

# PUT plus

Regionalni almanah niskogradnje i saobraćaja

2019/2020



30  1989-2019  
**UNIPROMET**





**Hidraulična  
veziva za puteve**

# NOVA GAMA. NOVA PRAVILA.



DO  
**45%**  
POVEĆANJE  
EFIKASNOSTI

DO  
**25%**  
MANJA  
POTROŠNJA

DO  
**15%**  
NIŽI  
TROŠKOVI ODRŽAVANJA

Naša nova serija bagera predstavlja revoluciju u industriji. Stvoreni su da zadovolje sve vaše radne potrebe. Ovi bageri budućnosti potpuno će promeniti način rada: novi 320 GC smanjuje troškove i potrošnju, novi 320 postiže više nivoa produktivnosti, a novi 323 omogućava rad u najtežim uslovima. Pripravite se da budete svjedok revolucionarnih promena u industriji. To su nova pravila rukovanja. Za više informacija kontaktirajte Teknoxgroup Srbija d.o.o.

Teknoxgroup Srbija d.o.o.

Autoput za Niš br.17, 11224 Vrčin, Srbija, GPS: 44.703736, 20.577246  
tel.: 011 360 5250, fax.:011 360 5290, contact-rs@teknoxgroup.com

LET'S DO THE WORK.™

Teknoxgroup 



# Bobcat®

*One Tough Animal*



## NAJPRODAVANIJ MINI BAGER U SRBIJI

- MINI UTOVARIVAČI
- MINI UTOVARIVAČI  
GUSENIČARI
- MINI BAGERI
- TELESKOPSKI MANIPULATORI
- ROTACIONI TELESKOPSKI  
MANIPULATORI



office@nsunion.co.rs - Tel/fax +381 21 6396 636  
www.nsunion.co.rs

Poštovani čitaoci,

Pre dve godine smo na ovom mestu najavili da ćemo svake druge godine organizovati regionalni stručni seminar iz oblasti niskogradnje i saobraćaja. Bez sumnje, u pitanju je bila vrlo ambiciozna ideja sa neizvesnom perspektivom. Mnogo je razloga bilo za takve sumnje. Od prezasićenosti tržišta stručnim skupovima, savetovanjima, kongresima, sajmovima i sličnim manifestacijama pa do stalne ekonomske krize koja je zapravo na ovim prostorima postala deo svih nas. Politička klima u svetu, samim tim i u regionu, najčešće je bila i ostala nestabilna a dobro znamo kako ona može da utiče na investicije u svim oblastima pa i kada se radi o infrastrukturnim projektima. Kada se sve sabere, u takvim uslovima najaviti da će se za dve godine bilo šta organizovati ponovo, moglo je zvučati prilično pretenciozno. Bar je tako delovalo meni. Sećam se, kada sam u završnoj reči na prvom seminaru, pomenuo ideju i želju da ovaj događaj polako postane tradicionalan, nisam puno verovao u to. Trebalo je par prikladnih reči izgovoriti na kraju poslednjeg predavanja; lako je bilo tada bilo šta obećati. Ali, vreme je pokazalo da je ideja ipak realizovana. Ideja, koja je u suštini jednostavna, ali koju je vrlo teško primeniti u praksi. Napraviti PUT plus koji će izaći iz štampe baš za prvi dan seminara. I zato je nezgodno pisati ove redove nepune dve nedelje pred događaj nazvan **Niskogradnja i saobraćaj 2019 a** početak uvodnika rezervisati za sam događaj koji se još nije ni odigrao. Iskreno se nadam da će sve proteći, pardon, da je sve proteklo uspešno. Zaboravih da kažem, ponovo ćemo se videti - za dve godine, naravno.

Sredinom maja 2019. godine, posle višegodišnjeg iščekivanja celokupne javnosti, otvorena je za saobraćaj i poslednja deonica na južnom kraku Koridora 10 u Srbiji, deonica kroz Grdeličku klisuru. Posle silnih problema tokom gradnje, mnogobrojnih najava i neispunjenih obećanja, odlaganja i pomeranja, konačno je završen jedan od najvećih građevinskih poduhvata srpskog građevinarstva uopšte. Ali, lako je kritikovati političare kada obećavaju nemoguće u predizbornim kampanjama, ovde svakako nema mesta tome niti je želja da skrećemo fokus sa veličanstvenog uspeha neimara. Naprotiv, koristim priliku da se zahvalim svim učesnicima na projektu, domaćim kompanijama i stranim partnerima, na ogromnom trudu i upornosti da se savlada i ukroti sigurno jedna od najtežih deonica u Evropi. Nadam se da će se ovaj autoput (kao i sve ostale saobraćajnice) dobro i kvalitetno održavati kao i da će svima nama ali i generacijama koje dolaze, uspešno služiti narednih decenija.

Takođe, dosta se ulaže u izgradnju novih deonica autoputeva u Crnoj Gori, Bosni i Hercegovini i Severnoj Makedoniji, kao i ostalim delovima regiona. Očekuje se da će prioriteta deonica autoputa Bar-Boljare biti završena do sredine 2020. godine. Najavljen je početak radova na deonici Koridora Vc kroz Republiku Srpsku a u planu je izgradnja deonice Banja Luka-Prijedor u okviru autoputa Banja Luka-Novigrad koja će se graditi sa kineskim partnerima putem koncesije. U Severnoj Makedoniji je usvojena Nacionalna transportna strategija sa planom razvoja i predviđenim budžetom od 4,2 milijarde evra do 2030. godine. Najavljene su i mnoge druge deonice i koridori koji zahtevaju ogromne investicije. Sigurno je da će i u narednih najmanje desetak godina, na našim prostorima biti vrlo aktuelna izgradnja autoputeva. Ne zaboravljamo ni projekte u oblasti železnice, koja će u budućnosti imati sve veći značaj u transportnim sistemima zemalja u regionu. I ne samo u regionu. Železnica je sistem koji prevozi 8% putnika i 7% tereta na globalnom nivou a troši samo 2% ukupne potražnje za energijom, što jasno govori da je u pitanju energetski vrlo povoljan oblik transporta, pred kojim je velika perspektiva u budućnosti. Na zapadu se glavni infrastrukturni projekti dominantno vode u železničkom saobraćaju. Naravno, kada su kod njih dobri putevi već izgrađeni odavno.

Nadam se da ćete naći mnoštvo korisnih informacija u šestom izdanju almanaha koji je pred vama. Da ćete dobiti bar približan uvid u presek aktuelnog stanja niskogradnje i saobraćaja u našem regionu i, zašto i to ne istaći, možda i dogovoriti neki novi posao. Smisao ovakvog specijalizovanog godišnjaka i jeste poboljšanje komunikacije između svih učesnika na, po pravilu, vrlo zahtevnim i kompleksnim infrastrukturnim projektima. Mi u redakciji almanaha ćemo i dalje istrajavati na našem putu i ostavljati ovaj, makar i mali trag o jednom vremenu kada se i pored silnih problema, stvarno puno gradilo ostavljajući velike tragove za sobom.

*S poštovanjem,*  
*Đorđije Kujundžić, dipl. građ. inž.*  
*Glavni i odgovorni urednik*

Regionalni almanah niskogradnje i saobraćaja

2019/2020

**Glavni i odgovorni urednik:**  
**Đorđije Kujundžić, dipl. građ. inž.**

**Urednik:**  
**Boris Gajić**

**Tehnički urednik:**  
**Miloš Jarić**

**Marketing:**  
**Goran Veselinović**

**Saradnici na projektu:**  
**Doc. dr Sanja Fric, dipl. građ. inž.**  
**Vesna Nikolić Ognjenović, dipl. građ. inž.**

**Lektura i korektura:**  
**Redakcija**

**Redakcijski odbor:**

**Prof. dr Mihailo Maletin, dipl. građ. inž.**  
*Građevinski fakultet, Beograd*

**Dr Branko Mazić, dipl. građ. inž.**  
*Profesor emeritus*  
*Građevinski fakultet, Sarajevo*

**V. prof. dr Dejan Gavran, dipl. građ. inž.**  
*Građevinski fakultet, Beograd*

**V. prof. dr Goran Mladenović, dipl. građ. inž.**  
*Građevinski fakultet, Beograd*

**Doc. dr Peter Lipar, univ. dipl. građ. inž.**  
*Fakultet za građevinarstvo i geodeziju, Ljubljana*

**Prof. dr Tomaž Tollazzi, univ. dipl. građ. inž.**  
*Fakultet za građevinarstvo, saobraćajno*  
*inženjerstvo i arhitekturu, Maribor*

**Doc. dr Stanislav Jovanović, dipl. građ. inž.**  
*Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

**Prof. dr Vladan Tubić, dipl. saobr. inž.**  
*Saobraćajni fakultet, Beograd*

**V. prof. dr Igor Jokanović, dipl. građ. inž.**  
*Građevinski fakultet, Subotica*

**Dr Slobodan Ognjenović, dipl. građ. inž.**  
*Građevinski fakultet, Skoplje*

**Doc. dr Mirza Pozder, dipl. građ. inž.**  
*Građevinski fakultet, Sarajevo*

**Doc. dr Biljana Ivanović, dipl. građ. inž.**  
*Građevinski fakultet, Podgorica*

**Ljudevit Boričić, dipl. građ. inž.**  
*VIA Inženjering, Novi Sad*

**Dušan Kokić, dipl. građ. inž.**  
*Uprava za saobraćaj Crne Gore*

**Simeun Matović, dipl. građ. inž.**  
*SIMM inženjering, Podgorica*

**Izdavač:**

**BUILD plus**

Ustanička 187, 11050 Beograd, Srbija

Tel. +381.63.210.493

www.buildplus.rs

dj.kujundzic@buildplus.rs

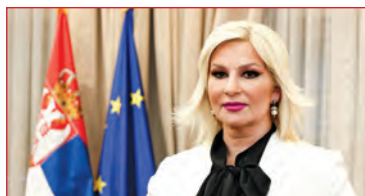
**Štampa:**

**AMD SISTEM**

Prvomajska 110a, 11080 Zemun

CIP - Katalogizacija u publikaciji  
Narodna biblioteka Srbije, Beograd  
625  
ISSN 2335-0474 = Put plus  
COBISS.SR-ID 207452428

## IZ SADRŽAJA...



**INTERVJU: Prof. dr Zorana Mihajlović**  
Potpredsednica Vlade Republike Srbije i ministarka  
građevinarstva, saobraćaja i infrastrukture

### Velike promene

6



**INTERVJU: Goran Sugareski**  
Ministar za saobraćaj i veze u Vladi Republike Severne Makedonije

### Regionalna saradnja – primer dobrosusedskih odnosa!

10



**INTERVJU: Neđo Trninić**  
Ministar saobraćaja i veza u Vladi Republike Srpske

### Kapitalnim ulaganjima do modernizacije!

14



**INTERVJU: mag. Alenka Bratušek**  
Ministarka za infrastrukturu u Vladi Republike Slovenije

### Tražiti zajednička rešenja

20



**INTERVJU: Denis Lasić**  
Federalni ministar prometa i komunikacija BiH

### Kvalitetna infrastruktura - osnovni preduvjet za razvoj gospodarstva

26



Turbo rotori -  
bezbjedan i efikasan  
tip kružnih raskrsnica



Povredljivost i  
otpornost saobraćajne  
infrastrukture na  
klimatske promene i  
prirodne katastrofe



Redovito održavanje  
i zaštita državnih,  
županijskih i  
lokalnih cesta u  
Republici Hrvatskoj



Autoput i vodotokovi:  
planovi, projekti,  
izgradnja



Rehabilitacija  
puteva kao prilika za  
preispitivanje pristupa  
u projektovanju  
kolovoznih konstrukcija



Upravljanje mrežom  
državnih cesta  
Republike Hrvatske



Novi pristup upravljanju  
brzinama na  
vangradskim putevima -  
kredibilitet ograničenja



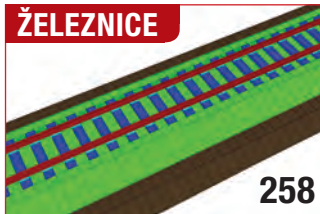
Mere za povećanje  
bezbednosti starijih  
vozača i korisnika  
puteva



**BEZBEDNOST**  
232  
Unapređenje bezbednosti saobraćaja kroz obavezno stručno usavršavanje profesionalnih vozača u Republici Srbiji



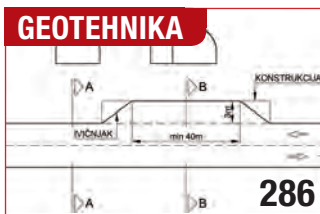
**ŽELEZNICE**  
244  
Ocena kvaliteta koloseka i planiranje radova na održavanju na bazi merenja dinamičke interakcije vozila i koloseka sistemom "V/TI Monitor"



**ŽELEZNICE**  
258  
Mogućnost korištenja 3D modela pruge u analizi deformacija i stabilnosti kolosijeka



**PROJEKTOVANJE**  
272  
Integracija aplikacije BIM tehnologije i projektovanja tunela



**GEOTEHNIKA**  
286  
Smjernice za projektovanje drumskih tunela - nepoznanice i regionalna iskustva



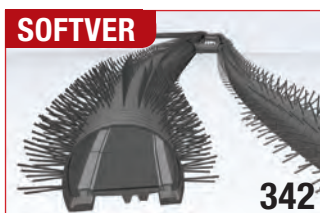
**ŽIVOTNA SREDINA**  
300  
Upravljanje otpadom tokom realizacije linijskih infrastrukturnih projekata



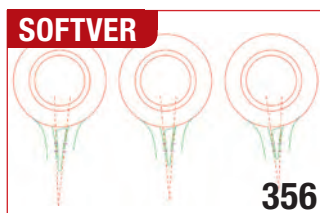
**PROJEKTOVANJE**  
312  
Korištenje point cloud-a u projektima saobraćajne infrastrukture



**SOFTVER**  
328  
CDE (Common Data Environment), kao rešenje za uspešno upravljanje dokumentacijom i procesima u niskogradnji



**SOFTVER**  
342  
BIM parametarsko modelovanje i integrisano upravljanje projektima tunelogradnje



**SOFTVER**  
356  
Izbor projektnih parametara površinskih raskrsnica sa kružnim tokom

## 30 AKTUELNO

Banja Luka se gradi

## 40 AKTUELNO

JP "Putevi Srbije", Zapis o dva mosta

## 74 ANALIZA

Ekonomske i političke neizvesnosti mogu imati uticaj na razvoj građevinske industrije

## 84 SAJMOVI

BAUMA 2019

## 120 KORIDORI

Stručna ekskurzija - istočni krak Koridora 10

## 140 KORIDORI

Ukročena Grdelička klisura

## 160 STRUČNI SKUPOVI

ASFALJNI KOLNICI 2019

## 178 STRUČNI SKUPOVI

ODRŽAVANJE CESTA 2018

## 186 KONGRESI

14. Slovenski kongres o saobraćaju i saobraćajnoj infrastrukturi

## 214 STRUČNI SKUPOVI

CESTE 2019

## 226 SAJMOVI

TRAFFIC SOLUTIONS EXPO 2018

## 236 SAJMOVI

INTERTRAFFIC AMSTERDAM 2020

## 238 NOVE TEHNOLOGIJE

E-Autoput

## 348 STRUČNI SKUPOVI

CGS LABS CONNECT 2018

## 366 SAJMOVI

SEEBBE 2019

## 367 STRUČNI SKUPOVI

PUT I ŽIVOTNA SREDINA

## 368 NOVA IZDANJA

Mehanika tla - od teorije do prakse

## 370 ISTORIJA

Iz starih brojeva časopisa "Put i saobraćaj"

## 374 ISTORIJA

Međunarodni aerodrom u Hong Kongu - Avantura u vremenu i prostoru

## 380 SAJMOVI

Nastupajući sajmovi u regionu i inostranstvu



Prof. dr Zorana Mihajlović, potpredsednica Vlade Srbije i ministarka građevinarstva, saobraćaja i infrastrukture

# VELIKE PROMENE

Upravo ovako, mogao bi da se svede razgovor sa prof. dr Zoranom Mihajlović, potpredsednicom Vlade Srbije i ministarkom građevinarstva, saobraćaja i infrastrukture za ovo izdanje almanaha PUT Plus. Te promene će se osetiti zahvaljujući reformama u putnom i železničkom sektoru, ne samo u vezi sa izgradnjom i primenom standarda, već i u, čini se značajnijem delu – održavanju saobraćajne infrastrukture. Uostalom, podaci najbolje govore o svemu...

Razgovor vodio:

**Boris Gajić**

**PUT Plus:** Šta stoji iza naslova "Razvoj infrastrukture i novi investicioni ciklus"?

**Zorana Mihajlović:** Ako mislite na poslednji promotivni film Ministarstva koji nosi taj naziv; u njemu je sumirano ono što smo radili u prethodne četiri godine, ostvareni rezultati u drumskoj i železničkoj infrastrukturi, vazdušnom i vodnom saobraćaju, izgrađenim fabrikama vode, kao i projekti koje smo pri-

premali, a koji počinju da se realizuju ove godine.

Nije lako prikazati u pet minuta sve projekte koje smo otkočili, završili, pokrenuli, jer je asfaltirano gotovo 300 kilometara auto-puteva, obnovljeno više od 500 kilometara pruga, i obezbeđene nove investicije vredne više od pet milijardi evra u drumskom, železničkom, vazdušnom i vodnom saobraćaju. Mnogo toga što smo uradili nije ušlo u film, ali je javnost u Srbiji, verujem, svakako dobro informisana o svemu što radimo jer smo kao Ministarstvo veoma transparentni i otvoreni prema medijima.

**Problem nedostatka auto-puteva i neobnovljenih pruga polako ostaje iza nas.**



**PUT Plus:** Kada analizirate kvalitet saobraćaja u Republici Srbiji, do kakvih zaključaka dolazite? Ovde posebno mislim na segment bezbednosti, ali i održavanja putnih pravaca u Srbiji...

**Zorana Mihajlović:** Pre svega vidimo povećanje obima saobraćaja, najviše zbog izgrađenih novih deonica na Koridoru 10, ali i auto-puta Ljig-Preljina. Tranzitni saobraćaj kroz Srbiju se polako vraća, od 2013. do 2018. godine, broj vozila na našim auto-putevima povećan je sa 36,1 milion na 53,7 miliona, a ove godine se očekuje da će biti 58 miliona vozila. Prognoze kažu da će taj broj nastaviti da raste i narednih godina, tako da će već za tri godine premašiti 70 miliona, a za manje od 10 godina - 100 miliona vozila.

Puštanje u saobraćaj kompletnog drumskog Koridora 10, kao i 103 kilometra auto-puta od Obrenovca do Čačka, pored bržeg transporta, značiće mnogo i za bezbednost u saobraćaju, jer će preusmeriti saobraćaj sa manje bezbednih puteva, kao što je Ibarska magistrala.

Veću putnu mrežu i veći saobraćaj mora da prati i dobro upravljanje i kvalitetno održavanje puteva, čime se bavimo kroz reformu putnog sektora, za koju će biti formirana posebna radna grupa vlade. Osnovni cilj reforme je da dobijemo efikasnije upravljanje održavanjem putne mreže kao i efikasne i profitabilne „Puteve Srbije” kao upravljača puteva.

Posle više decenija raspisan je tender za zimsko održavanje i započeto snimanje stanja kompletne putne mreže. Velike promene proizaći će iz sprovođenja modela održavanja puteva prema učinku. Kroz sprovođenje ove reforme želimo da povećamo ukupna





Prof. dr Zorana Mihajlović, potpredsednica Vlade Srbije  
i ministarka građevinarstva, saobraćaja i infrastrukture

ulaganja u održavanje, da imamo bolju putnu mrežu, a da se "Putevi Srbije" transformišu u efikasno i profitabilno preduzeće.

**PUT Plus:** Srbija se našla u saobraćajnom smislu u centru pažnje projekata koji su od vitalnog značaja i za neke od susednih zemalja; poput autoputa Beograd-Sarajevo, revitalizacije pruge Beograd-Bar i drumskih konekcija sa Crnom Gorom. Tu su i povezivanja sa Severnom Makedonijom i Hrvatskom. Kako funkcionišu komunikacije između Vašeg i resora Vaših kolega u vladama ovih zemalja?

**Zorana Mihajlović:** Kao Ministarstvo, imamo intenzivnu komunikaciju i na bilateralnom i na multilateralnom nivou, a glavna tema gotovo svih ovih razgovora jesu nefizičke barijere. Problem nedostatka auto-puteva i neobnovljenih pruga polako ostaje iza nas, ali je pred nama puno posla kad je u pitanju problem dugog čekanja na graničnim prelazima, odnosno tzv. nefizičke

barijere. One predstavljaju značajnu prepreku i za rast BDP-a regiona i za ukupan ekonomski razvoj i zato je to nešto što moramo zajedno sa svima u regionu da rešavamo.

Trenutno je situacija nešto bolja sa Crnom Gorom, Bosnom i Hercegovinom i Severnom Makedonijom, gde uvodimo i zajedničke granične prelaze, a mnogo

više problema imamo sa članicama EU, kao što su Mađarska i Hrvatska. I

**Sve mora da se radi po evropskim standardima i od toga nema odstupanja!**

tu preduzimamo određene mere poput proširenja graničnih prelaza i prikupljamo predloge domaćih udruženja prevoznika o tome kako da procedure unutar Srbije učinimo efikasnijim.

Na boljem povezivanju regiona radimo i kroz Transportnu zajednicu, čije





Prof. dr Zorana Mihajlović, potpredsednica Vlade Srbije i ministarka građevinarstva, saobraćaja i infrastrukture

će sedište, odnosno njenog Stalnog sekretarijata, biti u Beogradu. Transportna zajednica Zapadnog Balkana treba da omogući da uspostavimo jedinstveno tržište u oblasti transporta, na sličan način kao što je slučaj sa Energetskom zajednicom u oblasti energetike.

Sa Transportnom zajednicom moći ćemo zajedno da radimo na uspostavljanju zajedničkih standarda u regionu, na pripremi zajedničkih projekata, kao i da bolje koristimo finansijske mehanizme EU. Do sada su zemlje regiona na svemu tome radile uglavnom za sebe i odvojeno od drugih, a uspostavljanjem Transportne zajednice moći ćemo na tome da ra-

dimo zajedno i da budemo mnogo efikasniji uz podršku EU.

**PUT Plus:** Dosta je stranih kompanija angažovano na projektima u oblasti saobraćajne infrastrukture u Srbiji. Kakve sve dobrobiti Srbija ima od prisustva stranaca?

**Zorana Mihajlović:** Srbija saraduje sa svima koji mogu da donesu nova znanja, nove tehnologije i da pomognu

u modernizaciji naših puteva, pruga, aerodroma, luka, komunalne infrastrukture. Zajedničko svim projektima, bez obzira da li na njemu rade evropske, ruske, kineske, američke ili azerbej-

džanske kompanije jeste da sve mora da se radi po evropskim standardima i od toga nema odstupanja.

Kineske kompanije su najviše angažovane na Koridoru 11, brzo pruži Beograd-Budimpešta i Obilaznici oko Beograda. Ruski RŽD rekonstruiše barsku prugu i modernizuje deonicu Stara Pazova-Novi Sad, azerbejdžanski Azvirt je izgradio auto-put Ljig-Preljina, a na izgradnji Moravskog koridora, koji će povezati Koridor 10 i Koridor 11 i oko 500.000 ljudi u centralnoj Srbiji, prvi put će raditi jedna američka kompanija - Behtel.

Naše kompanije koje rade zajedno sa stranim kompanijama takođe imaju priliku da steknu nova iskustva i da u budućnosti, nadam se u većoj meri, nastupaju i kao glavni izvođači, a uslov za to je da se udružuju.

**PUT Plus:** Ne baš mali zalogaj jeste rehabilitacija i rekonstrukcija železnice u Srbiji. Kako se nosite sa tim izazovima? Vidi li se svetlo na kraju "ovog tunela"?

**Zorana Mihajlović:** Do pre četiri godine se, kako kažete, svetlo na kraju tunela, zaista i nije videlo, jer su godine prolazile a da nije rekonstruisan nijedan kilometar pruga. Za Vladu Srbije je modernizacija železnice prioritet, a koliko smo tome posvećeni pokazuje obnovljenih ukupno oko 500 kilometara pruga u prethodne četiri godine od čega oko 220 kilometara magistralnih i više od 280 km regionalnih pruga. Između ostalog, gradimo prvu brzu prugu u ovom delu Evrope, od Beograda do Budimpešte, rekonstruisane su određene deonice železničkog Koridora 10 iz ruskog kredita.

Cilj je da za nekoliko godina imamo kompletno rekonstruisan železnički Koridor 10 kroz Srbiju i da završimo rekonstrukciju pruge Beograd-Bar na kojoj smo rekonstruisali do sada 77,6 km, od Resnika do Valjeva. Uporedo s tim reformišemo naša železnička preduzeća, koja već danas posluju znatno efikasnije.

Završetkom projekata koje realizujemo i reformama koje sprovodimo, očekujemo da Srbija dobije modernu železnicu, koja će biti važna karika u regionalnom i evropskom železničkom saobraćaju, posebno na strateškom pravcu od Luke Pirej do centralne Evrope. ■

# JCB EXPERIENCE



## TERRA

TERRA Srbija d.o.o. generalni zastupnik za Republiku Srbiju  
Batajnički drum 8A, 11080 Zemun Tel: +381 11 3163 255 Fax: +381 11 3161 707  
PJ Niš, Bul. 12. februara bb. Tel: +381 18 584 080 Fax +381 18 584 081  
E-mail: office.rs@terra-world.com www.terra-world.com  
TERRA Montenegro d.o.o. generalni zastupnik za Crnu Goru  
27. marta D-9, L10, Zabjelo, 81000 Podgorica Tel. +382 69 013 238  
E-mail: office.me@terra-world.com www.terra-world.com

# JCB



Goran Sugareski, ministar za saobraćaj i veze u Vladi Republike Severne Makedonije

# Regionalna saradnja - primer dobrosusedskih odnosa!

Već skoro deceniju, Republika Severna Makedonija nije imala strategiju u kom pravcu zemlja treba da se kreće u oblasti saobraćaja. Kako svedoči ministar za saobraćaj i veze u Vladi Republike Severne Makedonije, Goran Sugareski, već duže vreme nedostaje strateški dokument koji bi pružio konkretne i jasne pravce za planiranje i razvoj i pomogao da se privreda i donosio odluka u ovom segmentu fokusiraju na realizaciju projekata koji će doneti ekonomske koristi državi i građanima. Važnost ovakvog dokumenta i njegov uticaj na privrednu praksu u oblasti saobraćaja ogleda se i na regionalnu saradnju, koja za posledicu ima regionalnu povezanost i sveukupnu saradnju, kao i brži razvoj celog regiona.

