućeg sustava poznata je jednadžba za dinamičku ravnotežu sile, i to sile inercije, elastične sile opruge, sile prigušenja i sile trenja, koja je zapravo vanjska aktivna sila na papuču i djeluje u promatranome trenutku u smjeru negativne osi Y. Diferencijalna jednadžba glasi

$$m \frac{d^2y}{dt^2} + c \cdot y + 2 \cdot \lambda \cdot m \frac{dy}{dt} - \mu \cdot N = 0$$

U sintaksi MATLAB-a ta diferencijalna jednadžba jest zbroj sila

$$Y = -Y_c - Y_d + Y_f$$

$$m \cdot y_2 = Y$$

Gornjoj diferencijalnoj jednadžbi treba dodati dvije diferencijalne jednadžbe, i to u sintaksi MATLAB-a

$$y_2 = \frac{dy}{dt}, \quad y_1 = \frac{dy_1}{dt}$$

i više algebarskih i logičkih relacija te krivulja i numeričkih vrijednosti za kvantitativno zadavanje veličina iz sustava, za što također nije bilo prostora u ovome opisu.

U modelu brzina vozila x1 zadaje se kao idealna linearna padajuća funkcija ovisna o vremenu u području malih brzina neposredno prije zaustavljanja vozila, jer tada i nastaje civiljenje kočnica. Zadavanjem brzine vozila zadaje se kvalitativno i kvantitativno djelovanje vozila na promatrani oscilirajući sustav kočenja.

Najveća brzina na početku promatranja iznosi 0,5 m/s i nakon kratkog vremena (oko 1 s) linearno padne na nulu.

Takvu brzinu vozila odredilo bi uspoređenje vozila od oko 0,5 m/s², što bi i uz uvedena pojednostavljenja trebalo odgovarati stvarnome procesu kod zaustavljanja.

Uz unaprijed definiranu brzinu vozila i uz poznatu relaciju

$$x1 = \frac{dx}{dt}$$

integriranjem brzine može se izračunati prijeđeni put vozila u promatranome vremenu.

Korak integracije mora biti što kraći (tstep=0,000005 s) jer se istražuju dosta visoke frekvencije osciliranja, pa trajanje procesa simulacije mora biti ograničeno. Ograničenje ne utječe na mogućnosti simulacijskog modela i na dobivene rezultate.

Brzina klizanja za papuču y1cree ima smjer prema gore, u smjeru pozitivne poluosu Y, a sila trenja Yf ima smjer suprotan toj brzini klizanja, odnosno prema dolje, u negativnom smjeru prema koordinatnome sustavu, kako se to može vidjeti na slici 3.1.

Opis brzine klizanja papuče bio bi dovoljan da se ta brzina jednoliko smanjuje kao obodna brzina kotača, koja je i brzina vozila, no to nije općeniti slučaj, već rijetki specifični slučaj kada nema dinamičkih stanja.

Kod civiljenja papuče nastaje dinamičko oscilirajuće stanje, pa se opisanoj zadanoj brzini vozila dodaje oscilirajuća brzina papuče y1 i njihova rezultanta jest stvarna brzina klizanja

$$y1cree = x1 + y1$$

Sile trenja i rezultantna brzina klizanja y1cree uvijek imaju suprotan smjer. Zato se sila trenja mora definirati uz korištenje funkcije signum, jer ta sila uvijek ima smjer negativne brzine klizanja, a to znači da se poznatoj formuli za silu trenja dodaje ovisnost koeficijenta trenja o smjeru rezultantne brzine izražena faktorom sign(-y1cree).

$$Y_f = \mu(y_{1cree}) \cdot N \cdot \text{sign}(-y_{1cree})$$

Treba navesti i osnovnu formulu koja je korištena za izračunavanje karakteristike koeficijenta trenja μ , a koja glasi

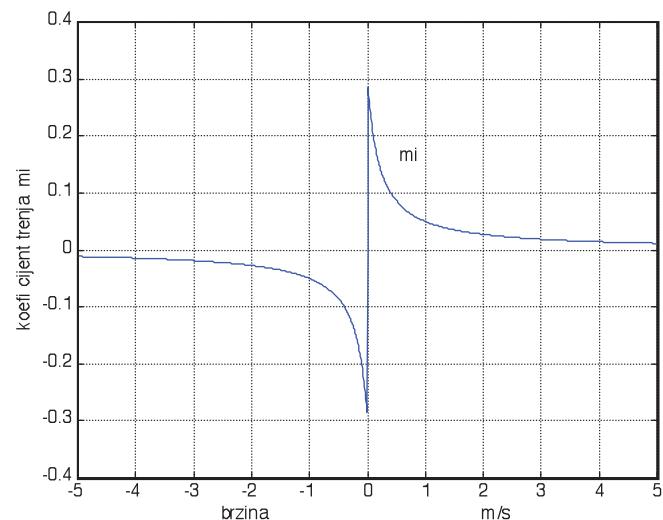
$$\mu = \mu_0 \frac{1}{1 + p y_{1cree}}$$

Faktor p može biti vrlo različit, i to od 0,3 do 10. U ovome radu uzet je p = 5, što odgovara, kako je ranije navedeno, papučama od lijevanog željeza.

Kao najveća vrijednost koeficijenta trenja najčešće se koristi $\mu_0 = 0,3$, no simulacijski model omogućavat će unošenje i drugih iznosa.

Kako izgleda, ali sada već u simulacijskome modelu, novodefinirana i generirana karakteristika koeficijenta trenja mi (slika 2.4) može se vidjeti na slici 3.2. To je već kvalitativni i kvantitativni oblik te krivulje uz vrijednost parametra p = 5, za razliku od krivulje na slici 2.4. gdje je dana samo gruba skica te krivulje.

Najveći iznos sile pritiska papuče na kotač N varira kod vagona i lokomotiva, i to od 36 do 60 kN. Ta sila pojavljuje se u modelu s određenim porastom do punog



Slika 3.2: Generirani koeficijent trenja na modelu kao funkcija brzine

iznosa od 40 kN i ostaje na tome iznosu cijelo vrijeme simulacije. Dakle, krivulja prikazuje porast od nule do 40 kN u kratkome vremenu.

Sila opruge i sila prigušenja izračunaju se

$$Y_c = c \cdot yy$$

$$Y_d = 2 \cdot \lambda \cdot m \cdot y1 / 100$$

Budući da se c zadaje u kN/m, dobije se sila opruge u kN, dok se faktor prigušenja λ zadaje u dimenziji 1/s, pa se mora dijeliti s 1000 da bi i ta sila bila u kN.

Konstanta opruge c i veličina prigušenja λ nepoznati su parametri u oscilirajućem sustavu papuče. Prvo su izrađene procjene prema analogiji s nekim drugim oscilirajućim sustavima (tračnica-prag), a kasnije su odabrane vrijednosti

$$c = 10000000 \text{ kN/m}$$

$$\lambda = 1000 \text{ 1/s}$$

koje se rezultirale civiljenjem i frekventnom karakteristikom oscilirajućeg signala na modelu vrlo sličnom civiljenju koje se čuje kod realnog vozila. Precizan iznos kasnije se može dobiti mjerjenjem i uspoređivanjem frekvencija iz modela s onima na vozilu.

Mase papuča mogu biti različite, i to nove od 8 do 11 kg, a istošene mogu biti puno manje. Kao neka srednja masa papuče uzima se masa od 5 kilograma.

Za promatrani oscilirajući sustav papuče dan je fizički model, a zatim su definirani i njegov matematički model i glavni parametri. Na temelju matematičkog modela radi se simulacijski model s procijenjenim i prilagođenim parametrima oscilirajućeg sustava, tako da se na modelu dobije pojavljivanje i ponašanje signala odnosno zvuka vrlo sličnog civiljenju prilikom zaustavljanja vlaka.

4 Simulacijski model oscilirajućeg sustava

Simulacijski model u MATLAB-u saстоји se od tri datoteke:

- upravljačke datoteke `civiljkop.m`,
- simulacijske datoteke `civiljko.mdl` i
- datoteke za frekventnu analizu `frcvjlj.m`.

Datoteke simulacijskog modela ne mogu biti iznesene u cijelosti zbog ograničenog prostora. Ovaj kratki opis datoteka i rezultati njihove primjene mogli bi pomoći korisnicima kojima su na raspolaganju cjelokupne datoteke. Svaka od datoteka jest vlastiti dizajn i kreacija za zadani oscilirajući sustav.

4.1 Upravljačka datoteka `civiljkop.m`

Prvi dio te datoteke sadrži naziv datoteke, puni naziv, podatke o parametrima i veličinama te pomoćne naredbe.

Slijedi dio za generiranje nove karakteristike koeficijenta trenja prema slici 3.2, a zatim izračunavanje koeficijenata k za blokove Gain u simulacijskoj datoteci ili u simulacijskome dijagramu i pozivanje te simulacijske datoteke `civiljko.mdl`.

Nakon otvaranja simulacijskog dijagrama `civiljko`, na njegovu izborniku se preko prozora Start ručno pokrene proces simulacije. Simulacija i njezino trajanje

prethodno se definiraju također preko izbornika Simulation.

Po završetku simulacije sve izračunate veličine, svi parametri, koeficijenti i konstante na raspolaganju su u radnom prostoru računala kao vektori i skalari, pa slijedi niz naredaba za automatsko crtanje simulacijom dobivenih veličina.

U opisu simulacijske datoteke bit će izneseni neki rezultati prema naredbama za detaljniji kvalitativni i kvantitativni prikaz dijagrama.

Posebno se izdvajaju i navode karakteristične naredbe, i to naredba za slušanje tona oscilirajuće brzine papuče i naredba za pozivanje datoteke za frekventnu analizu.

4.2 Simulacijska datoteka `civiljko.mdl`

Simulacijska datoteka ili simulacijski dijagram izrađen je na temelju opisanoga matematičkog modela.

U osnovnoj diferencijalnoj jednadžbi u matematičkome modelu ubrzanje y_2 izdvaja se na lijevu stranu, i to je osnova za crtanje simulacijskog dijagrama u SIMULINK-u.

$$y_2 = \frac{1}{m} (Y_c (-1) + Y_d (-1) + Y_f)$$

Da bi se ta jednadžba mogla koristiti za crtanje simulacijskog dijagrama, mora se raščlaniti na sve sastavne dijelove koji se lako pretvaraju u simbole SIMULINK-a, odnosno u blokove iz specijalne knjižnice za pojedine matematičke operacije.

U sintaksi MATLAB-a ta ista jednadžba, ali sada raščlanjena na dijelove prema preostalim izrazima i formulama iz matematičkog modela, glasi

$$y_2 = (y_y * c * (-1) + y_1 * 2 * LAMDA * m * 1/1000 * (-1) + Mi(y1cree) * N * sign(-y1cree)) * 1/m$$

Na temelju te i drugih jednadžbi i izraza iz matematičkog modela nacrtan je simulacijski dijagram. U razvoju simulacijskog modela bilo je pokušaja i pogrešaka, sve dok nije dobiven model koji je funkcionirao i čija je vjerodostojnost provjeravana.

Da bi se mogao razumjeti, koristiti i dograđivati simulacijski model, treba opisati postupak i odmah ilustrirati njihovo funkcioniranje crtanjem pojedinačnih ka-

rakterističnih parcijalnih rezultata u obliku kvalitativnih i kvantitativnih dijagrama koji bi se mogli koristiti za odabir postupka i metode njihova mjerena u dalnjim istraživanjima i optimiranju tehničko-tehnološkog rješenja. Sve to automatski se dobije uz pomoć naredbi u upravljačkoj datoteci. U ovome prikazu daju se, na primjer, krivulje ubrzanja, brzine i puta na zajedničkoj slici 4.2.1.

Dijagrami na slici i na svim slikama koje slijede ne samo da su kvalitativni, već i kvantitativni dijagrami. Vidi se da su pomaci papuče maleni (riječ je o stotinkama milimetra) i da bi se teško mjerili na stvarnim papučama.

Najveći otklon papuče prema dolje lako se može naći uz pomoć naredbe u MATLAB-u

$$\min(yy) \\ \text{ans} = -7.9964e-006 = 0.0079 \text{ mm}$$

Oscilirajuća brzina papuče na početku procesa osciliranja iznosi gotovo nula, iako bi se zumiranjem njegina dijagrama našlo da je malena i negativna. U periodu oscilacija amplitude brzine dosta su izražene. Najveća je

$$\max(y1) \\ \text{ans} = 0.3301 \text{ m/s}$$

Maksimalno ubrzanje papuče jako je veliko i iznosi 14879 m/s^2 . Ubrzanje bi se lako mjerilo.

Naredba za crtanje slike 4.2.1. jest

$$\text{plot}(t,y2/10000,t,y1,t,5000*yy),\text{grid}$$

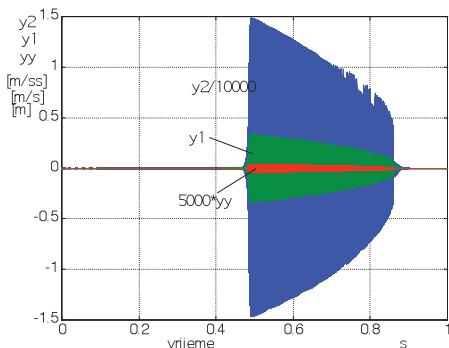
U nastavku ćemo demonstrirati zumiranje kao izvanrednu mogućnost MATLAB-a. Zumiranje djela procesa velikih oscilacija omogućava uvid u to što se događa s veličinama gibanja u području velikih oscilacija te kakvi su njihovi odnosi amplituda i faznih kutova. Za takav pogled na raspolaganju su dvije mogućnosti, i to izbor segmenta vremena ili izbor određenog broja koraka integracije, kako bi se što bolje vidjeli očekivani detalji.

Prema naredbi u MATLAB-u izbor određenog broja koraka jest

$$\text{plot}(t(110000:110250),y2(110000:110250)/10000,t(110000:110250),y1(110000:110250),t(110000:110250),5000*yy(110000:110250)),\text{grid}$$

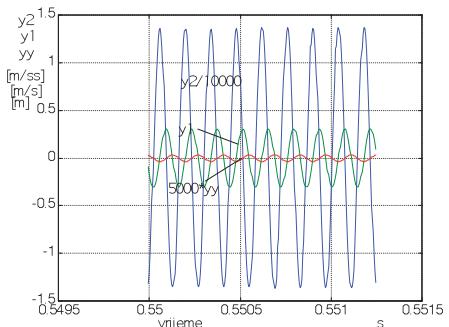
pa je tako nastala i slika 4.2.2.

Veličine gibanja doista osciliraju kao periodičke funkcije.



Slika 4.2.1: Ubrzanje, brzina i pomak papuče

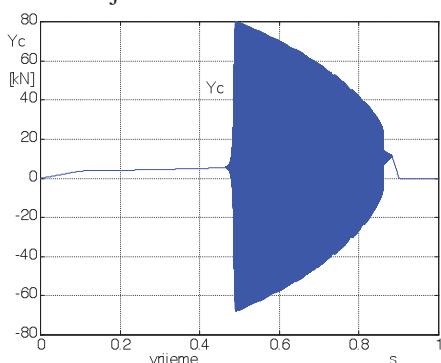
Simulacijski model pruža mogućnost uvida i u sve sile koje djeluju u sustavu, a to su sila opruge, sila prigušenja, sila trenja i sila pritiska papuče na kotač.



Slika 4.2.2: Zumirani dio ubrzanja, brzine i pomaka papuče

Kvalitativni i kvantitativni dijagrami tih veličina dobivaju se prema ispisu naredbi u upravljačkoj datoteci civiljkop.m. Ovdje se ne mogu dati sve te slike, već će se za ilustraciju dati samo neke, i to sila opruge, sila trenje i dijagrami ponašanja koeficijenata trenja.

Na slici 4.2.3. vidi se da sila opruge mirno raste u smjeru pozitivne osi Y, a onda jako prooscilira, no uz postepeno slabljenje oscilacija, i na kraju se vraća na vrijednost nulu. Masu kao statičku silu zanemarujuemo.



Slika 4.2.3: Sila opruge

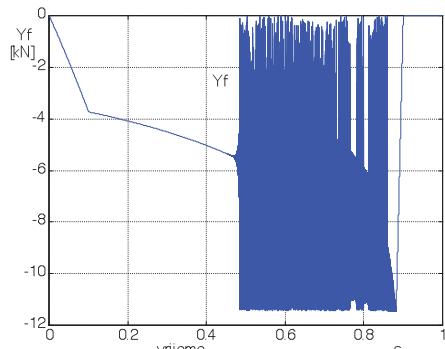
U periodu bez oscilacija vrijednosti sile opruge jesu
 $Y_c(80000)$
 $\text{ans} = 5.0236 \text{ kN}$
 ali kod osciliranja vrijednost amplituda višestruko je veća. Najveća vrijednost jest

$$\max(Y_c)$$

$$\text{ans} = 79.9637 \text{ kN}$$

Podatak o tako velikome iznosu oscilirajuće sile u zglobu, na koji je obješena papuča, mora biti zanimljiv projektantima, ali i radnicima koje radi na održavanju.

Sila trenja djeluje na papuču u smjeru negativne osi Y, uvijek u smjeru suprotnome od brzine klizanja, dakle prema dolje, kako je to i postavljeno, a vidi se na slici 4.2.4.



Slika 4.2.4: Sila trenja

U prvome dijelu procesa zaustavljanja sila Y_f pada od nule u negativno područje djelovanjem stalne sile pritiska N , jer i sila pritiska N počinje od nule, ali i od djelovanja koeficijenta trenja μ , koji prema njegovoj karakteristici raste sa smanjenjem brzine klizanja.

Najveća vrijednost te sile na mirnom dijelu procesa nešto je veća od 5 kN, a najveća negativna amplitudu kod osciliranja iznosi

$$\min(Y_f)$$

$$\text{ans} = -11.4285 \text{ kN}$$

Sila trenja je u negativnome području, a po definiciji ima suprotni smjer brzine klizanja papuče. Oscilacije te sile su oko trenutačne radne točke, koja šeta od desnog kraka preko maksimuma do nule, pa i u negativno područje karakteristike koeficijenta trenja.

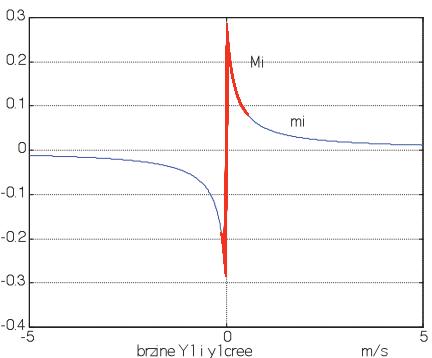
U modelu definirane su dvije karakteristike koeficijenta trenja, i to teoretska karakteristika mi dobivana iz matematičkog izraza za taj koeficijent i stvarna

karakteristika Mi , koja se odvija tijekom procesa simulacije prema slici 4.2.5.

Na istoj slici mogu se dobiti zadani teoretski koeficijent trenja mi , ali i ostvareni u ovome slučaju, a to je Mi .

To se postiže naredbom

```
plot(Y1,mi,y1cree,Mi,'r').grid
```



Slika 4.2.5: Teoretski i stvarni koeficijent trenja papuče

Teoretski koeficijent trenja mi (plava krivulja) nacrtan je u svojoj veličini, dok je od stvarnoga koeficijenta trenja Mi nacrtan (crvena krivulja) samo onaj dio koji je u ovome slučaju bio aktiviran, po kojоj se šetala trenutačna radna točka, oko koje je papuča oscilirala.

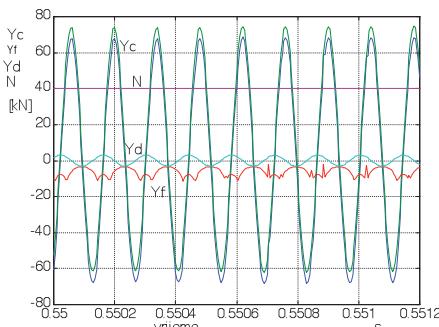
Stvarni koeficijent trenja Mi mijenja se od točke na desnoj strani teoretske karakteristike mi preko maksimalne vrijednosti i preko nule u negativno područje.

I u negativnome području koeficijenta Mi sila Y_f ostaje istoga negativnog predznaka. Uz negativni koeficijent Mi i negativnu brzinu klizanja $\text{sign}(-y1cree)$ jest pozitivan, pa Y_f kao produkt ostaje negativan.

Kao što se mogao dobiti detalj veličina gibanja u području najvećih oscilacija, mogu se lako dobiti i sile, njihovi iznosi te oblici i fazni odnosi, koristeći ponovno dva tipa naredbi, koja su ranije spominjana. Prvi tip jest da se naredbom axis za crtanje izdvaja vremenski segment krivulja, a drugi tip jest onaj korišten ranije, gdje se izdvaja dio krivulja izborom određenog broja koraka vektora kao

```
plot(t(110000:110250),Y(110000:110250),t(110000:110250),Yd(110000:110250),t(110000:110250),N(110000:110250)).grid
```

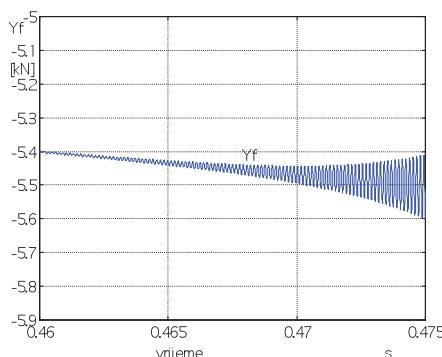
Rezultat je prikazan na slici 4.2.6.



Slika 4.2.6: Zumirani dio sila na papuču

MATLAB omogućava i finiju analizu oscilirajućeg sustava, pa tako i detalja oko nastanka oscilacija sile trenja. To se postiže korištenjem zumiranja detalja. Rezultat se vidi na slici 4.2.7.

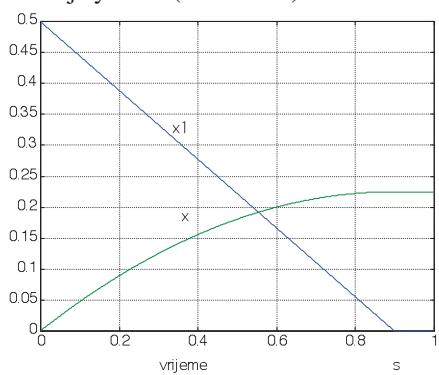
```
plot(t,Yf),grid
axis([0.460 0.475 -5.9 -5])
```



Slika 4.2.7: Nastanak oscilacija sile trenja

Na slici se vidi da se već na početku pojave radi o standardnim oscilacijama sile trenja i svih veličina, koje na prethodnim slikama zbog zbijenosti uzastopnih perioda oscilacija nisu bile prikazane najvjernjnjivije.

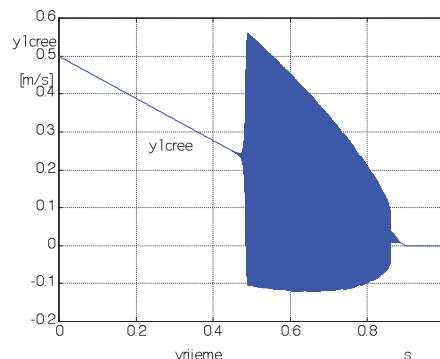
Na simulacijskom modelu generirana je sila pritiska na papuču N, kao i brzina x1 i put vozila x (slika 4.2.8) te brzina klizanja y1cree (slika 4.2.9).



Slika 4.2.8: Brzina i put vozila

Brzina klizanja papuče po kotaču (slika 4.2.9) složena je iz dvije komponente, i to od brzine vozila x1 kao obodne brzine i vertikalne brzine papuče y1 od vertikalnog osciliranja papuče.

U prvome dijelu krivulja brzine klizanja y1cree prati obodnu brzinu kotača x1 sve do početka oscilacija papuče, a zatim oscilira od -0,1214 do 0,5578 m/s.



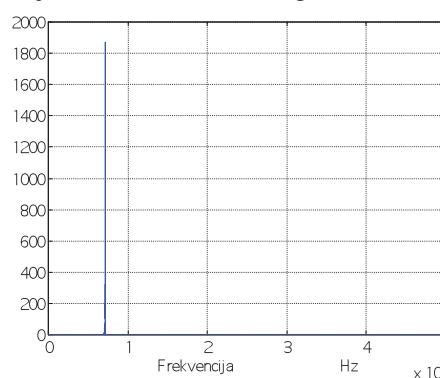
Slika 4.2.9: Brzina klizanja papuče

Specijalni dodatak u upravljačkoj datoteci jesu dvije naredbe da bi se bilo koja veličina - vektor iz radnog prostora mogao čuti na zvučniku računala. Prvo se odabire vektor i daje mu se oznaka y. Ovdje je izabran vektor oscilirajuće brzine y1. Slijedi naredba za slušanje, koja je zapravo makroinstrukcija, i na zvučniku računala čuje se ton odabrane veličine.

```
y=y1;
sound(y1,1/tstep)
keyboard
```

U upravljačkoj datoteci na kraju dana je naredba za pozivanje posebne datoteke frcivilj.m. To je datoteka za frekventnu analizu veličina odnosno vektora iz radnog prostora računala.

Rezultat frekventne analize vidi se na slici 4.2.10. Frekvencija može seочitati sa slike i iznosi oko 7000 Hz i zato se lijepo čuje na zvučniku računala prema naredbi



Slika 4.2.10: Frekventna analiza oscilirajuće

```
y=y1;
sound(y1,1/tstep)
```

Ako se u zglobovi papuče i mehanizma (prsten od malo elastičnog materijala u spoju papuča - mehanizam kočenja) odabere malo elastičnija veza, tj. ako je koeficijent elastičnosti c = 100000 kN/m, dobije se frekvencija civiljenja od oko 700 Hz.

5 Verifikacija simulacijskog modela

Simulacijski model oscilirajućeg sustava papuče sa svim datotekama i podatcima uspješno je završen, a proveden je niz ispitivanja, uz mijenjanje veličina parametara kako bi se provjerila ispravnost ponašanja modela, ali i djelomično ponašanje oscilirajućeg sustava.

Pojavljivanje visokog tona u simulacijskom modelu iste frekvencije kao kod stvarnog vagona nešto prije zaustavljanja i njegovo nestajanje najveća su potvrda ispravnosti postupka i funkcionalnosti simulacijskog modela.