U razgovoru za almanah PUT Plus, **Goran Sugareski**, ministar za saobraćaj i veze u Vladi Republike Severne Makedonije, na samom početku je istakao činjenicu da je Ministarstvo uz podršku međunarodnih konsultanata, pripremilo strateški dokument "Nacionalna transportna strategija 2018-2030", s posebnim naglaskom na buduće planiranje investicija u delu saobraćajne infrastrukture i razvoju ukupnog transportnog sistema u Republici Severnoj Makedoniji. Imajući ovaj dokument kao simbol onoga što se radi i planira u Severnoj Makedoniji u predstojećem periodu, sasvim je logično da početak razgovora obeležimo objašnjenjem Nacionalne strategije u oblasti transporta.



Goran Sugareski, ministar za saobraćaj i veze u Vladi Republike Severne Makedonije

Razgovor vodio:

**Boris Gajić**

**PUT Plus:** Koji su to glavni pravci u Nacionalnoj strategiji u oblasti transporta za period od 2018. do 2030. godine i kako će se sve to realizovati?

**Goran Sugareski:** Strategija sadrži plan razvoja koji uključuje 104 projekta sa procenjenim budžetom od oko 4,2 milijarde evra, predviđen za realizaciju do 2030. godine. Strategija obuhvata postizanje nekoliko glavnih ciljeva: jačanje integracije u EU i promovisanje regionalne saradnje kroz završetak i modernizaciju drumskih i železničkih koridora 8 i 10, kao i ruta 6, 8 i posebno rute 10. Nadalje, uspostavljanje sigurnog i bezbednog transportnog sistema u svim vrstama transporta, smanjenje broja smrtnih slučajeva na putevima u proseku za 50% do 2030. godine i konačno, predviđanje mera za ekološke performanse sektora transporta kroz smanjenje efekta staklene bašte za 15,1% do 2025. godine i 18,6% u 2030. godini.

Naš cilj je da se do 2030. godine Nacionalni transportni sistem Republike

Severne Makedonije sastoji od integrisanog drumskog, železničkog, vazdušnog i gradskog saobraćaja koji je efektivno regulisan politikom održivog transporta.

**PUT Plus:** U analizi postojećeg stanja u segmentu drumskog saobraćaja u Republici Severnoj Makedoniji, primetan je podatak koji je nedavno objavljen da se radi na preko 700 km puteva, kao i na projektima izgradnje mostova i uvođenja putarine, što sve vredi preko 850 miliona evra. Koje su konkretne posledice ovolikih zahvata u ovom segmentu privrede u Severnoj Makedoniji? I kako će se sve to odraziti na kvalitet komunikacije Vaše zemlje sa susednim?

**Goran Sugareski:** Tačno. Investiciona ulaganja u infrastrukturu u ovoj godini će dostići preko milijardu evra. To podrazumeva izgradnju i rekonstrukciju preko 700 km putne mreže. Radimo na završetku Koridora 8 koji će obuhvatati autoput i poluautoput. Trenutno se gradi deonica autoputa od Ohrida do Kičeva, zatim radimo projektovanje autoputa od Kičeva do Gostivara, a na istoku se gradi ekspresni put, koji će biti proširen sa još jednom putnom trakom do graničnog



prelaza Deve Bair sa Bugarskom. Završili smo izgradnju autoputa Miladinovci - Štip, što je omogućilo da se Skoplje brzo poveže sa istočnim delom zemlje. Rekonstrukcija Koridora 10 je u završnoj fazi, očekujemo da do letnje sezone, kada je najveća frekvencija vozila, autoput bude u potpunosti rekonstruisan. Posle toga sledi izgradnja tri brza puta na istoku i jednog ekspresnog puta od centralnog do jugozapadnog dela zemlje. Pored toga, u toku je rekonstrukcija preko trideset regionalnih putnih pravaca. Verujemo da će sve ove investicije biti od dodatne koristi za razvoj privrede u ovim područjima, kao i za državu u celini.

Koji je naš cilj? Razvoj privrede je na prvom mestu liste prioriteta. Bolja infrastruktura znači i lakši prevoz robe i usluga. Znači, kada dođu određeni investitori, prvo što traže je razvijena infrastruktura, da su industrijske zone blizu glavnih puteva, odnosno železnice i aerodroma. Pored toga, domaćim investitorima omogućavamo brz i pouzdan transport robe kako bi bili konkurentni na tržištu.

Sledeći prioritet jeste veća integracija u regionu. Republika Severna Makedonija ima odličnu saradnju sa svojim susedima. Zajedno radimo na modernizaciji Panevropskih koridora, kako bismo omogućili lakšu i bržu komunikaciju, kao i zajedničke carinske i inspeksijske službe radi lakšeg transporta robe i putnika. Složićete se da će nam to doneti ekonomske koristi i prednost za ceo region.

**PUT Plus:** U segmentu železničkog transporta, radi se na pruži sa Bugarskom, što je samo deo opštih napora u investiranje izgradnje železničke mreže u Severnoj Makedoniji. Osim uticaja na dalji privredni razvoj Vaše zemlje, kakav ima značaj ovakav projekat i za zemlje u regionu, pogotovo u pogledu intenziviranja železničkog saobraćaja?

**Goran Sugareski:** Dobrobiti modernizacije i razvoja infrastrukture su vrlo korisne. Zato smo se toliko posvetili tom segmentu. Naša zemlja nije završila železnički koridor 8 i to je trenutno velika kočnica bržem i jeftinijem

transportu ka istočnim tržištima. Vi ste verovatno informisani da smo sa Republikom Bugarskom potpisali Memorandum o saradnji i time se obavezali da ćemo izgraditi prugu do naše granice, do 2025. godine. Investicija iznosi preko pola milijarde evra. Verujem da će to omogućiti mnogim našim kompanijama da plasiraju svoje proizvode na nova tržišta koristeći tu železničku vezu.

**Republika Severna Makedonija ima odličnu saradnju sa svojim susedima. Zajedno radimo na modernizaciji Panevropskih koridora, kako bismo omogućili lakšu i bržu komunikaciju, kao i zajedničke carinske i inspeksijske službe radi lakšeg transporta robe i putnika.**

Pored toga, mi aktivno pregovaramo sa međunarodnim finansijskim institucijama za finansiranje izgradnje pruge od Kičeva do granice sa Albanijom na Zapadu, čime bi se završio Koridor 8. Govorimo o investiciji procenjenoj na preko pola milijarde evra. Naš cilj je da imamo zaokruženu železničku vezu od zapada do granice na istoku.

Treba istaći činjenicu da smo izgradili novu liniju od Bitolja do granice sa Grčkom, čime smo obezbedili novu vezu sa našim južnim susedom. Ova pruga je deo Koridora 10, tačnije krak 10 d, što daje veliku prednost u transportu i tranzitu robe iz Grčke na tržišta Evropske unije i obrnuto. Zato uvek nagla-

šavam da Severna Makedonija i Srbija imaju direktnu vezu u regionu!

Za svaki pozdrav je zajednička inicijativa sa Vladom Grčke o zajedničkoj inspeksijskoj i carinskoj kontroli na nekoliko graničnih prelaza, što će ubrzati transport. Mi aktivno radimo na tome i verujem da ćemo uskoro potpisati zvanične dokumente o saradnji, pogotovo u ovom delu.

Ovde moram da pomenem i Republiku Srbiju, jer zajedno radimo na izgradnji železničke stanice Tabanovce koja će imati sve prateće elemente i gde će postojati samo jedan kontrolni punkt. Ovde će raditi i naši i srpski službenici, pa će se protok robe i putnika odvijati vrlo brzo. U tome se ogleda korist regionalne saradnje i projekata na kojima radimo i koji imaju regionalni značaj. To je primer dobrosusedskih odnosa.

**PUT Plus:** Dokle se došlo u realizaciji projekata Koridor 8 i Koridor 10? I koliko su značajni ovi projekti za kvalitetnije povezivanje Republike Severne Makedonije sa susedima?

**Goran Sugareski:** Drumski koridor 10 nalazi se u završnoj fazi rekonstrukcije. Već sam spomenuo da ćemo do početka letnje sezone imati moderan i siguran autoput kojim će se voziti svi naši





građani i ostali putnici koji prolaze kroz našu zemlju. U delu železnice, takođe sam pomenuo da smo završili izgradnju pruge na kraku 10 d, od Bitole do granice sa Grčkom. U ovom trenutku radimo i na rekonstrukciji dela železničke pruge Koridora 10, a ove godine ćemo zaokružiti investicioni ciklus u ovom delu železničke mreže.

U toku su pregovori za izgradnju brzog pravca od Grčke preko Severne Makedonije i Srbije do Mađarske, ali ovo je samo inicijalna inicijativa; videćemo u narednom periodu kako će se voditi razgovori za realizaciju ovog veoma važnog regionalnog projekta.

U delu Koridora 8, aktivno se radi na železničkom povezivanju na osi Istok-Zapad. Izgradnja deonice od Kumanova do Beljakovca je u toku, ove ili početkom sledeće godine očekujem da počne izgradnja nove deonice pruge za Bugarsku (deonica Beljakovce-Kriva Palanka) u dužini od 32 km. Investicija je vredna 147 miliona evra, a tenderska procedura je u toku.

Za poslednju sekciju do granice sa Bugarskom, uradili smo projekat, obezbedili smo 60 miliona evra iz IPA fondova i pregovarano sa finansijskim institucijama za finansiranje, imajući u vidu da će ovaj deo koštati preko 300 miliona evra. Ali mi smo odlučni u tome, moramo da izguramo ovaj projekat zbog ekonomske stabilnosti države i jeftinijeg prevoza domaćih proizvoda.

Što se tiče Zapada, takođe pregovarano sa međunarodnim finansijskim institucijama o finansiranju izgradnje pruge u dužini od 63 kilometra, do granice sa Albanijom, u vrednosti od preko 500 miliona evra.

U delu putne mreže, aktivno radimo na izgradnji autoputa i poluautoputa kako bi se završio Koridor 8.

Kvalitetna infrastruktura je važna ne samo za poslovni sektor i građane, već i za regionalnu povezanost. Bez dobre infrastrukture nema razvijenog regiona.

**Na svakom zajedničkom sastanku sa našim kolegama iz susednih zemalja naglašavamo važnost izgradnje i modernizacije putnih i železničkih pravaca kako bismo ostali u konkurenciji s drugim regionima. Zajednički se najbolje napreduje i mislim da idemo u pravom smeru.**

Na svakom zajedničkom sastanku sa našim kolegama iz susednih zemalja naglašavamo važnost izgradnje i modernizacije putnih i železničkih pravaca kako bismo ostali u konkurenciji s drugim regionima. Zajednički se najbolje napreduje i mislim da idemo u pravom smeru.

**PUT Plus:** Kada govorimo o kvalitetu drumskog saobraćaja u Severnoj Makedoniji, ne možemo a da ne primetimo i projekat izgradnje novog, savremenog Centra za kontrolu saobraćaja u celoj zemlji. Osim što će se preko ovog mesta kontrolisati sve naplatne rampe u Severnoj Makedoniji, ovde će dolaziti i podaci o stanju i regulisati saobraćaj na mreži autoputeva. Ovde nije kraj. Planirate, kako saznajemo i instaliranje tzv. inteligentnog transportnog sistema. O čemu se, dakle, radi? I šta sve to znači za kvalitet i posebno bezbednost drumskog saobraćaja u Severnoj Makedoniji? Da li time odlaze u istoriju one čuvene "crne tačke"?

**Goran Sugareski:** Tako je! Centar za kontrolu saobraćaja već je u funkciji i u ovom trenutku monitoring se vrši samo na naplatnim stanicama na Koridoru 10 i tunelima na novoj deonici autoputa Demir Kapija-Smokvica, ali nam je namera da uspostavimo monitoring i kontrolu na celoj mreži autoputa,

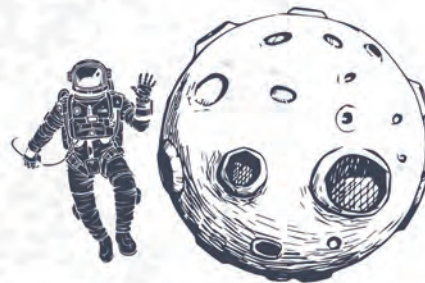
na Koridoru 10. Moram da napomenem da će Javno preduzeće za državne puteve uskoro početi da prati saobraćaj i na naplatnim stanicama na Koridoru 8.

Što se tiče inteligentnog transportnog sistema, želeo bih da naglasim da je projekat već razvijen i u narednom periodu sledi njegova primena. On podrazumeva čitav sistem koji obuhvata upravljanje saobraćajem, video nadzor nad saobraćajem, informacione sisteme i tehnologiju saobraćaja, kao i objekte za upravljanje saobraćajem i kontrolu nad njim. Sistem za kontrolu i upravljanje saobraćajem jedna je od 11 funkcionalnih oblasti inteligentnih transportnih sistema, koja sadrži nekoliko usluga kao što su: upravljanje transportom koje uključuje adaptivnu svetlosnu signalizaciju, promenljivost saobraćajnih znakova, kontrolu brzine i upravljanje parkiranjem. Sistem, dalje, omogućava upravljanje i održavanje transportne infrastrukture, predviđa i sprečava nesreće, identifikuje prekršioce pravila u saobraćaju itd.

Sistem, između ostalog, predviđa postojanje varijabilnih sistema za obaveštavanje, putne saobraćajne znakove i table koje će prikupljati podatke o stanju na pravcima, poput vremenskih uslova, uslova za odvijanje saobraćaja i slično, kao i kontrolne centre u kojima će se obrađivati podaci i upravljati sistemom.

Smatramo da će ovo delom uticati i na rešavanje problema crnih tačaka zbog postojanja signalizacije, obaveštavanja i upravljanja saobraćajem, ali same crne tačke biće tretirane posebnim projektom u oblasti infrastrukture.

Uopšteno govoreći, sa potpunom primenom ITS projekta, očekujemo da će se povećati bezbednost u saobraćaju, da će se bolje koristiti saobraćajna infrastruktura, smanjiti vreme vožnje i umanjiti negativni uticaj saobraćaja na životnu sredinu. ■



21.07.1969. Nil Armstrong i Baz Oldrin, sa Apolom 11, kročili na Mesec

**THE BEATLES**



26.09.1969. Objavljen je "ABBEY ROAD", 11-ti album "The Beatles"

# 1969



**PINK PANTHER**

02.09.1969. Emitovana je prva epizoda crtanog filma "PINK PANTER"



17.05.1969. Svemirska letilica SSSR-a, deo misije "VENERA", sleće i šalje podatke sa istoimene planete



**woodstock**

15 - 18. 08. 1969. Održao se festival "VUDSTOK", prekretnica u popularnoj muzičkoj istoriji

**ADING**

30.05.1969. Počinje sa radom "ADING", kompanija za proizvodnju hemijskih materijala za građevinarstvo

Nedo Trninić, ministar saobraćaja i veza u Vladi Republike Srpske



# KAPITALNIM ULAGANJIMA DO MODERNIZACIJE!



Nedo Trninić, ministar saobraćaja i veza u Vladi Republike Srpske

Strategija, projekti, bezbednost i međuresorska saradnja na regionalnom nivou, gotovo uvek su oblasti koje nas zanimaju u razgovorima sa ministrima koji su u vladama zemalja ex-yu regiona zaduženi za oblast saobraćaja i infrastrukture. Takav je slučaj, pomalo i tradicija, u dosadašnjim razgovorima sa **Nedom Trninićem**, ministrom saobraćaja i veza u Vladi Republike Srpske. Ministar Trninić u razgovoru za almanah PUT Plus ističe obilje podataka koji precizno govore i ujedno, svedoče da se u Republici Srpskoj ozbiljno razmišlja i radi u oblasti saobraćajne infrastrukture.

Razgovor vodio:

**Boris Gajić**

**PUT Plus:** Kada analizirate stanje u drumskom i železničkom saobraćaju u Republici Srpskoj, a posmatrano kroz prizmu prioriteta, preciznije, jedinstvene liste prioriternih projekata BiH u oblasti transporta, kojim pravcem se kreće Republika Srpska u ovoj važnoj privrednoj oblasti?

**Nedo Trninić:** Vlada Republike Srpske je prepoznala značaj koji kvalitetna infrastruktura ima na privredu i poboljšanje kvaliteta života svih stanovnika Republike Srpske. Protetkih godina realizovani su krupni infrastrukturni projekti, s posebnim akcentom na izgradnju mreže autoputeva i brzih puteva u Republici Srpskoj, koju danas čini oko 106 kilometara autoputeva.

U proteklom periodu izgrađen je autoput Banja Luka–Gradiška, u dužini od 34 km i autoput „9. januar“ od Banjaluke do Doboja, u dužini 72 km. Na ljetu očekujemo početak radova na izgradnji mosta na Savi kod Gradiške, čime bi autoput Banjaluka–Gradiška dobio svoj puni smisao.

Republika Srpska ima preko 4.200 kilometara magistralnih i regionalnih puteva, koji su izgrađeni u periodu prije četrdesetak godina, te je pored Strategijom predviđene izgradnje 416 km autoputeva i 468 km brzih puteva, neophodna izgradnja, rekonstrukcija i rehabilitacija postojećih magistralnih i regionalnih puteva, rekonstrukcija putnih objekata ali i izgradnja obilaznica.

Kada je u pitanju željeznički saobraćaj, Republika Srpska ima oko 425 km željezničke mreže, od čega je u eksploataciji oko 385 km. Željeznice Republike Srpske prevoze oko 170.000 putnika godišnje i oko 5 miliona tona robe.

Od kapitalnih ulaganja, u toku su aktivnosti i razgovori sa kineskom kom-





Autoput "9. januar"

panijom „China Shandong International Economic & Technical Cooperation Group LTD“, za realizaciju projekta unapređenja, rehabilitacije i modernizacije pruge Banjaluka–Novi Grad–Dobrljin, te rekonstrukciju pravca Šamac–Doboj, a u završnoj fazi je proces izdavanja upotrebne dozvole na projektu modernizacije signalno–bezbjednosnih telekomunikacionih uređaja na dionici Doboj–Banjaluka, kao i modernizacije sistema veza na pružnim vozilima i lokomotivama, koji je započet 2016. godine i košta 20 miliona evra.

U planovima za naredni period, predviđene su dodatne aktivnosti na modernizaciji, kako bi spremno dočekali očekivanu tržišnu utakmicu i dolazak inostranih operatera.

**PUT Plus:** Kao jedan od važnih projekata u segmentu drumskog saobraćaja, već više godina unazad ističe se koridor Vc. Njegov važan deo i ujedno međudržavni projekat jeste izgradnja mosta kod Gradiške. Kako je planirana

dinamika radova na izgradnji koridora Vc kroz Republiku Srpsku? Na tragu prethodnog je i pitanje odnosa sa Vladom Federacije BiH...

**"Proteklih godina realizovani su krupni infrastrukturni projekti, s posebnim akcentom na izgradnju mreže autoputeva i brzih puteva u Republici Srpskoj."**

**Neđo Trninić:** Izgradnja autoputa na koridoru Vc kroz Republiku Srpsku, od Doboja do Vukosavlja, planirana je kroz četiri faze, a ukupna vrijednost ovog projekta procijenjena je na preko 500 miliona evra, bez eksproprijacije nepokretnosti, PDV-a i interesa u toku gradnje.

Početak izgradnje faze 1, koja podrazumijeva dionicu od petlje Johovac do petlje Rudanka, ukupne dužine oko 6 km planiran je za ovo ljeto, a finansijska sredstva su obezbijeđena kreditnim sporazumom sa Evropskom bankom za obnovu i razvoj (EBRD) u iznosu od 70 miliona evra. Odobrena su nam i grant sredstva u sklopu Investicionog okvira za Zapadni Balkan (WBIF) u visini od 20% od vrijednosti projekta, odnosno 12 miliona evra.

Takođe, Vlada Republike Srpske je nedavno dala saglasnost i za nastavak

pregovora sa EBRD-om za odobravanje kredita u iznosu od 150 miliona evra, za izgradnju autoputa na koridoru Vc kroz Republiku Srpsku, od petlje Rudanka (Kostajnica) do Karuša/entitetske granice na jugu (obilaznica oko Doboja), odnosno fazu 2 ovog projekta. U pitanju je jako zahtijevna dionica koja obuhvata izgradnju dva velika tunela: Putnikovo brdo 1 i Putnikovo brdo 2 (ukupne dužine preko 2 km), izgradnju mosta preko rijeke Bosne dužine oko 330 metara, vijadukta dužine oko 290 metara i drugih objekata. I za ovaj projekat aplicirali smo za bespovratna sredstva u sklopu Investicionog okvira za Zapadni Balkan (WBIF) u visini od 20% od vrijednosti projekta.

Kada su u pitanju odnosi sa kolegama iz Federacije BiH, moram istaći da su oni jako dobri. Naravno, prioriteti nam nisu uvijek isti, ali se do sada pokazalo da se sva pitanja mogu riješiti razgovorom i saradnjom.

**PUT Plus:** Kada govorimo o kvalitetu saobraćaja na putnim pravcima u Republici Srpskoj, privlači nam pažnju Program bezbednosti saobraćaja na putevima u Srpskoj za period 2019-2022.



Šta posebno donosi ovaj dokument i kako će se zapisano konkretno realizovati?

**Neđo Trninić:** Republika Srpska svake godine u saobraćajnim nezgodama gubi ono što je najvrijednije a to su životi njenih građana, te trpi ogromne društveno–ekonomske troškove prozrokovane saobraćajnim nezgodama koji se procjenjuju na 2,1% bruto domaćeg proizvoda Republike Srpske.

U proteklim godinama u Republici Srpskoj napravljeni su značajni koraci na izgradnji sistema upravljanja bezbjednošću saobraćaja. Donesen je Zakon o bezbjednosti saobraćaja na putevima Republike Srpske, a Savjet za bezbjednost saobraćaja, čiji su članovi predsjednik Vlade Republike Srpske, pet ministara iz Vlade Republike Srpske i tri eksperta iz oblasti bezbjednosti saobraćaja, periodično zasijeda i razmatra ključne probleme bezbjednosti saobraćaja. Takođe, donesena je Strategija bezbjednosti saobraćaja za period 2013-2022. godina, razvijena je metodologija za mjerenje indikatora bezbjednosti saobraćaja i izvršeno je jedno sveobuhvatno mjerenje, usvojene su procedure za unapređenje bezbjednosti saobraćajne infrastrukture u skladu sa evropskim direktivama, definisan je model privremenog finansiranja bezbjednosti saobraćaja na republičkom nivou.

Naravno, da bi sve ove aktivnosti dale rezultat i dovele do smanjenja broja nastradalih na putevima u Republici Srpskoj, neophodna je najšira podrška provođenju svih aktivnosti i usvojenog Programa bezbjednosti saobraćaja; politička, finansijska i stručna, kao i spremnost svih subjekata bezbjednosti saobraćaja da aktivno učestvuju u realizaciji ovih ciljeva.

Ukupan broj saobraćajnih nezgoda u Republici Srpskoj se u 2018. godini povećao za 11% (10.369) u odnosu na referentnu 2011. godinu. Zaključno sa 2018. godinom smanjen je broj saobraćajnih nezgoda sa poginulim licima za 20%, odnosno broj poginulih lica za 20,2% u odnosu na baznu 2011. godinu. Međutim, vidljive su promjene vrijednosti ovog pokazatelja po godinama (povećanje broja saobraćajnih nezgoda sa poginulim licima odnosno povećan broj poginulih lica u 2018. godini) što pokazuje da sistem zaštite od saobraćajnih nezgoda na putevima Republike Srpske nije stabilan. U 2018. godini, smrtno je



Neđo Trninić, ministar saobraćaja i veza u Vladi Republike Srpske

stradalo 130 lica, odnosno 11,27 lica na 100.000 stanovnika.

Od projektovane uštede od 168.706.291,00 KM, koja je utvrđena Strategijom bezbjednosti saobraćaja, uštede koje je Republika Srpska imala u periodu 2013–2018. godina iznose 85.648.538,00 KM, što čini 50,77% od planiranog.

Gljučno je istaći to da je moguće smanjiti broj mrtvih i povrijeđenih u saobraćajnim nezgodama u Republici Srpskoj, ali i godišnje uštedjeti 13,6 miliona maraka, odnosno 68 miliona KM do 2023. godine.

Programom bezbjednosti saobraćaja se, između ostalog, predviđa jačanje lokalnih savjeta za bezbjednost saobraćaja u svim gradovima i opštinama u Republici Srpskoj, te njihovo formiranje u opštinama u kojima iz nekih razloga do sada nisu formirani.

Takođe, planirana je i provjera bezbjednosti saobraćaja na svim postojećim putevima u Republici Srpskoj, kao i aktivnosti na poboljšanju identifikovanih opasnih mjesta i upravljanja visokorizičnim dionicama. Kao cilj, zadali smo sebi i iznalaženje modela za podsticanje uvoza bezbjednijih i ekološki prihvatljivijih vozila.

Uz sve ovo, nastavićemo sa edukacijom svih učesnika u saobraćaju – počevši od onih najmlađih, te preventivnim, ali i represivnim aktivnostima usmjerenim na korisnike puta.

**PUT Plus:** Kao važan deo u funkcionisanju železničkog transportnog sistema u Republici Srpskoj, isticali ste svojevremeno, kao važno, i pitanje finansijskog restrukturiranja državnog preduzeća "Željeznice". U tom poslu, stoji i

obaveza smanjenja broja zaposlenih do kraja 2021. godine, kao i vlasničko i organizaciono restrukturiranje. Koliko sve što je preduzeto i što treba da se uradi, ima uticaja na kvalitet funkcionisanja železničkog saobraćaja u Republici Srpskoj?

**Neđo Trninić:** Ministarstvo saobraćaja i veza Republike Srpske je još 2015. godine, u saradnji sa Svjetskom bankom i upravom „Željeznica Republike Srpske“, pokrenulo priču o restrukturiranju ove kompanije i tada je analizirano stanje sa prijedlogom rješenja, koje je podržala i Vlada Republike Srpske sa odgovarajućim smjernicama.

Svjetska banka je odobrila kredit od oko 51,3 miliona evra za restrukturiranje Željeznica Republike Srpske, koje

uključuje tri komponente – finansijsko i restrukturiranje radne snage, te organizaciono restrukturiranje, a koje se realizuju uz konsultantske usluge i uz nadzor predstavnika Svjetske banke.

Za početak realizacije projekta restrukturiranja uzima se mart 2017. godine, kada je u preduzeću bilo 3.098 radnika. Danas ih je 2.446, a po planu restrukturiranja radne snage do 2021. godine treba ukupno biti zaposleno 2.100 radnika.

Bitno je naglasiti da je do smanjenja broja radnika došlo penzionisanjem; primjenom izmijenjenog Zakona o Željeznicama Republike Srpske omogućeno je da se penzionišu radnici sa 40 godina radnog staža, te dobrovoljnim odlaskom radnika uz stimulativne otpremnine, a da nije bilo otpuštanja radnika.

Proces restrukturiranja nastavljamo kroz vlasničko i organizaciono restrukturiranje.

**"Međudržavna saradnja je jako bitna, posebno kada su u pitanju krupni infrastrukturni projekti koji povezuju velike društvene i privredne centre!"**

Vlasničko restrukturiranje realizovaće se s ciljem stvaranja jednočlanog akcionarskog društva, vlasništva Republike Srpske, kako bi se upravljanje društvom pojednostavilo i kako bi se stvorila pretpostavka za organizaciono restrukturiranje, što bi u konačnici dovelo i do postizanja finansijske stabilnosti i pozicioniranja Željeznica Republike Srpske u mreži evropskih željeznica.

**PUT Plus:** Kako ocenjujete sadašnje odnose između resornih ministarstava susjednih zemalja sa Republikom Srpskom, i šta biste u tom smislu mogli da





"Kao cilj, zadali smo sebi i iznalaženje modela za podsticanje uvoza bezbjednijih i ekološki prihvatljivijih vozila."

izdvojite kao pozitivan, odnosno primer za ugled?

**Neđo Trninić:** Za resor kojim rukovodim međudržavna saradnja je jako bitna, posebno kada su u pitanju krupni infrastrukturni projekti koji povezuju velike društvene i privredne centre. U ovom segmentu smo, prije svega, jako zadovoljni saradnjom koju imamo sa Republikom Srbijom, koja je naš partner ne samo u projektima koji se tiču drumskog i željezničkog saobraćaja, nego i avio saobraćaja i telekomunikacija.

Kada su u pitanju aktuelni projekti, najznačajnije su aktivnosti na izgradnji autoputa Sremska Rača/Rača–Bijeljina–Brčko–Vukosavlje, spoj na koridor Vc. Izgradnja ovog autoputa planira se u fazama i to prva faza od granice Srbije (Rača) do Bijeljine, ukupne dužine oko 17 km i procijenjene vrijednosti 136 miliona evra. U narednim fazama slijedi izgradnja autoputa Bijeljina–Brčko, ukupne dužine oko 31 km i procijenjene vrijednosti 248 miliona evra; te dionice Brčko–Vukosavlje, ukupne dužine oko 30 km i procijenjene vrijednosti 240 miliona evra.

Takođe, u toku su i aktivnosti na izgradnji brzog puta/autoputa Sarajevo–Vardište–granica Srbije–spoj na koridor 10, koji je dio Sveobuhvatne TEN-T mreže – Ruta 3. Za ovaj putni pravac izrađene su preliminarne studije koje su finansirane od strane Evropske

komisije. Procijenjena vrijednost ovog projekta je oko milijardu evra. Dužina puta je 123 km.

Most Bratunac–Ljubovija je završen još 2017. godine, a možemo očekivati da izgradnja graničnog prelaza na ovoj lokaciji počne ove godine.

Kada je u pitanju povezivanje sa Crnom Gorom, u toku su aktivnosti na

izgradnji magistralnog puta M-18 Brod na Drini (Foča)–Hum (Šćepan Polje), što je prioritet broj jedan u izgradnji magistralnih i regionalnih puteva u Republici Srpskoj. Projekat rekonstrukcije obuhvata dionicu magistralnog puta M-18 Foča-Hum u dužini od 20,2 km, a na strani Republike Crne Gore dionicu dužine 25,4 km. Evropska komisija je finansirala iz programa IPA izradu projektne dokumentacije za izgradnju dionice Brod na Drini (Foča)-Hum (Šćepan Polje) sa međudržavnim mostom. Vrijednost projekta je oko 78 miliona evra. Ministarstvo komunikacija i transporta BiH je sačinilo nacrt Sporazuma i uputilo crnogorskoj strani, koja je prihvatila inicijativu za potpisivanje Sporazuma. Očekuje se dalje usaglašavanje Sporazuma između BiH i Crne Gore. Finansiranje ovog projekta planira se iz kreditnih sredstava EBRD, grant sredstava Investicionog okvira za Zapadni Balkan (WBIF) i vlastitih sredstava.

Takođe, kada je u pitanju saradnja sa Hrvatskom, napokon možemo reći da očekujemo skoro započinjanje radova na izgradnji mosta u Gradišci. U toku je izbor izvođača radova i očekujemo da ovog ljeta otpočnu radovi na izgradnji mosta. Rok za završetak projekta je prema tenderskoj dokumentaciji, 30 mjeseci. ■



Neđo Trninić, ministar saobraćaja i veza u Vladi Republike Srpske, i Saša Dalpagić, zamjenik ministra komunikacija i transporta BiH



## 100 % PERFORMANCE. 0 % EMISSIONS.

Environmentally friendly, user-friendly and economically efficient working with electric construction equipment from Wacker Neuson - zero emission.

Find out about the advantages of our zero emission products and solutions here:

[www.wackerneuson.com/zeroemission](http://www.wackerneuson.com/zeroemission)

### **MCR Globex Group d.o.o.**

Svetozara Papića 2  
11080 Beograd  
Telefon: +381 11 3169 711  
E-mail: [office@mcr-group.rs](mailto:office@mcr-group.rs)  
[www.mcr-group.rs](http://www.mcr-group.rs)

### **Savić Investgradnja d.o.o.**

Krajiških brigada bb  
78000 Banja Luka  
Telefon: +387 51 212 020  
E-mail: [sodsavic@blic.net](mailto:sodsavic@blic.net)  
[www.savicinvestgradnja.com](http://www.savicinvestgradnja.com)



**WACKER  
NEUSON**

*all it takes!*



mag. Alenka Bratušek, ministarka za infrastrukturu u Vladi Republike Slovenije

# TRAŽITI ZAJEDNIČKA REŠENJA

Nakon stupanja na novu dužnost, gospođa ministarka pozvala je sve svoje prethodnike, uverena da će oni svojim iskustvom dati korisne savete u vezi sa aktuelnim pitanjima u resoru infrastrukture. Gest koji se ne sreće često... O tome i o aktuelnoj situaciji u saobraćajnoj, putnoj i železničkoj infrastrukturi u Sloveniji, za PUT Plus govorila je **mag. Alenka Bratušek**, ministarka za infrastrukturu u Vladi Republike Slovenije.

Razgovor vodio:

**Boris Gajić**

**PUT Plus:** Kako biste ocenili stanje u Republici Sloveniji u oblasti putnog i železničkog saobraćaja?

**Alenka Bratušek:** Sektor železničkog saobraćaja u Republici Sloveniji uređen je Zakonom o železničkom sa-

obraćaju i Zakonom o bezbednosti u železničkom saobraćaju. Javna železnička infrastruktura, koja pokriva 1208 km pruga, jako je opterećena u pojedinim delovima na glavnim pravcima. Deonica Divača-Koper proglašena je preopterećenom. Imajući u vidu ovo, postoji dosta projekata koji su u različitim fazama pripreme ili implementacije. Najbliža realizaciji je izgradnja nove pruge između Divače i Kopra, koja će nakon završetka izgradnje, koja se očekuje 2025. godine, više nego udvostručiti kapacitet postojeće veze.

Na deonici jednodirajne pruge Ljubljana-Jesenice i Maribor-Šentilj priprema se dogradnja koloseka. Železnički čvor u Ljubljani je teško opterećen, jer kroz centar glavnog grada, pored putnika, prolazi i sav unutrašnji i tranzitni teretni saobraćaj. Kroz Sloveniju prolazi i više železničkih teretnih koridora: Mediteranski, Baltičko-jadranski i Alpsko-zapadnobalkanski.

**"Koncesija za drugu prugu Divača-Koper je odličan primer obezbeđivanja finansiranja izgradnje i eksploatacije ovog važnog infrastrukturnog objekta."**

Usluge prevoza putnika u domaćem i međunarodnom saobraćaju obavljaju se na osnovu dugoročnog ugovora o implementaciji OGJS-a (obaveznih državnih komunalnih usluga za održavanje, korišćenje i obnovu javne železničke infrastrukture). Usluge prevoza robe su isključivo komercijalne usluge prevoznika. Tržište železničkog transporta

u Sloveniji je otvoreno. Sertifikat o bezbednosti, koji izdaje organ za bezbednost, ima sedam kompanija za prevoz robe i dve kompanije za prevoz putnika.

U 2017. godini, prevezeno je 21.276.000 tona tereta i 13,422 miliona

putnika. Posebno je zadovoljstvo što se već dugi niz godina beleži porast u kombinovanom saobraćaju. U 2017. godini prevezeno je 5,01 miliona tona tereta u kombinovanom transportu, što čini skoro četvrtinu u ukupnom prevozu robe. To znači da uspevamo da preusmerimo barem deo drumskog prevoza na železnicu, ali nažalost, ne toliko koliko želimo.

Bezbednost železničkog saobraćaja je na visokom nivou, a u 2017. godini imali smo samo 21 incident u javnoj železničkoj infrastrukturi.

Stanje drumskog teretnog i putničkog saobraćaja u Sloveniji je relativno dobro. Na osnovu podataka o izdatim dozvolama, sektor drumskog saobraćaja je u 2018. godini zabeležio rast u odnosu na prethodnu godinu. Takođe, u odnosu na 2017. godinu, izdato je 1,5% više licenci za transportne kompanije dok je broj teretnih vozila u saobraćaju porastao za 9,4%. Sve ovo se odnosi na oblast transporta robe.

Rast je zabeležen i u oblasti putničkog saobraćaja. U odnosu na 2017. godinu,





u 2018. godini izdato je za 1,8% manje licenci za transportne kompanije, ali je istovremeno povećan broj autobusa u saobraćaju za 3,1%.

**PUT Plus:** Velike su investicije u Sloveniji u pogledu izgradnje drugog koloseka železničke pruge Divača-Koper. Kako će koncesija, kao rešenje u pogledu upravljanja prugom, uticati na njeno kvalitetno eksploataisanje, pogotovo ako se uzme u obzir da se radi o 45 godina trajanja koncesije?

**Alenka Bratušek:** Koncesija za drugi kolosek železničke pruge Divača-Koper je odličan primer obezbeđivanja finansiranja izgradnje i eksploatacije ovog važnog infrastrukturnog objekta i to na način koji će osigurati potpunu kontrolu infrastrukture od strane države, dok će, istovremeno, u najmanjoj meri opteretiti poreske obveznike, jer će je plaćati korisnici infrastrukture i svi oni koji će od nje imati najviše koristi.

Drugi kolosek železničke pruge je deonica dužine oko 27,1 km, koja je tehnički izuzetno zahtevna, jer obuhvata čak osam tunela, dva vijadukta, dva mosta i galeriju, premošćujući gotovo 400 m nadmorske visine. Maksimalna brzina teretnog voza će biti do 120 km/h, a brzina putničkog do 160 km/h; 20,5 km ili 75% deonice prolazi kroz tunele. Ukupna dužina tunela, servisnih i odvodnih cevi je 37,4 km. Najduži tunel će biti dugačak 6.714 metara. Realizacija projekta će trajati sedam godina, završetak izgradnje planiran je 2025. godine, a početak eksploatacije 2026. godine. To je moderna železnička veza između teretne luke Koper i regije i šire evropske železničke mreže, što će omogućiti transport 231 umesto sadašnjih 90 vozova dnevno i 43,4 miliona tona tereta godišnje (zajedno na postojećem i drugom koloseku), umesto sadašnjih 14 miliona tona tereta godišnje.

Osnovana je posebna projektna kompanija za finansiranje projekta 2TDK d.o.o. koja je 100% u vlasništvu Republike Slovenije i koja kao investitor projekta mora obezbediti finansijska sredstva (iz EU fondova, zajmova), dok će preostala sredstva obezbediti Republika Slovenija kao udeo u akcionarskom kapitalu, ali je moguće da kao partneri (najviše do 50%) projektu pristupe i ostale zemlje članice EU.



mag. Alenka Bratušek, ministarka za infrastrukturu u Vladi Republike Slovenije

Po završetku izgradnje, drugi kolosek biće predat upravniku javne železničke infrastrukture, kompaniji 2TDK d.o.o. koja će kao koncesionar i vlasnik infrastrukture obezbediti upravljanje, što znači da će obezbediti sredstva za rad i održavanje i obnovu drugog koloseka.

Projekat će potom biti stavljen na raspolaganje Republici Sloveniji kao deo javne železničke infrastrukture, za koju će koncesionar dobiti mesečnu isplatu za uslugu pristupa drugom koloseku, a što će služiti za otplatu kredita i za finansiranje upravljačkih obaveza. Ako drugi kolosek ne bude operativan, visina isplate će shodno tome biti manja.

Republika Slovenija će obezbediti plaćanje pristupačnosti iz sredstava koja će, u skladu sa zakonodavstvom EU, pribavljati od putarine koju plaćaju teška teretna vozila na opterećenim delovima autoputa (gde će povećanje

saobraćaja na autoputevima biti od velike koristi za izgradnju drugog železničkog koloseka), kao i iz sredstava koja se dobijaju od takse za pretovar, koje će plaćati privrednici koji obavljaju ovu delatnost u lukama i pristaništima za pretovar robe. Pored toga, u skladu sa evropskim zakonodavstvom, plaća se nadoknada za povećanje korišćenja u železničkom saobraćaju, pa će se nakon izgradnje drugog koloseka i tu naplaćivati ova naknada.

Tokom perioda od 45 godina, kompanija će otplatiti sve kredite. Nakon završetka koncesionog perioda, infrastruktura će biti predata Republici Sloveniji u stanju koje će omogućiti njeno nesmetano funkcionisanje.

**PUT Plus:** Slovenija je uspešno konkurisala kod Evropske komisije u okviru programa Instrument za povezivanje

**"Stanje drumskog teretnog i putničkog saobraćaja u Sloveniji je relativno dobro."**



Evrope i to sa svoja dva projekta; jednim u oblasti železnica i njihovim upravljanjem, a drugim u segmentu izrade tehnoloških rešenja za starije automobile. O čemu se konkretno radi? Koliko takvi projekti mogu da budu primer ostalim zemljama Zapadnog Balkana, počev od toga kako se koriste sredstva Evropske Unije, do uspešne upotrebe tehnoloških rešenja u oblasti saobraćaja?

**Alenka Bratušek:** Evropska komisija će finansijski podržati dva međunarodna projekta koja uključuju korisnike iz različitih zemalja, pa i slovenačke kompanije, a kroz Poziv za podnošenje predloga za povezivanje Evrope - Transport 2018. godine.

Železnički projekat *“Implementing Telematics Applications for European Interoperability”* poboljšaće interoperabilnost železničkog sistema sa tehničkim specifikacijama koje se odnose na putničke i teretne usluge.

Drugi međunarodni partnerski projekat *“SAFE After-market eCall For Europe”* ima za cilj da razvije uređaje za starije modele putničkih automobila kako bi se proširila upotreba eCall-a (paneuropejske hitne službe). Takva tehnološka rešenja pomoći će uspostavljanju paneuropejskog sistema *“eCall”*. Ovaj sistem će doprineti smanjenju broja smrtnih slučajeva i teških povreda uzrokovanih nesrećama u saobraćaju.

Za uspeh takvih projekata prilikom prijavljivanja na konkurse Evropske komisije, važno je da država što više informiše javnost o mogućnostima dobijanja različitih evropskih finansijskih sredstava, a istovremeno da pruža podršku svim potencijalnim podnosiocima zahteva. Integracija, kako na nivou Evropske unije, tako i šire, veoma je važna, jer projekti koji pokrivaju širu oblast u geografskom smislu i koji samim tim imaju veću evropsku dodatnu vrednost, imaju i veće šanse za uspeh u dobijanju sredstava iz evropskih fondova.

Naravno, projekti koje država podržava prilikom prijavljivanja za *“Instrumente za povezivanje Evrope”*, moraju biti u skladu sa nacionalnim







strategijama. Pored infrastrukturnih projekata koje je pripremlilo naše ministarstvo, Slovenija je podržala brojne projekte i drugih korisnika, među kojima ima najviše onih od malih preduzeća, raznih državnih agencija i nekoliko opština.

Što se tiče Programa za povezivanje Evrope u oblasti tehnoloških rešenja

**"Svuda, a ne samo u politici, potrebno je kombinovati znanje i iskustvo i tražiti zajednička rešenja."**

za stare automobile, Slovenija nije dobila nikakva sredstva EU u okviru tog programa.

**PUT Plus:** Osim lepog gesta, šta znači konkretno poziv prethodnicima, za Vaš rad kao sadašnje ministarke infrastrukture u Vladi Republike Slovenije? Konačno, imate li kakav savet

svojim resornim kolegama u vladama zemalja Zapadnog Balkana, odnosno ex-yu regiona?

**Alenka Bratušek:** Kada sam pozvala moje prethodnike, a zanimljivo je da su svi muškarci, htela sam da naglasim važnost integracije i saradnje, koju često u politici pružamo samo na deklarativnom nivou. Sastanak je bio veoma prijatan, saznali smo da imamo barem jednu zajedničku tačku: sve nas povezuje projekat izgradnje druge pruge železničke linije Divača-Koper, a s obzirom na to da je pruga trebalo da bude izgrađena 2015. godine, njome će se morati baviti još jedan ministar posle mene.

Svuda, a ne samo u politici, potrebno je kombinovati znanje i iskustvo i tražiti zajednička rešenja. U Sloveniji nema previše stručnjaka za infrastrukturu, tako da ne možemo sebi priuštiti da izostavljamo bilo koga. Uvek volim da slušam pametan predlog, bez obzira od koga dolazi. To bi mogao biti moj savet kolegama, iako ih ne delim rado. ■



Sa sastanka sa prethodnicima



DRI upravljanje investicij, d.o.o.

Kotnikova ulica 40  
SI-1000 Ljubljana, Slovenija



[www.dri.si](http://www.dri.si)  
[info@dri.si](mailto:info@dri.si)

Predstavništvo za JI Evropu  
Terazije 23, Beograd, Srbija

# USLUGE KONSALTINGA I INŽINJERINGA

U OBLASTI PUTNE I ŽELEZNIČKE INFRASTRUKTURE  
TE DRUGIH INVESTICIONIH PROJEKATA



Denis Lasić, federalni ministar prometa i komunikacija BiH

# KVALITETNA INFRASTRUKTURA

## - osnovni preduvjet za razvoj gospodarstva

U oblasti komunikacija i prometa u BiH se u poslednje vreme govori o Višegodišnjem akcionom planu za regionalni ekonomski razvitak Zapadnog Balkana. Nedavno je u BiH usvojena i "Ministarska rezolucija o jačanju suradnje, usklađivanju i integraciji u doba prometne automatizacije". A svemu treba dodati i svojevrmeno pompezno najavljen projekat izgradnje autoputa između Sarajeva i Beograda, za koji je rečeno da bi mogao biti gotov za dve godine. O ovim i još nekim važnim pitanjima, za almanah PUT Plus razgovarali smo sa **Denisom Lasićem**, federalnim ministrom prometa i komunikacija BiH.

Razgovor vodio:  
**Boris Gajić**

**PUT Plus:** Šta konkretno podrazumeva i kakve su dobrobiti Višegodišnjeg akcionog plana za regionalni ekonomski razvitak Zapadnog Balkana za BiH i susedne zemlje u okviru regiona Zapadnog Balkana?

**Denis Lasić:** Prometni sustavi su nedjeljivi i mogu adekvatno funkcionirati samo ako su dobro uvezani sa prometnim sustavima susjednih zemalja. Pored toga, radi se uglavnom o izuzetno složenim i skupim infrastrukturnim projektima koji zahtijevaju velika ulaganja i njihova isplativost ovisi o intenzitetu prometa kojim treba prevladavati tranzitni promet.

Treba imati u vidu i činjenicu da je postojanje kvalitetne infrastrukture



Denis Lasić, federalni ministar prometa i komunikacija BiH

osnovni preduvjet za razvoj gospodarstva na određenom području. Ovo su dovoljni razlozi da se podrže inicijative o kvalitetnijem prometnom uvezivanju susjednih zemalja kao i nastojanja da se ove zemlje uključe u proces europskih integracija.

**PUT Plus:** Koliko "Ministarska rezolucija o jačanju suradnje, usklađivanju i integraciji u doba prometne automa-

tizacije" može da utiče na kvalitet saobraćaja, drumskog i železničkog u BiH? Odnosno, koje bi bile konkretne posledice ovakvog dokumenta?

**Denis Lasić:** Napredovanje i razvoj tehnologije je nezaustavljiv proces i nastojanje da se prati i primjenjuju najnovija tehnološka dostignuća se postavlja kao nužnost i stalna obveza. Jačanjem suradnje i usklađivanju automatizacije



## Koridor Vc

"Autocesta na Koridoru Vc je najznačajniji infrastrukturni projekt za Bosnu i Hercegovinu. Uvrštavanje ovog Koridora u mrežu europskih koridora dovoljno govori o njegovom širem značaju, osobito za zemlje srednje Europe."



**LEGENDA**  
 ■ IZGRAĐENO  
 ■ U IZGRADNJI  
 ■ OSIGURANO FINANSIRANJE  
 ■ PLANIRANO ZA IZGRADNJU

u oblasti prometa, stvaraju se pretpostavke za operativnije i sigurnije odvijanje prometa. Ovo je posebno značajno ako se imaju u vidu činjenice da razvojem gospodarstva i ekonomske suradnje među susjednim zemljama raste potreba za kvalitetnijom prometnom povezanošću.

**PUT Plus:** Primetno je prisustvo odgovarajućih predstavnika NR Kine u BiH, pa Vas molim za ocenu i komentar u kom pravcu se može očekivati prisustvo jednog privrednog giganta u BiH, a posebno u segmentu saobraćaja? Šta se u tom smislu može očekivati u predstojećem periodu i koliko će prisustvo Kine uticati na tekući projekat usaglašavanja i unapređenja železničkog i putnog saobraćaja u BiH, kao i u regionu Zapadnog Balkana sa TENT-om?

**Denis Lasić:** Evidentno je da je i ovo područje zahvatio proces globalizacije pa je realno očekivati sve veću nazočnost svjetskih kompanija. Očito da je cijeli svijet postao jedno tržište. Ovi procesi mogu dovesti do odrede-

nih negativnih posljedica koje se mogu manifestirati propadanjem domaćih srednjih kompanija, ekonomskom i finansijskom ovisnošću i slično jer pored ekonomskog interesa, ova nazočnost može imati i druge globalne strateške ciljeve.

Međutim, velike projekte nije moguće realizirati bez moćnih banaka i kompanija jer su lokalne kreditne i druge mogućnosti ograničene. Smatram da je ovo neminovno i dobro za BiH i susjed-

ne zemlje, ali treba imati u vidu moguće negativne posljedice i iste svesti na najmanju mjeru.

**PUT Plus:** U kom pravcu se kreće realizacija projekta koridora Vc? Podsetite čitaoce na njegov značaj ne samo za BiH, već i za okolne zemlje...

**Denis Lasić:** Autocesta na Koridoru Vc je najznačajniji infrastrukturni projekt za Bosnu i Hercegovinu. Uvrštava-





Denis Lasić, federalni ministar prometa i komunikacija BiH

"Jačanjem suradnje i usklađivanju automatizacije u oblasti prometa stvaraju se pretpostavke za operativnije i sigurnije odvijanje prometa."

nje ovog Koridora u mrežu europskih koridora dovoljno govori o njegovom širem značaju, osobito za zemlje srednje Europe. Cijenim da će regionalni značaj ovog Koridora porasti izgradnjom autoceste na Jadransko Jonskom Koridoru jer će se na taj način stvoriti pretpostavke za sigurnije i brže putovanje prema Crnoj Gori, Albaniji i Grčkoj. Značaju ovog Koridora doprinosi i razvoj lučkih kapaciteta u Pločama pa se može očekivati sve veći prijevoz kontejnera i rasutih tereta.

Autocesta na Koridoru Vc se intenzivno gradi. Do sada su izgrađena 102 kilometra, a u fazi izgradnje i pripremi za izgradnju su nove dionice. Treba naglasiti da se autocesta gradi kroz planinska područja složene geološke građe, sa velikim brojem objekata, dugim mostovima i tunelima, što usporava i poskupljuje realizaciju ovog projekta. Željeznička pruga na Koridoru Vc je dijelom rekonstruirana a u pripremi su i novi projekti.

**PUT Plus:** Kakva je sada situacija u pogledu pripreme i početka realizacije izgradnje autoputa između Sarajeva i Beograda, ovog nesumnjivo značajnog privrednog infrastrukturnog objekta koji je poseban i po svoja dva kraka?

**Denis Lasić:** Pripreme za ovaj projekt, kao i dobar dio ostalih vaših pitanja je u principu, u nadležnosti institucija na razini Bosne i Hercegovine. Naime, oblast prometa u Bosni i Herce-

govini spada u kategoriju podijeljenih ustavnih nadležnosti između državne razine i entiteta.

U Federaciji BiH je situacija još složenija od Republike Srpske jer imamo i 10 županija pa je i zauzimanje stava, dogovora oko određenih projekata, kao i njihova realizacija, veoma složena.