Vjerodostojnost simulacijskog modela provjerava se i na vrlo egzaktan način, i to provjerom principa dinamičkih sustava prema kojem je zbroj sila koje djeluju u sustavu tijekom promatravanja ponašanja oscilirajućeg sustava jednak nuli.

Zbroj sila prema osnovnoj diferencijalnoj jednadžbi iz matematičkog modela i poznatih oznaka i ponašanja u simulacijskom modelu jest

$$S = -Y + Y_c + Y_d + Y_f;$$

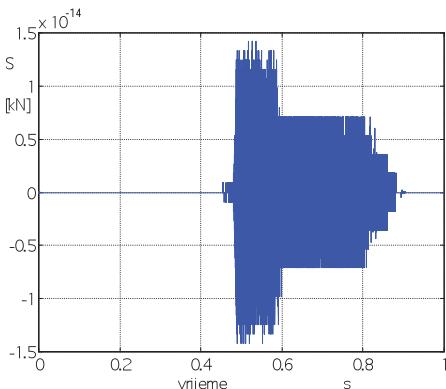
Rezultantna sila S kao vektor lako se kvalitativno i kvantitativno prikaze na redbom

```
plot(t,S),grid
```

Kako se vidi na slici 5.1. zbroj sila S odgovara veličini 10^{-14} , što je jako mala vrijednost, gotovo nula, posebice za realne tehničke sustave kao što je naš oscilirajući sustav, pa se može tvrditi da je razvijeni simulacijski model vjerodostojan.

6 Zaključci

Civiljenje kotača vagona prilikom kočenja prije zaustavljanja svima je dobro poznata i neugodna pojava. O prirodi tog civiljenja postoji više hipoteza. Jedna od njih iznesena je i potvrđena u ovome radu.



Slika 5.1: Verifikacija simulacijskog modela

Temelj pristupa jest da papuča kao masa obješena na mehanizam kočenja i na ram vagona ipak nije idealno kruto vezana, već elastično uz velike koeficijente elastičnosti i prigušenja te da predstavlja oscilirajući sustav.

Oscilirajući sustav identificiran je i za njega je izrađen, ispitani i verificirani simulacijski model. Izbor nepoznatih parametara oscilirajućih sustava i provjera ispravnosti simulacijskog modela napravljeni su usporedbom tonova dobivenih prilikom zaustavljanja stvarnog vagona i tonova veličina gibanja dobivenih na simulacijskome modelu.

Na simulacijskome modelu oscilirajućih sustava egzaktno je dokazan mehanizam nastanka civiljenja kao i egzaktni udio svake od veličina sustava u nastanku civiljenja. Civiljenje je, dakle, objašnjeno kvalitativno i kvantitativno.

Civiljenje prilikom zaustavljanja vlastite su oscilacije sustava pobuđene silom trenja koja nastaje dok je radna točka na krivulji koeficijenta trenja s velikim negativnim nagibom, a to je pri maloj brzini vozila.

Razvijen je i verificiran simulacijski model mehanizma kočenja koji stoji na raspolaganju stručnjacima i istraživačima za ispitivanje najrazličitijih tehničko-tehnoloških rješenja na vagonima ali i na cestovnim vozilima. Optimalna rješenja na simulacijskome modelu bit će ona koja se mogu realizirati, a da imaju optimalne performanse.

Prva postavka jest da papuča, kao masa obješena na mehanizam kočenja i na ram vagona, ipak nije idealno kruto vezana, već elastično uz velike koeficijente elastičnosti i prigušenja i da su to već jasne naznake postojanja oscilirajućeg sustava.

U ovome radu dokazano je da taj prikriveni oscilirajući sustav postoji, da se pored poznate mase papuče, analogijom sa sustavom tračnica-prag, mogu procijeniti parametri sustava, uz koje nastaju oscilacije istih frekvencija kao civiljenje.

Navedena je mogućnost kao praktični rezultat prvih istraživanja na simulacijskome modelu zamjena krute veze papuče elastičnjom vezom umetanjem u spojno mjesto odgovarajućega elastičnog prstena.

Simulacijski model na raspolaganju je za istraživanja i optimiranja i drugih tehnoloških poboljšanja.

Literatura

- [1] F. Périard: *Wheel-Rail Noise Generation: Curve Squealing by Trams*, Thesis Technische Universiteit Delft, 1998.
- [2] S. Janjanin: *Simuliranje mehanizma trenja osovinskog sloga na ravnoj površini klizanja*, Prometni institut Ljubljana, Ljubljana, 2001.
- [3] C. F. Hartung: *A Full-Scale Test Ring for Railway Rolling Noise*, Department of Applied Mechanics/CHARMÉC, Chalmers University of Technology, Göteborg, Svedska, 2002.
- [4] A. Stipetić: *Rječnik željezničkog nazivlja*, Institut prometa i veza Zagreb, Zagreb, 1994.

UDK: 656.21

Adresa autora:

dr. sc. Simo Janjanin, dipl. ing.
Član emeritus Akademije tehničkih
znanosti Hrvatske

SAŽETAK

Civiljenje papuča vagona kod kočenja neposredno prije zaustavljanja jest ton visoke frekvencije, koji proizvode mehanizam kočenja i kotač. O prirodi tog civiljenja postoji više hipoteza. Jedna od njih iznesena je i potvrđena u ovome radu i egzaktno dokazana.

SUMMARY

The squeaking of the wagon shoe during braking immediately prior to stopping is a high frequency tone produced by the braking mechanism and the wheel. There are several hypotheses for the nature of this squeaking. One of them is presented, confirmed and proved in this work.

The first principle is that the shoe, as a mass hung on the braking mechanism and the wagon frame, is not ideally tightly connected, but elastically with a large coefficient of elasticity and damping and that these are already clear indications of the existence of an oscillating system.

This work proves that this hidden oscillating system exists and that apart from the known shoe mass it is possible by analogy with the rail-sleeper system to estimate the system's parameters along which the oscillations of the same frequency occur as squeaks.

The possibility is mentioned as a practical result of all research on simulation models of the replacement of the tight shoe connections with a more elastic connection by inserting a suitable elastic ring at the place of connection.

The simulation model is available for research and optimising and other technical improvements.

TVRTKE ČLANICE HDŽI-a

KONČAR

Belisce d.d.
TVORNICA ELEKTRO OPREME

GREDELJ

STORM
GRUPA

ERICSSON
Ericsson Nikola Tesla

ELEKTROKEM

TVRTKA PARTNER **Hertz**

Dean Lalić, dipl. ing.
Snježana Špehar Kroflin, dipl. ing.

Novo željezničko stajalište Split H.B.Z. i protupožarna sanacija tunela Split

1 Uvod

Željeznički tunel Split smješten je na lokalnoj željezničkoj pruzi Split Predgrađe - Split, u kilometarskome položaju od 324+267,55 do 326+160,00, u duljini od 1892,45 metara. Tunel Split nije prirodni tunel već umjetna građevina nastala prekrivanjem željezničkog usjeka s armiranobetonskom roštiljnom konstrukcijom. Radovi na natkrivanju i proširivanju izvedeni su 1979. u sklopu pripremnih radova za održavanje Mediteranskih sportskih igara, da bi se prevladala prostorna barijera koju je predstavljala željeznička pruga. Novoplaniirani zahvat na rekonstrukciji tunela uključuje izgradnju novoga željezničkog stajališta Split Hrvatske bratske zajednice (Split H.B.Z.) te protupožarnu sanaciju i ventilaciju cijelog tunela. Stajalište je predviđeno približno na polovini tunela, na mjestu gdje već postoji proširenje za tu namjenu. U sklopu pripremnih aktivnosti, provedena su mjerena i ispitivanja u tunelu kao podloga za izradu projekta, koja su objedinjena u Elaboratu o mjerjenju strujanja zraka i Elaboratu o mjerjenjima dimnih plinova.

U 2006. usvojen je Detaljni plan uređenja (DPU) Trga hrvatske bratske zajednice, koji je smješten na prostoru iznad novoga željezničkog stajališta. Plan je prihvatio arhitektonsko rješenje Trga prema projektu dipl. ing. arh. Frane Gotovca i dipl. ing. arh. Stanislava Mladinića. U spomenutome detaljnem planu uređenja definirana je mikrolokacija novoga željezničkog stajališta, sa stubištima, rampama i drugim sadržajima predviđenima na stajalištu. Lokacija željezničkog stajališta Split H.B.Z. potvrđena je u svim prometnim studijama grada Splita u zadnjih 30 godina, u sklopu rješavanja problema

gradsko-prigradskog željezničkog prijevoza. Godine 2006. Hrvatske željeznice počele su s provedbom I. faze prigradskog prijevoza, u sklopu čega se počelo i s pripremom projekta izgradnje stajališta Split H.B.Z.. Istodobno prepoznata je prilika za rješavanje problema protupožarne zaštite i ventilacije u tunelu, koji je dugi niz godina bio veliki problem.

Tehničku dokumentaciju za izgradnju novoga željezničkog stajališta Split H.B.Z. te za protupožarnu sanaciju i ventilaciju tunela Split izrađuje projektna tvrtka Granova d.o.o. iz Zagreba, strojarski projekt izrađuje tvrtka Mašinoprojekt d.o.o., a projekt protupožarne zaštite izrađuje tvrtka ZAST d.o.o. iz Splita.

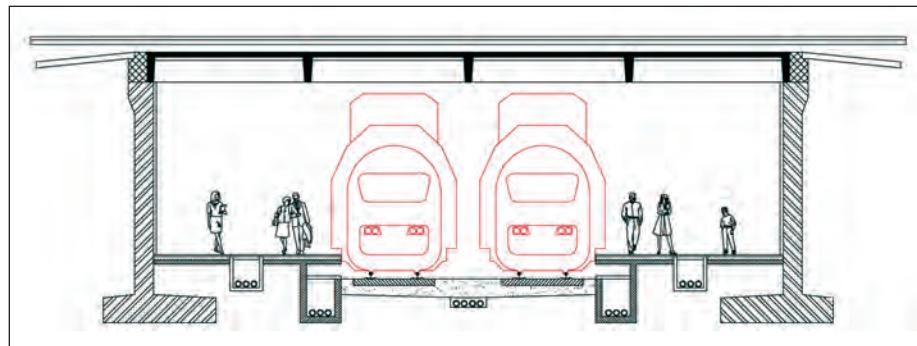
2 Postojeće stanje željezničkog tunela Split

Kako je već ranije istaknuto, željeznički tunel Split jest umjetna građevina nastala prekrivanjem usjeka lokalne željezničke pruge Split Predgrađe - Split, od kilometarskog položaja 324+267,55 do 326+160,00, u ukupnoj duljini od 1892,45 metara. Već tijekom izvođenja radova na prekrivanju usjeka mikrolokacija za novo željezničko stajalište određena je približno u sredini tunela te je sagradio proširenje tunela od kilometarskog položaja 325+105,00 do 325+205. Proširenjem profila tunela omogućena je izgradnja obostranih perona širine 6 metara, ali nije ostavljen prostor za pristupna stubišta, rampe i druge sadržaje, koji moraju biti riješeni u sadašnjoj rekonstrukciji. Slobodni prostor u proširenju tunela ispunjen je kamenim nasipnim materijalom, da bi se što lakše mogao ukloniti u trenutku izgradnje stajališta.

Tunel Split građen je kao dvokolosiječni tunel sa željezničkim kolosijecima na osnoj udaljenosti od 4,75 metara. Osnovna konstrukcija tunela jest okvirna upeta konstrukcija, zglobo spojena s rasponskom konstrukcijom. Tunelski zidovi debeli su 40 centimetara i sastavljeni od montažnih elemenata duljine 2,50 metara. Na mjestu proširenja tunela tunelski zidovi izvedeni su od montažnih ploča širine 5 metara s dilatacijama. Time je omogućeno lako otvaranje potrebnih otvora bez oštećivanja i narušavanje stabilnosti tunelske obloge. Strop tunela izveden je kao prednapeta roštiljna rasponska konstrukcija s uzdužnim nosačima promjenjive debljine od 20 do 30 centimetara, visine 95 centimetara, na rasponu 5,0 metara, a poprečni nosači debljine su 20 centimetara na rasponu 1,25 metara. Ploča tunela jest armiranobetonska debljine 15 centimetara. Obostrano uzduž tunela ostavljeni su prostori za sklanjanje radnika (tzv. niše), dimenzija 100x250x250 centimetara, na razmaku od 50 metara.

Na dijelu tunela s proširenjem predviđenim za izgradnju perona, kolosijeci su manjim dijelom u luku radiusa 395 (400) metara, a većim dijelom u prijelaznim lukovima duljine 122 (128) metara. Svjetla širina proširenog dijela tunela iznosi 20,20 metara između tunelskih zidova, koji svojim oblikom prate zakrivljenost osi kolosijeka. Svjetla širina na ostalim dijelovima tunela promjenjiva je i iznosi od 9,60 do 10,40 metara. Uzdužni nagib kolosijeka na lokaciji novog stajališta je u padu 1,23 %. Visina tunela približno je 6,10 metara od gornjeg ruba tračnice do donjeg ruba nosača roštiljne rasponske konstrukcije. S lijeve strane tunela položene su kanalice za prolazak pružnih kabela.

Važan trenutak tijekom pripreme projekta izgradnje željezničkog stajališta Split H.B.Z. i protupožarne sanacije tunela jest promjena ranga predmetne pružne



Slika 1: Poprečni presjek stajališta Split H.B.Z.

dionice iz magistralne pruge od značaja za međunarodni prijevoz M604 (MP11) Oštarije - Knin - Split u lokalnu prugu Split Predgrađe - Split (L218). Promjena ranga pruge utjecala je na promjenu tehničkih uvjeta koje treba zadovoljiti, kao i na nadležnosti u izdavanju dozvola za izgradnju. Utvrđen je zajednički interes Grada Splita i Hrvatskih željeznica u izgradnji novog stajališta, a dogovorena suradnja formalizirana je potpisivanjem Ugovora o poslovnoj suradnji.

3 Provedena ispitivanja i mjerjenja u tunelu

Kao podloga za izradu tehničke dokumentacije za izgradnju novoga željezničkog stajališta Split H.B.Z. te za protupožarnu sanaciju i ventilaciju tunela Split izrađeni su elaborati o mjerjenjima dimnih plinova i o mjerjenjima strujanja zraka u tunelu. Kod mjerjenja i analize dimnih plinova o obzir su uzeta sva vučna vozila i dizel-motorni vlakovi na mreži Hrvatskih željeznica, za koje se može očekivati da će voziti na pruzi Split Predgrađe - Split. Analizirani su i usisni uređaji (nape) koji se koriste u postojećim objektima za garažiranje i održavanje vozila u Kninu, na pruzi Oštarije - Split Predgrađe te na drugim sličnim objektima na željezničkoj mreži.

Kod mjerjenja dimnih plinova željezničkih vozila promatrani su protok ispušnih plinova, temperatura plinova i brzina strujanja. Provedena su i mjerjenja volumenskog protoka, masenog protoka i gustoće plinova. Rezultati mjerjenja poslužili su kao ulazni parametri za projektiranje odvoda dimnih plinova s novoga želje-

zničkog stajališta. Za određivanje protoka ispušnih plinova bitni su količina i mjesto ispuštanja, da bi se odgovarajući usisni uređaji mogli kvalitetno dimenzionirati i projektirati.

Osim mjerjenja dimnih ispušnih plinova željezničkih vozila, provedene su i opsežne analize prirodnog strujanja zraka u tunelu. Pritom su bili analizirani sljedeći čimbenici koji utječu na prirodno strujanje zraka:

- zemljopisni čimbenici (nadmorska visina početka i kraja tunela, položaj osi kolosijeka i oblik okolnog terena)
- civilizacijski čimbenici (okolne zgrade, pružne građevine i vegetacija)
- utjecaj karata barometarskog tlaka i vjetrova (karakteristični vjetrovi i razlike apsolutnih tlakova)
- utjecaj sunčeve topline (različito zagrijavanje okoline)
- utjecaj čimbenika dimnjaka (razlike geodetskih visina i razlike gustoće zraka)
- utjecaj vožnje vozila kroz tunel (vrtlog zraka uslijed prolaska željezničkog vozila)

Pri računskoj obradi podataka dobivenih mjerjenjem korišteni su izrazi Bernoullijeve jednadžbe za viskozni zrak pri izotermnoj promjeni stanja u tunelu, Politropska ekspanzija zbog razlike temperature na krajevima tunela te Nikuradzeov zakon o otporima strujanja između krajeva tunela.

Prilikom provedenih mjerjenja analizirane su razlike između profila brzine duž tunela te razlike brzine unutar jednog presjeka. Pritom su u obzir uzeti utjecaji zakriviljenosti tunela, uzgonske sile, graničnog sloja uz oblogu te oblika i brzine vozila.

4 Projektno rješenje za željezničko stajalište u tunelu

Razmatrajući sve ulazne podatke i postavke te važeću prostorno-plansku dokumentaciju, odabранo je konačno tehničko rješenje za izgradnju novoga željezničkog stajališta Split H.B.Z. te za protupožarnu sanaciju i ventilaciju tunela

Split. U izboru projektnog rješenja, osim projektanata i mjerodavnih osoba investitora, sudjelovali su i predstavnici lokalne uprave Grada Splita. Naizgled složene pripremne radnje koje su prethodile izradi projekata bile su nužne zbog zahtjevne projektne zadaće i činjenice da je riječ o izgradnji prvoga podzemnog željezničkog stajališta u Hrvatskoj.

Pristup novome željezničkom stajalištu omogućit će se uklanjanjem armiranobetonskih montažnih ploča obloge tunela na lokaciji proširenja tunela. Predviđena su četiri pristupna stubišta na početku i kraju svakog od dvaju bočnih perona na stajalištu. Stubišta su širine 4,44 metara s tri kraka duljine 4,62 centimetra. Osnovna konstrukcija stubišta jest armiranobetonska ploča debljine 20 centimetara. Ulaz i izlaz sa stubišta bit će označeni taktilnim trakama širine 20 centimetara. Izgradnja jugozapadnog stubišta uz lijevi peron zahtijevat će rekonstrukciju stubišta postojeće zgrade na Trgu hrvatske bratske zajednice u Splitu. Pristup i komunikacija na stajalištu bit će riješeni i za osobe smanjene pokretljivosti. Postojeći strop tunela izveden je kao prednapeta roštiljna rasponska konstrukcija. Uzdužni nosači jesu grede promjenjive debljine od 20 do 30 centimetara, visine 85 centimetara, na rasponu 5,0 metara, a poprečni nosači jesu grede debljine 20 centimetara na rasponu 1,25 metara. Ploča tunela jest armiranobetonska debljine 15 centimetara. Tako oblikovana roštiljna konstrukcija omogućuje otvaranje polja dimenzija 95x95 centimetara, što je važno pri odabiru tehnologije ventilacije i odzračivanja tunela i stajališta.

Peronska konstrukcija bit će izvedena obostrano uz postojeću dvokolosiječnu prugu. Predviđeni su peroni duljine 100 i širine 6 metara. Novi peron uz lijevi kolosijek gradit će se na udaljenosti od 175 centimetara od osi pruge zbog nadvišenja vanjske tračnice od 90 milimetara. Peron uz desni kolosijek gradit će se na uobičajenoj udaljenosti od 172 centimetra od osi pruge. Oba perona bit će visoka 55 centimetara iznad gornjeg ruba tračnice. Osnovna konstrukcija perona jest armiranobetonska ploča debljine 15 centimetara, oslonjena na tamponski i nasipni sloj. Ploča je izvedena kao konzola s istakom od 110 centimetara. Gornja ploha perona bit će popločena kamenim pločama s protukliznom obradom. Odvodnja peron-



Slika 2: Ulazni portal tunela Split



Slika 4: Izlazni portal tunela Split

ske konstrukcije osigurana je poprečnim padom od 0,3 % prema kolosijeku, dok uzdužni nagib perona prati nagib pruge i iznosi 1,23 %.

Peron će biti opremljen odgovarajućom horizontalnom signalizacijom u vidu žuto obojene signalne taktilne trake upozorenja, širine 20 centimetara, postavljene na udaljenosti 80 centimetara od vanjskog ruba perona. Taktilna traka bit će izvedena od kamenih ploča i obojena u žutu boju u skladu s važećim željezničkim propisima. Predviđeno je da novo stajalište budu opremljeno odgovarajućom informacijskom i urbanom opremom u vidu aparata za prodaju karata, displeja i razglosa za informiranje putnika, osvijetljene ploče za vozni red i reklamni prostor, klupa za sjedenje, koševa za otpatke i drugog. Lokalna uprava Grada Splita privremeno je odustala od izgradnje podzemnih poslovnih prostora uz novo željezničko stajalište, koji su ostavljeni za neku buduću rekonstrukciju.

5 Ventilacija stajališta Split H.B.Z.

Ovaj projekt, pored izgradnje novoga željezničkog stajališta Split H.B.Z., predviđa sanaciju cijelog tunela Split u cilju rješavanja protupožarne zaštite i ventilacije. Za ventilaciju prostora novog stajališta predviđena je ugradnja po dvije nape sa svake strane stajališta, koje će biti dostatne za sve projektne situacije zaustavljanja željezničkih vozila, koje se mogu javiti na stajalištu Split H.B.Z..

Usisni uređaj koji će biti ugrađen u stajalištu sastoji se od rešetkaste nape dimenzija 500x200 centimetara, cjevovoda

dimenzija 85x85 centimetara, dimovodnog aksijalnog ventilatora, prigušivača buke i izlaznog kanala sa zaštitom od padalina. Veličina nape projektirana je za najnepovoljniji slučaj koji se javlja prilikom zaustavljanja željezničkih vozila, dok je kod zaustavljanja ostalih vozila postignuta rezerva koja jamči visok stupanj sigurnosti. Najnepovoljnija situacija je prilikom startanja motora, kada je izgaranje ispušnih plinova potpuno, a brzina mlaza ispušnih plinova relativno malena.

Aksijalni dimovodni ventilator ima snagu 5,5 kW, brzinu vrtnje 950 okretaja u minuti te protok 8,5 m³ u sekundi, a otporan je na plinove do 250°C. Princip rada usisnog uređaja jest da usiše mješavinu zraka i ispušnih plinova na prostoru od oko 50 centimetara oko rešetkaste nape, stvarajući podtlak koji omogućuje dolazak nove količine zračne smjese brzinom od 8,5 m³ u sekundi. Sustav od četiri usisna uređaje osigurava protok od 34 m³ u sekundi, odnosno 122.400 m³ na sat. Uslijed visoke temperature od 150°C do 200°C i velike energije mlaza, ispušni plinovi pouzdano dolaze u prostor usisa. Upravljanje sustavom kontrole i usisa dimnih plinova bit će automatizirano i obavljati će se daljinski. Kontrola kvalitete zraka na novome stajalištu provodit će se uz pomoć senzora koji će pratiti koncentraciju svih zakonom propisanih štetnih plinova. Potrebe za električnom energijom na novome stajalištu procijenjene su na 80 kW, a napajanje će biti riješeno iz postojeće lokalne transformatorske stanice.

6 Protupožarna zaštita tunela

Mjerama protupožarne zaštite obuhvaćen je cijeli tunel Split, uključivo i prostor novog stajališta Split H.B.Z.. Najveći građevinski radovi na tunelu predviđeni su, osim na lokaciji stajališta, na izgradnji dvaju evakuacijskih izlaza iz tunela. Izlazi su smješteni u kilometarskim položajima pruge 324+642,80 kod stadiona NK Split i 325+781,00 kod Sredmanuške ulice, što je u skladu s austrijskim smjernicama OEVF-RL A-12 iz 2000. godine, koje zahtijevaju da evakuacijskim izlazima treba osigurati

zonu udaljenu najviše 250 metara od bilo koje točke tunela.

Na lokacijama predviđenima za smještaj protupožarnih evakuacijskih izlaza treba napraviti otvor za ugradnju protupožarnih vrata veličine 220x220 centimetara. Iza vratiju nalazi se evakuacijska komora dimenzija 3,00x10,00 metara i stubišni prostor veličine 3,00x4,90 metara. Visina evakuacijske komore je 10 metara, a opremljena je sustavom ventilacije za upuhivanje svježeg zraka, koji se aktivira u slučaju požara. Odabrani su ventilatori snage 1,5 kW i protoka zraka 2 m³ u sekundi. Pristup evakuacijskome stubištu s vanjske (gornje) strane osiguran je vratima širine 150 centimetara. Za potrebe izlaza stubišta na razinu terena bit će sagrađen



Slika 3: Mikrolokacija novog stajališta Split H.B.Z.

nadzemni objekt tlocrtnih dimenzija 3,80x8,70 metara, s armiranobetonskim zidovima i kamenom oblogom. Ukupna visina objekta iznosi 4,20 metara od kote okolnog terena, u što je uključena i visina krovne plohe.

Na postojećoj tunelskoj oblozi, na četiri mesta bit će postavljeni otvori za odvod dimnih plinova željezničkih vozila. Na još šest mesta bit će postavljeni otvori za ventiliranje tunela. Dimenzije otvora definirane su svjetlim otvorom roštiljne konstrukcije koji iznosi 95x95 centimetara. Tlocrte dimenzije nadzemnih otvora za odvod dimnih plinova jesu 186x186 centimetara s armiranobetonskim zidom debljine 15 centimetara i kamenom oblogom debljine 5 centimetara, radi što boljeg

uklapanja u okoliš. Ukupna visina objekta za odvod dimnih plinova na stajalištu je 4,20 metara od kote okolnog terena, u što je uključena i visina krovne zaštitne plohe. Tlocrte dimenzije nadzemnih otvora za ventilaciju su 146x146 centimetara s armiranobetonskim zidom debljine 15 centimetara i kamenom oblogom debljine 5 centimetara. Ukupna visina objekta za ventiliranje je 185 centimetara iznad kote okolnog terena. Za odvod požarnog dima odabrani su ventilatori snage 5,5 kW i protoka zraka 10 m³ u sekundi.