Radovi na Koridoru Vc



Željeznice BiH

"Za projekt izgradnje autoceste koja bi povezivala Sarajevo i Beograd, dvije godine je prekratak rok."

Bosna i Hercegovina pa i entiteti, usvojili su Prometnu strategiju kojom su definirani strateški projekti i prioriteti.

Za projekt izgradnje autoceste koja bi povezivala Sarajevo i Beograd postoje dvije varijante i to jedna preko Tuzle a druga preko Goražda. Izgradnja cesta višeg ranga na ovim pravcima je predviđena spomenutim strategijama ali treba imati u vidu činjenicu da su strateškim dokumentima predviđeni drugi prioriteti.

Za ovaj projekt potpisan je Memorandum između nadležnih institucija Bosne i Hercegovine i Republike Srbije u kojem se dosta uopćeno govori o pravima i obvezama. Rekao bih da je dobro da se realiziraju svi planirani projekti ali dvije godine je prekratak rok. ■

# 10. BiH KONGRES O TRANSPORTNOJ INFRASTRUKTURI I TRANSPORTU

Sarajevo  
24. i 25. oktobar 2019.

## 2. BiH KONGRES O VODAMA

Sarajevo  
07. i 08. novembar 2019.

# BANJA LUKA SE GRADI



Grad Banja Luka će ove godine izdvojiti 35 miliona KM za javne radove na području grada. Biće realizovano niz projekata koji se tiču vodosnabdijevanja, saobraćaja, izgradnje poslovnih zona i uopšte ulaganja u infrastrukturu, objedinjenih u investicioni ciklus pod nazivom „Banja Luka se gradi“. Među njima ističu se i planirani, grandiozni projekti, poput novog mosta preko Vrbasa u naselju Dolac, još jednog mosta u naselju Srpske Toplice, te niz važnih saobraćajnica.



Igor Radojičić,  
gradonačelnik Banje Luke

**G**radonačelnik Igor Radojičić ističe da je ambicija gradske administracije da Banja Luka u godinama pred nama doživi potpunu saobraćajnu transformaciju.

Grad je pokrenuo novi investicioni ciklus pod motom „Banja Luka se gradi“. Radovi su intenzivirani sa dolaskom proljeća i lijepog vremena.

- Sve ovo radimo planski na bazi Strategije razvoja grada do 2025. godine, kako bi naš grad poprimio obrise jedne nove Banje Luke, ljepše, savremenije i ugodnije za život. Više od 30 javnih gradilišta otvoreno je tokom marta i aprila ove godine. Od toga, 15 se odnosi na nove velike projekte čija realizacija započinje i isto toliko na one kojima su intenzivirani radovi nakon zimske pauze. Osnovni ciljevi koje želimo postići ovim investicionim ciklusom su: rješavanje

komunalnih problema, poput pitanja vodosnabdijevanja prigradskih naselja, zatim značajna poboljšanja u saobraćaju, te poboljšanje uslova u društvenim djelatnostima. Sa druge strane, cilj je i povećanje broja zaposlenih. Direktno, kroz nekoliko krupnih projekata, od otvaranja tržnog centra „Delta planet“ i hotela „Meriot“ pa do pokretanja nekoliko industrijskih kapaciteta u Poslovnoj zoni Ramići-Banja Luka, biće omogućeno oko 2.500 novih radnih mjesta. Indirektno, kroz građevinarstvo i usluge biće aktivno preko 30 javnih gradilišta i ako se tome doda još između 50 i 60 gradilišta stambeno-poslovne privatne gradnje, to je mnogo novih radnih mjesta – kaže prvi čovjek grada na Vrbasu.

*Primjetno je da se mnogo pažnje posvećuje saobraćajnoj infrastrukturi.*

*Prošle su skoro 2,5 godine vašeg mandata, kakvo stanje ste zatekli, šta je do sada urađeno i kakvi su dalji planovi u ovoj oblasti?*

- Više od 30 godina građani Banje Luke čekaju na završetak Istočnog tranzita. Zaustavljanjem tog projekta najviše su trpjeli upravo stanovnici našeg grada. Saobraćajne gužve su postale nesnosne, u špicovima se gubilo jako mnogo vremena i morali smo rasteretiti saobraćaj. Zbog svega navedenog, mi nismo imali drugog izbora, nego da kao jedan od prioritarnih zadataka postavimo završetak Istočnog tranzita te njegovo povezivanje sa Zapadnim tranzitom. Razumjevanja radi, ne radi se samo o spajanju Istočnog tranzita, nego se ovaj projekat nastavlja izgradnjom nove saobraćajnice u pravcu Zelenog mosta.

*Ove godine bi i dva prigradska naselja Motike i Šargovac trebalo da dobiju nove saobraćajnice?*

- Da, ovog proljeća započeli smo izgradnju i ove dvije saobraćajnice i očekujemo da do jeseni posao bude gotov. Kada je riječ o saobraćajnici koja vodi od naselja Petričevac prema Motikama, odnosno Ulici kralja Aleksandra, moramo istaći da je ta trasa puta veoma neuslovna, predstavljala je i opasnost po bezbjednost učesnika u saobraćaju. Odlučeno je da se ide u potpunu rekon-





strukciju odnosno izgradnju nove saobraćajnice. Izgradnja ove saobraćajnice počela je 23. marta ove godine. U prvoj fazi, predviđena je izgradnja 1,2 km saobraćajnice na potezu od tzv. žutih zgrada do objekta „Pavlović tursa“. Po projektu, gradi se moderna saobraćajnica širine šest metara, sa obostranim trotoarima, fekalnom i oborinskom kanalizacijom, kao i javnom rasvjetom, a ukupna vrijednost investicije je oko dva miliona KM. Što se tiče puta u Šargovcu, tu ćemo takođe dobiti modernu saobraćajnicu. Izgradnja centralne saobraćajnice kroz naselje Šargovac vrijedna je oko milion KM, a riječ je o projektu koji će sigurno poboljšati kvalitet života u Šargovcu, jednom od najbrže rastućih prigradskih naselja.

*Kada govorimo o ulaganjima u saobraćajnu infrastrukturu, ne možemo da ne primjetimo da Banja Luka ima mnogo više kružnih tokova nego prije dvije godine?*

- Moramo se i malo našaliti pa reći da nas mnogi „optužuju“ da previše kružimo. Šalu na stranu, izgradnja kružnih tokova je bila neminovnost kako bismo rasteretili i ubrzali saobraćaj. Posljednji kružni tok je urađen na Malti, na ukrštanju ulica Trive Amelice i Mladena Stojanovića. Riječ je o jeftinijoj varijanti sa montažnim elementima, a to je ukupno 11. kružni tok u Banjoj Luci. Kada smo započeli mandat, u gradu je bilo pet kružnih tokova, izgradili smo za sada šest, a do kraja mandata planiramo još šest.

*Jedan od tih poslova je i završetak Zelenog mosta? Taj most je bio star i dotrajavao, a prema onome što smo mogli da vidimo iz projekta, riječ je o potpuno novom mostu, sa dvije trake, pješačkim i biciklističkim stazama?*

- Projekat izgradnje novog mosta na mjestu gdje se nekada nalazio stari i dotrajalj Zeleni most, sigurno je jedan od najvećih izazova, uz rješavanje pitanja centralnog grijanja i izgradnje nove toplane na biomasu, sa kojim smo se suočili od početka mandata ove gradske administracije. Novi most biće dužine 80 metara i širine 14 metara. Prema projektu, imaće dvije saobraćajne trake, a predviđene su i obostrane pješačke i biciklističke trake, kao i vidikovac i moderna rasvjeta. Uz novi most preko rijeke Vrbas, biće izgrađena i pristupna



Igor Radojičić, gradonačelnik Banje Luke



saobraćajnica u Ulici Gavrila Principa i rekonstruisana Ulica Branka Morače do spoja sa Kozarskom ulicom. Kada novi most bude u funkciji i kada završimo u potpunosti Istočni tranzit, praktično oko cijelog grada imaćemo saobraćajni prsten što će umnogome doprinijeti podizanju kvaliteta saobraćaja i rasterećenju saobraćajnih gužvi u gradu.

*Nedavno ste najavili još jedan ambiciozan plan, a to je premošćavanje Vrbasa na četiri lokacije i sve to za pet godina?*

- Novi Zeleni most će biti uskoro završen, a ovih dana raspisujemo i konkurs za idejno rješenje novog mosta koji će biti građen od tvrđave Kastel prema suprotnoj strani Vrbasa, odnosno prema naselju Obilićevo. Uz to, ambicija nam je da ove godine započemo gradnju mosta u Srpskim Toplicama, koji je neophodan jer uskoro počinje rekonstrukcija i sanacija te banje i dobra komunikacija nam je neophodna, što sada postojeći manji most ne omogućava. ■

# UNIPROMET

## SINONIM ZA SIGURNOST

Na pragu četvrte decenije kontinuirane participacije u industriji putne infrastrukture, kompanija **UNIPROMET** ne odustaje od davno proklamovane vizije: *Bezbednost je imperativ!*

### ISTORIJAT

Iako svestan da je, sada već davne 1989, ušao u svet oštre poslovne konkurencije, sa tehnološki i infrastrukturno skromnim resursima, osnivač kompanije **UNIPROMET** Milisav Novičić nikad nije odustao od svojih ideja i energičnog usmerenja znanja i veština u ostvarenje tih ideja.

Oslanjajući se na entuzijazam i znanja svojih zaposlenih, kompanija UNIPROMET postala je prepoznatljiv brend, pouzdan partner i zahvalan saradnik, što je omogućilo da beleži konstantan rast. Upravo su to razlozi zašto danas više ne govorimo o skromnoj i maloj kompaniji koja tek participira u putnoj industriji, već o kompaniji koja se prostire na preko 100.000 m<sup>2</sup>, koja je matična kompanija preko 470 zaposlenih i koja postavlja standarde i utire puteve novog razvoja in-

dustrije. U nameri da obezbedi neometan proizvodni ciklus i pouzdan partnerski odnos, u protekle tri decenije kompanija UNIPROMET organizovala je samostalni i potpuno zaokruženi proizvodni proces, kao i sopstveni transportni sistem. Potpuno samostalna u zaokruživanju kompletnog proizvodnog procesa, kompanija UNIPROMET s ponosom ispisuje svoje ime u samom vrhu putarske infrastrukture.

### AKTIVNOSTI KOMPANIJE

Smelo i uporno se držeći zauzetog kursa i ne dozvoljavajući da bilo ko taj kolosek poremeti, kompanija UNIPROMET je za prve tri decenije svog poslovanja uspela da proširi asortiman svojih proizvoda i tržištu i klijentima ponudi kvalitetne proizvode široke namene. Inicijalna i osnovna delatnost kompanije i dalje jeste proizvodnja zaštitnih ograda za puteve i mostove, ali poslednjih godina dobro poznati kvalitet ograda prenet je i na panele za zaštitu od buke, šavne cevi i različite čelične konstrukcije.

Istrajavanje u postavljenim ciljevima i insistiranje na nepopitnom kvalitetu proizvoda i uspostavljanju dobrih poslovnih kontakata vrlo brzo je prepoznato, a kompaniji su počela da pristižu priznanja. Vrhunski kvalitet proizvoda prepoznat je van granica regiona, pa čelične zaštitne ograde garantuju bezbednost na putevima čak 25 država. Kao potvrda ispravnog poslovnog pravca, dolazi poziv za članstvo Društva dobrog kvaliteta (*Gutegemeinschaft*)





*Stahlschutzplanken e.V)* i Društva za razvoj čeličnih zaštitnih ograda iz Zigena (*Studiengesellschaft fuer Stahlschutzplanken e.V)*. Članstvo u pomenutim institucijama omogućava kompaniji UNIPROMET saradnju i deljenje iskustava sa najeminentnijim evropskim proizvođačima, kao i zajednički rad na unapređenju postojećih standarda i implementaciji revolucionarnih ideja. Još jedan benefit participacije u ovim organizacijama predstavlja mogućnost da kvalitet proizvoda potvrde najsavremenije laboratorije BAST i TÜV iz Nemačke i SWISS TESTING iz Švajcarske.

## PROJEKTI

U trideset godina za nama, kompanija UNIPROMET postavila je stotine kilometara zaštitnih ograda duž puteva raz-

ličite važnosti, kako u zemlji, tako i u inostranstvu. S ponosom ističu da su deo sveopšteg prosperiteta i napretka, te da su jedna od kompanija koja je neprestano učestvovala u razvoju infrastrukture.

Vitalni putni koridori, poznati i na mapi evropskih koridora (Koridor 10 i Koridor 11), svoj puni sjaj dobili su zahvaljujući i kompaniji UNIPROMET. U procesu revitalizacije i izgradnje novih etapa oba koridora, kompanija UNIPROMET uzela je učešće, pa se danas sa ponosom osvrćemo na kompletirane drumske pravce koji su obezbeđeni najsavremenijim ogradama i panelima za zaštitu od buke.



## SAJAMSKA AKTIVNOST

U nameri da sopstveni kvalitet prezentuju van tržišta na kojima imaju čast da posluju, marketinški timovi kompanije ulažu značajnu energiju kako bi potencijalne nove partnere i saradnike upoznali sa svojim dostignućima. Kompanija UNIPROMET neumorno održava živu sajamsku aktivnost i u masovnim ili individualnim susretima upoznaje partnere sa svojim programom.



Sajmovi su jedinstvena prilika da se učvrste postojeća i kreiraju nova partnerstva tako da je logo kompanije UNIPROMET stalni deo sajamskog mobilijara u regionu i šire. Već tradicionalno, UNIPROMET je nezaobilazni izlagač sajma Intertraffic u Amsterdamu, najveće evropske smotre putne infrastrukture. Velika amsterdamska smotra sjajna je prilika ne samo u cilju uspostavljanja poslovnih aktivnosti, već i u svrhu razmene ideja i sagledavanja mogućnosti implementiranja najnovijih tehnoloških dostignuća. I druga tržišta ne ostaju zanemarena, pa kompanija nastoji da se prezentuje i u Dubajiu, Moskvi, Minsku, kao i mnogim sajamskim gradovima jugoistočne Evrope.



U skladu sa savremenim tendencijama, kompanija UNIPROMET jedan je od vodećih implementatora standarda koji se tiču zaštite životne sredine. Stalna usavršavanja zaposlenih i neupitno prihvatanje svih preporuka koje doprinose zdravijem okruženju, čine okosnicu poslovne vizije kompanije. Ako možemo stvoriti bezbedan drum, možemo kreirati i bezbedno okruženje – tako bismo definisali moto kompanije u jednoj rečenici.

Pored ovih vitalnih saobraćajnica, kompanija UNIPROMET neprestano saraduje na revitalizaciji brojnih regionalnih i magistralnih puteva, ali i na lokalnim saobraćajnicama koje je potrebno obezbediti.



## PODSTREK ZA BUDUĆNOST

Tri decenije mogu se učiniti kao značajan vremenski period. Međutim, za kompaniju UNIPROMET, one predstavljaju akumulaciju iskustava i značajan podstrek za nove decenije u kojima kompanija ima nameru da ostane garant sigurnosti i lider u primeni inovativnih i smelih rešenja. Kompanija UNIPROMET postala je i ostaće sinonim za sigurnost!





**UNIPROMET**

SIGURNOST NA POKLON... SAFETY AS A GIFT...

**UNIPROMET d.o.o.**  
 Bulevar Oslobođilaca 92A, 32000 Čačak  
 Tel: +381 32 357 040  
 Fax: +381 32 357 050  
 office@unipromet.co.rs  
 www.unipromet.co.rs

# UPOTREBA CEMENTA I PROIZVODA NA BAZI CEMENTA u izgradnji kolovoznih konstrukcija i zemljanim radovima

Kompanija CRH Srbija proizvodi više vrsta materijala koji se koriste prilikom izgradnje kolovoznih konstrukcija – nekoliko tipova cementa koji mogu da se koriste za pripremu mineralne mešavine vezane cementom, kao i brzoočvršćavajuća hidraulična veziva za puteve svih klasa čvrstoće. Po potrebi, mogu se proizvesti i ostala hidraulična veziva potrebna za izgradnju kolovoznih konstrukcija i zemljane radove.

**C**ement i proizvodi na bazi cementa se koriste za izradu podtla, nasipa, posteljice i nosećih slojeva pri izgradnji kolovoznih konstrukcija. Takođe se koriste za rekonstrukciju kolovozne konstrukcije postupkom hladne reciklaže, a to je postupak ponovne upotrebe oštećenih slojeva kolovozne konstrukcije za izradu novih slojeva. Cement i proizvodi na bazi cementa se primenjuju i za sanaciju i/ili rehabilitaciju nekategorisanih puteva.

Za pripremu mineralnih mešavina i stabilizaciju tla cementom ili proizvodima na bazi cementa, upotrebljavaju se:

1) cement usaglašen sa Pravilnikom o kvalitetu cementa kojim se propisuju zahtevi koje u pogledu kvaliteta mora da ispuni cement koji se stavlja i/ili isporučuje na tržište;

2) proizvodi na bazi cementa usaglašeni sa Pravilnikom o tehničkim zahtevima za upotrebu cementa i proizvoda na bazi cementa u izgradnji kolovoznih konstrukcija i zemljanim radovima, i to:

- brzoočvršćavajuća hidraulična veziva za puteve (SRPS EN 13282-1:2015);
- hidraulično vezivo za puteve sa normalnim očvršćavanjem (SRPS EN 13282-2:2016) i
- nestandardizovano hidraulično vezivo za puteve (Prilog A Pravilnika o tehničkim zahtevima za upotrebu cementa i proizvoda na bazi cementa u izgradnji kolovoznih konstrukcija i zemljanim radovima).

Za pripremu mineralne mešavine vezane brzoočvršćavajućim hidrauličnim vezivom za puteve mogu se upotrebiti isključivo fabrički proizvedena brzoočvršćavajuća hidraulična veziva za puteve klase čvrstoće E3, E4 ili E4-RS.

Sastav mineralne mešavine vezane cementom ili mineralne mešavine vezane brzoočvršćavajućim hidrauličnim vezivom, pre upotrebe se određuje Izveštajem o ispitivanju prethodnog sastava mešavine, izdatim od strane akreditovane laboratorije.

Sem ispunjenja kriterijuma kvaliteta iz tehničkih uslova koji se tiču pritisne čvrstoće nakon 28 dana, prilikom projektovanja mešavine mora se voditi računa i o njenoj homogenosti, što se postiže usvajanjem optimalnog procenta veziva i vode. Takođe, veoma je važno da se i ugradnja stabilizovane mešavine obavlja po propisanim uslovima, kao i da se stabilizovani sloj nakon ugradnje propisno zaštiti i neguje.



Stabilizacija puta



Slika gore: Sabijanje razastrte mešavine, Koridor 10

Slika levo: Rekonstrukcija deonice autoputa Beograd - Niš

Standardom SRPS EN 13282-1:2015 propisana je mogućnost za proizvodnju četiri različite klase hidrauličnih veziva za puteve, koje se razlikuju po jačini delovanja i koriste se za stabilizaciju različitih slojeva kolovoza:

Klasa otpornosti	Čvrstoća pri pritisku, u MPa		
	posle 7 dana	posle 28 dana	
E 2	≥ 5,0	≥ 2,5	≤ 32,5
E 3	≥ 10,0	≥ 22,5	≤ 42,5
E 4	≥ 16,0	≥ 32,5	≤ 52,5
E 4-RS	≥ 16,0	≥ 32,5	—

CRH hidraulično vezivo za puteve E2 je korišćeno u izgradnji ili rekonstrukciji više deonica različitih kolovoznih konstrukcija, kao što su rekonstrukcije više deonica autoputa Beograd-Niš i rekonstrukcija magistralnog puta Paraćin-Zaječar, kao i za izgradnju nekoliko deonica na autoputu Niš-Dimitrovgrad, odnosno Istok - E 80.

Što se tiče rekonstrukcija, danas se sve češće sprovode rekonstrukcije starih kolovoza izgrađenih od vezanih ili nevezanih granuliranih materijala. Uz korišćenje savremenih mašina, stabilizacije se mogu raditi na licu mesta recikliranjem slojeva postojećeg kolovoza. Na ovaj način se postižu velike uštede tako što se obično

više od 90% materijala nalazi i obrađuje na licu mesta.

Kompanija CRH Srbija proizvodi više tipova cementa različitih klasa početne i standardne čvrstoće koji mogu da se koriste za pripremu mineralne mešavine vezane cementom, kao i brzočvršćavajuća hidraulična veziva za puteve svih klasa čvrstoće (E2, E3, E4 ili E4-R) za pripremu mineralne mešavine vezane brzočvršćavajućim hidrauličnim vezivom. Po potrebi, mogu se proizvesti i ostala hidraulična veziva potrebna za izgradnju kolovoznih konstrukcija i zemljane radove.

Dakle, za pripremu materijala za izradu nosećih slojeva, donjih nosećih slojeva i posteljičnih slojeva, kao i za zemljane radove na putevima, železnici, aerodromima i drugim vrstama infrastrukturnih objekata, kompanija CRH Srbija proizvodi i isporučuje materijale najvišeg kvaliteta.



Razastiranje mešavine na pripremljenu podlogu, Koridor 10



**CRH (Srbija) d.o.o.**

35254 Popovac bb, Srbija

Tel: +381 35 572 200

Fax: +381 35 572 207

general-info@rs.crh.com

www.crhserbia.com

# 30 GODINA

## MI GRADIMO BUDUĆNOST

„Integral inženjering“ a.d. iz Laktaša je tokom 30 godina postojanja uspešno realizovao preko 400 projekata na teritoriji Bosne i Hercegovine, Crne Gore, Srbije i Hrvatske, ukupne vrednosti preko jedne milijarde evra.

“Integral” je izgradio više od:

**100 km autoputeva**

**850 km drugih puteva**

**55.000 m<sup>2</sup> mostova**

**10 km tunela**

**200 km vodovodnih sistema**

**150.000 m<sup>2</sup> poslovnih prostora**

**66.000 m<sup>2</sup> stambenih prostora**

Sa ostvarenom ukupnim godišnim prihodom od 231 milion KM (118,1 milion evra) u 2018. godini, “Integral inženjering” je najveća građevinska kompanija u Bosni i Hercegovini, te jedan od lidera u regionu.

Stabilan rast i poslovanje kompanije, zasnovani su na visokoj međunarodnoj konkurentnosti, ulaganju u tehnologiju



(od mehanizacije do IT-ja), u ljudske resurse, kao i u stalni razvoj poslovnih procesa i ukupne organizacije poslovanja.

“Integral inženjering” raspolaže modernom i fleksibilno koncipiranom mehanizacijom, koja uključuje više od 250 jedinica građevinske mehanizacije i stacionarne opreme.

U toku je puštanje u proizvodnju stacionarnog drobilnog postrojenja za dijabaz u okolini Gradiške (Republika Srpska, Bosna i Hercegovina), čiji kapacitet je 170 t/h. Vrijednost investicije je više od 2 miliona evra.



### Završeni radovi u 2018. godini

- Izgradnja druge deonice autoputa Banja Luka - Doboj, koja se u dužini od 33,5 kilometara proteže od Prnjavora prema Banjaluci (čvor Mahovljani),
- Izgradnja poddeonice autoputa E75, na Koridoru 10 u Republici Srbiji, koja se u dužini od 6,75 km, nalazi između Caričine doline i tunela Manajle,
- Izgradnja hidroelektrane “Bočac 2”.





## Najvažniji aktuelni radovi Integral inženjeringa

- Sanacija useka br.2 i br.5 na deonici autoputa E-75 u Srbiji (Grdelica - Predejane);
- Radovi pojačanog održavanja autoputa u Srbiji (granični prelaz Batrovci - Šid);
- Radovi na rekonstrukciji postojećeg i izgradnji novog koloseka željezničke pruge u Hrvatskoj (Dugo Selo-Križevci) za projektovane brzine do 160 km;
- Iskop dovodnog tunela za hidroelektranu "Dabar" (Nevesinje) u dužini od oko 12,5 km.



**30**

GODINA SA VAMA

1989

2019

**INTEGRAL**  
INŽENJERING a.d.

Omladinska 44, 78250 Laktaši

Tel: +387 (0)51 337 401

Fax: +387 (0)51 337 491

iicbl@integralgrupa.com

www.integralinzenjering.com

JP Putevi Srbije

# ZAPIS O DVA MOSTA...

Putna mreža Srbije od 2019. godine biće bogatija za dva mosta. Jedan se gradi kod Ostružnice i zapravo je most "blizanac" već izgrađenom mostu preko Save. Drugi je deo projekta izvođenja radova na izgradnji autoputa E-763, deonica Surčin-Obrenovac i takođe prelazi Savu ali kod ušća Kolubare. Zapis o ova dva istinska poduhvata neimara iz Srbije stiže iz **JP "Putevi Srbije"**.

U aprilu 2019. godine završeno je podizanje dela čelične konstrukcije dužine 80 m, širine 12 m, visine 6 m i ukupne težine 550 tona, što je i predviđeno trećom fazom Programa podizanja konstrukcije na izgradnji leve trake mosta br. 8 preko reke Save kod Ostružnice. Početak treće faze označio je i trenutak preuzimanja pune sopstvene težine montažnog komada, podizanje na visinu od 18 m (što odgovara visini jedne šestospratnice) i precizno podešavanje u odnosu na već postojeće montažne segmente na stubovima u skladu sa odgovarajućim padom i nivoeletom konstrukcije.

Reč je o montažnoj sekciji koja je izgrađena u brodogradilištu i pretvorena u plovni objekat. Nakon potrebnih pro-

"Od svega što čovek u životnom nagonu podiže i gradi, ništa nije u mojim očima bolje i vrednije od mostova. Oni su važniji od kuća, svetiji, opštiji od hramova. Svačiji i prema svakom jednaki, korisni, podignuti uvek smisleno, na mestu na kom se ukrštava najveći broj ljudskih potreba, istrajniji su od drugih građevina i ne služe ničim što je tajno ili zlo."

Ivo Andrić



vera, porinut je u vodu i prevučen do mesta ugradnje. Tu je zarotiran u pravcu ugradnje na mestu podizanja, oslobođen brodskih delova i opreme i prihvaćen užadima na četiri mesta (na rasponu od 80 m). Sve ovo izgleda jednostavno, no ovaj poduhvat spada u unikatne podvige građevinarstva, odnosno mostogradnje u Srbiji danas. Još dve takve sekcije mosta od po 80 m su pripremljene u brodogradilištu i spremne za transport na mesto ugradnje.

Specifičnost ovog zahvata čini sama priroda Programa podizanja ove konstrukcije. Naime, svi u operativnom timu koji su činili Investitor, Projektant, Izvođač radova i Nadzorni organ, sa stvaralačkom strašću, budnim okom, iskustvom i znanjem iz sekunda u sekund, minuta u minut i iz sata u sat, osmatrali su, pratili i kontrolisali sile u kablovima i presama, veličinu podizanja, ugibe, deformacije i naprezanja same konstrukcije, jarma i pomoćnih alata i o tome obavestavali centralnu jedinicu koja je vršila manipulaciju konstrukcije.

Nakon šesnaestočasovnog podizanja, konstrukcija je dovedena u konačnu, prostorno definisanu poziciju, gde je prihvaćena, zaključana i spremna za konačno povezivanje sa ostalim delom konstrukcije. Aplauz, uzvici, čestitanja i zagrljaji, označili su uspešan kraj treće faze. Umorna i srećna lica graditelja najbolji su znak da srpsko građevinarstvo ima svoju snagu, znanje i potencijal za velika dela!

Ipak, treba podsetiti na ovom mestu da je most preko reke Save kod Ostružnice završen i pušten u saobraćaj 1999, da bi iste godine bio - bombardovan. U periodu od 2002. do 2006. most je rekonstruisan i pušten u saobraćaj, a radove je izvodila Mostogradnja.

Novi most je zapravo most "blizanac" već izgrađenom mostu preko Save. Osim specifičnosti u izgradnji novog mosta - da je čelična konstrukcija izgrađena u savskom brodogradilištu transportovana brodom do Ostružnice gde je podignuta i postavljena na postojeće stubove, i da će još dva dela čelične konstrukcije biti izgrađena i montirana na isti način, tu je i činjenica da je usled mogućnosti postojanja minsko-eksplozivnih sredstava koja još nisu uništena, došlo do promene tehnologije - montaže čelične konstrukcije nad rekom što je uticalo i na produženje roka.

Most blizanac biće završen krajem oktobra 2019. Treba da se zna i to da je na gradilištima angažovano oko 180 radnika na čeličnim radovima - u Batajnici, brodogradilištu Novi Beograd i Ostružnici, 10 radnika na betonskim radovima, 20 radnika na postavljanju hidroizolacije mosta i 10 radnika na postavljanju kišne kanalizacije. Pored njih, angažovano je još oko 50 inženjera i drugog osoblja.

Druga priča je ona o mostu preko Save i ušća Kolubare, koji je deo projekta izvođenja radova na izgradnji autoputa E-763, deonica Surčin-Obrenovac. Deonica je ukupne dužine 17,6 km i podeljena je na pet sekcija. Odgovorni izvođač je "China Communication Construction Company" Ltd, investitor projekta je JP "Putevi Srbije", a finansijer - Vlada Republike Srbije.

Most preko reka Save i Kolubare je deo sekcije 1. Ukupna dužina mosta je 1581 m. Najniža tačka nivelete mosta je 81,31 a najviša je 95,28. Most je podeljen na glavni most, koji prelazi preko reke Save, kao i dva pristupna mosta,

severni i južni. Konstrukcija mosta je odvojena po smerovima autoputa, odnosno sastoji se iz dva mosta iste dužine, na međusobnom rastojanju od 20 cm. Oba mosta imaju po dve kolovozne trake i jednu zaustavnu traku.

Metod izvođenja glavnog mosta je sistem slobodne konzolne gradnje pomoću krletki koje su simetrično postavljene u odnosu na glavne stubove 10 i 11. Radovi se izvode u isto vreme simetrično, da bi se izbeglo pojavljivanje velikih napona u stubovima. Tehnologija izvođenja pristupnih mostova je metod polje po polje uz pomoć MSS pokretne skele koja se oslanja na stubove. Konstrukcija mosta je napravljena od pret-

hodno napregnutog armiranog betona. I levi i desni most imaju po 26 raspona, odnosno po 27 stubova. Stubovi od 9 do 13 se nalaze u koritu reke Save.

Konstrukcija glavnog mosta, kao jedna dilataciona celina, jeste gredni nosač sandučastog promenljivog poprečnog preseka. Sastoji se iz tri raspona: 96 m, 175 m, 96 m. Ukupna dužina glavnog mosta je 367 m. Visina nosača iznosi od 4 m (iznad stubova 9 i 12 i na sredini glavnog raspona) do 10,5 m (iznad glavnih stubova 10 i 11). Debljina donje ploče je od 30 cm do 130 cm. Debljine rebra su 65 cm, 55 cm i 45 cm i odgovaraju dužinama segmenata nosača: 3,5 m, 4 m i 4,5 m. Gornja ploča je konstantne debljine 30 cm.

Kada je reč o pristupnom mostu, tu je cilj bio da rasponi između stubova budu što više ujednačeni zbog tehnologije izvođenja radova. Zbog položaja reke Kolubare i odbrambenih nasipa to nije bilo sasvim moguće, tako da rasponi variraju od 44 m do 60 m. Poprečni presek grednog nosača je sandučast konstantne visi-

**Novi most je zapravo most "blizanac" već izgrađenom mostu preko Save.**



ne od 3 m. Debljina rebra je 50 cm, donja ploča je 25 cm a gornja 28 cm.

Na realizaciji projekta angažovano je oko 650 radnika. Na gradilištu je dovezena i montirana sva potrebna ključna mehanizacija i oprema, garniture za bušenje šipova, autodizalice, bageri, utovarivači, kamioni, mikseri za beton, autopumpe za beton, kao i stacionarne pumpe za beton, ukupno 33 građevinske mašine kao i nekoliko garnitura visokospecijalizovane opreme - mobilne skele i oplata, dve pokretne skele i oplata - MSS, po jedna na svakoj obali i 8 kompleta opreme i oplata za „balansiranu“ konzolnu gradnju glavnog raspona. Uspostavljen je gradilišni kamp na Baričkoj i Surčinskoj strani, formirane su dve nove fabrike betona, montirane kancelarije, radionice i svi projektom predviđeni pogoni.

Pregled po elementima konstrukcije pokazuje sledeći obim izvedenih radova:

- ukupno projektovani broj šipova je 334 komada, prečnika 150 cm i 200 cm i izvedeni su svi šipovi. Od toga 174 šipa prečnika 150 cm je izvedeno na desnoj obali reke Save, a na levoj obali je izvedeno 90 šipova prečnika 150cm, što ukupno čini 264 šipa prečnika 150 cm. Na glavnom mostu preko reke Save izvedeno je svih 70 šipova prečnika 200 cm. Šipovi u reci su velikog prečnika od 200 cm i velike dubine (dužina šipova u reci je od 25 do 40 metara),
- Izvedeno je svih 50 naglavnih greda, izvedena su sva 54 stuba (30+16+8), kao i sve projektom predviđene ležišne grede (46 na pristupnim mostovima i dve na glavnom mostu), što je omogućilo da se pristupi i izvođenju sandučastih betonskih nosača pomoću kojih je izvedeno 43 raspona od ukupno projektom predviđenih 46 na pristupnim mostovima, odnosno od ukupne dužine pristupnih mostova 2422 m, izvedeno je 2277 m (94%).



Pored izgradnje trase puta sa kompletnom infrastrukturom, projekat uključuje i izgradnju nadvožnjaka preko železničke pruge Ostružnica-Batajnica, kao i dve petlje Surčin i Obrenovac. Petlja Surčin povezuje novu trasu autoputa sa obilaznicom odnosno sa

**Umorna i srećna lica graditelja najbolji su znak da srpsko građevinarstvo ima svoju snagu, znanje i potencijal za velika dela!**

će autoput E-763, Beograd-Požega, deonica Surčin-Obrenovac, omogućiti spajanje Koridora 11 sa Koridorom 10, preko Obilaznice oko Beograda (na petlji Surčin) i zajedno sa deonicama u izgradnji (Obrenovac-Ub i Lajkovac-Ljig, ukupno 50,2 km) i već završe-



bućim bulevarom koji spaja novu trasu autoputa sa Bulevarom Tošin Bunar. Predviđena je projektom nova petlja Obrenovac koja obezbeđuje povezivanje nove trase autoputa, deonicu Surčin-Obrenovac-Ub sa starim Obrenovačkim putem.

Značaj ovog projekta ogleda se u tome što

nim deonicama (Ub-Lajkovac, 12,5 km i Ljig-Preljina, 40,3 km) ostvariti neprekidan pun profil autoputa od Beograda do Preljine, ukupne dužine 120 kilometara.

Ne možemo da se otmemo utisku da će se i ova dva projekta izgradnje mostova u Srbiji pridružiti onom nepreglednom nizu primera u opisu izreke “podići mostove” - “uspostaviti ekonomsku i političku saradnju”... A to za region Zapadnog Balkana ima posebnu težinu! ■



---

## Ispišimo budućnost.

Mobilnost sutrašnjice pojavljuje se već danas.

ABB je pionir u razvoju rešenja za električnu mobilnost, od hardvera do složenih kontrolnih sistema. Sa instalacijom, održavanjem i umrežavanjem inteligentnih punjačkih stanica, otvorićemo put za kupce širom sveta ka većoj upotrebi električnih vozila. Za pionirsku mobilnost koja je održiva, pouzdana i bez emisija štetnih uticaja. Saznajte više na stranici [abb.rs](http://abb.rs)

**ABB**

Prvih deset godina rada i postojanja  
Javnog preduzeća „Autoputevi Republike Srpske“ d.o.o. Banja Luka

# DECENIJA RADA, USPJEHA I PONOSA

Pred „Autoputevima Republike Srpske“ su veliki projekti, poput izgradnje autoputa od Doboja, preko Modriče, Šamca i Brčkog, Bijeljine do granice sa Srbijom, prvih kilometara autoputa na Koridoru Vc, realizacija prvog koncesionog ugovora o gradnji...

**P**rvu deceniju rada i postojanja, Javno preduzeće „Autoputevi Republike Srpske“ d.o.o. Banja Luka zaokružilo je na najbolji mogući način – izgrađeno je i pušteno u saobraćaj 106 kilometara autoputeva, ugovorena je izgradnja prvih kilometara autoputa na Koridoru Vc, u pripremi su ostale dionice na koridoru Vc, pri kraju je procedura izbora najpovoljnijeg ponuđača za izgradnju mosta preko rijeke Save, kod Gradiške, potpisan je i prvi ugovor o izgradnji autoputa putem koncesije, pokrenute su aktivnosti na povezivanju Banje Luke i Beograda, od Doboja preko Modriče, Šamca, Brčkog i Bijeljine...

Pored toga, Javno preduzeće „Autoputevi Republike Srpske“ d.o.o. Banja Luka u narednom periodu provodiće intenzivne aktivnosti i na realizaciji pro-

jekata izgradnje brzih puteva, kako bi Republika Srpska u što skorije vrijeme dobila mrežu savremenih saobraćajnica, kojih se ne bi postidjele ni daleko razvijenije i ekonomski jače države. Intenzivno se radi i na pripremi projektne dokumentacije za preostale dionice brzih puteva i autoputeva sa ciljem kompletiranja putne mreže, definisane u strateškim dokumentima u oblasti putne infrastrukture, u ovom slučaju autoputeva i brzih puteva.

Ono čime se Republika Srpska već sada može ponositi, jeste autoput „9. januar“ Banja Luka–Doboj. Riječ je o saobraćajnici dužoj 72 kilometra, koja ne samo da spaja dva velika grada u Srpskoj, već je i poveznica dva evropska autoputa, a u doglednoj budućnosti, Republiku Srpsku povezaće i sa Srbijom.

## Autoput „9. januar“

Svečanim puštanjem u saobraćaj preostalog dijela dionice autoputa „9. januar“ Banja Luka–Prnjavor, na pravcu od Drugovića do Prnjavora, početkom oktobra 2018. godine, završena je realizacija jednog od najznačajnijih i najvećih



Autoput „9. januar“ Banja Luka–Doboj

infrastrukturnih projekata u Republici Srpskoj. Autoput „9. januar“ spada u red najkvalitetnijih i najbezbjednijih evropskih saobraćajnica, a zajedno sa već izgrađenim autoputem E 661 Gradiška–Banja Luka, čini mrežu od 106 kilometara autoputa u komadu. Kolika je prednost i važnost autoputa, najbolje su se mogli uvjeriti sami korisnici, koji od Gradiške do Doboja sada stižu za manje od jednog časa, potpuno bezbjedne i ugodne vožnje.

Duž autoputa „9. januar“ izgrađeno je stotinak objekata, odnosno mostova, vijadukata, nadvožnjaka, podvožnjaka, tunela. Među najznačajnijim objektima su mostovi „Bosna“ i „Vrbas“, tunel „Potočani“, vijadukti „Mahovljani“ i „Puraći“ itd. Pored toga, autoput „9. januar“ pod stalnim je video nadzorom, zahvaljujući centrima za održavanje i kontrolu saobraćaja, izgrađenim u Laktašima i Kladarima.

Ono što je posebno važno naglasiti, autoput „9. januar“ Banja Luka–Doboj, spaja dva evropska pravca i to pravac E 661 Gradiška–Banja Luka i panevropski Koridor Vc, koji bi trebalo da spaja Istočnu i Centralnu Evropu sa Jadranskim morem. Kao takav, autoput „9. januar“ uvršten je u evropsku mrežu autoputeva.

## Koridor Vc

Javno preduzeće „Autoputevi Republike Srpske“ d.o.o. Banja Luka, od svog osnivanja do danas, nastojalo je da obezbjedi kontinuitet izgradnje u Republici Srpskoj, tako da je nedugo poslije završetka autoputa E 661 Gradiška–Banja Luka, otpočela izgradnja autoputa „9. januar“. Sada, po završetku izgradnje autoputa „9. januar“, JP „Autoputevi RS“ d.o.o. Banja Luka pripremi je sve za nastavak izgradnje mreže autoputeva u Srpskoj, tako da će već ovog proljeća mašine izaći na gradilište prvih kilometara autoputa na Koridoru Vc kroz Republiku Srpsku.

Ukupna dužina autoputa na Koridoru Vc kroz Republiku Srpsku iznosi 46,58 km, a planska i projektna dokumentacija je izrađena i podijeljena je u 3 lot-a:

1. LOT 1, dionica Odžak–Vukosavlje u dužini od 6,23 km;
2. LOT 2, dionica Vukosavlje–Johovac u dužini od 29,70 km i
3. LOT 3, dionica Johovac–Doboj jug u dužini od 10,65 km.

## Banja Luka–Prijeđor

Jedan od važnih projekata, na čijoj se realizaciji uveliko radi, jeste i autoput Banja Luka–Prijeđor–Novi Grad, prva dionica Banja Luka–Prijeđor. Pomenutu dionicu gradiće kineska kompanija *China Shandong International Economic & Technical Cooperation Group Ltd*, sa kojom je početkom decembra 2018. godine Vlada Republike Srpske potpisala ugovor o izgradnji putem koncesije. Kineski partner u naredne dvije godine treba da obezbjedi finansijska sredstva i izradi Glavni projekat, a

Republika Srpska, sa svoje strane, treba da sprovede proces eksproprijacije. Po okončanju tog dijela posla, počinje da teče trogodišnji rok za izgradnju. Kineski partner će, po završetku izgradnje, narednih 30 godina održavati i koristiti autoput. Pomenuti koncesioni model vjerovatno će biti primjenjen i na ostalim projektima, koji bi trebalo da budu realizovani u saradnji sa kineskim kompanijama, zainteresovanim za realizaciju infrastrukturnih projekata u Srpskoj.

Prva dionica autoputa na Koridoru Vc, gradiće se na pravcu Johovac (Tovira)–Rudanka (Kostajnica) dužine 5,65 km a biće finansirana kreditnim sredstvima Evropske banke za obnovu i razvoj (EBRD). Kreditni sporazum između EBRD-a i JP „Autoputevi RS“ za izgradnju ove dionice potpisan je krajem decembra 2017. godine. Nakon provedene tenderske procedure, izabran je izvođač radova na ovoj dionici, Konzorcij Integral Inženjering, Laktaši & GD Granit Skoplje, a potpisan je i ugovor za nadzor sa Konzorcijem „KREBS+KIEFER Eastern Europe GmbH, Njemačka & GEING Krebs und Kiefer International i drugi, Makedonija“.

Za preostalih 40 kilometara predmetne dionice autoputa na koridoru Vc provode se aktivnosti na obezbjeđenju finansiranja putem više različitih modela. U skladu sa Memorandumom o razumijevanju, potpisanim 26.02.2018. godine između EBRD-a, Ministarstva saobraća-

ja i veza Republike Srpske i Ministarstva transporta i komunikacija Federacije BiH, Banka je iskazala interesovanje za finansiranje i sljedećih dionica na Koridoru Vc (u Republici Srpskoj):

1. Dionica Rudanka–tunel Putnikovo brdo (međuentitetska granica), sa ciljem potpisivanja kreditnog sporazuma tokom 2019. godine i
2. Dionica Vukosavlje–Podnovlje, sa ciljem potpisivanja kreditnog sporazuma tokom 2020. godine.

Evropska investiciona banka (EIB) iskazala je interesovanje za kreditno finansiranje dionice od petlje „Johovac (Tovira)“ do petlje „Podnovlje“ u dužini od 14 kilometara.

Izgradnja dionice autoputa na Koridoru Vc, Rudanka–Putnikovo brdo (do granice sa Federacijom BiH), dužine 5,3 km, planirano je da bude finansirana kreditnim sredstvima Evropske banke za obnovu i razvoj (EBRD). Pored ovih



## Brzi putevi

Pored autoputeva, Javno preduzeće „Autoputevi Republike Srpske“ d.o.o. Banja Luka sprovodi niz aktivnosti na realizaciji projekta izgradnje mreže brzih puteva. Prvi među jednakima svakako je brzi put na pravcu Bijeljina–Zvornik–Milići–Han Pijesak–Vlasenica–Sokolac, za koji je već pokrenuta procedura izrade studijske i planske dokumentacije. Pored toga, određeni nivo dokumentacije već je pripremljen i za brzi put Sarajevo–Višegrad–Vardište, a u planu je izgradnja brzih puteva na pravcu prema Foči i Trebinju, kao i od Prijedora do Kozarske Dubice.

sredstava, aplicirano je za grant sredstva iz Investicionog okvira za Zapadni Balkan (WBIF). U slučaju odobrenja, grant WBIF-a bi iznosio 20% kreditnog zaduženja. EBRD je pokrenula proceduru odobravanja kredita za cijelu dionicu ukupne dužine 13,8 km od petlje Rudanka (opština Doboj, RS) do petlje Medakovo (opština Tešanj, FBiH), ili tzv. Doboj bypass, od čega je 5,3 km u Republici Srpskoj. Odobravanje kredita, od strane kreditnog odbora Banke, očekuje se tokom proljeća 2019. godine, te bi se započele aktivnosti na pripremi tendera za radove i nadzor.

Što se tiče dionice Doboj–Vukosavlje, treba napomenuti da je ona bila predmet projekta javno-privatnog partnerstva, ali je nakon dugih pregovora, odlukom o prekidu procedure, isti otkazan. U međuvremenu, interesovanje za izgradnju ove dionice, dužine oko 40 km, pokazalo je nekoliko kineskih kompanija, te su potpisani sljedeći dokumenti:

1. Memorandum o razumijevanju potpisan 11.05.2016. godine u Banjaluci, između JP „Autoputevi RS“ i kineskog partnera **“Goizhou”** kojim se iskazuje interesovanje za izgradnju dionica Vukosavlje–Doboj jug (u dužini od 46 km) i dionice Vukosavlje–Brčko (u dužini od 31 km), sa mogućnošću proširenja i na druge dionice, a po modelu ugovora o koncesiji ili ugovora o javno-privatnom partnerstvu. Kineski partner se obavezao dostaviti svoju finansijsku i tehničku ponudu najkasnije do 11.06.2017. godine. Nakon toga, u novembru 2016. kineski partner je dostavio pismo sa ko-



Galerija "Radunjevac" na autoputu "9. januar"

jim je proširio konzorcijum još jednom kineskom firmom „Sichuan Road and Bridge (Group) Co, Ltd (SRBG)“. Kineski partner nije dostavio svoju ponudu.

2. Memorandum o razumijevanju potpisan 05.03.2018. godine u Kini, između Vlade RS, JP „Autoputevi RS“ i kineskog partnera **“Sinochem Capital”**, kao i Protokol o saradnji potpisan 06.07.2018. godine u Sofiji, kojim se definiše dostavljanje projektnog prijedloga do 05.09.2018. godine, kao i dodaje dionica Vukosavlje–Brčko. Krajem januara 2019. godine kineski partner je dostavio projektni prijedlog, koji uključuje Studije izvodljivosti i Finansijski model, razdvojen po dionicama za Doboj–Vukosavlje i Vukosavlje–Brčko.

### Autoput Vukosavlje–Brčko–Bijeljina–granica sa Srbijom

Po pitanju izgradnje dionice autoputa Vukosavlje (Modriča)–Brčko–Bijeljina–granica sa Republikom Srbijom, nekoliko kineskih kompanija su u proteklom periodu izrazile interes za projektovanje i izgradnju ove dionice autoputa.

Najnovija i do sada najozbiljnija je saradnja sa kineskom kompanijom **“Sinochem Capital”**. Memorandum o razumijevanju je potpisan 05.03.2018. godine, između Vlade RS, JP „Autoputevi RS“ i kineskog partnera **“Sinochem Capital”**, kao i Protokol o saradnji potpisan 06.07.2018. godine u Sofiji, kojim je u Memorandumu uvrštena i dionica Vukosavlje–Brčko. Krajem januara 2019. godine, kineski partner je dostavio projektni prijedlog, koji uključuje Studije izvodljivosti i Finansijski model, razdvojen po dionicama za Doboj–Vukosavlje i Vukosavlje–Brčko.

Ranije, u toku 2014. godine, predstavnici kineske kompanije „CRBC“ izrazili su interes za projektovanje i izgradnju ove dionice autoputa. Memorandum o razumijevanju između Vlade Republike Srpske i kompanije „CRBC“ (China Road and Bridges Corporation) potpisan je 19.04.2014. godine. Preliminarna ponuda (prijedlog projekta) ove kompanije dostavljena je Ministarstvu saobraćaja i veza 07.07.2014. godine, nakon čega je ovo Ministarstvo zatražilo i dobilo mišljenje Ministarstva finansija RS o ovom projektu (kreditu). Kineski partneri su u aprilu 2016. godine dostavili Studiju izvodljivosti i Prethodnu studiju uticaja, nakon čega je neophodno pristupiti pregovorima oko uslova komercijalnog ugovora i pronalaženju finansijera, te ugovaranju modela za izgradnju predmetne dionice autoputa. Slijedi nastavak pregovora sa ovom kompanijom, budući da je kineska banka izrazila spremnost da povoljnim kreditnim aranžmanom finansira izgradnju ovog autoputa.

Pored toga, posljednjih mjeseci vode se intenzivni pregovori između Republike Srbije, Turske i BiH, oko izgradnje trase autoputa Beograd–Sarajevo, s obzirom na to da je Turska ponudila sredstva za realizaciju izgradnje autoputa. Na nekoliko sastanaka, održanih sa sve tri strane, dogovorena je ruta trase autoputa. Republika Srbija je sa turskom kompanijom **“Tasyapi”** potpisala komercijalni ugovor za projektovanje i izgradnju dionice od Kuzmina do Sremske Rače, te intenzivno radi na projektnoj dokumentaciji. Pravac autoputa Vukosavlje–Brčko–Bijeljina–granica sa Republikom Srbijom definisan je kao prioritet u narednim projektima Javnog preduzeća „Autoputevi Republike Srpske“, te se ubrzano radi na pripremi prateće dokumentacije.

**JP "Autoputevi Republike Srpske" d.o.o. Banja Luka**

**Ul. Vase Pelagića br. 10,  
78000 Banja Luka**

**Tel: +387 51 233 680, 233 670**

**Fax: +387 51 233 700**

**info@autoputevirs.com**

**www.autoputevirs.com**





# POUZDAN PARTNER

ZA SVAKI GRAĐEVINSKI PODUH VAT



## KAMENOLOMI

- LUBOVIJA - KRŠ
- BATOČINA - GRADAC
- PETROVAC NA MLAVI - LADNE VODE
- RUDNIK - ČERAMIDE
- REPUBLIKA SRPSKA - LAPIŠNICA

## ASFALTNA BAZA

- BEOGRAD - VINČA



### Teko Mining d.o.o.

Milentija Popovića 5v,  
11070 Novi Beograd  
00 381 11 413 7000  
office@tekominig.com

### Teko Mining Lapišnica d.o.o.

Lapišnica bb, 71144 Istočni Stari  
Grad, Istočno Sarajevo  
00 387 33 23 79 02  
lapisnica@tekominig.com



**TEKOMINING**  
www.tekominig.com



Javno preduzeće „Putevi Republike Srpske“ d.o.o. Banja Luka



# IZGRADNJA, MODERNIZACIJA, REKONSTRUKCIJA

Na teritoriji Republike Srpske, putnu mrežu kojom upravlja **Javno preduzeće „Putevi Republike Srpske“ d.o.o. Banja Luka**, čini ukupno 4.132,00 km puteva, od čega 1.766,10 km magistralnih puteva i 2.142,80 km regionalnih puteva, te 223,10 km lokalnih puteva od opšteg interesa, koji su posebnim odlukama Vlade Republike Srpske proglašeni bitnim za funkcionisanje ukupnog saobraćaja na teritoriji Republike Srpske i predati Javnom preduzeću na upravljanje.

**P**rema Zakonu o javnim putevima RS („Službeni glasnik RS“ br.89/13), upravljanje i povjeravanje poslova građenja, rekonstrukcije, rehabilitacije, održavanja i zaštite mreže magistralnih i regionalnih puteva vrši Javno preduzeće „Putevi Republike Srpske“ društvo sa ograničenom odgovornošću Banja Luka.