Za potrebe protupožarne zaštite u tunelu predviđena je instalacija hidrantske mreže koja se spaja na postojeću gradsku vodovodnu mrežu u ulici Put Brodarice. Unutarnja hidrantska mreža sastoji se od hidranata postavljenih na svakih 100 metara u nišama tunelske obloge. Oprema u hidrantu projektirana je na način da omogući gašenje požara sa zahtijevanom količinom protupožarnog sredstva. Hidrantski ormarici su dimenzija 30x120x160 centimetara. Budući da je tlak na priključnome mjestu na vodoopskrbnu mrežu 3 bara, treba ugraditi predtlačni uređaj koji će tlak na početku mreže povećati na 9 bara. Time se omogućuje da na svakoj mlaznici tlak bude najmanje 6 bara, uz kapacitet mlaza 400 litara u minuti. Duž tunela povlači se hidrantska tlačna mreža, s ograncima u svaki hidrant. Zbog protupožarne zaštite vanjskih dijelova tunela ugraditi će se i vanjska hidrantska mreža u blizini tunelskih portala. Za gašenje požara pjenom odabrana je tzv. »teška pjena« koja je otporna na očekivana veća strujanja zraka u tunelu. U tunelu će obostrano biti izvedene evakuacijske staze ukupne širine 125 centimetara. Evakuacijske staze osvjetljivat će se LED-rasvetom ugrađenom u rukohvat pješačke staze. S lijeve strane tunela bit će postavljene nove kanalice za prolazak pružnih kabela.

U sklopu protupožarne sanacije tunela Split predviđena je ugradnja analognog adresabilnog sustava koji se sastoji od automatskih i ručnih javljača, adresabilne upravljačke jedinice, centrale za dojavu, pričuvnog sustava napajanja, kontrolne jedinice i senzorskog kabela. Predviđeno je da će se požar u tunelu otkrivati uz pomoć dvaju optičkih senzorskih kabela za detekciju povišene temperature zraka, koji su spojeni na kontrolnu jedinicu uz pomoć koje se određuje točna lokacija požara. Točnost detekcije požara je 0,9

metara, u vremenskim razmacima od 10 sekundi. Detaljno postupanje u slučaju požara propisano je u planu uzbunjivanja i planu sustava za dojavu požara.

5. M. Hudec, D. Kolić, S. Hudec: *Tuneli - Iskop i primarna podgrada*, HUBITG, 2009.
6. J. Kovačević: *Osnovne koncepcije nove austrijske tunelske metode*, IGAM, 2005.
7. R. Čulibrk: *Geotehnički radovi u čvrstim stenama*, GFS, 1999.

7 Zaključak

Ovaj projekt u mnogočemu predstavlja iskorak u odnosu na dosadašnju tehničku dokumentaciju za željezničke tunele u Republici Hrvatskoj. Po prvi put predviđa se izgradnja podzemnoga željezničkog stajališta za gradski željeznički prijevoz putničkih vlakova. Bit će to ujedno prvi put da je jedan željeznički tunel takve duljine u Hrvatskoj riješen po pitanju protupožarne zaštite i ventilacije. Izradi projektne tehničke dokumentacije prethodile su opsežne pripremne radnje u vidu provedenih mjerjenja i analize podataka, proučavanja dostupne zakonske regulative te iskustava iz susjednih zemalja (posebice Austrije).

U dosadašnjem tijeku izrade tehničke dokumentacije susretali smo se s mnogobrojnim problemima, od neusklađene prostorno-planske dokumentacije do nedostatka odgovarajuće regulative za željezničke tunele. U trenutku pisanja ovog rada završen je idejni projekt kojim su definirane osnovne tehničke značajke za izgradnju novoga željezničkog stajališta i za protupožarnu sanaciju i ventilaciju tunela Split, a u postupku je ishođenje lokacijske dozvole.

UDK: 625.11; 656.211

Adrese autora:

Dean Lalić, dipl.ing.građ., HŽ Infrastruktura, Razvoj i građenje
Snježana Špehar Kroflin, dipl.ing.građ., HŽ Infrastruktura, Građevinski poslovi održavanja
dean.lalic@hznet.hr
snjezana.speharkroflin@hznet.hr

SAŽETAK

Željeznički tunel Split smješten je na lokalnoj željezničkoj pruzi Split Predgrađe - Split, u kilometarskom položaju od 324+267,55 do 326+160,00, a duljina tunela iznosi 1892,45 metara. Tunel Split nije prirodni tunel već umjetna građevina nastala prekrivanjem željezničkog usjeka armiranobetonskim pločama. Radovi na natkrivanju i proširivanju izvedeni su 1979. godine. Novoplanirani zahvat na rekonstrukciji tunela uključuje izgradnju novoga željezničkog stajališta približno na polovini tunela te protupožarnu sanaciju cijele građevine. U sklopu pripremnih aktivnosti provedena su mjerjenja i ispitivanja u tunelu kao podloga za izradu projekta. U radu je prikazano odabrano tehničko rješenje za izgradnju novoga željezničkog stajališta te za protupožarnu sanaciju i ventilaciju tunela Split. Predviđena je izgradnja dvaju perona duljine 100 metara i širine 6 metara, a pristup će biti riješen i za komunikaciju osoba smanjene pokretljivosti.

Literatura:

1. D. Lalić, S. Špehar Kroflin: *Railway project for building a new rail stop and fire protection of tunnel »Split«*, 1. Međunarodna konferencija o tunelima i podzemnim građevinama, Dubrovnik, 2011.
2. N. Matić, D. Kaštelančić, J. Stilinović, J. Janković: *Idejni projekt gradnje željezničkog stajališta Split H.B.Z. i sanacije tunela*, Granova d.o.o., Zagreb, 2010.
3. J. Stilinović, B. Brkić, V. Rajić: *Elaborat o mjerjenjima dimnih plinova*, Mašinoprojekt d.o.o., Zagreb, 2008.
4. J. Stilinović, B. Brkić, V. Rajić: *Elaborat o mjerjenjima strujanja zraka u tunelu*, Mašinoprojekt d.o.o., Zagreb, 2009.

SUMMARY

The Split railway tunnel is located on the local railway line Split Predgrađe - Split, at the km mark of 324+267.55 to 326+160.00, and the length of the tunnel amounts to 1892.45 m. The Split tunnel is not a natural tunnel but rather an artificial construction built by covering the railway cut with reinforced concrete plates. Works on covering and expanding the tunnel were completed in 1979. The newly planned works on the tunnel reconstruction include building a new railway stop at approximately half way through the tunnel and a fire prevention upgrade of the whole structure. In the scope of preparatory activities, measurements and tests have been carried out in the tunnel as a basis for the project design. This work shows the selected technical solution for the construction of the new railway stop and the fire prevention upgrade and tunnel ventilation. The construction of two platforms, 100 m long and 6 m wide, is planned and access will be solved for persons with reduced mobility.

mr. Dražen Kaužljar, dipl. ing.

Razvojne mogućnosti željezničkih poduzeća pri organiziranju turističkih putovanja

1 Uvod

Zadnjih pedesetak godina željeznički promet u cijeloj Europi gubi primat u kopnenome prometu te cestovni prijevoznici zbog svoje fleksibilnosti i dostupnosti imaju sve veći ukupni udio i u putničkome i u teretnemu prijevozu. Takva situacija dovela je do nužnosti restrukturiranja cjelokupnoga željezničkog sektora. Restrukturiranje se temelji na razdvajanju željezničkog prometa od željezničke infrastrukture, finansijskoj konsolidaciji željezničkih poduzeća te na otvaranju prijevozničkog tržišta u robnom i putničkom prijevozu. Posebnosti, ali i otežavajuće okolnosti željezničkog sektora u Hrvatskoj jesu relativno malo tržište, kratke udaljenosti pruga te zastarjelost željezničke infrastrukture i željezničkih vučnih i vučenih vozila. Dodatno opterećenje jest i gospodarska kriza, što dovodi i do smanjenja subvencija ali i do bilo kakvih dalnjih ulaganja u željeznički promet. Navedeni uvjeti u kojima strani finansijski puno jači i suvremeniji željeznički prijevoznici imaju bolje uvjete u tržišnom nastupu u odnosu na zatvorene i tradicionalne nacionalne željezničke prijevoznike zatvaraju sadašnju sliku željezničkih poduzeća u Hrvatskoj.

Tablica 1: Pitanja i odgovori za razvoj ideje

Moguća pitanja	Mogući odgovori	Primjedba
Zašto uopće kupiti vlak?	Za prijevoz putnika	Posebni prijevozi
Što raditi s vlakom?	Turistička putovanja	Nije istraženo područje
Gdje koristiti vlak?	Međunarodni prijevoz	Nije još otvoren u cijelosti
Kada koristiti vlak?	Za putovanja vikendom	Ispitati i druge mogućnosti
Zašto osigurati novac?	Izraditi analizu koristi i troškova (<i>cost-benefit</i> analiza)	2-3 opcije

U teretnemu prijevozu važno je naglasiti to da veliki tehnološki tehnički razvoj i globalizacija u velikoj mjeri mijenjaju gospodarsku sliku svijeta jer je većina proizvodnje preseljena na Daleki istok, u azijske zemlje te se u europskim okvirima

željeznice ponajprije vežu uz međunarodne tokove roba. Željeznički prijevoznici razvijenih zemalja Europske unije reorganizirale su pružanje logističkih i uslužnih djelatnosti gdje sve više do izražaja dolaze znanje, sposobnost i tehnologija. U putničkome prijevozu težište jest na gradskom i prigradskom prijevozu, na daljinskim vlakovima i u konačnici na posebnim vlakovima koji su ponajprije usmjereni na pružanje turističkih usluga. Razvoj turističkih usluga u željezničkome prometu poticaj je i turističkome razvoju zemalja ali i temelj razvoja cijele lepeze uslužnih djelatnosti, i to kroz razvoj dobre suradnje s drugim željezničkim poduzećima, turističkim agencijama i turističkim zajednicama.

Iz navedenog jasno je da se dosadašnjim načinom rada više ne može puno postići i stoga je nužno tražiti nove tehnologije, nova rješenja i nove mogućnosti. Sva suvremena poduzeća sve više se okreću ljudskim resursima kao najvećem kapitalu i najboljim investicijama u poduzeće te do izražaja dolaze obrazovani i sposobni kadrovi, posebice oni ospozobljeni za organizaciju, planiranje i marketing. Na cijeni su zaposlenici koji imaju ideje i zaposlenici koji su sposobni te ideje provesti u dijelu. Ideja »Želimo kupiti svoj vlak« obrađena je na navedeni način u nastavku članka.

2 Vizija ideje »Želimo kupiti svoj vlak«

U vrijeme teške gospodarske krize i svih ostalih otežavajući okolnosti kupnja vlaka ponajprije se čini nerealnom, posebice jer se ne znaju odgovori na neka osnovna pitanja (tablica 1).



Slika 1: Vlakovi DB-a i SNCF-a na istome peronu

koje su većinom nove članice Europske unije, perspektivnim željezničkim prometom koji je ekološki najprihvativiji jer čuva okoliš i štedi energiju.

Turistička putovanja organizirala bi se u suradnji sa svim željezničkim poduzećima te sa svim turističkim zajednicama i najkvalitetnijim turističkim agencijama srednjoeuropskih metropola. To znači da bi se u suradnji sa željezničkim poduzećima organizirao prijevoz, a u suradnji s turističkim agencijama sadržaji turističkog putovanja, smještaj u hotelima i turistički obilasci.

Suradnja sa željezničkim poduzećima temelji se na sklapanju godišnjih (i višegodišnjih) ugovora o prijevozničkim odnosima koji se temelje na međunarodnim propisima, i to zbog zatvorenoga željezničkog tržišta u putničkome prijevozu te »krutih« tarifnih politika prodaje željezničkih prijevoznika. Otvaranje tržišta za putnički prijevoz u nekim zemljama Europske unije već funkcioniра, što dodatno podržava razvoj ideje o organizaciji turističkih putovanja (slika 1).

3 Zadaće željezničkog prijevoznika pri organizaciji turističkih putovanja

Tijekom organizacije turističkih putovanja metropolama srednje Europe željeznički prijevoznik dužan je odrediti određena mjesta, relacije putovanja i vozni red, broj putovanja te vrste prijevoznih sredstava.

Pri definiranju atraktivnih određenih mjesta moguća je podjela na metropole i na ostale gradove. Na odabir određenih mjesta utječe i čimbenici poput broja dana putovanja i broj mogućih određista,

pa samim time i relacija. Među metropole uvršteni su Zagreb, Beč, Prag, Bratislava i Budimpešta, a među ostala odredišta Graz, Osijek i Varaždin.

Zbog maloga domaćeg tržišta vrlo je važno prepoznati da su sva odredišta istodobno predviđena i kao ishodišta putovanja korisnika turističke ponude. U suradnji s turističkim agencijama u navedenim gradovima treba ugovoriti da ta putovanja postanu dio njihove ponude te da tako postanu dostupnija korisnicima u svim odredištima. Isto tako treba otvoriti mogućnost rezervacije putovanja putem internetske stranice za moguće korisnike koji nisu iz srednjoeuropskih zemalja (zapadna Europa, SAD, Japan, Kina i druge zemlje).

Odabir relacija putovanja ovisi o ukupnom broju dana cijelokupnog putovanja ali i o voznom redu vlakova kojima se organizira putovanje. Moguće relacije putovanja jesu:

- ~ Zagreb - Graz - Beč - Prag - Bratislava - Budimpešta - Zagreb,
- ~ Zagreb - Graz - Beč - Bratislava - Budimpešta - Osijek - Zagreb,
- ~ Zagreb - Graz - Beč - Bratislava - Budimpešta - Varaždin - Zagreb,
- ~ Zagreb - Graz - Beč - Bratislava - Budimpešta - Zagreb,
- ~ Zagreb - Beč - Prag - Bratislava - Budimpešta - Zagreb te
- ~ Zagreb - Beč - Bratislava - Budimpešta - Zagreb.

Za kružno putovanje od deset dana najatraktivnija relacija jest Zagreb - Beč - Prag - Bratislava - Budimpešta - Zagreb. Mogući vozni red prikazan u tablici 2, za tu relaciju temelji se na postojećem voznom redu i vrlo je atraktivan zbog vremena putovanja između odredišta koje nije zamorno te se tijekom putovanju putnik može upoznati s odredištem u koje putuje, a mogu mu se ponuditi i obrok svojstven za nacionalnu kuhinju, druženje uz odmor te korištenje interneta.

Ukupan godišnji broj turističkih putovanja ovisi o broju odredišta koja se obilaze i broju dana trajanja putovanja, prijevoznom sredstvu koje se koristi te danima polazaka iz Zagreba. Ako se pri određivanju broja odredišta odabere putovanje dugo deset dana, godišnje je moguće ostvariti:

- ~ 25 putovanja - ako se putuje na određeni dan (npr. putovanje traje od petka do nedjelje)

Tablica 2: Vozni red vlakova

Grad	Vrijeme
Zagreb	Polazak 7.30
Beč	Dolazak 14.00
Zagreb - Beč	Ukupno 6.30
Beč	Polazak 11.00
Prag	Dolazak 15.30
Beč - Prag	Ukupno 4.30
Prag	Polazak 7.30
Bratislava	Dolazak 10.00
Prag - Bratislava	Ukupno 4.30
Bratislava	Polazak 7.00
Budimpešta	Dolazak 10.30
Bratislava - Budimpešta	Ukupno 3.30
Budimpešta	Polazak 8.30
Zagreb	Dolazak 14.00
Budimpešta - Zagreb	Ukupno 5.30

- ~ 35 putovanja - ako se putuje kružno, bez višednevnih zadržavanja u Zagrebu
- ~ 50 putovanja - ako se putovanje организira svaki tjedan.

Za putovanje mogu se koristiti sljedeći prijevozni kapaciteti:

- ~ postojeća sjedala u postojećim vlakovima
- ~ vagoni u najmu u postojećim vlakovima
- ~ vlastiti motorni vlakovi.

3.1 Postojeći prijevozni kapaciteti u vlakovima

Sjedala u postojećim vlakovima najnedobniji su oblik usluge turističkog putovanja, i to zbog mijenjanja i vlakova i vagona kojima se korisnici voze. Najveća prednost jest prihvatljiva cijena putovanja te različiti oblici željezničkog prometa (iskustvo putovanja različitim željezničkim prijevoznim sredstvima). Različitost vagonskog parka očituje se kroz različite vrste vagona u svim navedenim vlakovima, što je još jedna od zanimljivosti putovanja.

Prihvatljivost cijene proizlazi iz činjenice da se ugovara godišnja cijena za sva sjedala u jednome vagonu za sva dogovorena putovanja. Broj sjedala ovisi o vrsti vagona jer standard je 54 sjedala u vagonu 1. razreda i 60 sjedala u vagonu 2. razreda (mogu postojati odstupanja ovisna o konstrukciji vagona). Cijene se može ugovoriti na dva načina:

- ~ ukupna relacija dogovora se s Hrvatskim željeznicama kao početnom

željeznicom, a one dalje dogovaraju sve ostalo s drugim željezničkim poduzećima ili ~ za svaku pojedinu relaciju kojom korisnici putuju dogovarati posebnu cijenu sa željezničkim poduzećem koje pokriva tu relaciju.

3.2 Vagoni u najmu

Vagoni u najmu dodaju se na vlakove u postojećem voznom redu tako da se korisnici stalno voze u istome vagonu pa je moguće:

- ~ izabrati optimalan vagon po vrsti (salon, restoran i slično) ili broju sjedala/ležaja
- ~ ponuditi više različitih sadržaja tijekom putovanja:

- gledanje televizijskog programa ili filmova na DVD-u
- slušanje glazbe preko slušalica
- korištenje interneta
- dobivanje informacije o odredištu prema kojem se putuje
- ~ olakšati pripremanje i održavanje obroka tijekom putovanja
- ~ smanjiti ukupne troškove prijevoza zakupiti veći broj vagona.

Nedostaci te vrste odabira prijevoznih sredstava ponajprije jesu:

- ~ dodatni troškovi koji nastaju ranžiranjem i čuvanjem vagona u određenim kolodvorima
- ~ troškovi održavanja i pripremanja vagona za putovanje
- ~ nužnost praćenja obrtaja vagona, što utječe i na broj putovanja tijekom godine.

Jedan od vagona zanimljivih za zakup jest i vagon serije At koji je u vlasništvu HŽ Putničkog prijevoza. Njegove značajke jesu:

- ~ opremljen je s 54 udobna sjedala
- ~ opremljen je klimatizacijskim uređajima
- ~ opremljen je vakuumskim zahodom
- ~ opremljen je suvremenim akustičkim i rasvjetnim uređajima te drugom najsuvremenijom opremom
- ~ osposobljen je za vožnju u međunarodnom prijevozu brzinom do 160 km/h



Slika 2a: Vagon 1. razreda - izvana



Slika 2b: Vagon 1. razreda - iznutra

- ~ ugrađeni su ergonomski i suvremeno dizajnirani dvosjedi i jednosjedi te prikladni stolići
- ~ ugrađeni su strujni priključci koji omogućavaju uporabu prijenosnih računala tijekom putovanja.

Unutrašnjost vagona izradili su talijanski dizajneri na suvremen način, bez odjeljaka i sa staklenom stijenom koja prostor za pušače dijeli od prostora za nepušače. Dominantna boja interijera jest nijansa ultramarin plave boje. Korištenje vagona domaće proizvodnje za predviđena putovanja dodatno promovira i podržava proizvodnju Republike Hrvatske.

3.3 Motorni vlak

Kupnja motornog vlaka u startu je visoka investicija, posebice za novo poduzeće na tržištu. U skladu s time bilo bi dobro iskustvo stjecati na prethodno navedenim modelima, a tek potom krenuti u navedenu investiciju. Ipak, osnovni cilj poduzeća nakon otvaranja tržišta u putničkome prijevozu jest putovanja organizirati vlastitim vlakom. U motorni vlak stane 130 putnika. No, treba naglasiti da se u slučaju nabave vlastitog vlaka moraju poštivati propisi svih zemalja koje se nalaze na ruti putovanja, i po pitanju rada strojnog osoblja i osoblja vlaka.

Na slikama 3a i 3b prikazan je motorni vlak nagibne tehnike koji se nalazi u vo-



Slika 3a: Motorni vlak - izvana



Slika 3b: Motorni vlak - iznutra

4 Turističko-hotelijerske usluge

Organizacija putovanja uz prijevoz obuhvaća i organizaciju drugih usluga u suradnji s turističkim agencijama i pružateljima turističko-hotelijerskih usluga u navedenim odredištima. Najvažnije usluge turističkih agencija jesu smještaj korisnika u hotelima, objed, turistički obilasci metropola te preporuka i organizacija posjeta događanja u pojedinome gradu.

Budući da je prijevoz ponajprije organiziran u jutarnjim satima i da putovanje traje od četiri do pet sati, u svim metropolama treba organizirati smještaj i noćenje za sve korisnike. Za taj dio usluge predviđeni su hoteli s tri i četiri zvjezdice koji su smješteni u blizini kolodvora:

- ~ u Zagrebu: 4 zvjezdice,
- ~ u Beču: 4 zvjezdice,
- ~ u Pragu: 4 zvjezdice,
- ~ u Bratislavu: 4 zvjezdice,
- ~ u Budimpešti: 4 zvjezdice.

Usluga objedovanja zamišljena je kao prezentacija nacionalnih kuhinja zemalja na relaciji putovanja. Ona će se pružati:

- ~ u vlakovima i
- ~ u restoranima nacionalne kuhinje.

Na turističkome putovanju planiran je i obilazak svih metropola srednje Europe. Zbog kratkog zadržavanja u metropolama (od dana do dan i pol), takve obilaske treba dobro isplanirati da bi se putnicima pružila što kvalitetnija usluga. To je moguće postići:

- ~ ugovaranjem turističkih obilazaka s domaćim turističkim agencijama i turističkim zajednicama te
- ~ praćenjem svih kulturnih i drugih događanja tijekom putovanja.

5 Financijski pokazatelji poduzeća

Ideja vodilja poduzeća bila je organizirati kružno putovanje gradovima srednje Europe, i to na način da se u njega uključi što više gradova. Zbog toga se analizirala ruta Zagreb - Beč - Prag - Bratislava - Budimpešta - Zagreb. Varijante za analizu prihoda i rashoda bile su sljedeće:

- ~ prijevozni kapaciteti: najam mjesta u postojećem prijevozu, najam vagona i kupnja vlaka

~ trajanje putovanja: 10 dana s polaskom točno određeni dan, 10 dana s polaskom svakih 10 dana, bez obzira na to koji je to dan u tjednu, te sedam dana.

Na temelju analize konkurenčije na tržištu procijenjeno je da bi polazne cijene proizvoda bile sljedeće:

~ 4.400 kuna za desetodnevno putovanje sa smještajem u hotelu s 3 zvjezdice

~ 7.500 kuna za desetodnevno putovanje sa smještajem u hotelu s 4 zvjezdice

~ 3.300 kuna za sedmodnevno putovanje sa smještajem u hotelu s 3 zvjezdice

~ 5.400 kuna za sedmodnevno putovanje sa smještajem u hotelu s 4 zvjezdice

U tablici 3 prikazani su rezultati provedene analize prihoda i rashoda za sve predložene varijante.

U prvoj godini kupnja vlaka zahtijevala bi vrlo visoke fiksne troškove, koji se ne bi mogli pokriti bez

velikog opsega prometa te je potrebna minimalizacija fiksnih troškova. Fiksni trošak s kojim željezničko poduzeće mora računati jest najam željezničkog prometa na godišnjoj razini, ponajprije zbog postizanja povoljnijih cijena željezničkog prometa koje će omogućiti da poduzeće na tržište izađe s profitabilnim proizvodom.

Cijena najma vagona gotovo je upola povoljnija od cijene najma mjesta u postojećem prijevozu. Pored toga, moguće je očekivati puno veći broj potencijalnih ku-

Tablica 3: Pregled rezultata analize prihoda i rashoda za sve varijante

Pokazatelj	Godina				
	1. godina	2. godina	3. godina	4. godina	5. godina
I. Postojeći prijevozni kapaciteti					
25 vožnji					
Prihodi	4.099.650	4.110.923	4.123.286	4.139.123	4.149.581
Rashodi	4.714.000	4.739.050	4.766.526	4.801.718	4.824.958
Bruto dobit	-614.350	-628.128	-643.239	-662.595	-675.377
Bruto dobit - kumulativno	-614.350	-1.242.478	-1.885.717	-2.548.311	-3.223.688
35 vožnji					
Prihodi	5.728.360	5.746.647	5.766.704	5.792.394	5.809.359
Rashodi	6.029.950	6.055.000	6.082.476	6.117.668	6.140.908
Bruto dobit	-301.590	-308.354	-315.772	-325.274	-331.549
Bruto dobit - kumulativno	-301.590	-609.944	-925.715	-1.250.989	-1.582.538
50 vožnji					
Prihodi	4.557.207	4.570.985	4.586.096	4.605.452	4.618.234
Rashodi	5.314.000	5.339.050	5.366.526	5.401.718	5.424.958
Bruto dobit	-756.793	-768.065	-780.429	-796.266	-806.724
Bruto dobit - kumulativno	-756.793	-1.524.858	-2.305.288	-3.101.554	-3.908.278
II. Najam vlakova					
25 vožnji					
Prihodi	4.093.058	4.696.675	5.307.074	5.336.938	5.356.658
Rashodi	4.472.838	4.923.138	5.375.863	5.411.056	5.434.296
Bruto dobit	-379.780	-226.463	-68.789	-74.118	-77.637
Bruto dobit - kumulativno	-379.780	-606.243	-675.032	-749.150	-826.787
35 vožnji					
Prihodi	5.724.144	6.571.939	7.430.523	7.478.033	7.509.407
Rashodi	5.668.294	6.288.694	6.911.519	6.946.712	6.969.952
Bruto dobit	55.850	283.245	519.004	531.321	539.455
Bruto dobit - kumulativno	55.850	339.095	858.098	1.389.419	1.928.874
50 vožnji					
Prihodi	4.550.929	4.569.716	4.590.323	4.616.717	4.634.147
Rashodi	4.992.450	5.017.500	5.044.976	5.080.168	5.103.408
Bruto dobit	-441.521	-447.784	-454.653	-463.451	-469.261
Bruto dobit - kumulativno	-441.521	-889.305	-1.343.958	-1.807.409	-2.276.670
III. Nabavka motornog vlaka					
25 vožnji					
Prihodi	7.008.933	6.993.948	6.979.691	7.039.749	7.024.221
Rashodi	9.813.750	9.763.800	9.716.276	9.916.468	9.864.708
Bruto dobit	-2.804.817	-2.769.852	-2.736.585	-2.876.719	-2.840.487
Bruto dobit - kumulativno	-2.804.817	-5.574.668	-8.311.253	-11.187.972	-14.028.460
35 vožnji					
Prihodi	9.790.060	9.769.414	9.749.771	9.832.517	9.811.123
Rashodi	12.392.450	12.342.500	12.294.976	12.495.168	12.443.408
Bruto dobit	-2.602.390	-2.573.086	-2.545.205	-2.662.651	-2.632.285
Bruto dobit - kumulativno	-2.602.390	-5.175.476	-7.720.681	-10.383.332	-13.015.618

paca koji žele udobnost koju nudi vlastiti vagon u odnosu na mijenjanje prijevoznih sredstava. Pri najmu vagona napravljen je analiza prihoda i rashoda za sve tri varijante trajanja putovanja i polaska. Polaskom na točno određeni dan gubi se 10 vožnji, zbog čega poduzeće ne uspijeva pokriti svoje fiksne troškove.