Upravljanje javnim putem čini: planiranje izgradnje, rekonstrukcije i održavanja javnog puta; investiranje u izgradnju i rekonstrukciju javnog puta; organizovanje stručnog nadzora nad izgradnjom, rekonstrukcijom, održavanjem i zaštitom javnog puta; zaštita javnog puta; organizovanje i obavljanje stručnih poslova na izgradnji, rekonstrukciji, održavanju i zaštiti javnog puta; ustupanje radova na održavanju javnog puta; korišćenje javnog puta, označavanje javnog puta i vođenje evidencije o javnim putevima i saobraćajno-tehničkim podacima za te puteve; praćenje stanja bezbjednosti na putu, kontrola i nadzor puta radi bezbjednog i nesmetanog odvijanja saobraćaja; otklanjanje nedostataka koji dovode do saobraćajnih nezgoda.

Javno preduzeće „Putevi Republike Srpske“ d.o.o. Banja Luka ulaže maksimalne napore da se magistralna i regionalna putna mreža održava na kvalitetnom nivou. Ulaganjem u izgradnju, modernizaciju i rekonstrukciju puteva i putnih objekata, JP „Putevi RS“ d.o.o. Banja Luka radi na poboljšanju kvaliteta magistralne i regionalne putne mreže Republike Srpske.

Početkom 2018. godine, dok su trajali radovi na izgradnji kružne raskrsnice na

magistralnom putu M4, Banja Luka-Čelinac-Kotor Varoš-Klupe, Nenad Nešić, v.d. direktora JP „Putevi RS“ d.o.o. Banja Luka i Igor Radojičić, gradonačelnik Banje Luke potpisali su tri sporazuma za tri nova projekta na području grada Banja Luka. Riječ je o sporazumima: Sporazum o regulisanju međusobnih odnosa za nastavak gradnje „Istočnog tranzita“ od Krfske ulice do Ulice Gavrila Principa, Sporazum o regulisanju međusobnih odnosa za izgradnju kružne raskrsnice na ukrštanju magistralnog puta M4 i Ulice Olimpijskih pobjednika, te Sporazum o regulisanju međusobnih odnosa za izgradnju kružne raskrsnice na ukrštanju regionalnog puta R405 i Ulice dr Jovana Raškovića.

U okviru svojih aktivnosti na poslovima rekonstrukcije i modernizacije putne mreže Republike Srpske, Javno preduzeće „Putevi Republike Srpske“





investiralo je izgradnju kružne raskrsnice "Rebrovac" na ukrštanju magistralnog puta M4, Banja Luka-Čelinac-Kotor Varoš-Klupe i Istočnog tranzita u gradu Banja Luka.

Predmetna raskrsnica predstavlja važno saobraćajno čvorište jer se nalazi na trasi magistralnog puta M4, koji povezuje zapad i istok Republike Srpske (Novi Grad sa Dobojem, a preko Tuzle (Federacija BiH) i Zvornik na krajnjem istoku). Prema podacima PGDS (prosječni godišnji dnevni saobraćaj), iz pravca Banja Luka (pijaca)-Rebrovac dnevno prođe preko 13.000 vozila. Izgradnjom kružne raskrsnice unaprijediće se i poboljšati propusna moć raskrsnice, poboljšati nivo usluge saobraćajnice, kao i bezbjednost saobraćaja i svih učesnika u saobraćaju.

Nakon provedene tenderske procedure, ugovor za izvođenje radova na izgradnji kružne raskrsnice "Rebrovac" potpisan je sa konzorcijem "Prijedor-putevi/Kozaraputevi", a vrijednost radova izgradnje iznosila 541.376,59 KM sa PDV-om, koje je Javno preduzeće "Putevi Republike Srpske" finansiralo iz vlastitih sredstava.

Po završetku izgradnje i svečanim puštanjem u saobraćaj, grad Banja Luka dobio je savremenu kružnu saobraćajnicu sa prečnikom opisane kružnice koji u ovom slučaju iznosi 55 m. Kolovoz u kružnoj raskrsnici je projektovan sa ukupnom širinom koja iznosi  $b=9.1$  m i pregazivim (prelaznim - "apron") dijelom kolovoza koji iznosi  $b_{pk}=2.0$  m (u slučaju eventu-

alne pojave vangabaritnih vozila u raskrsnici).

U isto vrijeme dok je trajala izgradnja kružne raskrsnice "Rebrovac", Javno preduzeće "Putevi RS" investiralo je 805.368,61 KM sa PDV-om vlastitih sredstava u izgradnju dijela tzv. "Istočnog tranzita" u gradu Banja Luka. Radovi na dionici dužoj 440 metara, izvršeni su u predviđenom roku čime su se stekli uslovi za dalji nastavak gradnje ove saobraćajnice, a u skladu sa sporazumom koji je potpisan između JP "Putevi RS" i grada Banja Luka.

U skladu sa potpisanim sporazumom, radovi na izgradnji kružne raskrsnice na ukrštanju magistralnog puta M4 i Ulice Olimpijskih pobjednika započeli su

04.12.2018. godine, sa rokom izgradnje od 120 radnih dana. Vrijednost investicije iznosila je 2.8 miliona KM, a investitor izgradnje bilo je Javno preduzeće "Putevi Republike Srpske" d.o.o. Banja Luka.

Kružno raskršće izvedeno je na mjestu nekadašnje trokake semaforizovane raskrsnice, kojom je prema podacima PGDS dnevno saobraćalo 12.107 vozila.

Prečnik kružne raskrsnice iznosi 58 metara, širina kolovoz je 9,1 m, dok prelazni dio kolovoza (apron) iznosi 2 m.

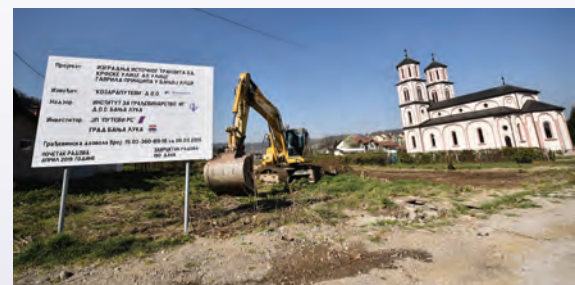
Izveden je i podzemni prolaz za pješake, bicikliste i lica sa otežanim kretanjem. Podhodnik se nalazi sa sjeverne strane lokacije kružne raskrsnice i sastoji se od dva korpusa sa obe strane saobraćajnice sa dva stepeništa kao i dvije pokretne trake i trećeg dijela koji povezuje obe strane ulice (podhodnik). Objekat je 53 m dužine i 25,33 m širine. Stepenište je 4 m širine a 23,20 m dužine, dok je sam podhodnik 17,33 m dužine i 5,60 m širine.

Sa početkom ovogodišnje građevinske sezone, zvanično je uveden izvođač radova preduzeće "Kozaraputevi" d.o.o. Banja Luka u radove na izgradnji kružne raskrsnice na ukrštanju regionalnog puta R405 i Ulice dr Jovana Raškovića u Banji Luci, u naselju Lauš. Buduća kružna raskrsnica je definisana sa spoljnim poluprečnikom od 15 m, centralnim ostrvom poluprečnika 7 metara i apron trakom širine 2 metra. Kolovoz kružne raskrsnice širok je 6 metara sa uređenim uključno-isključnim grlima i pješačkim

stazama. Javno preduzeće "Putevi Republike Srpske" finansira izgradnju ove kružne raskrsnice, čija je ugovorena vrijednost 649.997,12 KM sa PDV-om.

U ovogodišnjoj građevinskoj sezoni započela je i realizacija Sporazuma o regulisanju međusobnih odnosa za nastavak gradnje "Istočnog tranzita" od Krf-ske ulice do Ulice Gavriila Principa. Javno preduzeće "Putevi Republike Srpske" investitor je ovog projekta vrijednog 1.518.164,18 KM sa PDV-om, a koji će izvođač radova realizovati za 180 radnih dana. Prema projektnoj dokumentaciji, predviđena je izgradnja vezne saobraćajnice dužine 470 metara sa uklapanjem u Ulici Brace Potkonjaka od 107 metara. Širina kolovoza iznosiće  $2 \times 6,60$  m sa razdjelnom trakom od 2 metra, te obostrano zelenim pojasom širine oko 3 metra, te pješačkim i biciklističkim stazama širine 2 i 2,2 metra sa kompletnom pratećom infrastrukturom.

Sa ovim projektima rekonstrukcije i modernizacije putne mreže magistralnih i regionalnih puteva Republike Srpske realizovanim u prethodnih godinu i po dana, ali i onim koji su trenutno u fazi realizacije, Javno preduzeće "Putevi Republike Srpske" d.o.o. Banja Luka dalo je svoj doprinos u aktuelnom projektu "Banja Luka se gradi".



**JP "PUTEVI REPUBLIKE SRPSKE"**

**Trg Republike Srpske 8  
Banja Luka**

**Tel: +387 51 334500**

**Fax: +387 51 334545**

**info@putevirs.com**

**www.putevirs.com**

JP PUTEVI BRČKO d.o.o.

# Inicijator razvoja putne mreže u Brčko distriktu BiH



Kružna raskrsnica Gređice, KM 0+440

Četvrti put **JP Putevi Brčko** predstavlja svoje aktivnosti u almanahu niskogradnje i saobraćaja „PUT plus“. U prethodnim izdanjima govorili smo o idejama, obimu i vrsti poslova koji se nalaze u okviru djelatnosti preduzeća i naravno više puta o obilaznici Brčko. Prvi put smo pisali o tom zahtevnom projektu koji je tada bio na početku, drugi put je bio u punom zamahu a danas je praktično završen. Kontinuitet od ideje preko realizacije do rezultata sinonim je za JP Putevi Brčko.

**JP Putevi Brčko d.o.o.** je u proteklom periodu izraslo iz preduzeća relativno malih kadrovskih kapaciteta u ozbiljno Javno preduzeće koje ima preko 70 stalno zaposlenih kao i veliku mrežu eksternih saradnika koji implementiraju nova rješenja na polju razvoja saobraćaja i putne mreže. Preduzeće je uspješno završilo i najvažniji

**Preduzeće je uspješno završilo najvažniji projekat u Brčko distriktu od njegovog osnivanja, izgradnju obilaznice oko grada dužine 18.68 km.**

projekat u Brčko distriktu od njegovog osnivanja, izgradnju obilaznice oko grada dužine 18.68 km. Ovo je prvi put da je Distrikt Brčko (Opština Brčko) samostalno realizovala investiciju od 28.5 miliona eura, jer su do sada na tako ozbiljnim investicijama bila uključena državna ministarstva. Prema Ugovoru sa Evropskom bankom za obnovu i razvoj,

JP Putevi Brčko je uspješno implementiralo i okončalo izgradnju obilaznice i trenutno smo u fazi tehničkog pregleda i izdavanja upotrebne dozvole od strane nadležnih organa Brčko distrikta. Naša projekcija je da će sa dolaskom ljeta obilaznica oko grada biti puštena u saobraćaj. Ovim projektom, praktično najvećim izgrađenim objektom u Brčkom koji u svom sastavu ima 19 putnih objekata, od toga 11 mostova ukupne dužine oko 1250 m, biće značajno rasterećen saobraćaj u Brčkom kao i povećana bezbjednost učesnika u saobraćaju. Do sada saobraćaj u Brčkom je bio riješen na način da je kompletan teretni saobraćaj na pravcu istok-zapad išao kroz centar grada, neposredno u blizini škola, bolnica i drugih javnih institucija kao i stambenih jedinica. Obilaznica oko grada ne predstavlja samo put; izgradnjom obilaznice rekonstruisali smo ili izgradili u koridoru izgradnje ogroman broj hidrotehničkih objekata i regulacija vodotokova - vodeći računa o zaštiti životne sredine, izgradili mrežu paralelnih poljskih puteva cijelom dužinom trase u ukupnoj dužini preko 23 kilometra, rekonstruisali visokonaponsku i niskonaponsku energetska mrežu i unaprijedili infrastrukturu u kompletnoj zoni odnosno koridoru kojim se pruža trasa obilaznice oko grada.

## Planovi za budućnost

Važno je napomenuti da se uspješnom realizacijom ovog projekta za Brčko distrikt i JP Putevi Brčko otvaraju nove mogućnosti na polju implementacije novih infrastrukturnih projekata koji su trenutno u inicijalnoj fazi. Pred međunarodnim finansijskim institucijama preduzeće ima status klijenta koji projekte završava u sklopu Ugovornih okvira, odnosno posmatra se kao ozbiljan partner u realizovanju budućih projekata. Stoga smo mi aktivan učesnik u inicijalnoj fazi planiranja budućeg mosta preko rijeke Save i graničnog

prelaza sa Republikom Hrvatskom, a vjerovatno i nosilac buduće realizacije tog takođe ogromnog projekta za okvire Brčko distrikta.

Osim toga, svoj rad smo usmjerili pored upravljanja i održavanja puteva i na rekonstrukcije i rehabilitacije gradskih saobraćajnica i putnih objekata. Namjera nam je i da u narednom periodu izvršimo rekonstrukciju i rehabilitaciju magistralne i regionalne putne mreže koja je u zoni upravljanja i održavanja od strane Brčko distrikta BiH. Plan nam je da ukoliko rekonstrukciju magistralne i regionalne putne mreže ne budemo mogli finansirati iz sopstvenih sredstava, ta sredstva obezbjedimo od strane kreditora. Iako navodimo na posljednjem mjestu, za stanovnike Brčkog to je možda i na prvom mjestu; radi se o planu preduzeća da izmjeni gradsku mrežu u dijelu raskrsnica i da konfliktne tačke riješi na način izmjene semaforizovanih raskrsnica u nivou sa kružnim raskrsnicama. Preduzeće je napravilo plan izgradnje sedam kružnih raskrsnica od kojih je jedna već izgrađena što je izazvalo pozitivan odjek među samim učesnicima u saobraćaju. Tim procesom znatno se poboljšava gradska putna mreža sa stanovišta bezbjednosti ali i estetski se mijenja izgled grada na bolje. Mlad i inovativan tim predvođen ozbiljnim i iskusnim menadžmentom otvara i polje na



Kružna raskrsnica Cerik, KM 12+326

proširenju parking kapaciteta sa planom za izgradnju podzemnih garaža ali o tome ćemo nešto više govoriti u nekom od narednih brojeva almanaha. Nismo neskromni kada kažemo da su JP Putevi Brčko u posljednjih par godina svojim načinom poslovanja i novim vrijednostima koje niču kao plod rada preduzeća, postavili sebe kao motor razvoja lokalne zajednice Brčko distrikta, barem kada je riječ o razvoju infrastrukture, modernim inovacionim tehnologijama te savremenom i ozbiljnom pristupu izvršenju zadataka. Sve ovo je evidentno

**Planiranom izgradnjom sedam kružnih raskrsnica znatno će se poboljšati gradska putna mreža sa stanovišta bezbjednosti saobraćaja.**

i kroz poziciju koju zauzimamo u lokalnim i regionalnim okvirima, kao i kroz povjerenje koje imamo od strane Brčko distrikta iskazano novim projektima od značaja za grad koji će, nadamo se, biti predati na implementaciju preduzeću. Pored svega navedenog, preduzeće je uradilo čitav niz organizacionih promjena, kadrovski se ojačalo ali i oformilo sektor za razvoj, koji će nam dati novi impuls u davanju odlučujućeg doprinosa i ostvarenju vizije da Brčko u pogledu putne infrastrukture, bude ugodnije mjesto za život.

Dio trase u usjeku, KM 4+000 do KM 5+000



JP Putevi Brčko d.o.o.  
Bosne Srebrene 29  
76100 Brčko  
Bosna i Hercegovina  
Tel: +387 49 490 151  
info@putevibrcko.ba  
www.putevibrcko.ba

# TURBO ROTORI - BEZBJEDAN I EFIKASAN TIP KRUŽNIH RASKRSNICA

Šta su turbo rotori, kako funkcionišu i kako se projektuju?

Piše:

**Mr Zoran Kenjić, dipl. inž. građ.**

Stručni savjetnik za projektovanje cesta i saobraćajnu sigurnost  
Ministarstvo za infrastrukturu i upravljanje vodama Holandije  
zoran.kenjic@gmail.com

## 1. Turbo rotori kao specifični tip kružne raskrsnice

### 1.1. Šta je turbo rotor?

Turbo rotor je kružna raskrsnica sa više od jedne vozne trake na kružnom toku pri čemu vozne trake nisu koncentrično raspoređene. Vozne trake u turbo rotoru imaju spiralnu geometrijsku formu i fizički su razdvojene neznatnim ali vidljivim nadvišenjima.

Turbo rotor je tako uređen da podrazumijeva kretanje vozila od unutrašnje do spoljašnje vozne trake u smjeru izlaza iz kružnog toka. Za ovu svrhu, saobraćaj se mora prethodno sortirati prije pristupa kružnom toku i odabrati ispravnu odnosno željenu voznu traku. Nakon izbora vozne trake, vozač mora samo pratiti tu traku da bi došao do željenog izlaza iz kružnog toka.

Vođenje vozila kroz turbo rotor regulisano je specifičnim dizajnom spiralnog toka fizički razdvojenih voznih traka u kružnom toku. Uz to se vozač u toku vožnje obavještava o načinu kretanja na prilazu turbo rotoru i u samom rotoru pomoću za turbo rotor karakteristične kako horizontalne („rotorske strelice“) tako i vertikalne signalizacije (specifične putokazne table i saobraćajni znaci).

Turbo rotori su holandski pronalazak. Holandski inženjer Bertus Fortuijn je 3. oktobra 1996. prezentirao prvi koncept turbo rotora. Turbo rotor je rezultat istraživanja problema nepoželjnih konfliktnih situacija kod dvotrač-



Slika 1. Standardni turbo rotor (Heerlen, Holandija)

nih rotora sa dvije koncentrične trake u kružnom toku.

Istraživanja u Holandiji su pokazala da nasuprot prednosti u povećanju kapaciteta od 10-20% u odnosu na jednostrane rotore, dvotračni rotori imaju i značajne nedostatke u pogledu nivoa saobraćajne sigurnosti. Naime, dvotračni rotori imaju veliki broj konfliktnih situacija!

Da bi riješio taj problem, Bertus Fortuijn je smislio spiralnu konstrukciju kružne raskrsnice u kojoj su dijelovi kružnih traka koji dovode do konfliktnih situacija izostavljeni. Turbo rotori svojom specifičnom konstrukcijom znatno smanjuju broj konfliktnih situacija i time predstavljaju bezbjedan i efikasan tip kružnih raskrsnica.

Pronalaskom turbo rotora su, po holandskim smjernicama, dvotračni rotori zbog nedovoljnog nivoa saobraćajne sigurnosti izbačeni iz upotrebe!

### 1.2. Karakteristike turbo rotora

Turbo rotori su novi kompaktni tip kružne raskrsnice sa nekoliko specifičnih karakteristika po kojima se turbo rotori razlikuju od već poznatih jednostranih i dvotračnih rotora.

#### Specifičnosti turbo rotora

- Imaju više od jedne vozne trake u kružnom toku,
- vozne trake su oblikovane spiralno,
- centri kružnih segmenata su smaknuti,
- vozne trake su fizički razdvojene,
- željena vozna traka se mora odabrati prije ulaska u rotor,
- imaju specifičnu horizontalnu i vertikalnu signalizaciju.

#### Uslovi za primjenu turbo rotora

Da bi se jedan rotor mogao nazvati turbo rotorom treba da zadovolji četiri osnovna i dva dodatna uslova:

1. Sa najmanje jednog prilaznog kraka daje se prednost saobraćaju u dvije kružne trake koje na tom mjestu čine kolovoz kružnog vozišta (*uslov po kriteriju kapaciteta*),
2. Maksimalno dvije kružne trake mogu imati prednost u odnosu na saobraćaj na prilaznom kraku (*uslov po kriteriju saobraćajne sigurnosti*),
3. U rotoru nema konfliktnih tačaka preplitanja i presijecanja (*uslov po kriteriju saobraćajne sigurnosti*),

4. Spiralna horizontalna signalizacija se prostire tako da u svom toku postepeno prelazi iz manjeg (unutrašnjeg) u veći (vanjski) radijus (*uslov po kriteriju komfora vožnje*).

Dodatni uslovi:

5. Na glavnim priključnim pravcima su izlazi sa dvije vozne trake. Manje opterećeni sporedni krakovi mogu imati jednu izlaznu traku (*uslov po kriteriju kapaciteta*),
6. U svakom kružnom segmentu postoji jedan položaj kada vozač može da odluči da li da napusti rotor ili produži kružnu vožnju.

### 1.3. Tipovi turbo rotora

Zavisno od broja traka na priključnim pravcima i intenziteta koje turbo rotor treba da prihvati, razlikuju se sljedeći tipovi turbo rotora:

1. Standardni rotor,
2. Jajasti rotor,
3. Koljenasti rotor,
4. Spiralni rotor,
5. Turbina rotor,
6. Parcijalni rotor.

Karakteristika turbo rotora je da se vozne trake ne prostiru koncentrično nego su smaknute i tako formiraju spiralni tok. Kod standardnog, jajastog i

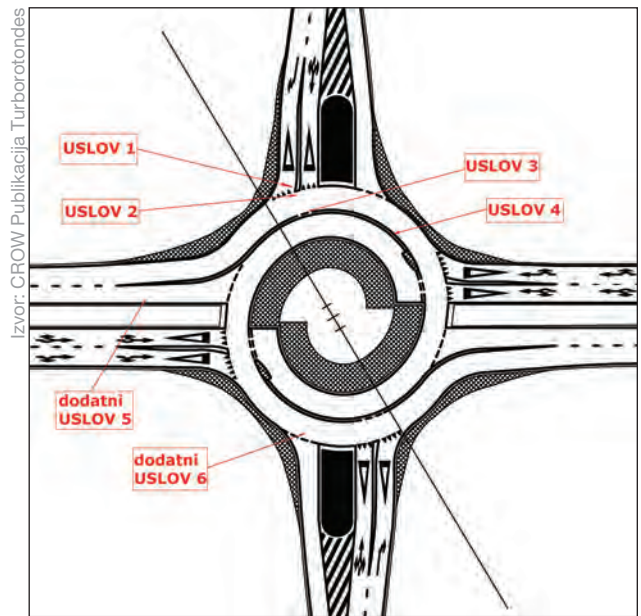
spiralnog rotora je smicanje voznih traka pri uglu od 180°, kod koljenastog pri uglu od 360° a kod turbina rotora na svakih 90°.

**Standardni turbo rotor** ima uvijek na glavnom smjeru dvije ulazne i dvije izlazne vozne trake. Sporedni smjer ima dvije ulazne i jednu izlaznu traku.

**Jajasti turbo rotor** ima uvijek na glavnom smjeru dvije ulazne i dvije izlazne vozne trake. Sporedni smjer ima i na ulazu i na izlazu jednu traku.

**Koljenasti turbo rotor** se primjenjuje u situacijama kada glavni saobraćajni tok skreće. Lijevo skrećući tok ima dvije trake na raspolaganju kao i suprotni desno skrećući. Ostali krakovi mogu biti jednostrani ili dvostrani.

**Spiralni turbo rotor** se primjenjuje u situacijama kada je i sporedni smjer jako opterećen te su potrebne tri trake na ulazima. Izlazi mogu biti jednostrani ili dvostrani.

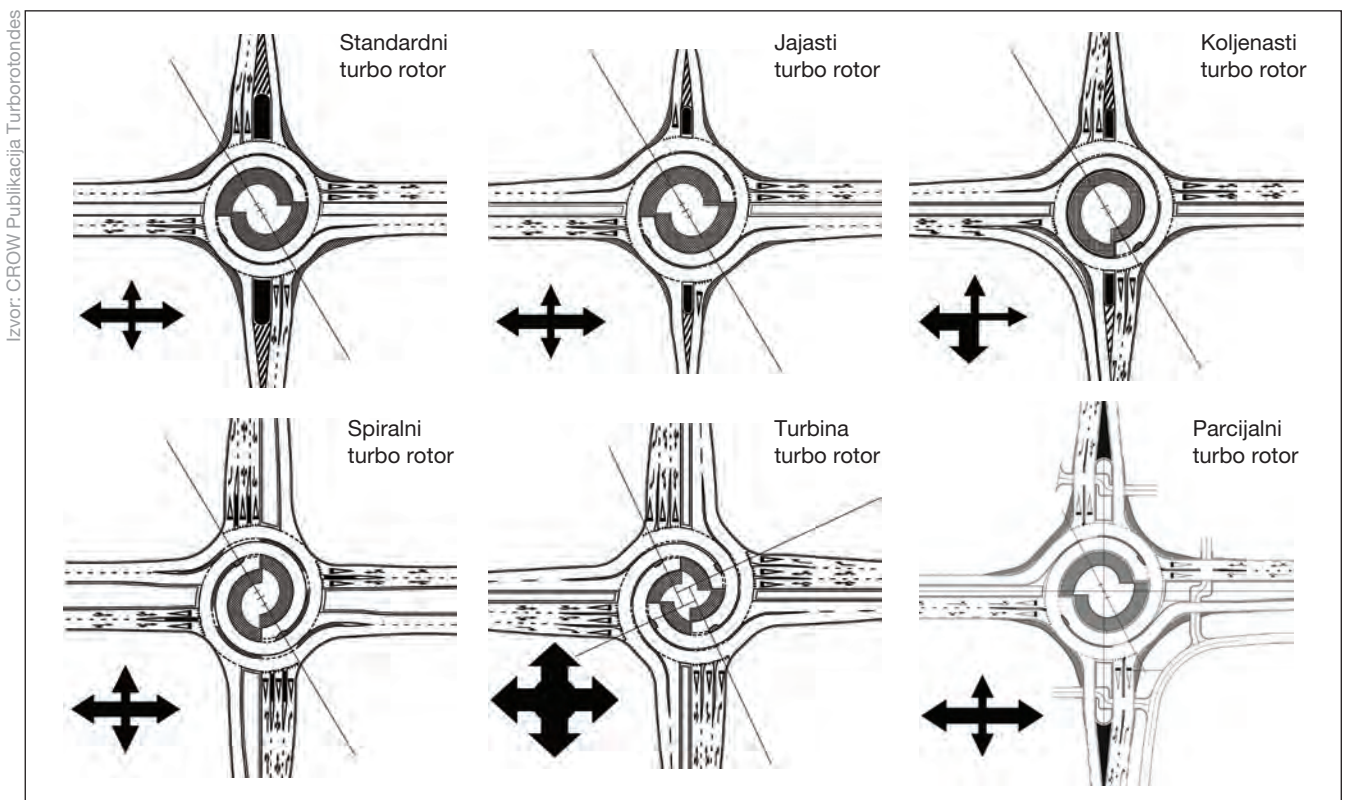


Slika 2. Projektno-tehnički uslovi turbo rotora

**Turbina turbo rotor** se primjenjuje u situacijama kada su oba smjera podjednako i jako opterećena. Tada svi ulazi imaju po tri trake. Prolazni saobraćaj ima u svim smjerovima dvije trake na raspolaganju.

**Parcijalni turbo rotor** je varijacija standardnog turbo rotora. Parcijalni turbo rotor ima uvijek na glavnom smjeru dvije ulazne vozne trake, a na svim izlazima po jednu voznu traku.

Ovaj rotor ne zadovoljava dva ranije navedena dodatna uslova (uslovi 5 i 6)!



Slika 3. Tipovi turbo rotora

## 1.4. Turbo rotori i saobraćajna sigurnost

### Principi trajne saobraćajne sigurnosti

Svaki projekat saobraćajnice ili dijela saobraćajnice, u ovom slučaju raskrsnice, mora biti utemeljen na osnovnim principima saobraćajne sigurnosti.

Holandska „Vizija trajne saobraćajne sigurnosti” (Duurzaam Veilig) polazi od toga da je za realizaciju saobraćajno sigurnog sistema neophodno uspostaviti ispravnu relaciju između funkcije, oblikovanja, uređenja i načina korištenja (dijelova) saobraćajne infrastrukture. To se postiže poštovanjem sljedećih principa:

- princip funkcionalnosti (F), podrazumijeva da saobraćajnica može da ispunjava samo jednu funkciju,
- princip homogenosti (H), podrazumijeva saobraćaj bez razlika u brzini, masi i smjeru kretanja,
- princip prepoznatljivosti (P), podrazumijeva za vozača prepoznatljivo oblikovanje i uređenje saobraćajnica i raskrsnica,
- princip opraštanja greški (O), polazi od toga da vozač kao osoba ima ograničenja, osjetljiv je i čini greške te da zbog toga saobraćajnice i raskrsnice trebaju da omogućе da su posljedice počinjenih greški što manje.

Navedeni principi se odnose na sve dijelove saobraćajne infrastrukture pa time i na raskrsnice i rotore kao specifičan tip raskrsnica.

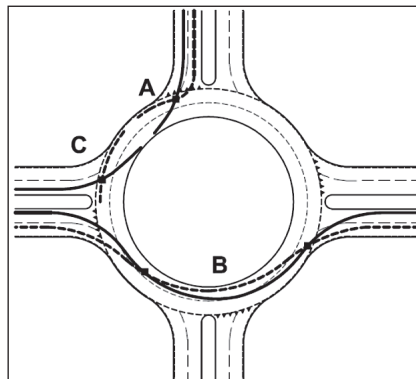
Rotori uopšteno gledano omogućavaju da putevi koji se povezuju u raskrsnici zadrže svoju kategoriju (F), a zbog specifične geometrijske forme su za vozača prepoznatljiv tip raskrsnice sa jasnim i jednostavnim „pravilima za upotrebu” (P). Uz to kod jednotračnih i turbo rotora su konflikti između suprotnih smjerova svedeni na najmanji mogući broj, a brzine u konfliktnim tačkama su niske (H). Zbog niskih konfliktnih brzina i smanjenog broja konfliktnih tačaka, u rotoru je vjerovatnoća da jedna nezgoda završi tragičnim posljedicama za vozače znatno manja nego na klasičnim raskrsnicama (O).

Ako standardne tipove raskrsnica testiramo prema gore navedenim principima trajne sa-

obraćajne sigurnosti, dolazimo do zaključka da su jednotračni rotori i turbo rotori najsigurniji tipovi raskrsnica.

### Saobraćajna sigurnost motorizovanih korisnika

Za razliku od jednotračnih i turbo rotora, kod dvotračnih rotora sa koncentričnom horizontalnom signalizacijom neizbježni su konflikti ukrštanja na ulazima i izlazima (A i C) a dešavaju se i preplitanja na relativno kratkoj dužini što u krivini dovodi do čestih bočnih sudara vozila. Osim toga zbog raspoložive velike širine kolovoza dolazi do presijecanja tokova (B) koji također rezultuju bočnim sudarima.



Slika 4. Konflikti kod dvotračnog rotora zbog neadekvatnog ponašanja vozača

Standardni turbo rotor ima samo 10 konfliktnih tačaka od čega 6 spajanja i 4 ukrštanja na ulazima! Adekvatan tip dvotračnog rotora ima 16 konfliktnih tačaka od čega 8 spajanja, 4 ukrštanja na ulazima i 2 na izlazima. Uz to ima još i 2 konfliktne tačke zbog preplitanja i zbog toga je nesigurniji od jednotračnih i turbo rotora.

Kod turbo rotora su time što su „izbačeni” nepotrebni dijelovi kružnih traka, eliminisani konflikti ukrštanja. Odvo-

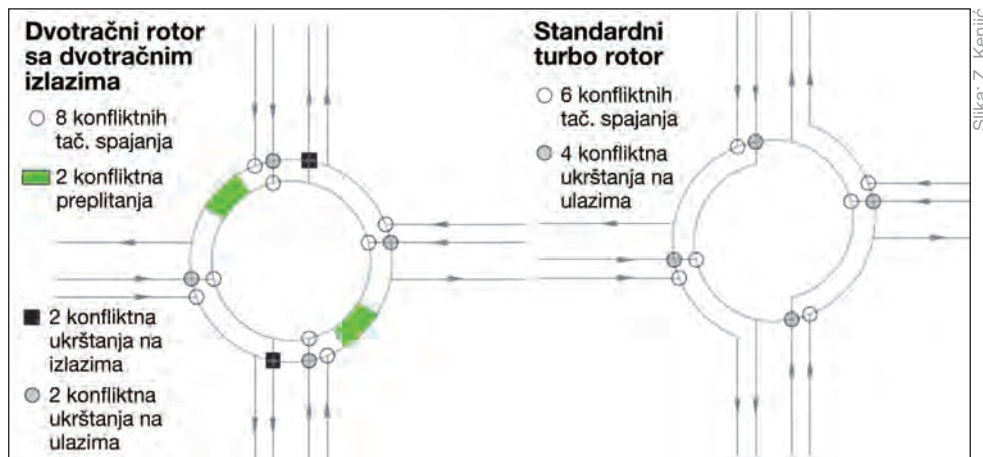
jenim vođenjem saobraćajnih tokova eliminisana su preplitanja i time je ukupan broj konflikata u turbo rotoru znatno smanjen u odnosu na broj konflikata kod dvotračnih rotora. Zbog toga su turbo rotori sigurniji od dvotračnih rotora.

### Saobraćajna sigurnost nemotorizovanih korisnika

Prilikom projektovanja rotora potrebno je u najvećoj mogućoj mjeri u obzir uzeti zahtjeve nemotorizovanih učesnika u saobraćaju (pješačka, biciklista i invalida).

Problem saobraćajne sigurnosti nemotorizovanih učesnika u saobraćaju je kod turbo rotora prisutan na istom nivou kao i kod dvotračnih rotora. Problem broja traka na ulazu i na izlazu iz rotora manifestuje se u problemu dužine prelaza i problemu zaklonjene vidljivosti biciklista ili pješaka od strane vozila u susjednoj traci. U slučaju velikih intenziteta nemotorizovanih učesnika u saobraćaju i dvotračnih priključnih puteva, iz razloga obezbjeđivanja potrebnog nivoa saobraćajne sigurnosti na prelazima, preporučuje se kao i kod dvotračnih rotora primjena denivelisanih prelaza ili obilaznica. Ukoliko ta rješenja nisu moguća i/ili prihvatljiva, preporučuje se rješenje sa biciklističkim stazama gdje biciklisti nemaju pravo prvenstva, a kao posljednje - rješenje sa biciklističkim stazama sa biciklistima gdje biciklisti imaju pravo prvenstva i to samo kod turbo rotora u urbanim sredinama.

U slučaju da je neizbježna primjena biciklističkih staza, a u svrhu zaštite biciklista, primjenjuju se biciklističke staze izlomljene forme. Na taj način se biciklisti primoravaju da uspore svoju vožnju i zaustave pred prelazom. Tako dobivaju vrijeme za procjenu brzine nadolazećeg

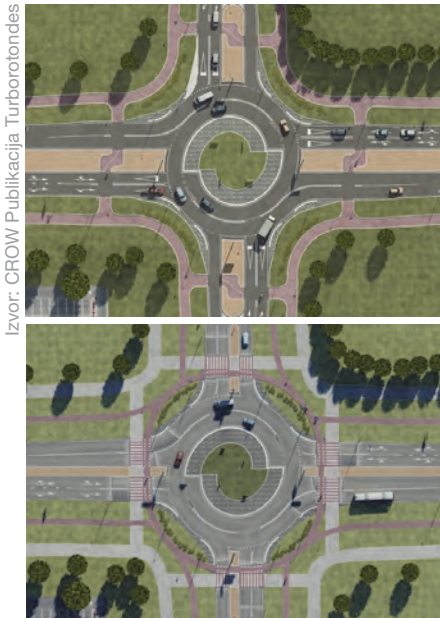


Slika 5. Konfliktne tačke u dvotračnom i standardnom turbo rotoru



motornog saobraćaja i procjenu vremenske praznine u saobraćajnom toku.

Po holandskim smjernicama biciklistički prelaz se locira na udaljenosti od 10 m od ivice rotora. Pravno gledano se to smatra lokacijom izvan područja raskrsnice nakon što je vozač završio manevar skretanja.

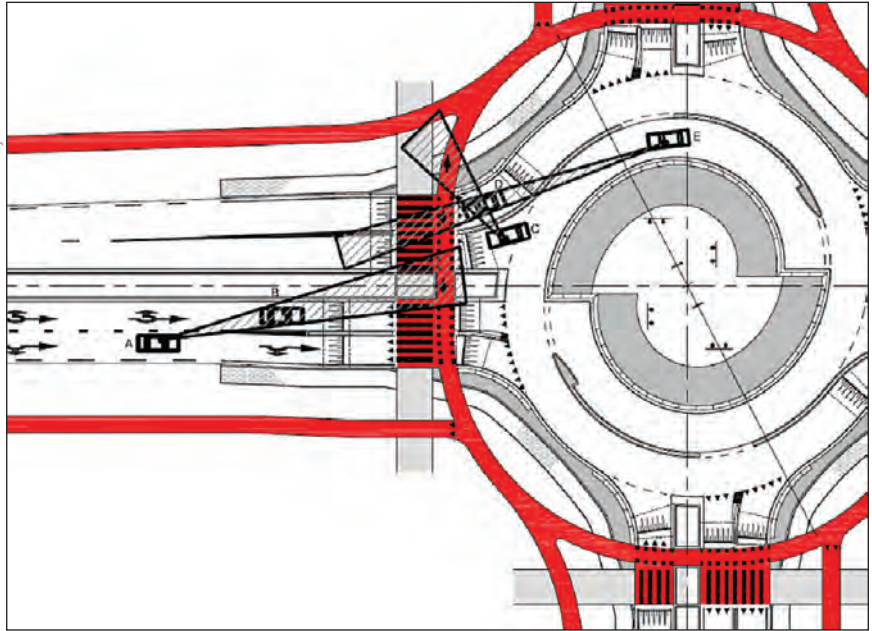


Slika 6. Geometrijske forme biciklističke staze

Za slučaj da je u nekom urbanom području primijenjen princip da na svim rotorima biciklisti imaju pravo prvenstva, onda se iz razloga uniformnosti primijenjenih rješenja i kod turbo rotora treba primijeniti to pravilo. Biciklistička staza je u tom slučaju oblikovana kao koncentrična kružna staza oko rotora na standardnom odstojanju od 5,00 m. Biciklistički prelazi se u kombi-



Slika 7. Geometrijske forme biciklističkih i pješačkih prelaza



Slika 8. Zaklonjena vidljivost biciklista ili pješaka u vidnom polju vozača

naciji sa pješačkim prelazima pozicioniraju na uzdignutom platou.

### Problem dvotračnih ulaza i izlaza

Problem zaklonjene vidljivosti biciklista ili pješaka od strane vozila u susjednoj traci je aspekt koji se u planskoj fazi pri izboru tipa turbo rotora uvijek mora uzeti u razmatranje. Jedno od mogućih rješenja je primjena parcijalnog turbo rotora kod kojeg su izlazi uvijek jednotračni.

## 2. Planiranje i projektovanje turbo rotora

### 2.1. Kriterij za primjenu turbo rotora

#### 2.1.1. Izbor tipa raskrsnice

Izbor tipa raskrsnice određuje se prije svega prema kriterijima saobraćajne

sigurnosti i propusne moći određene kapacitetom, vremenom čekanja i stepenom zasićenosti. Ostali kriteriji koji mogu uticati na izbor su uklapanje rješenja u okolinu (površinsko i estetsko) i troškovi kako građenja i održavanja raskrsnice tako i društveni troškovi izazvani saobraćajnim nesrećama i smanjenjem vremena putovanja.

Turbo rotori su holandski produkt i u Holandiji je realizovano približno 400 turbo rotora i napravljen veliki broj analiza opravdanosti primjene turbo rotora. Pokazatelji koji upućuju da je primjena turbo rotora opravdana, vide se u donjoj tabeli.

### 2.2. Kapacitet turbo rotora

#### 2.2.1. Kapacitet rotora uopšteno

Kapacitet raskrsnice predstavlja najveći broj vozila koji može da prođe kroz

Kapacitet	Saobraćajna sigurnost
Turbo rotor povećava kapacitet raskrsnice	Podiže nivo saobraćajne sigurnosti
1,5 – 2,5 x veći kapacitet nego kod jednotračnog	Do 70% sigurniji od neregulirane raskrsnice
1 – 1,5 x veći kapacitet nego kod dvotračnog	Do 50% sigurniji od regulisane raskrsnice
Približan kapacitetu regulisane raskrsnice	Od 20 do 40% manje siguran od jednotračnog rotora
Manje izgubljeno vrijeme i vrijeme čekanja nego kod regulisane raskrsnice	
Potrebna površina za realizaciju turbo rotora (m <sup>2</sup> )	Investicioni troškovi
Približno ista kao i za realizaciju klasične raskrsnice	Troškovi realizacije veći nego kod regulisanih raskrsnica
	Troškovi Life-cycle-costs neznatni

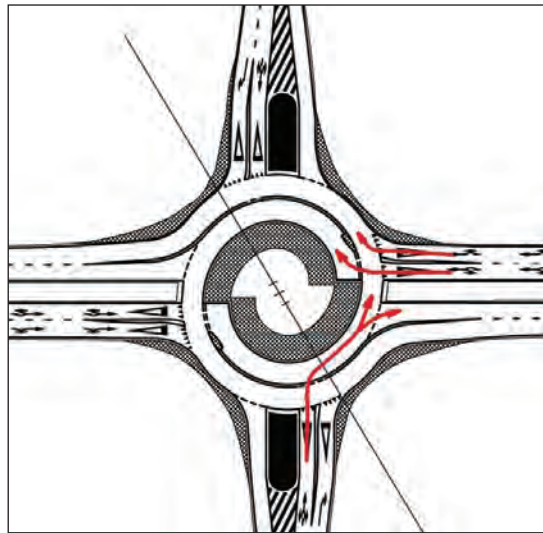
raskrsnicu u toku mjerodavnog perioda pod određenim uslovima. Kapacitet raskrsnice je uslovljen nekolicinom faktora, prije svega strukturom saobraćajnih tokova, raspodjelom intenziteta po smjerovima kretanja, geometrijskom formom, načinom regulisanja raskrsnice te vremenskim uslovima i načinom korištenja raskrsnice odnosno ponašanjem učesnika u saobraćaju.

U tabeli I. date su indikativne vrijednosti kapaciteta za različite tipove raskrsnica koji se mogu koristiti u planskoj dokumentaciji za izbor tipa raskrsnice. Ukoliko je maksimalni očekivani dnevni intenzitet na nekoj raskrsnici takav da ga kružna raskrsnica može propustiti, preporučuje se primjena rotora. U situacijama kada jednostručni rotori nemaju dovoljan kapacitet, i znajući da dvotračni rotori imaju evidentne nedostatke u pogledu saobraćajne sigurnosti, preporučuje se primjena turbo rotora jer su turbo rotori bezbjedan i efikasan tip kružnih raskrsnica.

Za detaljni proračun kapaciteta turbo rotora se u holandskoj praksi koriste analitički modeli bazirani na teoriji protoka u saobraćajnom toku (modifikovana formula Bovy) kao i modeli bazirani na teoriji vremenskih praznina u saobraćajnom toku (modifikovana formula Brilon).

Kapacitet turbo rotora je, kao što se vidi iz tabele I, veći nego kapacitet jednostručnih i dvotračnih rotora iz razloga koji se vide na slici 9.

Kod turbo rotora je saobraćaj kanalisiran time što su vozne trake direktno



Slika 9. Načini ulaska u turbo rotor

povezane sa voznim trakama na prilazima (vidi sliku 9.). Kanalisanjem se smanjuje broj konfliktnih tačaka, veličina konfliktnog područja i postiže bolja orijentacija. Zbog kanalisanog vođenja saobraćaja je konfliktni faktor manji. Na ulazima su u većini slučajeva dvije trake koje se direktno priključuju na dvije trake u rotoru. Lijeva traka na ulazu se direktno priključuje na unutrašnju traku u rotoru čime se postiže maksimalna iskorištenost te trake.

### 2.3. Projektni elementi turbo rotora

Turbo rotor se od jedno i dvotračnih kružnih raskrsnica razlikuje po specifičnoj geometrijskoj formi. Vozne trake u turbo rotoru imaju spiralnu geome-

Slika: Z. Kenjic

trijsku formu koja omogućava kretanje vozila od unutrašnje do spoljašnje trake u smjeru izlaza iz kružnog toka.

Da bi se ostvarila dobra provoznost neophodno je da vozna linija u svom toku samo može da prelazi iz manjeg u veći radijus. Ovo se postiže specifičnom geometrijskom konstrukcijom smaknutih centara radijusa kružnih segmenata. Spiralno oblikovane vozne trake omogućavaju da vozač samo jednom treba da bira voznu traku i to prije ulaska u rotor čime se

izbjegava preplitanje u rotoru. Za optimalno funkcionisanje ovakvih rotora neophodno je da korisnik bude, putem oznaka za prestrojavanje, pravovremeno informisan o tome koju traku treba da koristi.

#### 2.3.1. Radijusi i širina kolovoza

- Veličinu radijusa kružnih segmenata i širinu saobraćajnih traka u rotoru je potrebno tako izabrati da je provozna brzina putničkog vozila u tačkama priključaka i na pješačko-biciklističkim prelazima jednaka ili manja od 40 km/h. Izabrana geometrijska forma rotora se mora obavezno testirati na provozne brzine.
- Ukoliko je provozna brzina veća od 40 km/h preporučuje se vođenje pješačko-biciklističkih staza van nivoa.
- Prema iskustvima i istraživanjima u Holandiji preporučuju se elementi turbo rotora kako je to dato u tabeli II. Preporučive veličine radijusa za kreiranje geometrijske forme standardnog turbo rotora su sljedeće:
  - Radijus unutrašnje ivice provoznog dijela srednjeg ostrva  $R=9,50$  m
  - Radijus unutrašnje ivice kolovoza (unutrašnje trake)  $R_1=12,00$  m
  - Radijus vanjske ivice kolovoza (unutrašnje trake) ujedno ivica provoznog uzdignutog razdjelnog ostrva  $R_2=17,15$  m
  - Radijus unutrašnje ivice kolovoza (vanjske trake) ujedno ivica provoznog uzdignutog razdjelnog ostrva  $R_3=17,45$  m
  - Radijus vanjske ivice kolovoza (vanjske trake)  $R_4=22,45$  m

Tabela I. Indikativne vrijednosti kapaciteta različitih tipova raskrsnica

Tip raskrsnice	Max. dnevni intenzitet (voz/dan)
Jednostručni rotor	20000 - 27000
Dvotračni rotor sa jednostručnim ulazima i izlazima	22000 - 36000
Dvotračni rotor sa dvotračnim ulazima i jednostručnim izlazima	30000 - 36000
Dvotračni rotor sa dvotračnim ulazima i izlazima	35000 - 40000
Standardni Turbo rotor	oko 37000
Spiralni turborotor	oko 42000
Turbina turborotor	oko 50000
Nesignalisana raskrsnica	15000 - 18000
Semaforisana raskrsnica (3x1 saobraćajna traka na prilazu)	35000 - 40000
Semaforisana raskrsnica (3x2 saobraćajne trake na prilazu)	75000 - 80000

Tabela II. Elementi turbo rotora

ELEMENTI TURBO ROTORA (m)				
Element	Mini	Standardni	Srednji	Veliki
R1	10.50	12.00	15.00	20.00
R2	15.85	17.15	20.00	24.90
R3	16.15	17.45	20.30	25.20
R4	21.15	22.45	25.20	29.90
r1	10.95	12.45	15.45	20.45
r2	15.65	16.95	19.80	24.70
r3	16.35	17.65	20.50	25.40
r4	20.70	22.00	24.75	29.45
Bv	5.00	5.00	4.90	4.70
Bu	5.35	5.15	5.00	4.90
bv	4.35	4.35	4.25	4.05
bu	4.70	4.50	4.35	4.25
Dv	5.75	5.35	5.15	5.15
Du	5.05	5.05	4.95	4.75

*Dv i Du - vanjski i unutrašnji razmak smaknutih centara krivina*

- Ukoliko se markiraju ivične linije u turbo rotoru, potrebno je kreirati i radijuse tih linija.

- Radijus unutrašnje ivice (na voznjoj strani) ivične linije širine 0,15 m (ukupna ivična traka 0,45 m),  $r_1= 12,45$  m
- Radijus unutrašnje ivice (na voznjoj strani) ivične linije uz provozno uzdignuto razdjelno ostrvo širine 0,10 m (ukupna ivična traka 0,20 m),  $r_2= 16,95$  m
- Radijus unutrašnje ivice (na vo-

znoj strani) ivične linije uz provozno uzdignuto razdjelno ostrvo širine 0,10 m (ukupna ivična traka 0,20 m),  $r_3= 17,65$  m

- Radijus unutrašnje ivice (na voznjoj strani) ivične linije širine 0,15 m (ukupna ivična traka 0,45 m),  $r_4= 22,00$  m.

### 2.3.2. Kolovoz turbo rotora

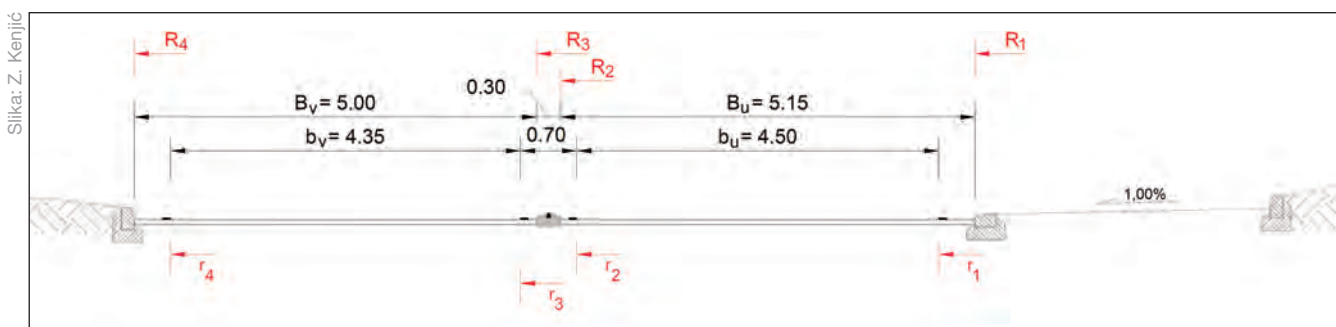
- Kolovoz mora imati takvu širinu da omogućava provoznost za mjero-

davno teško teretno vozilo sa prikolicom dužine 16.50 m bez korištenja provoznog dijela srednjeg ostrva, provoznog uzdignutog razdjelnog ostrva između saobraćajnih traka u rotoru i ostrva i proširenja uz zaobljenja na ulazu i izlazu iz rotora. Ovo mjerodavno vozilo može pri prolazu kroz rotor da koristi trouglasto nadvišenje (kapljica) na početku provoznog uzdignutog razdjelnog ostrva.

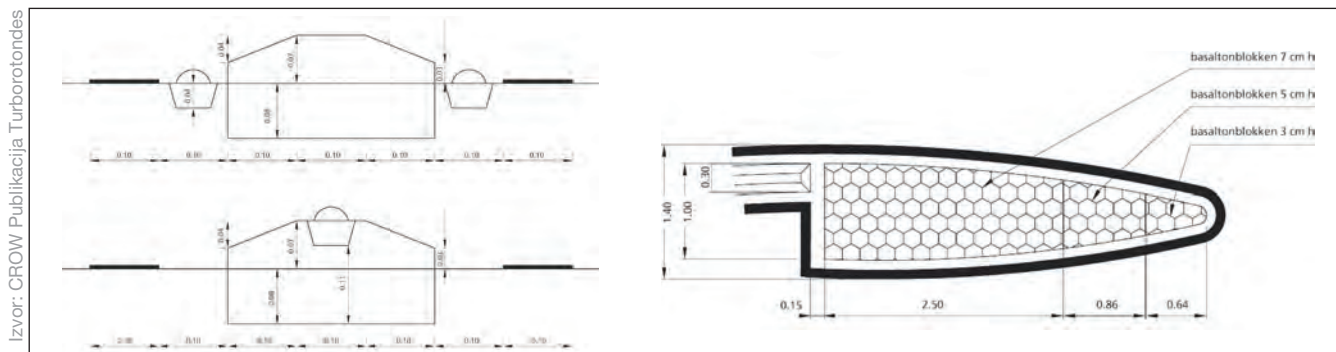
- Za obaveznu kontrolu provoznosti preporučuje se primjena nekog od grafičkih programa za definisanje krivulje traga vozila.
- Širina asfaltne površine unutrašnje vozne trake je  $B_u=5,15$  m a vanjske trake  $B_v=5,00$  m. Širine između ivičnih linija su  $b_u=4,50$  m i  $b_v=4,35$  m. Razmak između vanjskih tačaka translacione osovine je  $D_v=5,35$  m a između unutrašnjih  $D_u=5,05$  m. Radijusi su tako izabrani da se ivične linije uklapaju jedna u drugu.
- Kolovoz treba primjenom razdjelnog ostrva tako oblikovati da promjena vozne trake nije moguća.