U finansijskim analizama sedmodnevног putovanja korištena je prosječna popunjenošnost kapaciteta od 50 posto. Naime, pet gradova u sedam dana je vrlo kratak period

i putovanje može biti zamorno, a ne odmor, te bi stoga potražnja za takvim aranžmanom bila manja od potražnje za desetodnevnim aranžmanom. Iz svih gore izloženih varijanti, pozitivan rezultat za poduzeće donijela je varijanta desetodnevног putovanja u unajmljenom vagonu koji bi stalno kružio. Krenulo bi se s najmom jednog vagona. U nekoliko prvih godina navedeni turistički proizvod bio bi spreman za nabavu vlastitog vlaka, umjesto da širi svoje kapacitete na način da unajmljuje još vagona. Uz

Tablica 4: Analiza prihoda i rashoda konačnog prijedloga

P&L	1. godina	2. godina	3. godina	4. godina	5. godina
Prihodi	5.724.144	6.571.939	7.430.523	18.148.463	21.841.519
Prihod od prodaje usluga	5.724.144	6.571.939	7.430.523	18.148.463	21.841.519
Rashodi	5.668.294	6.288.694	6.911.519	17.184.674	20.373.638
Rashodi - core business	4.551.294	5.146.644	5.741.994	13.788.250	16.169.650
najam vagona	252.594	252.594	252.594	0	0
troškovi vlastitog vlaka	0	0	0	1.750.000	1.750.000
turistička agencija - vodiči	131.250	131.250	131.250	131.250	131.250
turistička agencija - smještaj	4.167.450	4.762.800	5.358.150	11.907.000	14.288.400
Rashodi - opex	1.117.000	1.142.050	1.169.526	3.396.424	4.203.988
Bruto dobit	55.850	283.245	519.004	963.789	1.467.881
Bruto dobit - kumulativno	55.850	339.095	858.098	1.821.887	3.289.768

očekivani porast potražnje, a s povećanjem opsega prometa, marginaliziraju se fiksni troškovi, zbog čega bi poduzeće bilo u mogućnosti pokriti troškove kamata za financiranje vlaka i troškove amortizacije.

6 Zaključak

Ideja o nabavi vlastitog vlaka za organizaciju turističkih putovanja nastala je prije nekoliko godina na kolegiju Informacijski sustavi koji se održava na poslijediplomskim studijima na Ekonomskom fakultetu u Zagrebu. Težište je na poticanju različitih ideja i na njihovu putu od ideje do inovacije te provedbe u praksi koji podrazumijeva traženje optimalnih tehnoloških i tehničkih rješenja s realnom finansijskom opravdanošću. Takav slijed prezentiran je i u ovome radu.

U prvome koraku bilo je potrebno definirati viziju, ciljeve i zadaće ideje te nakon toga krenuti u konkretizaciju aktivnosti. Sljedeći korak bio je definiranje aktivnosti vezanih uz organizaciju putovanja koja je u nadležnosti željezničkoga prijevoznika poduzeća te definiranje ostalih aktivnosti u pružanju cjelokupne ponude koje su u nadležnosti turističkih zajednica i agencija. U tome dijelu vrlo važno bilo je ponuditi više različitih mogućnosti da bi se moglo krenuti i u završni korak, a to je analiza prihoda i rashoda. Tek kad se ideja, ciljevi i zadaće povežu s finansijskom konstrukcijom moguće je dati ocjenu koliko je ideja blizu provedbe.

Ideja »Želimo kupit svoj vlak« stara je nekoliko godina i u međuvremenu je došlo do određenih odstupanja u prezentiranim pokazateljima i stoga težište nije na njima.

Težište je na pristupu i načinu traženja rješenja koji se sastoje od sljedećih koraka:

1. **imati dobre ideje** - najbolji način za dobre ideje jest imati puno ideja i stoga ne treba davati jasan poticaj novim idejama - neke će biti dobre, a neke možda i neće ili će biti provedene u nekom drugom obliku
2. **imati stručne projektne timove za provedbu ideja** - sljedeći najvažniji zadatak jest ideje stručno obraditi i osigurati finansijsku opravdanost
3. **imati hrabrosti** - u zadnjoj fazi treba, na temelju rezultata projektnog tima, imati dovoljno odlučnosti i dobru ideju provesti u djelu.

Željeznička poduzeća u Hrvatskoj koja već niz godina prolaze krizno razdoblje i koja tonu sve dublje stoga neće izvući već do sada ponuđena rješenja koja nikada nisu imala pozitivnih rezultata, već se razvoj na otvorenome prijevozničkom tržištu treba tražiti u hrabrom i odvažnom menadžmentu koji će poticaj i podršku dati kreativnim, stručnim i nadasve vrijednim zaposlenicima kojih u željezničkome sustavu ima dovoljno.

Internet izvori

- http://www.zagreb.hr/
- http://www.wien.gv.at/english/
- http://www.praha.cz/?lang=en
- http://www.bratislava.sk/en/
- http://www.budapestinfo.hu/en/
- http://www.graz.at/
- http://www.generalturist.com/
- http://www.atlas-croatia.com/index.html
- http://www.ithz.hr/
- http://www.hznet.hr/

UDK: 656.21

Adresa autora:
mr. Dražen Kaučljar,
dipl. ing.
HŽ Infrastruktura
Sustav upravljanja
sigurnošću i
kontrola nad sigurnim tijekom prometa

SAŽETAK:

Razvoj željezničkoga putničkog prijevoza sve više se usmjerava prema gradskom i prigradskom prijevozu, daljinskom međugradskom prijevozu te na kraju prema organizaciji posebnih prijevoza koji su ponajprije usmjereni na turističke usluge. Razvoj

turističkih usluga u željezničkome prometu poticaj je i turističkom razvoju zemalja ali i temelj razvoja cijele lepeze uslužnih djelatnosti, i to kroz razvoj dobre suradnje s drugim željezničkim poduzećima, turističkim agencijama i turističkim zajednicama.

Sve to motivira traženje novih rješenja i novih mogućnosti. Jedna od novih mogućnosti jest i ponuda turističkog putovanja po metropolama srednje Europe koja je obrađena u radu. Organizacija turističkih putovanja željeznicom po srednjoj Europi obrađena je kroz pregled aktivnosti željezničkih prijevoznika i turističko-hotelijerskih poduzeća popraćenih finansijskim analizama. Aktivnosti željezničkog prijevoznika sastoje se od definiranja voznog reda vlakova i osiguranja prijevoznih kapaciteta po vrstama prijevoznih sredstava. Turističko-hotelijerske aktivnosti ponajprije se odnose na osiguravanje smještajnih kapaciteta u hotelima s tri i četiri zvjezdice te na organizaciju turističkih obilazaka metropola. Analiza prihoda i rashoda usmjerena je k lakšem donošenju odluka po pitanju odabira prijevoznih kapaciteta.

SUMMARY

The development of railway passenger transportation is more geared to urban and suburban transport, long-distance intercity travel and finally to organising special transport oriented to tourist services. The development of tourist services in railway traffic is an incentive to the tourist development of countries but also a basis of the development of a whole range of service activities and this through the development of good cooperation with other railway companies, tourist agencies and tourist communities.

All this is motivation for the search for new solutions and new possibilities. One of these new possibilities, discussed in this work, is the offer of tourist journeys to cities of central Europe. The organisation of tourist journeys by rail in central Europe is processed through a review of the activities of railway operators and tourist-hotel companies accompanied by financial analyses. The activities of railway operators consist of defining train timetables and securing transport capacities according to the type of transport means. The tourist-hotel activities primarily refer to securing accommodation capacities in three or four star hotels and in organising tourist tours of the city. The analysis of the revenues and costs is directed to facilitating decision making in regards to the choice of transport capacities.

Mario Dautović, dipl. ing.

Analiza stanja željezničkoga i cestovnoga prometnog sustava Moslavačke regije

1 Uvod

Moslavačka regija vrlo je dobro prometno povezana s ostalim dijelovima zemlje jer se nalazi na X. paneuropskome koridoru, koji se sastoji od željezničke komponente odnosno pruge Zagreb GK - Vinkovci - Tovarnik (državna granica) i cestovne komponente odnosno autoceste A3. Uz taj glavni magistralni pravac koji prolazi cijelom dužinom moslavačke regije, prostire se i gusto razvijena mreža državnih, županijskih i lokalnih cestovnih prometnica.

Ipak, javni prijevoz putnika nije razvijen u dovoljnoj mjeri, niti je prilagođen potrebama korisnika prijevoza. U željezničkom prometu razloge tomu treba tražiti u nedovoljnoj održavanoj infrastrukturi s jedne strane i u dotrajalome voznom parku s druge strane te u lošem stanju infrastrukture nedopustivo su duga vremena putovanja, zbog čega i vozni red ne može udovoljiti potrebama korisnika prijevoza. Također, zbog dotrajalosti vozog parka putnicima nije omogućena odgovarajuća razina udobnosti i česti su kvarovi koji utječu na redovitost i urednost željezničkog prometa, što odbija korisnike prijevoza.

Autobusni prijevoz ekonomski nije prihvatljiv zbog visokih cijena prijevoznih usluga, a uz to nije prilagođen potrebama korisnika prijevoza jer autobusni prijevoznici održavaju samo one linije koje su im ekonomski opravdane. Zbog toga je veliki broj naselja Moslavačke regije bez autobusnog, odnosno bez ikakvoga javnog prijevoza te je stanovništvo prisiljeno koristiti vlastiti prijevoz osobnim automobilima. Vozni park autobusnih prijevoznika je, kao i u željezničkom prometu, dotrajan i nužno je potrebna njegova obnova (prosječna starost vozognog parka poduzeća Čazmatrans - Nova d.o.o.,

kao najvećeg prijevoznika na području Moslavačke regije, iznosi 17 godina).

U strukturi postojećih korisnika prijevoza đaci, studenti i radnici čine najzanimljiviju komponentu korisnika prijevoznih usluga te u skladu s time vozni red u željezničkome i autobusnemu prijevozu treba uskladiti s njihovim potrebama. Isto tako, većina korisnika obju vrsta prijevoza putuje prema Zagrebu kao gospodarskome, industrijskome, obrazovnemu središtu, s kojim je ostvarena najbolja povezanost. No i u Moslavačkoj regiji i u okolnim gradovima postoji potencijalno tržište s mogućim novim korisnicima prijevoznih usluga. U Daruvaru, Bjelovaru, Pakracu i Sisku koji su sada vrlo loše povezani s Moslavačkom regijom postoje razne škole i gospodarski subjekti za koje bi bio zainteresiran određeni broj novih korisnika prijevoznih usluga kada bi bili odgovarajuće prometno povezani. U dalnjem razvoju javnog prijevoza putnikâ

2 Geoprometni položaj Moslavačke regije

Moslavina je povijesno-geografsko područje sjeverozapadne Hrvatske, u prostoru savsko-dravskog međurječja, obuhvaća prostor Lonjsko-česmanske zavale, odnosno čitavo Moslavačko podgorje okruženo rijekom Česmom sa sjevera i zapada, Lonjom i Trebežom s juga te Ilovom s istoka i zauzima površinu od 1850 km². Najveće mjesto, prometno, gospodarsko i trgovacko središte Moslavine jest grad Kutina s oko 24.000 stanovnika. Županijskim ustrojem Moslavačka regija proteže se na području triju županija: Sisačko-moslavačke (središnja Moslavina), Zagrebačke (zapadna Moslavina) i Bjelovarsko-bilogorske (istočna Moslavina). Na slici 1 prikazan je položaj Moslavačke regije u odnosu na ostatak Republike Hrvatske.



Slika 1: Položaj Moslavačke regije u odnosu na ostatak Republike Hrvatske
Izvor: [14]

vozne redove treba prilagoditi potrebama postojećih korisnika prijevoza te ispitivanjem tržišta utvrditi nove linije za potrebe budućih korisnika prijevoza.

U nastavku rada dani su kratki prikazi postojećeg stanja infrastrukture željezničkoga i autobusnoga prometnog sustava Moslavačke regije i stanja prijevoznih sredstava te kratka analiza pokazatelja rada u obje vrste prijevoza, sa zaključnim razmatranjima i mogućim rješenjima za unaprjeđenje javnoga putničkog prijevoza.

Moslavina ima gusto mrežu prometnica pa tako:

- ~ **južnim rubom** prolazi autocesta Zagreb - Lipovac
- ~ **zapadnim dijelom** prolazi državna cesta Đurđevac - Bjelovar - Čazma - čvorište Ivanić Grad
- ~ **istočnim dijelom** prolazi državna cesta Veliki Zdenci - Garešnica - čvorište Kutina

Tablica 1: Gradovi Moslavačke regije

Grad	Broj stanovnika	Kolodvor		Obilježje			
		željeznički	autobusni				
Kutina	24.597	DA	DA	Industrijsko, trgovačko i administrativno središte regije, srednja škola, gimnazija, trgovaci centri, malo i srednje poduzetništvo, poljoprivreda			
Garešnica	11.630	NE	DA	Srednja škola, prerađivačka i drvna industrija, poljoprivreda			
Ivanić Grad	14.723	DA	DA	Srednja škola, lječilište »Naftalan«, naftna industrija, malo i srednje poduzetništvo, poljoprivreda			
Čazma	8895	NE	DA	Malo i srednje poduzetništvo, drvoprerađivačka industrija, trgovina, poljoprivreda			
Općina							
Križ	7406	DA	DA	Malo i srednje poduzetništvo, trgovina, poljoprivreda			
Popovača	12.702	DA	DA	Malo i srednje poduzetništvo, trgovina, poljoprivreda			

Izvor: [14]

Tablica 2: Udaljenosti između većih gradova Moslavačke regije i Zagreba

km	Kutina	Garešnica	Popovača	Novoselec	Ivanić Grad	Čazma	Zagreb
Kutina		19,74	17,51	30,14	45,38	46,83	83,79
Garešnica	19,74		37,25	49,88	65,12	57	101,44
Popovača	17,51	37,25		12,63	27,87	29,32	64,84
Novoselec	30,14	49,88	12,63		15,24	16,69	52,46
Ivanić Grad	45,38	65,12	27,87	15,24		19,38	41,28
Čazma	46,83	57	29,32	16,69	19,38		59,52
Zagreb	83,79	101,44	64,84	52,46	41,28	59,52	

Izvor: [12]

~ sjevernim dijelom prolazi državna cesta Vrbovec - Čazma - Garešnica - Daruvar te Moslavačku regiju zaokružuje u prometnu cjelinu i povezuje veće i važnije gradove regije.

Kroz južni dio Moslavačke regije u neposrednoj blizini autoceste A3 prolazi i međunarodna željeznička pruga Zagreb GK - Vinkovci - Tovarnik (državna granica) koja Moslavini povezuje sa Zagrebom na zapadnoj strani i sa Slavonijom na istočnoj strani. U kolodvoru Banova Jaruga odvaja se lokalna pruga Banova Jaruga - Daruvar - Pčelić koja povezuje regiju s gradovima istočne Slavonije (Daruvar, Lipik i Pakrac).

Na području Moslavine nalaze se važni izvori nafte i plina, dio parka prirode Lonjsko polje. Moslavina ima i razvijeno vinogradarstvo, poljoprivredu, a u posljednje vrijeme intenzivno se radi na razvoju turizma uz korištenje prirodnog okružja Moslavačke gore i Lonjskog polja.

Osim grada Kutine, važnija središta Moslavine jesu i gradovi Čazma, Garešnica, Popovača, Križ i Ivanić Grad. U tablici 1 nalazi se pregled osnovnih obilježja gradova Moslavačke regije.

U sljedećoj tablici prikazane su udaljenosti između većih gradova Moslavačke regije mjerene na temelju državnih i županijskih cestâ te udaljenost od Zagreba. Udaljenosti između gradova mjerene su

po najpovoljnijem prijevoznom putu, odnosno po prometnicama po kojima voze autobusi u linijskom prevozu putnika.

3 Analiza stanja željezničkog prometa

Analiza stanja željezničkog prometa temelji se na pregledu:

1. tehničkih i uporabnih znakova:
 • željezničke pruge Zagreb GK - Vinkovci - Tovarnik (državna granica)
 • željezničke pruge Banova Jaruga - Daruvar - Pčelić

2. tehničkih značajki željezničkih kolodvora Kutina, Moslavačka Gračenica, Popovača, Ludina, Novoselec, Deanovec i Ivanić Grad.

3.1 Tehničke i uporabne značajke željezničkih pruga

U tablici 3 prikazane su tehničke i uporabne značajke pruge Zagreb - Vinkovci - Tovarnik (državna granica).

Željeznička pruga L 205 Banova Jaruga - Pčelić lokalna je pruga koja zapadnu Slavoniju povezuje s desetim koridorom i s Podravinom, a u tablici 4 prikazane su tehničke i uporabne značajke iste pruge.

3.2 Tehničke i uporabne značajke željezničkih kolodvora

Svi željeznički kolodvori Moslavačke regije nalaze se međunarodnoj željezničkoj pruzi Zagreb GK - Vinkovci - Tovarnik (državna granica), a to su Kutina, Moslavačka Gračenica, Popovača, Ludina, Novoselec, Deanovec i Ivanić Grad.

Tablica 3: Tehničke i uporabne značajke pruge Zagreb - Vinkovci - Tovarnik (državna granica)

Tehničke i uporabne značajke	Pruga		
	M102 Zagreb GK - Dugo Selo	M103 Dugo Selo - Novska	M105 Novska - Vinkovci - Tovarnik - državna granica
Duljina (m)	20735	84211	185058
Elektrifikacija	25KV/50Hz, monofazni sustav	25KV/50Hz, monofazni sustav	25KV/50Hz, monofazni sustav
Broj kolosijeka	2	1	2
Vrsta osiguranja	APB	APB	Od Novske do Ivankova APB, a od Ivankova do državne granice kolodvorski razmak
Vmax (km/h)	80	80	Novska - Oriovac 120km/h, Oriovac - Vinkovci 160 km/h, Vinkovci - DG 60km/h
Dozvoljeno opterećenje po osovini/dužnom metru (t)	22,5/8,0	22,5/8,0	22,5/8,0
Slobodni profil	UIC GC	UIC GC	UIC GC
Uporabno stanje	potreban remont	potreban remont	potreban remont na dionicama gdje je brzina smanjena sa 160 km/h na 120 km/h
Prometna važnost	zajednička pruga X. paneuropskoga željezničkoga koridora i ogranka paneuropskoga koridora V.b i istodobno vrlo važna pruga za daljinski željeznički promet između Zagreba i sjeverne i istočne Hrvatske te za prigradski i gradski željeznički promet na području Zagreba	željeznička pruga X. paneuropskoga željezničkoga koridora i istodobno vrlo važna pruga za daljinski željeznički prijevoz između Zagreba i istočne Hrvatske te za prigradski željeznički prijevoz na području Zagreba	željeznička pruga X. paneuropskoga željezničkoga koridora i istodobno vrlo važna pruga za daljinski željeznički prijevoz između središnje i istočne Hrvatske

Izvor: [4,5]

Tablica 4: Tehničke i uporabne značajke pruge Banova Jaruga - Pčelić

Tehničke i uporabne značajke	L 205 Banova Jaruga - Daruvar - Pčelić
Duljina (m)	95.968
Elektrifikacija	Ne
Broj kolosijeka	1
Vrsta osiguranja	Kolodvorski razmak
Vmax (km/h)	Od kolodvora Banova Jaruga do kolodvora Lipik brzina iznosi 60 km/h, od kolodvora Lipik do kolodvora Sirač 40 km/h, od kolodvora Sirač do kolodvora Đulovac 25 km/h, a od kolodvora Đulovac do kolodvora Pčelić 40 km/h.
Dozvoljeno opterećenje po osovini/dužnom metru (t)	Banova Jaruga - Lipik 18/6,4, Lipik - Pčelić 16/5,0
Slobodni profil	UIC GC
Uporabno stanje	Potreban remont
Prometna važnost	Pruga namijenjena za lokalni putnički prijevoz na području zapadne Slavonije i Podravine te za lokalni teretni prijevoz

Izvor: [4,5]

Željeznički kolodvori građeni su tipski kao što je prikazano na slici 2, gdje je prikazana osnovna kolosiječna situacija svih važnijih kolodvora Moslavačke regije:

- ~ imaju četiri kolosijeka - prvi kolosijek jest manipulativni i služi za utovar/istovar, a drugi, treći i četvrti kolosijeci služe za preuzimanje i otpremu vlakova

- ~ u svim kolodvorima uređene su površine između 1. i 2. kolosijeka te između 2. i 3. kolosijeka (peroni)
- ~ u nekim kolodvorima postoji i provizorna, uređena površina od sipine

Ovisno o kolodvoru, postoje i pomoćni kolosijeci koji se odvajaju s glavnih prijemno-otpremnih kolosijeka i s prvoga manipulativnoga kolosijeka. U svim kolodvorima prisutan je problem nedovoljne dužine uređenih površina za preuzimanje putnika, što se posebice očituje prilikom križanja putničkih i brzih vlakova koji su veće duljine, što dovodi do toga da redovito dio vagona ostane van uređenih površina te putnici moraju iskakati iz vagona, pa je u skladu s time povećana opasnost od ozljeđivanja putnika. Na slici 3 prikazan je željeznički kolodvor Kutina.



Slika 3: Željeznički kolodvor Kutina

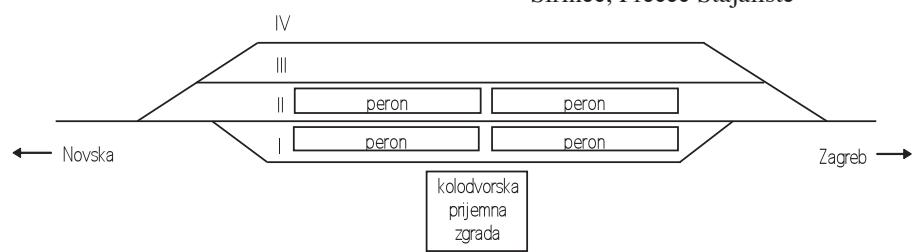
U tablici 5 nalazi se pregled osnovnih značajki većih željezničkih kolodvora Moslavačke regije.

U tablici 6 nalazi se pregled postrojenja i prostorija u željezničkim kolodvorima.

Pregled ostalih značajki željezničkih kolodvora nalaze se u tablici 7.

Od ostalih kolodvora koji nisu obrađeni na području Moslavačke regije nalaze se i sljedeća službenih mjesta:

- ~ kolodvori: Moslavačka Gračenica, Ludina, Deanovec, Prečec, Banova Jaruga
- ~ stajališta: Ilova, Repušnica, Voloder, Širinec, Prečec Stajalište



Slika 2: Shematski prikaz tipične kolosiječne situacije kolodvora Moslavačke regije

Tablica 5: Osnovne značajke većih željezničkih kolodvora

Značajke	Kutina	Popovača	Novoselec	Ivanić Grad
Vrsta kolodvora	međukolodvor	međukolodvor	međukolodvor	međukolodvor
km-položaj	26+409	41+663	54+219	66+739
Glavna funkcija	preuzimanje i otprema putnika			
Kolosijeci:	6	8	5	5
prijemno-otpremni	3	3	3	3
manipulacijski	2	4	2	2
spojni	1	1		

Tablica 6: Postrojenja i prostorije željezničkih kolodvora

Postrojenje/Prostor	Kutina	Popovača	Novoselec	Ivanić Grad
Vestibul i čekaonica	35 m ²	35 m ²	35 m ²	Da
Sanitarni čvor	Da	Da	Da	Da
Javna slavina s pitkom vodom	Da	Da	Da	Da
Uređenje površine za ulazak i izlazak putnika	Dvije od 100 m duljine i dvije od 50 m duljine	Dvije od 77 metara duljine	Jedna od 118 metara duljine	Dvije, i to jedna od 182 metra i jedna od 103 metra
Putnička blagajna	Da	Da	Da	Da

Tablica 7: Ostale značajke željezničkih kolodvora

Ostale značajke	Kutina	Popovača	Novoselec	Ivanić Grad
Udaljenost od središta naselja	550 m	1500 m	700 m	300 m
Udaljenost od autobusnog stajališta/kolodvora	400 m	1500 m	700 m	u blizini
Uređena parkirališta uz kolodvore	36 mesta	nema	nema	100 mesta

3.3 Prijevozna sredstva za izvršenje voznog reda

Kolodvori Moslavačke regije jesu međukolodvori na željezničkoj pruzi Novska - Dugo Selo - Zagreb i ne pokreću vlastite putničke vlakove. Svi putnički vlakovi voze na relaciji Novska - Zagreb GK - Novska (označeni brojevima 2100, 2102 itd.) ili Vinkovci - Zagreb GK (označeni brojevima 2010, 2012 itd.) te jedan vlak koji vozi na relaciji Zagreb GK - Slavonski Brod. Iznimno, postoje dva para putničkih vlakova koji su iz prigradskog prijevoza grada Zagreba produženi do kolodvora Novoselec, i to 2171/2170 i 2173/2172, koji voze na relaciji Zagreb - Novoselec - Zagreb u jutarnjim satima, a zbog velikog broja putnika na istoj relaciji.

Uobičajeno brzi vlakovi u svojem sastavu imaju šest-sedam vagona te imaju od 300 do 420 sjedačih mesta, a u vrijeme povećane frekvencije putnika redovite garniture pojačavaju se dodatnim brojem vagona. U brzim vlakovima iz unutarnjeg prijevoza u redovitoj garnituri nalaze se

jedan ili dva vagona prvog razreda serije Aeelt (sl.4) i vagoni drugog razreda serije Bee ili Beelt. U sastavu redovitih vlakova br. 743 i 748 nalazi se i vagonski restoran. Osim što u sastavu imaju i vagonе prvog razreda, brzi vlakovi redovito su klimatizirani te imaju i priključke za računala, čime se putnicima nudi puno više za nešto skupljnu cijenu putovanja.

Putnički vlakovi voze većinom u klasičnom sastavu, odnosno u sastavu imaju lokomotivu i od tri do šest vagona serije B. Ovisno o broju vagona, ti vlakovi imaju od 180 do 360 sjedačih mesta. U sastavu putničkih vlakova nema klimatiziranih vagona ni dodatnih pogodnosti za putnike (priključci za prijenosna računala, vagonski restoran i slično, vagon 1. razreda, rezervacija mesta i drugo). Nekoliko vlakova vozi kao elektromotorna garnitura (EMV) te ovisno o tome je li riječ o jednom ili dva EMV-a mogu imati od 232 do 464 sjedećih mesta. U sastavu EMG-a također nema vagona 1. razreda, nisu klimatizirani niti se u njima nude posebne pogodnosti za putnike.

Na pruzi Banova Jaruga - Daruvar - Pčelić voze putnički vlakovi, i to kao dizel-motorne garniture (DMV) serije 7 122 (sl.5). Oni imaju 68 sjedačih mesta i 12 stajačih mesta. Nemaju vagone prvog razreda, klimatizacije ni ostale pogodnosti za putnike.



Slika 4: Dizel-motorni vlak serije 7 122
Izvor: [11]



Slika 5: Putnički vagon 1. razreda serije Aeelt Izvor: [15]

4 Analiza stanja cestovnog prometa

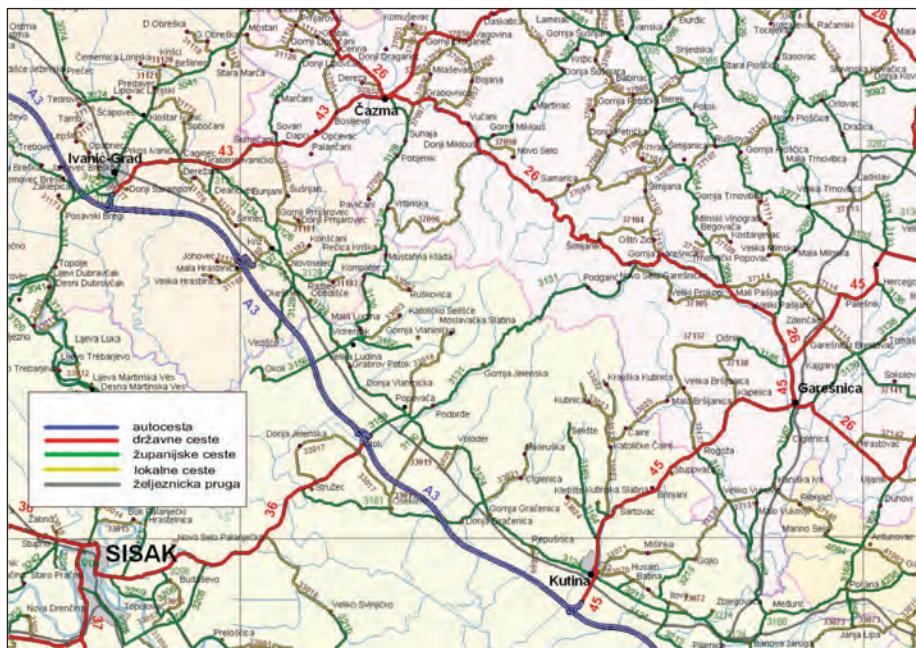
4.1 Pregled cestovne infrastrukture

Na temelju Zakona o javnim cestama javne ceste razvrstane su ovisno o njihovoj društvenoj, prometnoj i gospodarskoj važnosti u jednu od sljedeće tri skupine:

- ~ javne ceste koje povezuju cjelokupni teritorij Republike Hrvatske i povezuju ga s mrežom glavnih europskih cesta - državne ceste
- ~ javne ceste koje povezuju područje jedne ili više županija - županijske ceste
- ~ javne ceste koje povezuju područje grada i/ili općine - lokalne ceste

Kao što se može vidjeti na slici 6, u Moslavačkoj regiji postoje sljedeće cestovne prometnice: autocesta, državne ceste, županijske ceste i lokalne ceste.

Autocesta Bregana - Zagreb - Lipovac duljine 305 km dio je europske mreže autocesta i nalazi se na X. paneuropskome



Slika 6: Pregled prometnica Moslavačke regije)

Izvor [15]

prometnom koridoru. Dio je cestovnog pravca koji u europskoj cestovnoj mreži nosi oznaku E-70, dok u mreži hrvatskih autocesta nosi oznaku A3. Kroz Moslavacku regiju prolaze četiri državne ceste s ukupnom duljinom od 261,5 km, i to Vrbovec (D28) Čazma - Garešnica - Dežanovac - Daruvar, Karlovac (D1) - Pokupsko - Sisak - čvorište Popovača (A3), Đurđevac (D2) - Bjelovar - Čazma - čvorište Ivanić Grad (A3) te Veliki Zdenci (D5) - Garešnica - čvorište Kutina (A3). Isto tako, kroz Moslavacku regiju prolaze i 33 županijske ceste s ukupnom duljinom od 272,4 km te 40 lokalnih cesta s ukupnom duljinom od 356,8 km.

4.2 Autobusni kolodvori

4.2.1 Autobusni kolodvor Kutina

Autobusni kolodvor u Kutini smješten je uz samo središte grada i predstavlja glavni terminal autobusnoga linijskog putničkog prijevoza. Kolodvor je smješten na županijskoj cesti Ž3124 te je cestom dobro povezan s državnom cestom D45 i s autocestom A3 Bregana - Zagreb - Lipovac. Udaljenost kolodvora od gradskog središta iznosi oko 400 metara, a udaljenost od željezničkog kolodvora također oko 400 metara. Kolodvor je trenutačno u rekonstrukciji i ima:

- ~ četiri dolazno-odlazna perona i
- ~ nekoliko provizornih parkirališnih mesta za autobuse.

Od putničkih sadržaja kolodvor ima 30-ak parkirališnih mesta za osobne automobile te kolodvorskiju zgradu s čekaonicom, blagajnom za prodaju karata, zahodom i ugostiteljskim objektom. Sagrađen je prije 50-ak godina za kapacitet od 14 istodobnih polazaka autobusa, no od izgradnje velikim je dijelom neiskorišten.

Sa stajališta putnika, nedostatak autobusnog kolodvora do izražaja dolazi prilikom prelaska iz autobusnog na željeznički kolodvor jer između jednog i drugog kolodvora ne postoji uređena pješačka staza.

4.2.2 Autobusni kolodvor Garešnica

Autobusni kolodvor u Garešnici predstavlja glavni terminal linijskog prijevoza putnika. Kolodvor je smješten na državnoj cesti D26 preko koje je povezan i s državnom cestom D45. Položaj autobusnog kolodvora vrlo je povoljan jer se nalazi u samome središtu Garešnice, a u neposrednoj blizini kolodvora nalaze se ugostiteljski objekti, kao i veliki trgovacički centar »Konzum« s pripadajućim parkiralištem. Kolodvor ima sedam dolazno-odlaznih perona te dva parkirališna mesta za autobuse.

4.2.3 Autobusni kolodvor Čazma

Autobusni kolodvor u Čazmi smješten je na vrlo povoljnoj lokaciji u samome središtu grada Čazme i predstavlja glavni terminal autobusnoga linijskog prijevoza putnika. Kolodvor se nalazi na sjecištu državne ceste D43 i državne ceste D26. Kolodvor ima pet dolazno-odlaznih perona te 10-ak parkirališnih mesta za autobuse. Od putničkih sadržaja kolodvor ima kolodvorskiju zgradu s čekaonicom, blagajnom za prodaju karata i zahodom te malo bočno parkiralište za korisnike prijevoza na koje stane do 10-ak osobnih automobila.

4.2.4 Autobusni kolodvor Ivanić Grad

Autobusni kolodvor u Ivanić Gradu (slika 12) smješten je neposredno uz željeznički kolodvor i predstavlja glavni terminal autobusnoga linijskog prijevoza putnika. Nalazi se na državnoj cesti D43 preko koje je povezan s autocestom A3 i sa županijskom cestom Ž3124. Udaljenost kolodvora od gradskog središta iznosi oko 300 metara. U skladu s postojećim stanjem putnici s jednog na drugi kolodvor stižu u roku od pet minuta prosječnom brzinom ljudskog hoda. Kolodvor ima šest dolazno-odlaznih perona te tri-četiri parkirališna mesta za autobuse.

Tablica 8: Prednosti i nedostatci autobusnog kolodvora Kutina

Prednosti kolodvora	Nedostaci kolodvora
<ul style="list-style-type: none"> - blizina gradskog središta i dobra povezanost sa središtem preko pješačkih komunikacija kroz park - blizina željezničkog kolodvora - središnji položaj u odnosu na istočni i zapadni dio grada - neposredna blizina nove gradske tržnice - dobra prometna povezanost s brzim cestama i magistralnim prvcima. 	<ul style="list-style-type: none"> - nepovoljni kolni ulazi i izlazi za autobuse - nedovoljan broj parkirališnih mesta za korisnike kolodvora - nepostojanje uređene pješačke staze za komunikaciju između autobusnog i željezničkog kolodvora

Tablica 9: Prednosti i nedostatci autobusnog kolodvora Garešnica

Prednosti kolodvora	Nedostatci kolodvora
<ul style="list-style-type: none"> - blizina gradskog središta i dobra povezanost sa središtem preko pješačkih komunikacija - središnji položaj u gradu - neposredna blizina gradske tržnice - dobra prometna povezanost s brzim cestama i magistralnim pravcima 	<ul style="list-style-type: none"> - nedovoljan broj parkirališnih mesta za korisnike kolodvora - kolodvor je dotraja te ga treba obnoviti i rekonstruirati

Tablica 10: Prednosti i nedostatci autobusnog kolodvora Čazma

Prednosti kolodvora	Nedostatci kolodvora
<ul style="list-style-type: none"> - blizina gradskog središta i dobra povezanost sa središtem preko pješačkih komunikacija - središnji položaj u gradu - neposredna blizina gradske tržnice - dobra prometna povezanost s brzim cestama i magistralnim pravcima 	<ul style="list-style-type: none"> - nedostatak parkirališnih mesta za korisnike autobusnog prijevoza

Tablica 11: Prednosti i nedostatci autobusnog kolodvora Ivanić Grad

Prednosti kolodvora	Nedostatci kolodvora
<ul style="list-style-type: none"> - blizina gradskog središta i dobra povezanost sa središtem preko pješačkih komunikacija - blizina željezničkog kolodvora 	<ul style="list-style-type: none"> - nedostatak parkinga za osobne automobile korisnika autobusnog prijevoza - nepostojanje uredene pješačke staze za komunikaciju između autobusnog i željezničkog kolodvora

Na slici 7 prikazan je autobusni kolodvor u Ivanić Gradu.



Slika 7: Autobusni kolodvor u Ivanić Gradu

5 Analiza pokazatelja rada u javnome putničkom prijevozu

5.1 Pokazatelji rada u željezničkome prometu

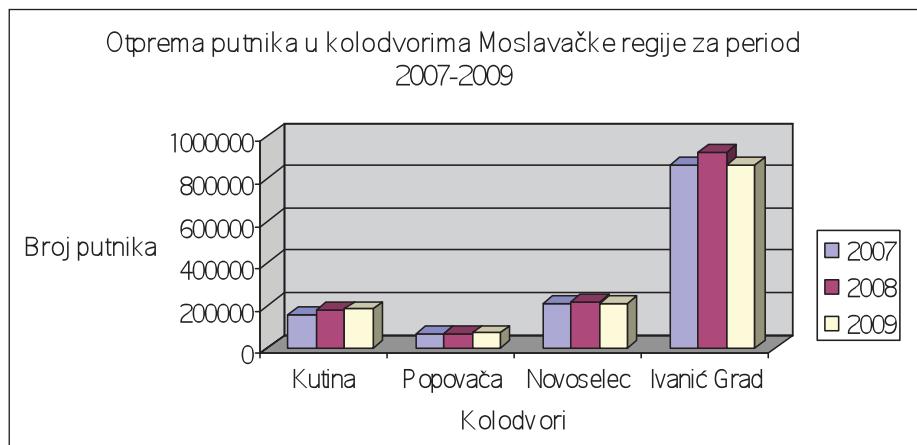
Opseg otpreme putnika u željezničkim kolodvorima Moslavačke regije u protekle tri godine prikazan je u tablici 12 i slici 8.

HŽ Putnički prijevoz d.o.o., koji je za sada jedini željeznički prijevoznik putnika, svake godine u nekoliko na-

Tablica 12: Otprema putnika u kolodvorima Moslavačke regije za period 2007-2009

Godina	Broj otpremljenih putnika			
	Kutina	Popovača	Novoselec	Ivanić Grad
2007.	159.281	70.659	211.663	862.847
2008.	179.085	69.847	217.549	922.452
2009.	183.937	71.540	210.288	865.911

Izvor: [7]



Slika 8: Opseg otpreme putnika u kolodvorima Moslavačke regije za period 2007-2009. godine

vrata popisuje putnike u vlakovima. Na temelju popisa putnika iz ožujka 2010. izrađena je sljedeća tablica na kojoj je prikazan ukupan ulazak-izlazak putnika po kolodvorima.

Radnim danom frekvencija putnika u svim kolodvorima najveća je u jutarnjim satima (od 5.00 do 7.00 sati), i to zbog odlaska radnika i đaka na radna mjesta, odnosno u škole. U poslijepodnevnim satima frekvencija putnika ponovno je pojačana zbog povratka kućama (od 14.00 do 19.00 sati), da bi poslije broj putnika bio u laganome opadanju. Na slici 9 i tablici 13 prikazana je prosječna frekvencija putnika po satima u navedenim kolodvorima.

Vikendom se mijenjaju vršni sati frekvencije putnika jer tih dana stanovništvo migrira iz drugih razloga (odlazak u Zagreb u kupovinu, odlazak na vikende, odlazak u noćne izlaska i tako dalje). Dani pojačanog opsega putničkog prijevoza tijekom tjedna jesu:

- ~ ponedjeljak - odlazak učenika i radnika u smjeru Zagreba - u svim kolodvorima
- ~ srijeda - pojačana frekvencija putnika zbog sajmenog dana - u Kutini
- ~ petak - odlazak i dolazak putnika za

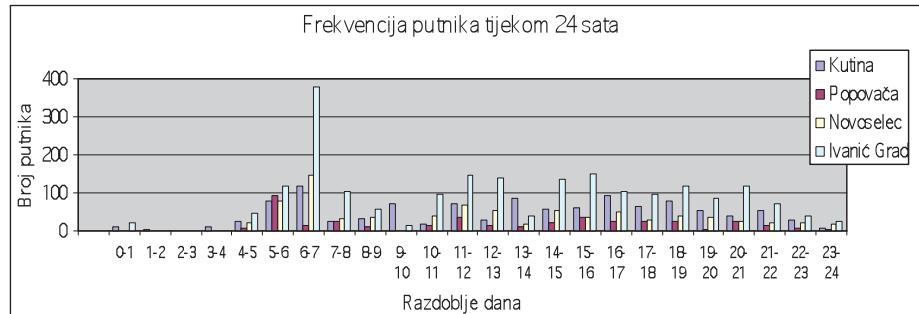
vikend, povratak učenika i studenata iz Zagreba - u svim kolodvorima

~ nedjelja - odlazak učenika i studenata u Zagreb i povratak putnika s vikenda - u svim kolodvorima

Tablica 13: Ukupan ulazak-izlazak putnika po kolodvorima radnim danom, subotom i nedjeljom

Dani u tjednu	Kutina			Popovača			Novoselec			Ivanić Grad		
	ulaz	izlaz	●	ulaz	izlaz	●	ulaz	izlaz	●	ulaz	izlaz	●
Radni dan	555	557	1112	204	205	409	452	373	825	1108	994	2102
Subota	446	348	794	142	114	256	181	148	329	440	452	892
Nedjelja	378	247	625	113	63	176	138	66	204	406	267	673

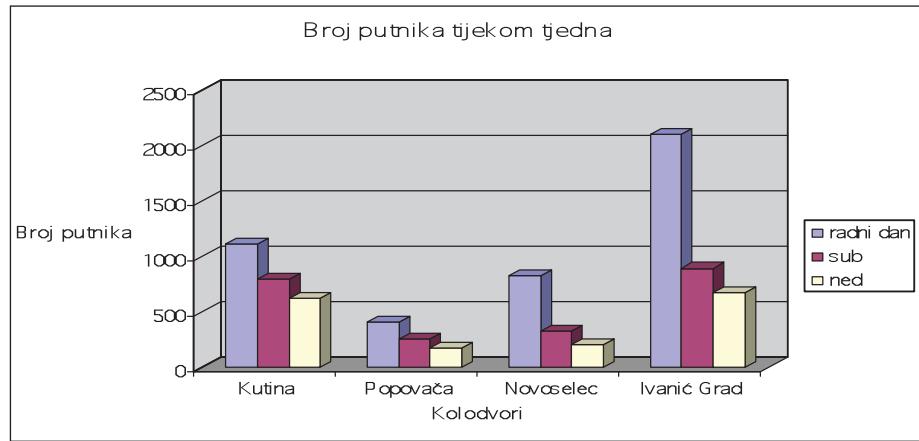
Izvor: [8]



Slika 9: Prosječna frekvencija putnika u kolodvorima tijekom 24 sata radnim danom

Vikendom, razumljivo, opada broj putnika, i to zbog smanjenih migracija radi posla i ökole, i nedjelja je dan kada ima najmanje putnika. U svim kolodvorima prisutna je velika razlika u broju putnika tijekom radnog dana, subote i nedjelje, što se može vidjeti na slici 10.

Iz podataka o autobusnome putničkom prijevozu jasno je vidljiv pad broja putnika iz godine u godinu u svim kolodvorima Moslavačke regije. Najmanji broj putnika ima autobusni kolodvor u Ivanić Gradu, a razloge treba tražiti u tome što Ivanić Grad ima vrlo dobre veze vlakom uz puno ma-



Slika 10: Usporedna analiza broja putnika tijekom tjedna

Također, u svim kolodvorima većina putnika i radnim danom i vikendom putuje u smjeru Zagreba, što je vidljivo na slici 11.

5.2 Pokazatelji opsega rada autobusnih kolodvora Moslavačke regije

Pokazatelji o broju otpremljenih putnika u svim autobusnim kolodvorima Moslavačke regije u protekle tri godine prikazani su u tablici 14.

ne cijene, tako da većina putnika putuje željeznicom. Autobusni kolodvor Čazma ima najviše putnika u Moslavačkoj regiji radi blizine Bjelovara kao većeg središta u kojem postoji više srednjih škola i poduzeća u kojima rade i ljudi iz Čazme, velikog broja linija prema Ivanić Gradu i Zagrebu, kamo također putuje veliki broj đaka, studenata i radnika te nepostojanja željeznice kao najvećeg konkurenta autobusnim prijevoznicima.

Autobusni kolodvor u Kutini drugi je po broju putnika, odmah iza Čazme, ali broj putnika manji je nego u željezničkome kolodvoru, tako da je i u Kutini željeznicu glavni prijevoznik, s najvećim brojem putnika. Autobusni kolodvor u Garešnici ima nešto veći broj putnika od Ivanić Grada zahvaljujući tome što tamo nema željeznicu. Ipak, Garešnica je relativno malo mjesto, pa je i broj putnika manji. Najveći broj putnika putuje prema Kutini i dalje za Zagreb, koristeći željeznicu kao jeftiniji oblik prijevoza.

5.3 Analiza potencijalnog tržišta

Potencijalno tržište na području Moslavačke regije treba tražiti prije svega u boljem povezivanju gradova unutar regije međusobno, sa Zagrebom i s gradovima izvan regije koji su zanimljivi potencijalnim korisnicima prijevoznih usluga. U tu svrhu po gradovima treba utvrditi sve ökole i gospodarske subjekte koji bi bili zanimljivi korisnicima prijevoza, a koji su do sada zanemarivani jer prometna povezanost nije bila na odgovarajućoj razini. Na primjer, u Daruvaru postoje srednja i tehnička škola te gimnazija za koju su zainteresirani i daci iz Kutine i okoline, ali zbog nemogućnosti putovanja odustaju od tih škola. Kada bi između Kutine i Daruvara postojale odgovarajuće prometne veze, to bi privuklo određeni broj korisnika. Isti slučaj je i s Pakracem i Siskom. Također, u istim gradovima postoje razni gospodarski subjekti u kojima se ljudi mogu zaposliti i koje treba razmotriti prilikom ispitivanja tržišta i korisnika usluga. Ispitivanjem tržišta treba utvrditi:

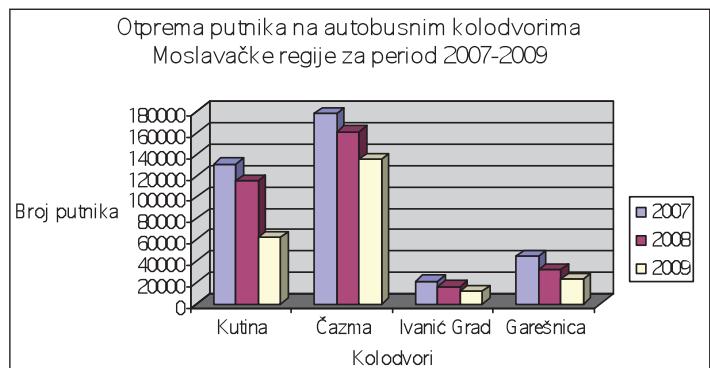
- ~ odnos ponude i potražnje,
- ~ putničke tokove,
- ~ prednosti određenog oblika prijevoza u pojedinim dijelovima regije,
- ~ lokacije većih obrazovnih ustanova u gradovima regije i
- ~ lokacije većih gospodarskih subjekata u gradovima regije.

Na temelju dobivenih podataka moći će se dobiti uvid u kvalitativne i kvantitativne pokazatelje potencijalnoga prijevoznog tržišta, koji će postati podlogom za izradu kvalitetnoga vozognog reda.

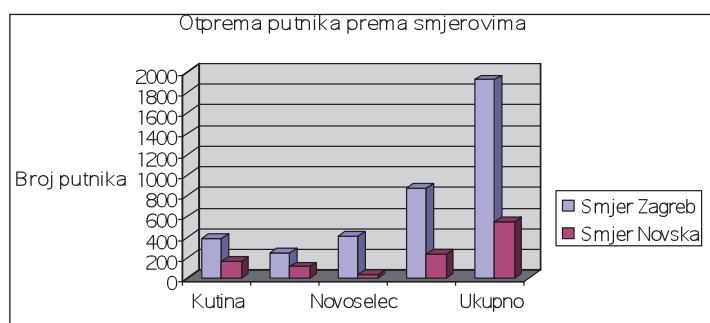
Tablica 14: Opseg otpreme putnika u kolodvorima Moslavačke regije za period 2007-2009.

Godina	Broj otpremljenih putnika			
	Kutina	Čazma	Ivanić Grad	Garešnica
2007.	131.054	177.712	21.446	44.666
2008.	114.776	161.124	16.385	31.980
2009.	62.538	135.303	11.796	23.234

Izvor: [10]



Slika 11: Opseg otpreme putnika radnim danom prema smjerovima



Slika 12: Opseg otpreme putnika na autobusnim kolodvorima Moslavačke regije za period 2007-2009.

6 Zaključak

Moslavačka regija vrlo je dobro prometno povezana s ostalim dijelovima zemlje jer se nalazi na X. paneuropskome koridoru, koji se sastoji od željezničke komponente odnosno pruge Zagreb GK - Vinkovci - Tovarnik (državna granica) i cestovne komponente odnosno autoceste A3. Uz taj glavni magistralni pravac koji prolazi cijelom dužinom moslavačke regije, prostire se i gusto razvijena mreža državnih, županijskih i lokalnih cestovnih prometnica.

Na području Moslavačke regije postoji jasno vidljiv nerazmjer između prijevozne potražnje i ponude. Dugačkim vremenima putovanja i neodgovarajućim voznim parkom željezница ne odgovara zahtjevima korisnika usluga koji traže brzu i kvalitetnu uslugu prijevoza. S druge strane, u autobusnom prijevozu stanje je još lošije zbog netransparentnosti informacija važnih za putovanje

kvalitetnu uslugu prijevoza. S druge strane, u autobusnom prijevozu stanje je još lošije zbog netransparentnosti informacija važnih za putovanje

U dalnjem razvoju javnog prijevoza nužno je ulagati u infrastrukturu i prijevozna sredstva kako bi se postigla zadovoljavajuća razina i kvaliteta prijevozne usluge, kao i zadovoljio sigurnosni aspekt prometnog sustava.

11. <http://www.hznet.hr> (svibanj 2010)
12. <http://www.hak.hr> (svibanj 2010)
13. <http://www.cazmatrans.hr> (svibanj 2010)
14. <http://www.wikipedia.org> (svibanj 2010)
15. <http://www.hrvatske-ceste.hr> (svibanj 2010)

UDK: 656.21

Adresa autora:
Mario Dautović, dipl.ing.
HŽ Infrastruktura
Željeznički kolodvor Kutina

SAŽETAK

Moslavačka regija vrlo je dobro prometno povezana s ostalim dijelovima zemlje jer se nalazi na X. paneuropskome koridoru, koji se sastoji od željezničke komponente odnosno pruge Zagreb GK - Vinkovci - Tovarnik (državna granica) i cestovne komponente odnosno autoceste A3. Uz taj glavni magistralni pravac koji prolazi cijelom dužinom moslavačke regije, prostire se i gusto razvijena mreža državnih, županijskih i lokalnih cestovnih prometnica.

Na području Moslavačke regije postoji jasno vidljiv nerazmjer između prijevozne potražnje i ponude. Dugačkim vremenima putovanja i neodgovarajućim voznim parkom željezница ne odgovara zahtjevima korisnika usluga koji traže brzu i kvalitetnu uslugu prijevoza. S druge strane, u autobusnom prijevozu stanje je još lošije zbog netransparentnosti informacija važnih za putovanje

U dalnjem razvoju javnog prijevoza nužno je ulagati u infrastrukturu i prijevozna sredstva kako bi se postigla zadovoljavajuća razina i kvaliteta prijevozne usluge, kao i zadovoljio sigurnosni aspekt prometnog sustava.

Literatura

1. B. Bogović: *Prijevoz i uželjezničkom prometu*, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, 2006.
2. T. Perić, Ž. Radačić, D. Šimulčić: *Ekonomika prometnog sustava*, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, 2000.
3. Institut prometa i veza Zagreb: *Prometna studija grada Kutine*, Zagreb, 2009.
4. Pregled pružne mreže, dionica, službenih i drugih mjeseta Hrvatskih željeznica, HŽ Zagreb, 2004.
5. Uputa o tehničkim normativima i podatcima za izradbu i provedbu voznog reda, HŽ Zagreb, 2006.
6. Poslovni red kolodvora Kutina, Popovača, Novoselec i Ivanić Grad, HŽ 2002.
7. Komercijalni iskazi kolodvora Kutina, Popovača, Novoselec i Ivanić Grad, HŽ Putnički prijevoz Zagreb, 2007-2009
8. Popis putnika na prugama HŽ-a, HŽ Putnički prijevoz, 2010.
9. Vozni red HŽ-a za 2009/2010.
10. Komercijalna izvješća Čazmatrans Nove d.o.o., 2010.

SUMMARY

The Moslavina region is very well connected to other parts of the country as it lies on pan-European Corridor X which consists of the railway component of the Zagreb Main Station - Vinkovci - Tovarnik (state border) line and the road component, that is, the A3 motorway. Apart from this main route which passes the whole length of the Moslavina region there is also a dense network of state, county and local roads.

This is also a clear disparity between transport supply and demand as the lengthy train journeys and unsuitable rolling stock do not correspond to the requirements of service users who request a speedier and higher quality transport service. On the other hand, the bus transport services are in an even worse state due to the non-transparency of information important to the journey.

In the further development of public transportation it is necessary to invest in infrastructure and transport means so as to achieve a satisfactory level and quality of service and to satisfy the safety aspect of the traffic system.

Opasnosti na željezničko-cestovnim prijelazima

Dana 9. lipnja 2011. obilježen je Međunarodni dan svjesnosti o opasnostima na željezničko-cestovnim prijelazima kao podsjetnik na mjere opreza koje svi korisnici cestovnog prometa moraju primjenjivati svakodnevno pri prelasku željezničke pruge. Tim povodom bile su organizirane preventivne akcije na ŽCP-ovima u četiri najveća hrvatska grada, i to u Zagrebu (Sokolgradska), Osijeku (Čepinska cesta), Splitu (Kaštel Sučurac) i Rijeci (Krešimirova ulica). Treba se nadati da će sve te preventivne akcije, kao i restriktivne te represivne mjere, pridonijeti smanjenju broja stradalih osoba na željezničko-cestovnim prijelazima i povećanju razine sigurnosti u prometu u Republici Hrvatskoj u cjelini.

Akcija obilježavanja Međunarodnog dana svjesnosti o opasnostima na željezničko-cestovnim prijelazima provodi se u više od 40 zemalja, a svi sudionici u prometu raznim će aktivnostima ukazivati na potrebni oprez prilikom prelaska pruge. Hrvatske željeznice nositelj su obilježavanja tog dana te su pripremile i održale konferenciju za novinare. Medijima se obratio mr. **Dražen Kauzljar**, rukovoditelj Sustava upravljanja i kontrole nad sigurnim tijekom prometa, koji je iznio niz podataka. U Europskoj uniji smrtno strada oko 600 ljudi na željezničko-cestovnim prijelazima godišnje. U Hrvatskoj godišnje smrtno strada od šest do 17 osoba, a teže je ozlijedeno od devet do 25 osoba. U 98% slučajeva krivnja je na vozačima cestovnih vozila i drugim sudionicima u prometu. HŽ podržava sve pozitivne i preventivne inicijative koje dolaze iz Međunarodne željezničke unije (UIC), kao i projekt *SelCat*, koji mora saživjeti i na našim prostorima uz aktivni angažman svih sudionika u željezničkom i cestovnom prometnom sustavu. Spomenuta je vrlo uspješna akcija »Vlak je uvijek brži«, koja se nakon što se niz godina provodila po osnovnim školama danas provodi i na

najopasnijim ŽCP-ovima. Nažalost, veliki je broj prijelaza na kojima su se dogodile nesreće sa smrtnim posljedicama, tako da nije lako odraditi prioritetne prijelaze na kojima bi se provodila akcija usmjerena na povećanje razine sigurnosti u prometu.

Jedan od važnih pokazatelja jest i broj oštećenih i polomljenih polubranika na prijelazima (oko 600 komada u protekloj godini), što na najbolji način svjedoči o tome koliko se vozači cestovnih vozila pridržavaju zakonom propisanih mjera sigurnosti na prijelazima preko pruge. Spomenimo da je na mreži Austrijskih saveznih željeznica u istome razdoblju bilo samo 25 lomova uložaka polubranika, tj. 24 puta manje nego u Hrvatskoj.

Danas na mreži Hrvatskih željeznica ima 1515 željezničko-cestovnih prijelaza, s različitim stupnjevima osiguranja. U 2010. ukinuto je samo osam ŽCP-ova, a 18 je modernizirano ukupnim sredstvima od 20,7 milijunâ kunâ, istaknuo je **Danijel Krakić**, ravnatelj Uprave za željeznički promet MMPI. Do 2013. bit će uloženo više od 100 milijunâ kunâ da bi se podigla razina sigurnosti na ŽCP-ovima. Upravo zato je 10. lipnja 2010. ministar **Božidar Kalmeta** osnovao Povjerenstvo za koordinaciju praćenja sigurnosti na ŽCP-ovima. Na do sada tri održane sjednice svi zainteresirani (MUP, HAK, Hrvatske ceste, Savez za željeznicu i domaći proizvođači željezničke opreme) predlažu izradu tipskog hrvatskog ŽCP-a koji će udovoljiti svim europskim kriterijima. Važno je i to da se u projekt uključe domaći proizvođači (Elektrokom, Belišće - Tvornica elektroopreme, ALTPRO sa svjetskim ugledom koji je prisutan u više od 66 zemalja i drugi). Time bi se smanjila cijena uređaja te omogućilo jednostavnije i jeftinije održavanje u uporabi.

O preventivnim i restriktivnim akcijama koje se provode u cilju smanjivanja broja nesreća na ŽCP-ovima govorio je **Darko Grac** iz Ministarstva unutarnjih poslova. Prometna policija svakodnevno provodi pojačani nadzor nad mnogim prijelazima. U 2010. izrečeno je 2039 kaznenih mjera prema nesavjesnim vozačima. Kazne za prelazak cestovnog vozila preko pruge unatoč već spuštenim polubranicima jesu novčana kazna u iznosu od 2000 do 5000 kunâ, dva negativna boda i šest mjeseci za-

brane upravljanja vozilom, što nije nimalo zanemarivo. Tamo gdje nema polubranika nezaustavljanje i nesmotreno prelaženje mogu biti kažnjeni s 500 kunâ kazne. Kažnjeni mogu biti i pješaci za provlačenje ispod spuštenog polubranika, jer time ne ugrožavaju samo sebe, već i sigurnost drugih sudionika u prometu.

Više o kampanji možete pročitati na internetskoj stranici www.ilcad.org.

Branko Korbar

Podzemna željezница u New Yorku

Poznato je da je New York jedan od najvećih gradova svijeta te finansijsko, industrijsko, lučko i kulturno središte Sjedinjenih Američkih Država. Njegovih više od osam milijuna stanovnika svakodnevno koristi razne prometne sustave koji ondje egzistiraju. Zbog toga je upravo New York ogledalo mnogih prometnih problema koji su ondje puno prisutniji i naglašeniji u odnosu na manje gradove i urbane cjeline. Posjet i upoznavanje s podzemnom željeznicom u New Yorku dobar su primjer rješavanja prometnih problema u dnevnim migracijama stanovništva u metropoli koja s manjim satelitskim gradovima čini veliku urbanu konglomeraciju s više od 10 milijuna stanovnika, koji svakodnevno putuju, rade i školuju se.

Krajem 19. stoljeća dnevne migracije stanovništva u New Yorku odvijale su se trolejbusima, konjskim zapregama i uglavnom pješačenjem, no dolaskom mnoštva useljenika preko Ellis Islanda, grad je počeo pucati po šavovima i trebalo je brzo omogućiti izgradnju novih dijelova grada u koje bi se novoprstigli stanovnici mogli preseliti. Jasni prikaz izgradnje i razvoja gradskog prijevoza može se vidjeti u Muzeju gradskog prijevoza *Transit Museum* u Brooklynu, smještenom u stajalištu podzemne željeznice. Prva linija podzemne željeznice u New Yorku otvorena je uz puno pompe 27. listopada 1904. godine. Procjenjuje se da se tog dana 150 tisuća

putnika prevezlo tom prvom linijom koja je povezala donji dio Manhattna s njegovom zapadnom stranom. Četverogodišnja izgradnja stajala je 33 milijuna dolara, a da bi se uštedjelo na vremenu i novcu glavni inženjer *William Barclay Parsons* je umjesto dubokih tunela iskopao rovove prekrivene daskama na razini ulice, tako da se i danas na površini Manhattana osjete i čuju vibracije nastale prolaskom neke od linija.

Na početku podzemnom željeznicom upravljaše su dvije tvrtke, pa se i danas još ponegdje mogu naći natpisi »BRT« i »IRT« koji podsjećaju na to. Bile su to privatne tvrtke kojima je grad iznajmljivao infrastrukturu. U 30-im godinama prošlog stoljeća osnovana je i treća tvrtka »IND« kojom je upravljao grad. U 50-ima osnovana je agencija *Metropolitan Transit Authority (MTA)*, koja je ujedinila sav javni prijevoz u New Yorku, uključujući nadzemnu i podzemnu željeznicu te autobusni promet i koja kao takva postoji i danas. Od samog početka, prije više od stotinu godina, Njutorška električna podzemna željezница bila je veliki uspjeh. Broj linija rastao je brzo, a s njim i broj putnika. Podzemna željezница ne samo da je olakšala kretanje po gradu, već je omogućila i izgradnju novih četvrti uzduž njezinih linija. Današnja podzemna željeznička mreža u duljini od 722 milje (oko 1162 kilometra) i s 496 stajališta svakodnevno prezeće više od četiri i pol milijuna putnika. Svi stanovnici New Yorka, bez obzira

na posao kojim se bavili, rasnu, vjersku i rodnu pripadnost, voze se i drijemaju u vagonima podzemne željeznice, pa je to ujedno i najbolje mjesto za promatranje te šarolikosti koji pruža osammilijunski grad podijeljen na pet četvrti: Bronx, Brooklyn, Manhattan, Queens i Staten Island, ukupne površine 790 km².

Kao i svi veliki gradovi sa sličnim podzemnim željezničkim sustavima i New York ima podzemne linije označene bojama, ali i slovima i brojevima. Crvena 1, 2, 3 spaja Brooklyn s Bronxom, i to Sedmom avenijom na Manhattanu. Zelena 4, 5, 6 spaja Brooklyn s Bronxom, ali istočnom stranom Manhattana. Plava A, C, E spaja Brooklyn s Manhattanom i Queensom. Gotovo sve linije prolaze Manhattanom, osim linije G vlaka koji spaja Brooklyn i Queens bez dolaska na Manhattan. Na Manhattanu je najveća koncentracija linija i stajališta podzemne željeznice i uvijek je relativno lako naći neko stajalište u blizini. Važno je znati u kojem se smjeru krećete jer su linije obilježene smjerom *uptown* ili *downtown*, *Queens-bound*, *Brooklyn-bound*. Sjednete li kojim slučajem na krivi vlak, pričekate do idućeg stajališta na kojem je moguće presjeti na vlak u suprotnome smjeru, a ukoliko ste samo turist, kao što sam bila ja, mapa metrolinija u džepu omogućit će vam da se vozite i presjedate bez puno pogrešaka. Sve linije podzemne željeznice imaju ekspresne i lokalne vlakove. Tako je 6 lokalni vlak koji staje na svakome stajalištu, dok su 4 i 5 ekspressni vlakovi koji staju samo na većim stajalištima. Uvijek je važno slušati najave preko razglosa jer su česte promjene iz vlaka jednog ranga u vlak drugog ranga, pa lokalni vlakovi mogu voziti kao ekspressni ili obratno.

Cijena prijevozne karte relativno je niska, pa pojedinačna vožnja košta 2 \$. Moguće je kupiti *MetroCard* za pet vožnji i tada je šesta vožnja besplatna ili za deset vožnji kada dobijete još dvije. Naravno, postoje i tjedna karta od 30 \$, koju sam koristila obilato i veselo presjedajući, kao i mjesečna karta koje omogućavaju neograničeno korištenje svih vlakova i autobusa u sustavu. Gotovinu i bežični *tokens* koji su se koristili do pred 10-ak godina izbačeni su iz upotrebe, pa treba kupiti *MetroCard* s magnetnom trakom za prolazak kroz okretnu ulaznu

rampu svakog stajališta. Veća stajališta prilagođena je invalidima, zaposjednuta ljubaznim i zabavnim prodavačima prijevoznih karata, ali i opremljena automatsima za prodaju karata. Prijevoz bicikala podzemnom željeznicom dozvoljen je ako se biciklisti pridržavaju nekoliko zdravosuzumskih pravila, koja se uglavnom sastoje od toga da se ne guraju u prepunim vlakovima tijekom *rush-houra*. Pravilo ponašanja na pokretnim stepenicama u podzemnoj jest da ako namjeravate stajati, stanete s desne strane jer time ostavljate prostora ljudima koji žele hodati, i to čine s lijeve strane.

Linije podzemne željeznice voze 24 sata dnevno, s izuzetkom koje redovito donosi vikend kao što je noćno održavanje određenih dionica, pa ako se usred noći nađete na praznome stajalištu u koje vlak ne stiže više od sat vremena kao moja malenkost, treba se zapitati niste li previdjeli kakvu obavijest, na koju prosječni posjetitelj sa starog kontinenta ne obraća pozornost. Beskućnici i štakori bili su do pred koju godinu stalni stanovnici beskrajnih mračnih tunela, dok je danas s pojačanim ophodnjama tranzitne policije MTA i uz ogromne napore uprave grada problem beskućnika gotovo riješen, a štakori nisu bili toliko ljubazni da napuste te prostore i veselo skakuću i prave društvo putnicima. Uprava MTA dosjetila se, vjerojatno zbog grafitera i njihove aktivnosti, da i gradske umjetnike preseli u podzemlje, pa tako na zidovima, staklima, podovima i stropovima stajališta putnici mogu razgledavati mozaike, slike, vitraje i skulpture, a svaka linija ima po nekoliko tematski i duhom oblikovanih stajališta.

Neizbjježan jest i obilazak terminala Grand Central, u doba parnjača znanog kao Grand Central Station. Sagrađen 1871. novcem Corneliusa Vanderbilta, velikoga trgovackog magnata, koji ga je pripojio svojemu velikom holdingu. Važnosti toga terminala pridonosi i podatak da je 1947. više od 65 milijuna ljudi putovalo preko terminala Grand Central, što je 40% ukupnog broja stanovnika SAD-a. Od početaka do danas terminal je doživio više promjena i velikih ulaganja, ali 1998. zgradi je vraćen izgled iz 1913. godine, no uz komercijalni ustupak u obliku poslovnih i ugostiteljskih lokala, turističkih sadržaja i javnih događanja. U skladu s time postao



Kolodvor Grand Central u New Yorku

je međunarodni primjer uspješne obnove povijesne zgrade, koja bi bez prilagodbi komercijalnog tipa bila uništena. Monumentalni orao s rasponom krila od pet metara pokazuje svu moć željeznih kotača koje pokreće kapital.

Na kraju mogu zaključiti da obilazak i upoznavanje s podzemnom željeznicom u New Yorku nudi dobar primjer za rješavanje prometnih problema u dnevnim migracijama stanovništva u metropoli koja s manjim satelitskim gradovima čini veliku urbanu konglomeraciju s više od 10 milijuna stanovnika koji svakodnevno putuju, rade i školuju se.

Martina Štiglić

Prvi kongres o željeznicama u BiH

Pod visokim pokroviteljstvom Ministarstva komunikacija i transporta BiH, u Sarajevu će 29. i 30. rujna ove godine biti održan Prvi kongres o željeznicama u Bosni i Hercegovini. Osnovna namjera tog skupa jest potaknuti razvoj željeznic u susjednoj državi i na jednome mjestu okupiti sve zainteresirane koji mogu pomoći, uključujući i stručnjake iz susjednih zemalja i Europske unije. Osnovne teme Kongresa jesu strategija razvoja željezničkoga prijevoznog sustava, suvremene metode za izradu studijske i projektne dokumentacije, organizacija upravljanja željeznicom, željeznička infrastruktura, suvremena pružna vozila, sigurnost i pouzdanost željeznice, prometni sustavi, interoperabilnost, zaštita okoliša te financiranje investicijskih projekata i poslovanja željeznicama.

Dana 29. i 30. rujna 2011. u Sarajevu bit će održan Prvi kongres o željeznicama u Bosni i Hercegovini, u organizaciji Udruženja konzultanata inženjera Bosne i Hercegovine. Taj skup predstavlja priliku da se na međunarodnoj razini prikažu iskustva i dosezi željezničkih stručnjaka, znanstvenika, operatera, upravitelja infrastrukture te proizvođača iz željezničke industrije. U Organizacionskome odboru Kongresa između ostalih je i dr. Joha-

nnes Ludewig, izvršni direktor Zajednice europskih željeznic (CER), što potvrđuje međunarodni karakter toga ambicioznog skupa. U radu Programskog odbora Konferencije sudjeluju i uvaženi stručnjaci iz Hrvatske, mr. sc. **Dragutin Šubat** i prof. dr. sc. **Mirko Čičak**.

Ciljevi kongresa jesuiniciranje strateških planova za revitalizaciju željeznicu, prezentacija suvremenih tehničkih rješenja, perspektiva razvoja željezničke infrastrukture i vozila te stvaranje uvjeta za razvoj održivoga željezničkog sustava u Bosni i Hercegovini. Pritom je težište na sigurnosti, pouzdanosti, zaštiti okoliša i ekonomičnosti željezničkog prometa u odnosu na konkurenciju.



Zeljeznicama Federacija BiH nužna je revitalizacija kapaciteta – na slici: modernizirana električna lokomotiva

U posljednjih nekoliko godina na prugama u Bosni i Hercegovini primjetan je veliki rast opsega prometa, ponajviše u teretnemu prijevozu. Uz pomoć Europske unije i finansijskih institucija (EIB i EBRD) pokrenute se aktivnosti na revitalizaciji željezničke mreže na glavnim prometnim pravcima. U tijeku su radovi na dijelu koridora V.c koji prolazi Bosnom i Hercegovinom (pruga Konjic - Čapljina) kao i radovi u sklopu modernizacije pruge Banja Luka - Doboј. Nedavno su nabavljena i suvremena željeznička vozila, i to španjolski Talgo i »Končarev« niskopodni elektromotorni vlak. Međutim, tijek dosađnjih aktivnosti na revitalizaciji mreže jest prespor i nije u skladu s rastućom potražnjom za uslugama prijevoza.

Teme koje će se obrađivati na Kongresu podijeljene su u deset osnovnih područja:

- ~ Strategija razvoja željezničkog prometnog sustava u Bosni i Hercegovinu u kontekstu razvoja željeznicu na području Europske unije te utjecaj direktiva EU-a na razvoj željeznice

- ~ Studijska i projektna tehnička dokumentacija za željezničku infrastrukturu i vozila, suvremene metode izrade i nova regulativa
- ~ Upravljanje željezničkim sustavom, organizacija tvrtki, odnos javnog i privatnog sektora te odnos upravitelja infrastrukture i operatera
- ~ Razvoj infrastrukturnih kapaciteta, gornji i donji pružni ustroj, stabilna postrojenja električne vuče, signalno-sigurnosni uređaji, telekomunikacija te nadzor i održavanje infrastrukture
- ~ Razvoj željezničkih vozila, suvremena tehnička rješenja, otpornost na udare, energetska učinkovitost, sustavi upravljanja vozilima, kvaliteta i udobnost, vlakovi velikih brzina te nadzor i održavanje vozila
- ~ Sigurnost željezničkog prometa, utjecaj ljudskog čimbenika, izobrazba radnika, željezničko-cestovni prijelazi u razini, sigurnost prometa sa staništa infrastrukture i željezničkih vozila
- ~ Prometna tehnologija, suvremeni sustavi za upravljanje vlakovima, izrada voznih redova, određivanje propusne moći, informatički sustavi, pružanje usluga u putničkom i teretnom prijevozu te praćenje prihoda i troškova
- ~ Interoperabilnost, direktive Europske unije i odnos prema željezničkoj infrastrukturi, vozilima i željeznicama velikih brzina
- ~ Zaštita okoliša, utjecaj buke i vibracija te suvremene metode za izgradnju i održavanje željezničke infrastrukture
- ~ Financiranje željezničkog sustava, investicijski projekti, poslovanje željezničkih tvrtki i javno-privatno partnerstvo.

Osnovna namjera Kongresa o željeznicama u Bosni i Hercegovini jest potaknuti razvoj željeznic u BIH i na jednome mjestu okupiti sve zainteresirane koji joj u tome mogu pomoći, uključujući i stručnjake iz susjednih zemalja i Europske unije. Pokroviteljstvo nad Kongresom preuzeo je Ministarstvo komunikacija i transporta BiH, što potvrđuje da razvoj željeznice ima ne samo gospodarsku već i stratešku važnost. Detaljne informacije o Konferenciji dostupne su na internetskoj stranici <http://www.uki.ba>.

Dean Lalić

Željeznice u Francuskoj i zemljama Beneluxa

U ovome broju predstaviti ćemo ukratko željeznice u Francuskoj i u zemljama Beneluxa, koje su po mnogočemu nositeljice razvoja željezničkog prometa u Europi. Spomenimo samo da je Francuska u skupini zemalja s najnaprednijom tehnologijom i mrežom željezničkih pruga za velike brzine, a Belgija država s najvećom gustoćom željezničke mreže u svijetu.

Za upravljanje i organizaciju željezničkog prometa u **Francuskoj** mjerodavna je državna željeznička tvrtka *Société Nationale des Chemins de fer Français* (SNCF) osnovana 1938. godine. Održavanje željezničke infrastrukture povjerenovo je tvrtki *Réseau Ferré de France* (RFF). Tvrta SNCF ima svoje podružnice u mnogim državama, preko kojih nudi stručne usluge na međunarodnoj razini. Glavni željeznički operateri jesu Thalys, Lyria, Eurostar, RATP, Elipsos i ECR.

Željeznička mreža u Francuskoj ima ukupno 29.901 kilometar pruga normalnog kolosijeka, od čega je 16.445 kilometara dvokolosiječno, a 15.140 kilometara elektrificirano. Sustavom 25 kV 50 Hz elektrificirano je 9113 kilometara, sustavom 1500 V DC 5905 kilometara, a drugim sustavima 122 kilometra. Mreža željezničkih pruga za velike brzine obuhvaća 1897 kilometara. Na mreži je ukupno oko 1300 tunela, duljine oko 540 kilometara, a najduži tunel jest čuveni La Manche. Po duljini pruga, željeznička mreža u Francuskoj druga je u Europi.

Početak razvoja željeznice u Francuskoj vezan je uz manje rudarske industrijske pruge, koje su bile građene za potrebe industrijskih pogona u čijem sastavu su djelovale. Prva takva rudarska željeznička pruga u Francuskoj sagrađena je 1827. godine. Prva željeznička pruga za javni promet u promet je bila puštena 1837. između kolodvora Le Pecq i Gare Saint Lazare. Intenzivan razvoj željeznice u Francuskoj počeo je nakon 1842. godine, kada je krenula izgradnja duljih dionica Pariz - Orléans, Lyon - St. Etienne i Strasbourg - Basel. Sljedeće 1843. u promet je bila puštena tada najduža željeznička pruga u Francuskoj, Pariz - Rouen. Do 1847. završene su pruge Pariz - Lille i Rouen - Le Havre. Do 1860. gotovo cijela

Francuska bila je pokrivena mrežom željezničkih pruga. Izgradnju, održavanje i iskorištavanje pruga financirala su privatna investitorska društva, a u sufinanciranju sudjelovala je i država, koja je davala koncesije za korištenje pruga. Tijekom 19. st. ratna zbivanja u zapadnoj Europi nisu ugrozila razvoj željeznice, već naprotiv, omogućila daljnji razvoj pruga, posebice strateških pruga koje nisu bile ekonomski opravdane, ali su bile važne za cijelovito povezivanje državnog teritorija.

Do 1914. mreža željezničkih pruga u Francuskoj bila je među najgušćim i najrazvijenijim u svijetu. Bilo je to »zlatno doba« željeznice u Francuskoj, koja je u svojem sastavu imala oko 60.000 kilometara pruga, od čega je približno 20.000 kilometara bilo uskotračnih pruga. U prvoj polovini 20. st. konkurenčija cestovnog prometa uzrokovala je slabljenje zanimanja za željeznicu, što je dovelo do velikih problema za manje privatne željezničke operatore. U takvim uvjetima socijalistička vlada je 1938. nacionalizirala cijelokupnu željezničku mrežu i zatvorila gotovo sve uskotračne pruge koje nisu bile profitabilne. Osnovana je državna tvrtka *Société Nationale des Chemins de fer Français* (SNCF), koja je preuzeila brigu o upravljanju i organizaciji željezničkog prometa.

Godine 1981. u promet je bila puštena prva LGV-pruga za velike brzine (*Lignes à Grande Vitesse*) između Pariza i Lyona, po kojoj voze čuveni vlakovi velikih brzina TGV (*Train à Grande Vitesse*). Ubrzo nakon toga uspostavljena je razgranata mreža LGV-ovih pruga koje Pariz povezuju s drugim velikim urbanim središtema u Francuskoj i zapadnoj Europi. Godine 2007. testni vlak TGV-V150 postigao je voznu brzinu od 574,8 kilometara na sat, čime je postavio rekord u brzini konvencionalnih vlakova koji se kreću na kotačima. Normalna komercijalna brzina vlakova TGV iznosi od 220 do 360 kilometara na sat, ovisno o pruzi po kojoj vozi. Tehničke karakteristike



Francuski TGV Duplex

kojima moraju udovoljavati pruge u sastavu LGV-mreže puno su zahtjevnije od onih za pruge standardnog, normalnog kolosijeka. Razlike su prisutne u gotovo svim elementima infrastrukturnih podsustava, od geometrije kolosijeka i elemenata gornjeg ustroja do elektrifikacije i osiguranja pruge. Osovinsko opterećenje na LGV-prugama ograničeno je na 17 tona po osovini.

Na LGV-mreži u Francuskoj u prometu je sedam tipova vlakova TGV za velike brzine. Riječ je o ukupno više od 550 vlakova. Ukupna duljina LGV-mreže iznosi 1897 kilometara, podijeljenih na devet pruga. U razvojnim planovima još je 11 novih pruga za velike brzine, čijom izgradnjom bi se postigla optimalna povezanost unutar granica Francuske te povezanost sa susjednim državama Europske unije. Što se tiče razvojnih planova za nove vlakove velikih brzina, »Alstom« i SNCF razvijaju tehnologiju za nove vlakove AGV (*Automotrice à Grande Vitesse*), koji bi uskoro trebali početi voziti.

Tehnologija vlakova velikih brzina razvijena u Francuskoj postala je uspješan izvozni proizvod te danas možemo naći razne inačice vlakova TGV (AGV) na prugama Belgije, Nizozemske, Španjolske, Velike Britanije, Italije, Njemačke, Sjedinjenih Američkih Država, Južne Koreje, Maroka i Argentine, a u planu je širenje i na neka druga tržišta. Razvoj željeznica za velike brzine važan je za povećanje konkurentnosti željeznice u odnosu na druge grane prometa, ali i za povećanje kvalitete i opsega prometa u cijelini.

Veliki uspjeh i ponos željeznice u Francuskoj jest željeznički tunel *La Manche* (eng. *Channel Tunnel - Chunnel*), ispod istoimenoga morskog kanala koji spaja Francusku i Veliku Britaniju. Tunel je za promet otvoren 1994. godine. Tunel je dug ukupno 50.450 metara, a sastoji se od dvije tunelske cijevi za željeznički promet te jedne tunelske cijevi za održavanje i osiguranje cijelog sustava. Tunel počinje u francuskome Coguellesu, nedaleko Calaisa, a završava u Folkestoneu, u engleskoj grofoviji Kent. Riječ je o željezničkoj vezi između pruge velikih brzina LGV Nord koja povezuje kolodvore Pariz Gare du Nord, Lille i Calais te engleske pruge High Speed 1 koja povezuje kolodvore London St. Pancras i Cheriton nedaleko Folkestonea. Upravljanje tunelom povjerenovo je tvrtki Eurotunnel, a operateri koji voze tunelom jesu SNCF, Eurostar, Eurotunnel

i DB Schenker. Tunel je otvoren za promet putničkih i teretnih vlakova, a procijenjeni ostvareni opseg prijevoza iznosi oko 18 milijuna putnika te oko 20 milijuna tona tereta godišnje.

Na kraju ovoga kratkog pregleda željeznice u Francuskoj, spomenimo i željezničke pruge u francuskim prekomorskim teritorijima. U Francuskoj Gvajani aktivna je posebna željeznička pruga za potrebe centra za istraživanje svemira i luke u gradu Kourou. Od 1914. do 1940. u Novoj Kaledoniji u prometu je bila 39 kilometara duga uskotračna pruga Nouméa - Paita, a u Guadalupeu je i danas aktivna turistička željeznička pruga duga sedam kilometara. Početkom 20. st. na Réunionu i Martiniku također su postojale uskotračne željezničke pruge, uglavnom za prijevoz šećerne trske.

Upravljanje i razvoj željeznice u Belgiji povjereni su državnoj željezničkoj tvrtki *Société Nationale des Chemins de fer Belges / Nationale Maatschappij der Belgische Spoorwegen* (SNCB/NMBS) osnovanoj 1926. godine. Željezničku infrastrukturu održava tvrtka Infrabel. Tvrta SNCF ima svoje podružnice u mnogim državama, preko kojih nudi svoje usluge na međunarodnoj razini. Glavni željeznički operateri jesu Thalys, Eurostar, SNCF, SNCF Fret, DB, Crossrail, TrainsporT, Rail4Chem i ERS Railways.

Željeznička mreža u Belgiji ima ukupno 3518 kilometara pruga normalnog kolosijeka, od čega su 3022 kilometara dvokolosiječna, a 3002 kilometra elektrificirana. Glavni sustav elektrifikacije jest 3000 V DC, dok je samo na prugama velikih brzina i novoelektrificiranim prugama primjenjen sustav 25 kV 50 Hz.

Prva željeznička pruga u Belgiji sagrađena je 1835. godine, i to između Bruxellesa i Mechelen, kao jedna od prvih željezničkih pruga u kontinentalnoj Europi. Do 1840. željezničkom mrežom povezani su gotovo svi veći gradovi, uključujući Brugge, Leuven, Ghent, Antwerpen i Ostend. U sljedeće tri godine završene su i pruge prema Liégu, Monsu i Kortrijku. Na početku su izgradnju pruga financirala većinom dionička društva, a manjim dijelom država, tako da je 1870. bilo 2231 kilometar privatnih pruga i 863 kilometra državnih pruga. U godinama nakon toga uslijedila je postupna nacionalizacija željezničke mreže, tako da je do 1912. bilo oko 5000 kilometara državnih i 300 kilometara privatnih pruga. Potpuna nacionalizacija cijelokupne željezničke

mreže u Belgiji završena je 1926. osnutkom državne tvrtke SNCB/NMBS. Prva elektrifikacija pruge bila je izvedena već 1935. na pruzi Bruxelles - Antwerpen.

Belgija je država s najvećom gustoćom željezničke mreže na svijetu. Gustoća željezničke mreže jedan je od važnih pokazatelja o stupnju razvijenosti željeznicice i gospodarstva u cjelini, a dokazuje visoku razinu kulture korištenja željezničkog prometa. Ona predstavlja odnos površine državnog teritorija i duljine željezničkih pruga, tako da u Belgiji na 100 kvadratnih kilometara površine dolazi 13,9 kilometara pruga, dok primjerice u Nizozemskoj dolazi 9,3 kilometra, a u Francuskoj 6,7 kilometara pruga na istu površinu.

Upravljanje i razvoj željeznice u **Nizozemskoj** povjereni su željezničkoj tvrtki *Nederlandse Spoorwegen* (NS) osnovanoj 1938. godine. Održavanje željezničke infrastrukture obavljaju *Railinfratrust Company* (RIT) i njezina tvrtka *ProRail*. Glavni željeznički operateri jesu NS, NS Hispeed, Arriva, Connexxion, Syntus, Veolia, DB, ACTS, ERS, Rail4Chem i Crossrail.



Nizozemski NS IRM Regiorunner

Željeznička mreža u Nizozemskoj ima ukupno 2886 kilometara pruga normalnog kolosijeka, od čega su 1982 kilometra dvokolosiječna, a 2159 kilometara je elektrificirana. Glavni sustav elektrifikacije jest 1500 V DC, dok je samo na prugama velikih brzina i novim prugama prisutan sustav 25 kV 50 Hz. Radi kompatibilnosti sa susjednim državama i zahtjeva interoperabilnosti, cijela mreža planira se elektrificirati sustavom 25 kV 50 Hz. Nizozemska ima 125 kilometara pruga za velike brzine, te 158,5 kilometara pruga namijenjenih isključivo za teretni prijevoz (pruga *Betuweroute*, između Rotterdama i Zavenaara na granici s Njemačkom, sagrađena 2007. godine). Nizozemska je zemlja »tisuću kanala« tako da ne čudi podatak o više od 4500 željezničkih mostova, od čega je 76 pokretnih mostova.

Prva željeznička pruga u Nizozemskoj u promet je bila puštena 1839. između Amsterdama i Haarlema, a već sljedeće godine prodljena je prema Haagu i Rotterdalu. Zanimljivo da je prva pruga bila građena u kolosijeku šrine 1945 milimetara, a 1866. rekonstruirana je na standardnu širinu kolosijeka. Prva elektrificirana pruga bila je *Hofpleinlijn*, između Haaga i Rotterdama, koja je za promet bila otvorena 1908. godine. Tvrta *Nederlandse Spoorwegen* (NS) osnovana je 1938. spajanjem dviju, dotada najvećih, željezničkih tvrtki, *Hollandsche Spoorweg-Maatschappij* (HSM) i *Maatschappij tot Exploitatie van Staatsspoorwegen* (SS). Za razliku od drugih država u okružju, Nizozemska nije nacionalizirala svoju željezničku mrežu, već je NS ostao privatna tvrtka u kojoj je država većinski vlasnik.

U razvojnim planovima za željeznicu u Nizozemskoj jest proširivanje mreže brzih pruga, ali i izgradnja solarnih željezničkih tunela koji će napajati vlakove velikih brzina koji njima voze. Nedavno je u promet pušten prvi takav tunel koji napaja vlakove na dionici između belgijskog Antwerpena i Nizozemske, a u konačnici se planira uspostaviti željeznička veza sa solarnim napajanjem od Amsterdama do Pariza.

Upravljanje, održavanje i razvoj željeznicice u vojvodstvu **Luxemburg** povjereni su državnoj željezničkoj tvrtki *Société Nationale des Chemins de fer Luxembourgeois* (CFL) osnovanoj 1926. godine. Željeznička mreža u Luxemburgu ima ukupno 617 kilometara pruga normalnoga kolosijeka, od čega je 280 kilometara dvokolosiječno, a 574 kilometra su elektrificirana. Sustavom 25 kV 50 Hz elektrificirano je 528 kilometara pruge, a sustav 3000 V DC prisutan je samo na 48 kilometara pruge. Mreža se sastoji od ukupno šest željezničkih linija, na kojima osim nacionalne tvrtke CFL, kao operateri voze SNCF, SNCB/NMBS, DB i drugi.

Upravljanje i održavanje željeznicu u kneževini **Monako** u nadležnosti su francuske državne tvrtke SNCF. Jedina željeznička pruga u državi jest ona koja povezuje Nicu na Azurnoj obali i talijansku Ventimigliju, a puštena je u promet 1868. godine. Navedena pruga normalnog kolosijeka prolazi kroz kneževinu u duljini od 1700 metara, i to u cijelosti ispod razine tla, tako da je jedini kolodvor Monaco Montecarlo također podzemna građevina.

Dean Lalić

INTENZIVNE POSLOVNE AKTIVNOSTI U PROŠLOM TROMJESEČJU

Intenzivne poslovne aktivnosti, sklapanje novih sporazuma, puštanje u promet elektromotornog vlaka za regionalni prijevoz, rekonstrukcija vagona, izgradnja novih vagona, remontni radovi, intenzivne međunarodne suradnje - sve to događalo se u sustavu Hrvatskih željeznica u proteklome tromjesečju. O svemu tome, suradnica Željeznica 21 Ivana Čubelić razgovarala je sa Zlatkom Rogožarom, predsjednikom Uprave HŽ Hrvatskih željeznica holdinga d.o.o.

HŽ Putnički prijevoz planira nabaviti nove vlakove, a HŽ Cargo nove vagone. Što je od toga provedeno?

Prototip elektromotornog vlaka za regionalni prijevoz pustili smo u promet. Vrhunski stručnjaci Končara i Gredelja sagradili su ga u samo 15 mjeseci. Uskoro će u promet biti pušten i elektromotorni vlak za prigradski prijevoz. On se sada testira probnim vožnjama. Očekujem skoro raspisivanje natječaja za nabavu preostalih elektromotornih vlakova za prigradski i regionalni prijevoz. Sa sedam novih vlakova do 2013. stvorit ćemo impresivnu novu flotu na zadovoljstvo HŽ-ovih radnika i putnika.

Što se HŽ Carga tiče, u travnju je u RŽV-u Đakovec predan ugovor kojim se odobrava sufinanciranje izgradnje vagona za prijevoz rasutih tereta za koji je HŽ Cargo iskazao veliko zanimanje jer takav proizvod omogućava jeftiniji, jednostavniji i brži prijevoz takvih tereta. Predviđeni rok završetka izgradnje jest 30. rujna 2011. godine. Time HŽ Cargo nastavlja poticati proizvodnju novih proizvoda svojih tvrtki kćeri.

HŽ Cargu predano je i zadnjih 30 rekonstruiranih vagona serije Lgs-z, odnosno ukupno ih je predano 80. Izvrstan posao na tome projektu odradile su tvrtke RPV Slavonski Brod d.o.o. i RŽV Čakovec d.o.o. S obzirom na kvalitetu učinjenoga i na najave s tržišta, odlučili smo se rekonstruirati još 40 vagona. Rekonstrukcija će se ponovno raditi u našim radionicama. Uz to, HŽ Cargo potpisao je ugovor o nabavi stotinu teretnih vagona različitih serija s tvrtkom »Đuro Đaković«. Novi vagoni doprinijet će povećanome opsegu prijevoza tereta, a svih stotinu na prugama bi trebalo biti do kraja ove godine. Prvu isporuku od 37 vagona upravo smo preuzeли te smo ih odmah stavili u promet.

Osim ulaganja u vozni park, u punome zamahu su i neki infrastrukturni projekti?

U tijeku je sanacija mosta Sava kod Jakuševca koja bi trebala biti završena do kraja rujna ove godine. Nakon toga teretni prijevoz bit će preusmjeren na njega te će Zagreb GK biti rasterećen. Počeo je i remont pruge Križevci - Kooprivnica koji se nalazi na listi Vladinih investicijskih prioriteta za ovu godinu. Radove je svečano otvorila predsjednica Vlade Jadranka Kosor, a oni bi trebali biti završeni do kraja 2012. godine.

U zadnja tri mjeseca održali ste sastanke s predstavnicima lokalne samouprave i privatnim partnerima. Možete li nam reći koji su rezultati tih sastanaka?

U ožujku je u Osijeku bio održan sastanak predstavnika HŽ-a i Grada Osijeka. Dogovorena je suradnja na izradi prometne studije o regulaciji željezničkog prometa na tome području te da se zajednički krene u izgradnju nadvožnjaka u jednoj od najprometnijih osječkih ulica. Uz to, Grad je pristao sufinancirati rekonstrukciju kolodvorske zgrade. U teretnome prijevozu na tome se području očekuje povećanje opsega utovara i otpreme s današnjih 450.000 na 700.000 tona, a nadalje i izmještanje teretnog prijevoza iz središta grada. U putničkome prijevozu predloženo je uvođenje jedinstvene tarife za gradski i prigradski prijevoz željeznicom te subvencioniranje troškova prijevoza, a uskoro bi nova garnitura trebala početi voziti na relaciji Osijek - Vinkovci.

U travnju smo posjetili Vukovar u kojemu je potписан sporazum s Gradom



Vukovarom i Vukovarskom gospodarskom zonom prema kojemu je dogovorena revitalizacija industrijskih kolosijeka na tome području, a potписан je i sporazum s vukovarskim „Biodizelom“. Također, u travnju je s privatnim partnerom dogovorena izgradnja pogona i skladišta u prostoru Logističkog centra Ploče gdje će tvrtka „Biomasa Energija“ sagraditi pogon za preradu drva i tako osigurati nove terete za HŽ Cargo.

Aktivni ste bili i u regiji. Susreli ste se s Goranom Brankovićem, direktorom SŽ-a; Nedžadom Osmanagićem, predsjednikom Uprave ŽFBiH-a, i Ivanom Pavlovićem, direktorom Luke Ploče. Koji su zaključci tih sastanaka?

U Klanjcu sam s direktorom SŽ-a uskladio obostrani interes u tomu da se ozbiljnije priđe revitalizaciji kumrovečke pruge koja ima veliki potencijal u gospodarskome i turističkome smislu. U rješavanju preostalih otvorenih pitanja oko nastavka radova tražit ćemo potporu Vlade RH.

U Sarajevu sam u travnju s Osmanagićem i Pavlovićem razgovarao o poboljšanju usluge u regiji. Razgovarali smo o putničkome i teretnom prijevozu te o inicijativi za osnivanje zajedničke tvrtke na prostoru Luke Ploče, odnosno robno-transportnog centra čiji će osnivači biti HŽ Cargo, ŽFBiH i Luka Ploče. Tamo je

i zaključen Ugovor o poslovno-tehničkoj suradnji kojim bi se racionalnije i djelotvornije obavljali radni zadaci te koristili lučki i željeznički kapaciteti. Na sastanku se pokrenulo i pitanje unske pruge, pa je osnovana radna skupina koja će se baviti tom problematikom. Na taj način jačat će i gospodarska suradnja.

Društva u sklopu HŽ-ova holdinga predstavila su se i u inozemstvu. Recite nam nešto o tome?

Od 10. do 13. svibnja u Münchenu je bio održan međunarodni sajam „Transport&Logistic 2011.“ U organizaciji Hrvatske gospodarske komore, na zajedničkome štandu hrvatskih prometnih tvrtki i ove godine nastupile su tvrtke u sklopu HŽ-ova holdinga. Predstavili smo aktivnosti i planove udruge Korridor X Plus, a uz to HŽ Cargo predstavio je strategiju razvoja u sklopu koje je predstavljen i projekt kontejnerskog vlaka „Rijeka - Ljubljana - München Express“ kojim bi se dio kontejnerskog toka preusmjerio na željeznicu.

U lipnju su se društva u sklopu HŽ-ova holdinga predstavila u Beogradu na 4. godišnjoj konferenciji „Investicije u infrastrukturu u jugoistočnoj Europi“. HŽ-ovo izaslanstvo predvodio je Marijan Klarić, član Uprave HŽ Hrvatskih željeznica holdinga, koji je na skupu govorio o dugoročnoj strateškoj orientaciji HŽ-a. Istodobno je u Beogradu bila održana Opća skupština udruge Korridor X Plus na kojoj su bile predstavljene odluke i planovi HŽ Infrastrukture u vezi s uvođenjem sustava Europtirails u HŽ-u.

Moram spomenuti i to da je 22. ožujka u Zagrebu bila održana i konferencija o infrastrukturi, logistici i prijevozu na kojoj su sudjelovali stručnjaci i visoki dužnosnici iz zemalja EU-a na kojoj je istaknuto da Hrvatska u puno većoj treba mjeri iskoristiti svoj geografski položaj, prije svega zbog toga što će se, kako je istaknuo dr. Johannes Ludewig, izvršni direktor Zajednice europskih željeznica i infrastrukturnih upravitelja (CER), u skorijoj budućnosti veliki dio prometa s istočnog Mediterana prebaciti s pomorskom na željeznički promet.

Sastali ste se s predstvincima Njemačke željeznice. Dogovarate li neki konkretan posao, odnosno koji je cilj tog sastanka?

U Berlinu smo potpisali Sporazum o suradnji između HŽ Hrvatske željeznice holdinga i Njemačke željeznice (Deutsche Bahn AG)

za sljedeće tri godine. Tim sporazumom napravljen je opći okvir za suradnju između DB-a i HŽ Hrvatskih željeznica holdinga te njihovih društava HŽ Cargo, HŽ Putnički prijevoz i HŽ Vuča vlakova. Suradnja obuhvaća pružanje usluga u području razmjene stručnog znanja (tehnička znanja, programi profesionalne izobrazbe i doškolovanja), razmjene informacija i ideja na području željezničke industrije te organizacijskog i poslovog restrukturiranja, u području upravljanja projekta, u izradi tehničkih specifikacija za postupke nabave te u razvoju komercijalnih aktivnosti. Održan je i bilateralan sastanak Uprave HŽ-a i Uprave DB-a. Težište je bilo na putničkom i teretnom prijevozu. Govorilo se o mogućnostima ponovnog vraćanja relacija vožnje vlakova *Sava* i *Mimara* koji u važećem voznom redu voze na relacijama Beograd - Zagreb - Villach (München) i Zagreb - Villach - Frankfurt (Siegen) na način da to budu osnovni vlakovi, a ne kursne grupe iz Villacha, o promociji i revitalizaciji X. paneuropskoga prometnog koridora te o intenziviranju suradnje između HŽ Carga i DB Schenker kroz Alijansu Cargo 10.

HŽ se uključio i u obilježavanje Međunarodnog dana svjesnosti o opasnostima na željezničko-cestovnim prijelazima. Koji je bio cilj te akcije?

Dana 9. lipnja obilježili smo Međunarodni dan svjesnosti o opasnostima na željezničko-cestovnim prijelazima kada su zaposlenici, policijski službenici i poznate osobe upozoravali sudionike u prometu u Zagrebu, Osijeku, Splitu i Rijeci na neophodan oprez pri prelasku pruge i obvezno poštivanje prometne signalizacije. Svrha te međunarodne kampanje jest promijeniti pogrešnu percepciju da su nesreće na ŽCP-ima samo problem željeznica, dok podatci pokazuju da su u većini slučajeva uzroci nesreća nesmotrenost vozača cestovnih vozila, motociklista ili pješaka pri prelasku pruge i njihovo nepoštivanje prometne signalizacije. Dosadašnja međunarodna praksa pokazala je da su najučinkovitiji načini promjene ponašanja i smanjivanja broja nesreća i nezgoda na ŽCP-ima edukacija sudionika u prometu, naglašavanje rizika i upozoravanje na potencijalne posljedice nepoštivanja osnovnih prometnih pravila.

Društva u sklopu Holdinga zauzela su visoka mjesta na popisu uspješnih poduzeća u provedbi Antikorupcijskog programa.

Od 84 tvrtke u većinskom državnom vlasništvu, nakon godinu i pol provođenja Antikorupcijskog programa HŽ Holding zauzeo je treće, HŽ Putnički prijevoz šesto, HŽ Vuča vlakova sedmo, a HŽ Cargo deveto mjesto. U tome je važno da smo ispunili organizacijske prepostavke za učinkovito funkcioniranje, što je prepoznala i Europska komisija koja je provedbi programa dala pozitivnu ocjenu.

Kako ocjenjujete uspješnost projekta HŽ-SAP?

Nakon dvije godine implementacije projekt HŽ SAP u punoj je produkciji. Taj zahtjevan posao obavljen je dobro i dokazuje opravdanost investicije. Do izražaja sve više dolaze dobropbiti SAP-a, posebice mogućnost dobivanja poslovnih podataka u realnome vremenu, integriranost podataka i njihova usklađenost. Za unapređivanje poslovanja ima još puno prostora, pa od tima očekujem daljnje prijedloge za poboljšanje.

Imenovani ste i za predsjednika Intermodalnoga promotivnog centra Dunav - Jadran.

Na tome mjestu naslijedio sam mr. Zorana Popovca, mog prethodnika na mjestu predsjednika Uprave. U raspravi koja je uslijedila nakon godišnje skupštine IPC-a pokrenuta je inicijativa za izmjene postojeće Strategije prometnog razvitka RH, posebice s aspekta razvoja intermodalnog prijevoza, te inicijativa za osnivanje Hrvatskog centra za intermodalni prijevoz koji bi trebao poticati razvoj intermodalnog prijevoza i usklađivati prometni sustav u RH.

Iza vas je prijevoz hodočasnika na susret s Papom. Kako je to prošlo? Jeste li imali dovoljno kapaciteta?

Sredinom ožujka 2011. HŽ Putnički prijevoz počeo je s pripremama za prijevoz hodočasnika i stupio u kontakt s nadbiskupijama i biskupijama. Vozni red bio je prilagođen prijevozu hodočasnika u Zagreb, pa je bila uvedena i posebna regulacija prometa, a s obzirom na veliki odaziv hodočasnika, sva raspoloživa mjesta i prijevozne karte bile su rasprodane već do 20. svibnja 2011. godine. Na susret s Papom vlakom je putovalo oko 14.000 vjernika iz svih krajeva Hrvatske, a pozitivne reakcije putnika nisu izostale. One su znak da je HŽ Putnički prijevoz hodočašće organizirao uspješno.

Konfeks



*Odjeveni i sigurni
već 55 godina*



- izrada službenih odora
- radna zaštitna odjeća
od tekstila, kože i krzna
- isporučujemo kompletну zaštitnu opremu
-zaštita glave, lica, ruku, tijela, nogu

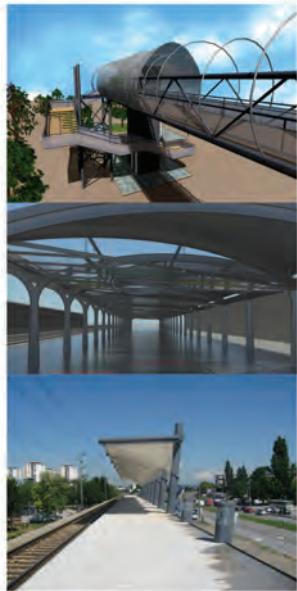
Konfeks d.o.o. za proizvodnju i trgovinu, 10000 Zagreb, Vlaška 40

Telefon: direktor 01 48 19 777, komercijala 01 48 14 360, 48 14 361,
računovodstvo 01 48 14 226;

Telefax: 01 48 19 989;

E-mail: konfeks@zg.hinet.hr

Odjeveni i sigurni na Vašim radnim mjestima



50
godina kvalitete

Željezničko projektno društvo d.d.
Mi oblikujemo vaše željeznice.
We design your railways.



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



Baugesellschaft m. b. H.
ABTEILUNG BAHNBAU
A-1130 Wien
Hietzinger Kai 13/A
++43 1 877 93 03-0
www.swietelsky.com
www.swietelsky.hr

FIRMA SA 70 GODIŠNJIM ISKUSTVOM U GRADNJI ŽELJEZNIČKIH PRUGA

MODERNE TEHNOLOGIJE GRAĐENJA I OBNOVE ŽELJEZNIČKIH PRUGA

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



**NA TRAČNICAMA U
BUDUĆNOST**

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

mica - Elektro Oy ltd
Finska

PROFESSIONALNE AKUMULATORSKE SVIJETLJIKE VISOKE KVALITETE,
NAMIJENJENE ZA UPORABU KOD ŽELJEZNICE, VATROGASACA, VOJSKE, POLICIJE, U INDUSTRIJI...



MICA ML-600 series

MICA HL-300 Ex kp

MICA IL-60

MICA HL-200 pp

MICA IL-200 kp

ODRŽANA 4. SJEDNICA PREDSJEDNIŠTVA HDŽI-a

Predsjedništvo Hrvatskog društva željezničkih inženjera održalo je 23. svibnja 2011. četvrtu sjednicu na kojoj su razmatrane aktivnosti vezane uz izdavanje stručnog časopisa »Željeznice 21«, organizaciju 5. savjetovanja HDŽI-a te aktualne obveze iz rada Društva. Naglašeno je da treba uspostaviti snažniju suradnju sa željezničkom industrijom, poboljšati komunikaciju i tijek informacija, unaprijediti marketinšku djelatnost, nastaviti s redizajnom i sadržajnim popunjavanjem intranetskih i internetskih stranica te nastaviti izdavati elektronički bilten Društva.

U prostorijama Kluba HDŽI-a u Petrinjskoj ulici u Zagrebu održana je četvrta sjednica Predsjedništva Hrvatskog društva željezničkih inženjera. Zbog spriječenosti predsjednika Društva sjednicu je vodio tajnik **Nenad Zaninović**, koji je u uvođu istaknuo važnost nastavka aktivnosti usmjerenih na redovito izlaženje stručnog časopisa »Željeznice 21« te na redefiniranje uređivačke i finansijske politike časopisa. Također, istaknuta je važnost organizacije 5. savjetovanja HDŽI-a, koje se planira održati u travnju 2012. u Opatiji.

Marko Odak, glavni urednik časopisa »Željeznice 21«, upoznao je Predsjedništvo s aktualnom situacijom u redefiniranju uređivačke i finansijske politike časopisa te s aktivnostima koje se provode s tim ciljem. Prije svega to se odnosi na dogovore s predstavnicima HŽ Holdinga d.o.o. o nastavku suradnje na izdavanju »Željeznica 21«, no uz smanjenje troškova. Glavni urednik iznio je prijedloge za dogovor i promjene u koncepciji časopisa, koje će dugoročno omogućiti nastavak uspešne izdavačke djelatnosti Društva.

Nakon informacija tajnika Zaninovića i člana Predsjedništva Odaka o preliminarnim aktivnostima koje su usmjerene na organizaciju 5. savjetovanja i rasprave prisutnih članova Predsjedništva, donesena je odluka da se te aktivnosti nastave provoditi, da se utvrde konačan termin i program te da se Programskome vijeću predlože potrebne odluke.

Na sjednici je bilo govora i o potrebi uspostavljanja snažnije suradnje sa željezničkom industrijom, posebice s tvrtkama članicama Društva, o poboljšanju unutarne komunikacije i tijeka informacija te o unaprjeđenju promidžbenih aktivnosti. Osim toga, treba nastaviti s redizajnom i sadržajnim popunjavanjem intranetskih i internetskih stranica te s izdavanjem elektroničkog biltena.

U nastavku sjednice Nenad Zaninović, tajnik HDŽI-a, ukazao je na važnost promidžbe i jačanja ugleda Društva te na organizaciju stručno-edukativnih projekata, na provedbu ustrojbenih aktivnosti te na kvalitetnu prisutnost putem informatičkih medija.

(DL)

UEEIV PRIHVAĆA SURADNU U ORGANIZACIJI PETOG SAVJETOVANJA HDŽI-a

Peto savjetovanje na temu »Razvoj željezničkog prometnog tržišta u Hrvatskoj i regiji« održalo bi se u travnju 2012. u Opatiji.

Hrvatsko društvo željezničkih inženjera (HDŽI) i Europski savez društava željezničkih inženjera (UEEIV) surađivali su u organizaciji prethodna četiri savjetovanja o razvoju hrvatskoga željezničkog sustava

održana 2000., 2003., 2006. i 2008. godine. Ta savjetovanja dala su velik doprinos svestranom sagledavanju stanja, razvojnih mogućnosti hrvatskoga željezničkog sustava te definiranju potreba ulaganja u razvoj i modernizaciju infrastrukture i željezničkih vozila.

S obzirom na reformu željeznice u Hrvatskoj i Europi te na promjene na tržištu željezničkih usluga, dogovoren je širi tematski okvir u kojem bi se razmatrali položaj, mogućnosti i budućnost hrvatskoga željezničkog sustava na domaćem i europskom prometnom tržištu te definirale potrebe ulaganja u razvoj i modernizaciju infrastrukture i željezničkih vozila. Posebice ovaj put u kontekstu razvoja tržišta željezničkih usluga u regiji i ulaganja u željezničku infrastrukturu na prometnim koridorima i na ogranicima koji čine okonsnicu željezničke mreže u regiji kao i u modernizaciju vozognog parka.

U svojem pismu prof. dr. sc. **Klaus Rießberger**, predsjednik UEEIV-a, osim što je potvrdio suradnju UEEIV-a, istaknuo je spremnost da sudjeluje osobno na savjetovanju. Na skorome susretu HDŽI-a i UEEIV-a razmatrat će se teme i načini suradnje te organizacijske i promidžbene aktivnosti.

Vodstvo HDŽI-a očekuje veliki odaziv i uspjeh petog savjetovanja koje će dati konkretni doprinos razvoju željezničkog sustava u Hrvatskoj.

Zaključci i preporuke sa savjetovanja državnim upravnim tijelima Republike Hrvatske i zemljama u okružju, CER-u i međunarodnim finansijskim institucijama moći će poslužiti kao poticaj za ulaganje u razvoj željeznica da bi one učinkovito konkurirale na prometnom tržištu u idućem razdoblju. Ujedno je to prigoda da željeznička poduzeća i industrija prezentiraju svoje planove i mogućnosti, kao i prigoda za prezentaciju novih tehničko-tehnoloških dostignuća.

Tema savjetovanja jest razvoj željezničkoga prometnog tržišta u Hrvatskoj i regiji, koja bi trebala obuhvatiti pitanja



Detalj s 4. savjetovanja, održanog 2008. u Šibeniku

od najveće važnosti za hrvatski željeznički sustav, kao i za hrvatsku željezničku industriju i korisnike željezničkih usluga. Riječ je o nastavku velike željezničke reforme u Europi, u kojoj jugoistok Europe, pa i Hrvatska zaostaju, ponajprije zbog nedovoljnih ulaganja u infrastrukturu, pa i u prijevoznička društva koja uskoro očekuje natjecanje na liberaliziranome tržištu željezničkih usluga.

Savjetovanje treba istaknuti svrshodna ulaganja u infrastrukturu i vozila, u tehničko-tehnološkome i u finansijskome smislu. Također, prijevoznička društva treba uputiti na aktivnosti za održivi razvoj i zauzimanje povoljnog položaja na tržištu, kako u organizacijskom i tehnološkom pogledu tako i u pogledu utvrđivanja potreba za prijevoznim kapacitetima te u pogledu potrebnih ulaganja u vozni park.

U sklopu savjetovanja bit će postavljena izložba suvremenih tehničkih i tehnoloških dostignuća u željezničkome prometu. Na izložbi bit će izloženi modeli, prospekti, brošure i drugi promidžbeni materijal poznatih domaćih i inozemnih proizvođača željezničkih vozila i opreme te izvođača radova na željezničkoj infrastrukturi i proizvođača opreme i mehanizacije za izgradnju i održavanje infrastrukture.

Predsjedništvo HDŽI-a ocijenilo je da postoje uvjeti za organizaciju novog savjetovanje i da se može očekivati njegov uspjeh te je pokrenulo pripremne aktivnosti.

(MO)

PREDAVANJE O OBRAZOVANJU ŽELJEZNIČKIH STRUČNJAKA

Dana 10. svibnja 2011. u prostorijama Kluba HDŽI-a u Petrinjskoj ulici u Zagrebu bilo je održano stručno predavanje o Bolonjskome procesu u visokoškolskom obrazovanju i o obrazovanju željezničkih stručnjaka na Građevinskom fakultetu u Zagrebu. Predavanje su održali profesori dr. sc. Željko Korlaet i dr. sc. Stjepan Lakušić sa suradnicima. Prezentirani su primjena Bolonjskog procesa, dosadašnja iskustva te usporedba s prijašnjim obrazovnim sustavom. Prikazane su i izvannastavne aktivnosti koje se provode na Zavodu za prometnice Građevinskog fakulteta, uključivo i aktualne znanstveno-stručne projekte.

Predavanje o Bolonjskome procesu u visokoškolskome obrazovanju i o obrazovanju iz područja željeznice na Građevinskom fakultetu u Zagrebu, prvo je u nizu predavanja u kojima će se obrađivati programi obrazovanja željezničkih stručnjaka. Predavanje u prostorijama Kluba HDŽI-a u Petrinjskoj ulici u Zagrebu održali su profesori s Građevinskog fakulteta,

dr. sc. Željko Korlaet i dr. sc. Stjepan Lakušić sa suradnicima. U izlaganju izložena su dosadašnja iskustva u primjeni Bolonjskog sustava koji je uspoređen s prijašnjim obrazovnim sustavom. Analizirani su studijski programi preddiplomskoga i diplomskoga sveučilišnog studija te je zaključeno da u preddiplomskome studiju prevladavaju teoretski predmeti, a u diplomskome stručni praktični predmeti. Upravo je nedostatak praktičnog znanja glavni problem pri zapošljavanju inženjera koji su završili preddiplomski studij.

Bolonjska deklaracija jest 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. Uvođenjem Bolonjskog procesa u sustav visokoškolskog obrazovanja željelo se skratiti vrijeme osposobljavanja za tržište rada, postići mobilnost stručnjaka, poboljšati kvalitet studija te skratiti prosječno vrijeme studiranja. Republika Hrvatska potpisala je Bolonjsku deklaraciju 2001. godine, čime se obvezala na aktivnu provedbu njezinih odredaba i na uključivanje u europski sustav visokoškolskog obrazovanja.

Osnovni ciljevi Bolonjske deklaracije i Bolonjskog procesa jesu:

1. prihvaćanje sustava lako prepoznatljivih i usporedivih stupnjeva kako bi se promicalo zapošljavanje europskih građana i međunarodna konkurenčnost europskog sustava visokog obrazovanja.
2. prihvaćanje obrazovnog sustava temeljenog na dvama glavnim ciklusima, preddiplomskom i diplomskom. Pristup drugome ciklusu zahtijeva uspješno završen prvi ciklus studija koji mora trajati najmanje tri godine. Stupanj postignut nakon prvog ciklusa treba odgovarati europskome tržištu rada odgovarajućom razinom kvalifikacije. Drugi ciklus vodić će k magisteriju i ili doktoratu, kao što je to slučaj u mnogim europskim zemljama.
3. uvođenje bodovnog sustava ECTS kao prikladnog sredstva u promicanju najšire razmjene studenata. Bodovi se mogu postizati i izvan visokoškolskog obrazovanja, uključujući i cjeloživotno učenje, pod uvjetom da ih prizna sveučilište koje prihvaca studenta.

4. promicanje mobilnosti prevladavajućem zapreka slobodnome kretanju, posebice studentima dati priliku za učenje, omogućiti im pristup studiju i relevantnim službama, nastavnicima, istraživačima i administrativnom osoblju priznati i valorizirati vrijeme koje su proveli u Evropi istražujući, predajući ili učeći.
5. promicanje europske suradnje u osiguravanju kvalitete u cilju razvijanja usporedivih kriterija i metodologija.
6. promicanje potrebne europske dimenzije u visokome školstvu, posebice u razvoju nastavnih programa, međuinstitucionalnoj suradnji, shemama mobilnosti i integriranih programa studija, obuke i istraživanja.

Kao kriteriji za usporedbu starog i novog sustava studija uzeti su formalno-pravne razlike studija, sustav bodovanja ECTS, redovito trajanje studija, nastavno opterećenje i ukupan broj ispita. Formalno-pravne razlike očituju se u različitim akademskim i stručnim nazivima te stečenim akademskim stupnjevima. Stručni naziv stečen završetkom staroga sveučilišnog dodiplomskog studija, kojim se stjeće visoka stručna spremna, izjednačen je s akademskim nazivom magistar inženjer. Tako da, na primjer, diplomirani inženjer građevinarstva (dipl. ing. grad.) dobiva stručni naziv magistar inženjer građevinarstva (mag. ing. aedif., latinski *aedificare* - graditi).

Za Bolonjski proces svojstven je sustav bodovanja ECTS, kod koga jedan bod ECTS zahtijeva 25 do 30 sati rada prosječnog studenta. Način procjene i određivanja broja bodova za pojedini kolegij je vrlo složen i iziskuje objektivnu procjenu svih aktivnosti koje zahtijeva savladavanje nekog predmeta. To uključuje vrijeme utrošeno na predavanja, vježbe, seminarске radove, praktične radove, mentorski rad, rad kod kuće, provjere znanja i ostalo. Budući da stari studij nije imao takav vid ocjenjivanja akademskih kolegija, po ovoj kriteriju usporedba s novim studijem nije moguća.

Redovito trajanje studija po Bolonjskome sustavu iznosi šest semestara (tri godine, 180 bodova ECTS) za postizanje stupnja sveučilišni prvostupnik inženjer (lat. *baccalaureus*, eng. *Bachelor*, kratica akademskog naziva je univ. bacc. ing.).

odnosno deset semestara (pet godina, 300 bodova ECTS) za postizanje stupnja magistra inženjera (lat. *magister ingenium*, eng. *Master*, kratica akademskog naziva je mag. ing.). Za postizanje stupnja doktora znanosti studij traje dodatnih šest semestara (tri godine). Po starome sustavu studij je trajao devet semestara (4,5 godine) za postizanje stupnja diplomiranog inženjera. Za postizanje stupnja magistra znanosti trebala su dodatna četiri semestra (dvije godine), a za stupanj doktora znanosti još dva semestra (jedna godina). Uspoređujući stari i novi studij može se zaključiti da novi studij traje jedan semestar duže te da više ne postoji stupanj magistra znanosti. Tačkođer, kod novog preddiplomskog studija ne postoje stručna usmjerenja.

Prema Bolonjskome studiju nastavno opterećenje na Građevinskom fakultetu u Zagrebu iznosi 2250 sati za postizanje stupnja *baccalaureus*, odnosno 3300 sati za postizanje stupnja magistra inženjera. Po starome programu studija bilo je potrebno 3240 sati za postizanje stupnja diplomiranog inženjera. Iz navedenih brojki proizlazi da novi studij traje duže, ali je broj nastavnih sati u tjednu manji, tako da je i opterećenje studenata manje. Broj ispita je sa 47 prema starome studiju povećan na 56 u novome studijskom programu. Razlog tako drastičnog povećanja jest zamjena dvosemestralnih predmeta jednosemestralnim, ali i produljenje ukupnog trajanja studija.

Kod diplomskega sveučilišnog studija na Građevinskom fakultetu u Zagrebu, nastava stručnih kolegija iz područja prometnica se u odnosu na bivši studij udvostručila, što je omogućilo unošenje novih sadržaja u cilju zaokruživanja potreba struke. Time je povećana kvaliteta obrazovnog procesa željezničkih stručnjaka i stvorene su pretpostavke za znanstveno-stručni napredak. To je omogućeno i visokom razinom opremljenosti Zavoda za prometnice nastavnom, laboratorijskom i kompjutorskom opremom te literaturom i računalnim programima.

Na predavanju je istaknuto da je preddiplomski sveučilišni studij koncipiran više prema nastavku studija, a manje prema prvome zaposlenju u struci (predmeti struke su na općoj razini i nema stručne prakse). Prema dosadašnjim iskustvima, izostao je jedan od osnovnih ciljeva Bolonjskog procesa o osposobljavanju za prvo radno mjesto u tri godine studija

jer su u protekla tri naraštaja svi studenti nastavili studirati.

Prof. dr. sc. **Konrad Paul Liessmann**, ugledni međunarodni stručnjak i kritičar Bolonjskog procesa, u svojim osvrtima istaknuo je da programe mobilnosti za studente unutar Europske unije koristi samo deset posto polaznika jednoga studijskog godišta. Uslijed gospodarskih razloga taj broj neće se bitno povećavati jer unutar studija za stjecanje bakalaureata gotovo da i nema vremena za semestar studiranja u inozemstvu te stoga mobilnost postaje prilično slab argument Bolonjskog procesa. Visoka mobilnost i međusobno priznavanje studija moglo se postići i drugim, mnogo jednostavnijim mjerama. Liessmann nadalje ističe da je obvezujuće uvođenje trogodišnjeg bakalaureata osmišljeno za one zemlje koje ne poznaju diferencirani školski i strukovno školski sustav (koji primjerice postoji u našoj zemlji). Za druge zemlje bakalaureat znači posve nepotrebno prestrukturiranje sveučilišnoga krajolika. Istim se da sustav bodovanja ECTS ne uzima u obzir sadržajnu ekivalenciju studija, nego samo uspoređuje procijenjeno vrijeme utrošenog rada, što nije dostatno za kvalitetno ocjenjivanje pojedinih kolegija.

U okviru stručnog obrazovanja željezničkih stručnjaka na Zavodu za prometnice Građevinskog fakulteta u Zagrebu osim nastave provode se i mnoge druge izvan nastavne aktivnosti. Izrađuju se znanstveni projekti, stručni projekti, provode se laboratorijska ispitivanja i mjerjenja te održavaju stručna usavršavanja u obliku znanstveno-stručnih skupova i seminara. Posebice moramo istaknuti veliki uspjeh u organizaciji i održavanju seminara pod nazivom Dani prometnica, koji se od 2008. održavaju u nekoliko hrvatskih gradova s ukupno više od 1500 polaznika. Prošle godine po prvi je put bila održana jedinstvena znanstveno-stručna Međunarodna konferencija o cestovnoj i željezničkoj infrastrukturi - CETRA 2010 (Opatija), na kojoj je sudjelovalo oko 300 sudionika sa 22 sveučilišta iz 29 zemalja, s ukupno 142 stručna rada. Ove godine u tijeku su pripreme za konferenciju CETRA 2012 koja će biti održana u Dubrovniku.

Na predavanju predstavljeni su i aktuelni stručni projekti iz područja željeznice koji su provedeni ili su u fazi provedbe na Zavodu za prometnice Građevinskog fakulteta u Zagrebu. U raspravi koja je potom vođena bilo je govora o osjetljivoj

temi financiranja visokoškolskog obrazovanja. Vodilo se računa o tome da ni jedno školovanje nije besplatno, samo je pitanje tko će i na koji način podmiriti nastale troškove. To predavanje bilo je prvo u nizu predavanja u organizaciji Hrvatskog društva željezničkih inženjera u kojima će se obrađivati programi obrazovanja željezničkih stručnjaka.

(DL)

ODRŽANA PRVA MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O TUNELIMA I PODZEMnim GRAĐEVINAMA U JUGOISTOČNOJ EUROPI

Od 7. do 9. travnja 2011. u Dubrovniku održana je 1. međunarodna konferencija o tunelima i podzemnim građevinama, i to u organizaciji Hrvatskog društva za tunele i podzemne građevine ITA Croatia. U Organizacionoj skupini odboru Konferencije bile su kolege iz Hrvatske, Slovenije, Bosne i Hercegovine, Srbije, Crne Gore, Francuske, Grčke, Rumunjske i Kanade, čime je potvrđen njezin međunarodni karakter. Težište je bilo na stručnjacima i projektima iz jugoistočne Europe.

Prva međunarodna konferencija o tunelima i podzemnim građevinama u jugoistočnoj Europi održana je od 7. do 9. travnja 2011. u Dubrovniku, i to u organizaciji Hrvatskog društva za tunele i podzemne građevine ITA Croatia. Po opsegu i kvaliteti radova te brojnosti sudionika s raznih strana svijeta Konferencija je potvrdila svoj međunarodni karakter. Težište je bilo na stručnjacima i projektima iz jugoistočne Europe. U Organizacionoj skupini odboru bile su kolege iz Hrvatske, Slovenije, Bosne i Hercegovine, Srbije, Crne Gore, Francuske, Grčke, Rumunjske i Kanade. Među mnogobrojnim sudionicima na Konferenciji su bili i **Tomislav Mihotić**, državni tajnik za infrastrukturu; **Lino Fučić**, direktor sektora graditeljstva; **Tihomir Lažeta**, član Uprave HŽ Infra-

strukture, te mnogi drugi uvaženi gosti.

Potreba za okupljanjem stručnjaka građevinske i drugih struka koje se bave tunelima i podzemnim građevinama rezultirala je organizacijom te konferencije, koja je zamišljena kao mjesto prezentacije znanstvenih i stručnih radova te dostignuća iz prakse. Većko zanimanje za taj skup potvrđuje i činjenica da je očekivani broj sudionika i stručnih radova višestruko premašen, tako da su predavanja organizirani u dvije umjesto u jednoj dvorani, a vrijeme predviđeno za prezentaciju svakog pojedinog rada bilo je strogo ograničeno kako bi svim imali priliku izložiti svoja saznanja. Konferencija o tunelima i podzemnim građevinama jedinstvena je prilika za razmjenu znanja i iskustava projektanata, izvođača radova, prostornih planera, projektnih menadžera i drugih koji su uključeni u provedbu projekata. To je bila prilika za prezentaciju planova za razvoj tunelogradnje i geotehničkih građevina u cjelini. Zbog konfiguracije terena i važnih prometnih koridora koji tuda prolaze, za područje jugoistočne Europe vrlo je važna primjena suvremenih metoda za izgradnju, rekonstrukciju i održavanje tunela i drugih podzemnih građevina.

Glavna tema Konferencije bila je izgradnja tunela, s težištem na trajnosti podzemnih građevina od faze planiranja preko razrade ideje, projektiranja, izgradnje do uporabe i održavanja. Jedna od tema bio je i razvoj prometne infrastrukture korištenjem podzemnih građevina. Posebna pozornost posvećena je korištenju nedovoljno valoriziranoga podzemnog prostora u urbanim sredinama, čime se oslobođaju površinski prostori za druge sadržaje. Izgradnja podzemne željeznice, metroa, podzemnih cesta, garaža, radionica i skladišta na takvim lokacijama pruža velike mogućnosti za iskorištanje potencijala prostora. U sklopu te teme bilo je prezentirano i nekoliko radova iz područja željeznice, od kojih treba istaknuti radove o tuneliranju na prugama velikih brzina, o podzemnim željeznicama u urbanim sredinama, o tunelu Koralm (najveći željeznički tunnel u Austriji), o velikim željezničkim tunelima u Kini i druge. Među stručnim



Tomislav Mihotić, državni tajnik za infrastrukturu, na otvorenju Konferencije

radovima koji se bave željeznicom bio je predstavljen i rad **Snježane Špehar Kroflin** i **Deana Lalića**, zaposlenika HŽ Infrastrukture, p od naslovom »Projekt izgradnje novog željezničkog stajališta i protupožarne zaštite tunela Split«. U radu su prezentirane aktivnosti koje se provode na pripremi i provedbi projekta protupožarne sanacije i izgradnje novog stajališta u željezničkom tunelu Split.

Na Konferenciji istaknuto je da s obzirom na raspoložive uvjete u urbanim sredinama što bolje treba iskoristiti podzemne prostore. Namjera jest da se nadzemne površine koriste za druge namjene u cilju postizanja veće kvalitete života. To se prije svega odnosi na sredine gdje je stupanj izgrađenosti vrlo visok, kao i na cijene zemljišta na tim lokacijama, što upućuje na nužnost bolje iskorištenosti prostora ispod razine tla. Istaknuto je da upravo jugoistočna Europa predstavlja područje na kojem se, s obzirom na stanje postojeće infrastrukture u bliskoj budućnosti, očekuje provedba velikih projekata. Prije svega se to odnosi na projekte iz područja prometne infrastrukture, ali i drugih područja graditeljstva. Istaknuto je da su iskustva iz prethodnih projekata vrlo važna za projektiranje i izvođenje novih zahvata na podzemnim građevinama.

Osnovni cilj toga jedinstvenog skupa bio je razmjena novih znanja i iskustava u specifičnom i dosad nedovoljno iskorištenom području graditeljstva. Vrlo ambiciozan plan organizatora 1. međunarodne konferencije o tunelima i podzemnim građevinama ne skriva namjeru da taj skup postane okupljašte svih zainteresiranih inženjera, stručnjaka i znanstvenika koji djeluju na prostoru jugoistočne Europe.

(DL)



»TEHNOFILTER«

PROIZVODNJA I REGENERACIJA SVIH VRSTA FILTERA

VD TEHNOFILTER
VELIKOGORIČKA 20
10419 VUKOVINA

TEL.: 385 1 /6230-130
385 1 /6230-131
FAX: 385 1 /6230-495



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: r梓@rzv.hr Web: www.r梓.hr



PROIZVODNJA



REKONSTRUKCIJE



ODRŽAVANJE



IZRADA



1 holding 4 društva 12.491 zaposlenih 2.916,276 km pruge
253 lokomotive 5723 tunela 596 69.564.000 putnika 12.609.000 tona tereta 242
322 stajališta 109 tunela 27.334 telekomunikacijskih uređaja 1.459,632 km
1.515 željezničko cestovnih prijelaza 322 stajališta 109 tunela 596 mostova
1.515 željezničko cestovnih prijelaza 242 kolodvora 5723 vagona 12.491 zaposlenih
69.564.000 putnika 12.609.000 tona tereta 253 lokomotive 5723 vagona 94 vlaka
94 vlaka 253 lokomotive 5723 vagona 12.491 zaposlenih 2.976,216 km pruge
69.564.000 putnika 12.609.000 tona tereta 242 kolodvora 5723 vagona 94 vlaka
94 vlaka 253 lokomotive 5723 vagona 12.491 zaposlenih 2.976,216 km pruge
69.564.000 putnika 12.609.000 tona tereta 242 kolodvora 5723 vagona 94 vlaka

krug
povjerenja