### 2.3.3. Provozno uzdignuto razdjelno ostrvo

- Između voznih traka primjenjuju se razdjelna ostrva širine 30 cm. Ova razdjelna ostrva su pri jako malim brzinama provozna i istovremeno bezopasna za motoriste.



Slika 10. Poprečni presjek kroz kolovoz turbo rotora



Slika 11. Detalj provoznog uzdignutog razdjelnog ostrva

Slika: Z. Kenjić

Izvor: CROW Publikacija Turbo rotorondes

- Maksimalna visina uzdizanja razdjelnog ostrva je 7 cm. Materijal od koga se izrađuju ova ostrva mora biti otporan na prelaz teških vozila. Elementi od kojih se formira spiralno razdjelno ostrvo ukopavaju se min. 8 cm.
- Razdjelna ostrva moraju biti tako oblikovana da prate voznu liniju i usmjeravaju vozila na ulazu u rotor.
- Početak razdjelnog ostrva (na ulazu sa glavnog smjera) se uređuje kao trouglasto nadvišenje (kapljica).
- Prekid razdjelnog ostrva (na ulazu sa sporednog smjera) se uređuje tako da omogućava jedino ulaz iz lijeve trake.

### 2.3.4. Oblikovanje unutrašnje trake

- Unutrašnja traka turbo rotora počinje naspram ulaza sa glavnog smjera.
- Početak unutrašnje trake mora biti prepoznatljiv, uočljiv i pregledan.
- Početak unutrašnje trake mora biti tako oblikovan da se podrazumijeva da je ta traka predviđena za vozila u lijevoj traci na ulazu.



Slika: Z. Kenjić



Slika 12. Detalj početka unutrašnje trake

Prvobitni oblik početka unutrašnje trake imao je zaobljenu formu. Nakon napravljene evaluacije ponašanja vozača oblik je korigovan i ima uglastu formu. Analize su pokazale da vozači iz lijeve trake kod uglaste forme ulaze u drugu traku rotora sa više sigurnosti i brže jer zapažaju pred sobom traku pune širine, što nije slučaj kod zaobljene forme.

## 2.4. Oblikovanje turbo rotora

### 2.4.1. Turbo blok

Turbo rotori se geometrijski kreiraju tako da se koncentrične kružne krivine

zamjenjuju sa dva para smaknutih kružnih segmenata. Parovi kružnih segmenata su smaknuti za širinu (ili polovinu) vozne trake, a smicanje se vrši u odnosu na translacionu osovinu. Na ovaj način nastaje spiralni tok vozne trake.

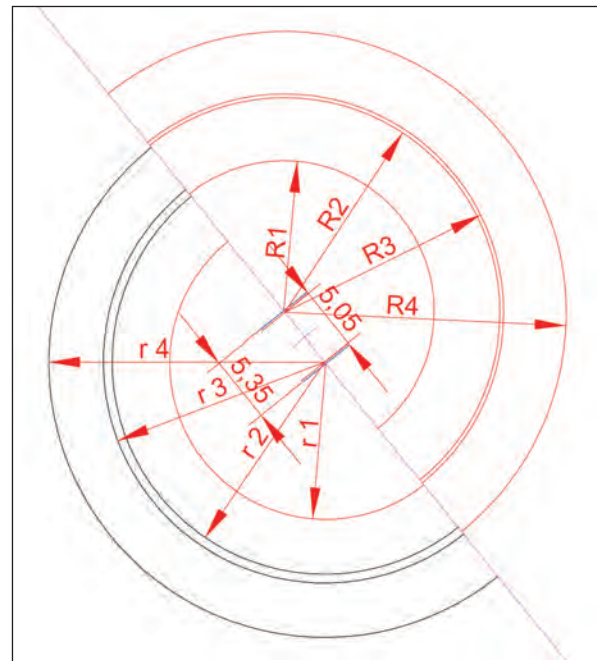
Geometrijska forma turbo rotora kreira se uz pomoć tzv. „turbo bloka”. Turbo blok je skup svih potrebnih radijusa koje na određeni način treba rotirati i tako formirati spiralni tok vozne linije. Centar turbo bloka se treba tako pozicionirati da se omogući radijalni priljučak svih ulaza u rotor. Turbo blok sadrži uz potrebne radijuse i tzv. translacionu osovinu. To je osovina po kojoj se vrši smicanje mjerodavnih radijusa. Smicanje radijusa je zavisno od širine saobraćajne trake u rotoru i lokacije ivičnih linija. Veličina smicanja je  $D_U = 5,05$  m i  $D_V = 5,35$  m (kod standardnog turbo rotora).

Geometrijsko formiranje turbo rotora vrši se postupno u nekoliko koraka, a početni i završni korak iz tog postupka prikazani su na slikama 13 i 14.

Nakon što je formiran i ispravno pozicioniran turbo blok, koriste se kružnice turbo bloka kao linije vodilje za definitivno geometrijsko formiranje turbo rotora. Početni i krajnji korak postupka prikazani su na sljedeće dvije slike.

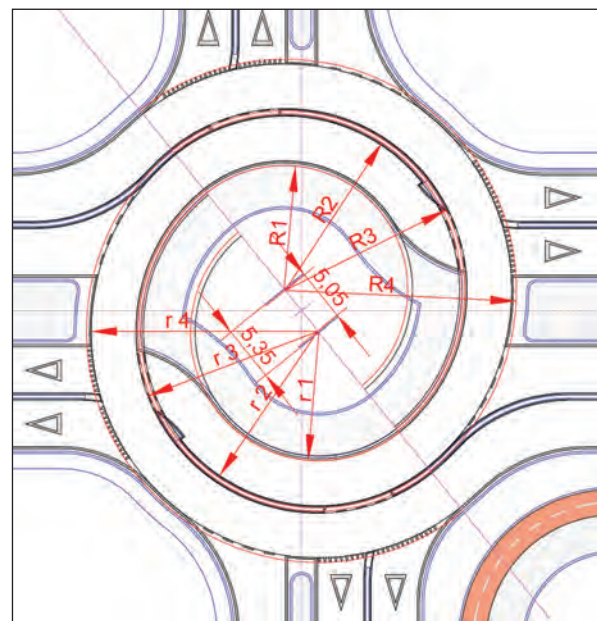
## 2.5. Kontrola provodne brzine

Kontrola provodne brzine rotora je obavezna procedura u procesu projektovanja. Kontrolom provodne brzine se utvrđuje da li rotor zadovoljava uslov da je max. brzina prolaza kroz turbo rotor 40km/h. Kod jednostranih i turbo rotora kod kojih se priključni putevi presijecaju pod pravim uglom i uz primjenu preporučenih dimenzija prema holand-



Slika: Z. Kenjić

Slika 13. Bazni turbo blok



Slika: Z. Kenjić

Slika 14. Kontrola radijusa formiranog turbo rotora

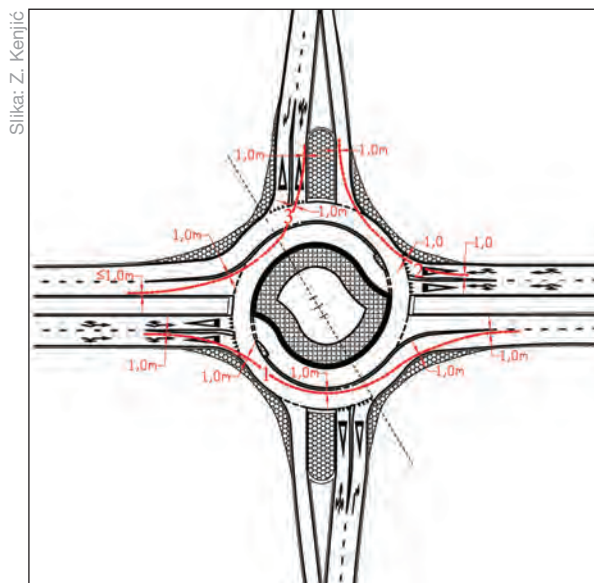
skim smjernicama, poželjna povijenost vozne linije je gotovo uvijek zagarantovana. Ako se putevi presijecaju pod nekim drugim uglom, moguće je postizanje većih brzina vožnje te je u tom slučaju potreba za kontrolom brzine prolaza kroz rotor još značajnija. Ovo je naročito važno ako je ugao presijecanja puteva između 110 i 160 stepeni.

Kontrola provodne brzine rotora je sastavni dio projekta turbo rotora i treba da sadrži opis primijenjene metode, proračun i crteže u zahtjevanoj razmjeri.

Prema istraživanjima u Holandiji evidentno je da je prolazna brzina veća što je unutrašnji radijus manji jer je vozna linija ispruženija.

Tabela III. Provozne brzine kod rotora

Unutrašnji radijus (m)	Provozna brzina u rotoru (km/h)		
	Jednotračni	Dvotračni	Turbo
10,5	38-41	65-85	37-41
12	37-39	57-70	37-39
15	37-38	50-55	38-39
20	38	47-50	40
25	40	48	42
30	41	47	44



Slika 15. Kontrola provodne brzine kod turbo rotora

Kod turbo rotora je neophodno kontrolisati provodnu brzinu kroz rotor u tri situacije: za ravni prolaz kroz rotor, za desno skrećući saobraćaj iz desne ulazne trake i za desno skrećući saobraćaj iz lijeve trake sporednog pravca. Vozne linije se kreiraju tako da prolaze na udaljenosti od 1,00 m od mjerodavnih kontrolnih tačaka.

**Prva kontrola (1)** se odnosi na ravni prolaz kroz rotor. Kontrola se vrši za svaku voznu liniju posebno. Vozne linije se sastoje od po tri kružna luka istih radijusa ali suprotnih usmjerenja. Način vožnje pri ravnom prolazu kroz turbo rotor je adekvatan načinu vožnje kroz jednotačni rotor te su i provodne brzine u turbo rotoru uporedive sa onima kod jednotačnih rotora. Za standardne početne-unutrašnje radijuse turbo rotora 12,5; 15 i 20 m, prolazne brzine su između 37 i 40 km/h i zadovoljavaju postavljene uslove (35 - 40 km/h).

**Druga kontrola (2)** provodne brzine vrši se za desno skrećući saobraćaj iz desne ulazne trake. Forma vozne linije i broj mjerodavnih kontrolnih tačaka su zavisni od tipa turbo rotora i načina na

koji se krakovi priključuju na rotor.

**Treća kontrola (3)** provodne brzine vrši se za desno skrećući saobraćaj iz lijeve trake sporednog pravca. Ukoliko su prethodne dvije kontrole zadovoljile, ova kontrola služi još da se odredi položaj provodnog uzdignutog razdjelnog ostrva.

Provozna brzina se u svim slučajevima proračunava na standardni način za rotore.

## 2.6. Kontrola provodnosti rotora

Sve vrste raskrsnica, pa tako i rotori moraju se kontrolisati na provodnost.

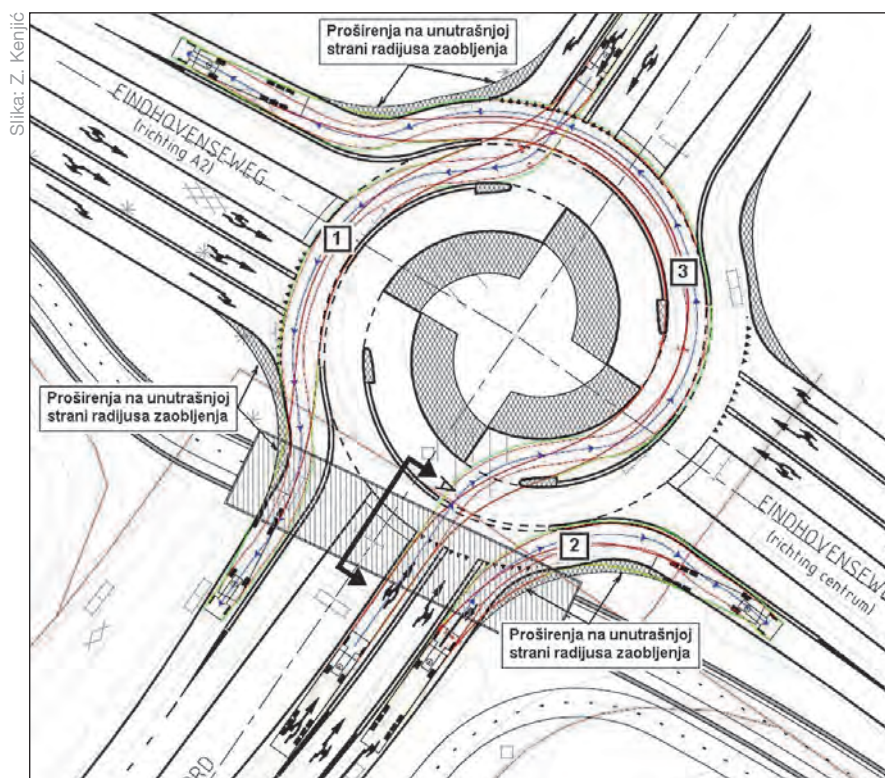
Raskrsnica mora u svim smjerovima biti provodna, što znači podobna za prolaz mjerodavnih vozila u svim smjerovima kroz raskrsnicu. Kontrola provodne brzine rotora je sastavni dio projekta turbo rotora i treba da sadrži opis primijenjene metode i crteže u zahtjevanoj razmjeri. Mjerodavno vozilo za dimenzioniranje rotora i kontrolu provodnosti je teško teretno vozilo sa prikolicom-tegljač dužine 16.50 m.

Kontrola provodnosti obavezna je, kao i za kontrolu provodne brzine, za tri situacije: kontrola ravnog prolaza kroz rotor, kontrola desnog skretanja i kontrola lijevog skretanja (vožnja kroz 3/4 kruga).

Kontrolom provodnosti se mora dokazati da u sve tri situacije mjerodavno vozilo može proći kroz rotor koristeći raspoloživu širinu vozne trake. Mjerodavno vozilo može pri prolazu kroz rotor da koristi troglasto nadvišenje (kapljica) na početku uzdignutog razdjelnog ostrva. Dimenzije rotora moraju biti tako izabrane da mjerodavno vozilo ne smije pri prolazu koristiti:

- provodni dio srednjeg ostrva,
- provodna uska razdjelna ostrva (kod turbo rotora),
- proširenja na unutrašnjoj strani radijusa zaobljenja.

Navedena tri projektna elementa predviđena su da omogućе prolaz speci-



Slika 16. Kontrole provodnosti turbo rotora

jalnih dugih vozila dužine 18,60; 22,00 i 27,00 m, maksimalne širine do 3,00 m. Standardne širine provoznog dijela srednjeg ostrva date su u opisu projektnih elemenata. Usko razdjelno ostrvo je standardne širine 30 cm. Proširenja na unutrašnjoj strani radijusa zaobljenja definišu se kontrolom provoznosti. Rezultat kontrole treba biti prikazan na grafičkim priložima.

## 2.7. Signalizacija

Rotor kao specifičan tip raskrsnice podrazumijeva primjenu odgovarajućih saobraćajnih znakova. Osnovni znaci kojima se mora opremiti svaki rotor dati su na slici 17.



Slika 17. Obavezni saobraćajni znaci u području rotora

Znak kružni tok saobraćaja može se praktično kombinovati sa tablom za usmjeravanje koja se postavlja naspram ulaza u rotor.



Slika 18. Usmjeravajuća tabla

U zavisnosti od toga da li je prisutan pješački i/ili biciklistički saobraćaj, dodaju se ovim osnovnim znacima još znaci kojima se reguliše saobraćaj pješaka i biciklista.

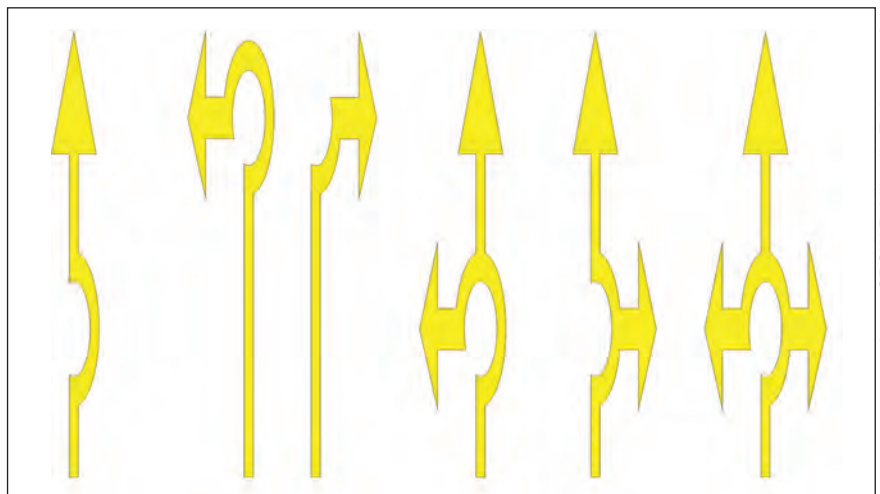
Za optimalno funkcionisanje turbo rotora neophodno je da korisnik, uz pomoć oznaka za prestrojavanje, pravovremeno bude informisan o tome koju traku treba da koristi. Pravovremeno informisanje je vrlo bitno jer kod nekih tipova turbo rotora nije moguće napraviti puni krug. Drugim rječima greška u izboru smjera kretanja na ulazu u rotor kod nekih tipova turbo rotora ne može



Slika 19. Putokazne table, horizontalna signalizacija i saobraćajni znaci

se popraviti u samom rotoru. Za pravovremeno i pravilno informiranje vozača konstruisane su specijalne vrste strelica koje slikovito prikazuju smjerove kretanja. Uz to je neophodno na prilazima rotoru primijeniti i putokazne table sa istom vrstom strelica i specifične saobraćajne znakove.

Na prilazu turbo rotoru mora se zbog bezbjednosti motorista naznačiti da su trake razdvojene uzdignutim razdjelnim ostrvom. Ostrvo je provozno čak i za motoriste ali je upozorenje neophodno. Upozorenje se daje tekstom "Uzdignuto razdjelno ostrvo" na dopunskoj tabli znaka opšte opasnosti.



Slika 20. Horizontalna signalizacija na prilazu turbo rotoru

## 2.8. Uređenje turbo rotora

Uređenje rotora obuhvata javnu rasvjetu rotora i prostorno uklapanje u okolinu.

### 2.8.1. Javna rasvjeta

Da bi se obezbijedili uslovi za bezbjedno odvijanje saobraćaja u noćnim satima, rotor mora biti odgovarajuće osvijetljen. Rasvjeta u turbo rotoru se postavlja na priključnim putevima i srednjem ostrvu a prema važećim normama.

### 2.8.2. Prostorno uklapanje u okolinu

Sastavni dio projekta rotora je i estetsko uređenje i uklapanje rotora u okolinu. Rotori se često koriste kao estetski elementi prostornog uređenja u gradskim centrima i kao "portali" na ulazima u naseljena područja. Srednje ostrvo je element rotora koji omogućava estetsko uređenje.

Da bi rotor za vozača bio prepoznatljiv i uočljiv, poželjno je da srednje ostrvo bude upečatljivo uređeno što se postiže izdizanjem centralnog dijela srednjeg ostrva ili zasađivanjem niske vegetacije. Srednje ostrvo treba biti tako oblikovano i uređeno da omogućava zahtjevanu preglednost na ulazu u rotor i pri vožnji u kružnom toku.

## 3. Zaključak

Na osnovu pokazatelja iz decembra 2018. godine, u Holandiji je realizovano oko 4000 rotora od čega 365 turbo rotora. Istovremeno su provedene brojne analize opravdanosti primjene turbo rotora. Prema rezultatima analiza, primjena turbo rotora je opravdana jer se time povećava kapacitet raskrsnice.

Foto: Maurice Hoogeveen



Slika 22. Parcijalni turbo rotor (Voorhout, Holandija)

Izborom turbo rotora kao tipa raskrsnice je presjecanje saobraćajnih tokova i stvaranje konfliktnih nesigurnih situacija stvar prošlosti! Zbog niskih konfliktnih brzina i smanjenog broja konfliktnih tačaka, u rotoru je vjerovatnoća da jedna nezgoda završi tragičnim posljedicama za vozače znatno manja nego na klasičnim raskrsnicama.

Turbo rotori su tip raskrsnice koja zadovoljava principe trajne saobraćajne sigurnosti te se time podiže nivo saobraćajne sigurnosti. Potrebna površina za realizaciju turbo rotora je približno ista kao i za realizaciju klasične raskrsnice, a ukupni troškovi manji.

S obzirom na ove karakteristike možemo zaključiti da je primjena turbo

rotora preporučiva jer su turbo rotori bezbedan i efikasan tip kružnih raskrsnica. ■

### LITERATURA:

- CROW Publicatie 126, Eenheid in rotondes; Ede, Holandija, 1998.
- CROW Publicatie 164c, ASVV; Ede, Holandija, 2005.
- T. Tollazzi, Kružna raskrižja; Rijeka, Hrvatska, 2007.
- Handboek Ontwerpcriteria Wegen; Provincie Holland Zuid, Den Haag, Holandija, 2007.
- CROW Publicatie 257, Turborotondes; Ede, Holandija, 2008.
- Vizualizacije: Sašo Turnšek, Fakulteta za Gradbeništvo, Maribor, Slovenija, 2009.
- Z. Kenjić; Kružne raskrsnice-Rotori, Priručnik za planiranje i projektovanje; IPSA Institut Sarajevo, 2009.
- Z. Kenjić (Co-author); Tehnična specifikacija Kružna križišča s spiralnim potekom kružnega vozišča – turbo kružna križišča, Slovenija, 2010.
- L.G.H. Fortuijn, Turborotonde en turbolein; Disertacija, TU Delft, Holandija, 2013.
- Z. Kenjić (Co-author); Smjernice za projektiranje kružnih raskrižja sa spiralnim tokom kružnog kolnika na Državnim cestama, Hrvatske ceste, Zagreb, Hrvatska, 2014.

Foto: Z. Kenjić



Slika 21. Uređenje srednjeg ostrva

# 60 godina iskustva i bezbednosti na gradskim saobraćajnicama!

**Javno preduzeće Ulici i patišta – Skoplje**, osnovano je 1958. godine u sastavu JKP Komunalac, a od 1992. godine funkcioniše kao nezavisno pravno lice koje obavlja delatnost od posebnog javnog interesa - obezbeđuje visoko razvijenu urbanu infrastrukturu a samim tim i urbani ambijent. Osnovna delatnost javnog preduzeća je izgradnja, rekonstrukcija i održavanje glavnih i sabirnih ulica, kao i preuzimanje aktivnosti na održavanju u funkcionalnom stanju svetlosne, horizontalne i vertikalne saobraćajne signalizacije na teritoriji grada Skoplja, koji je kulturni i ekonomski centar u kome se sprovodi 65% ukupnog saobraćaja u zemlji.



## AKTIVNOSTI KOJE VRŠI JP ULCI I PATIŠTA SKOPLJE:

- 1.** Održavanje i rekonstrukcija saobraćajnica u nadležnosti Grada Skoplja, pešačkih i biciklističkih staza i javnih rekreacionih površina Grada Skoplja



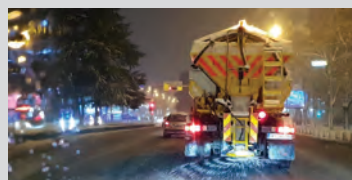
- 2.** Održavanje, projektovanje i izvođenje svetlosne, horizontalne i vertikalne saobraćajne signalizacije na području Grada Skoplja



- 3.** Održavanje korita reke Vardar, njenih pritoka: Lepenca, Treske, Serave i otvorenih kanala na području Grada Skoplja



- 4.** Zimsko održavanje glavnih i sabirnih ulica na području Grada Skoplja







Preduzeće poseduje sopstvenu asfaltnu bazu već 60 godina, koja je u potpunosti rekonstruisana po evropskim standardima. Asfaltna baza ima kapacitet od 25 t/h, potpuno je automatizovana i kompjuterski kontrolisana,



ima ugrađene vazdušne filtere koji zadovoljavaju svetske standarde u zaštiti životne sredine i sprečavaju zagađenje vazduha.

Pored asfaltne baze, preduzeće poseduje mehanizaciju i opremu za izgradnju, rekonstrukciju i održavanje glavnih i sabirnih ulica na teritoriji grada Skoplja, kao i obučeno osoblje, inženjere i tehničare koji su u stanju da upravljaju i rukuju raspoloživom opremom.

**JP Ulici i patišta poseduje ISO standarde:**

**ISO 14001:2015** – Proizvodnja asfalta

**ISO 9001:2008** – Sistem za upravljanje kvalitetom u izgradnji, uređenju i održavanju glavnih i sabirnih ulica, trgova i sportskih terena

U 2013. godini preduzeće je dobilo savremeni Centar za upravljanje i kontrolu saobraćaja (CUKS), gde je instalirana oprema (informaciona, komunikaciona i kompjuterska) preko koje se vrši automatsko upravljanje saobraćajem. Kroz komponente automatizovanog sistema za upravljanje saobraćajem (centralne



instalacije, mreže za prenos podataka i periferne instalacije), vrši se:

- kontrola saobraćaja,
- kontrola i praćenje svetlosnih signala i semafora,
- detekcija i merenje saobraćaja,
- video nadzor saobraćaja,
- davanje prioriteta vozilima pod pratnjom i davanje prioriteta vozilima javnog gradskog prevoza,
- informisanje učesnika u saobraćaju.



Najvažnije koristi koje ima grad Skoplje od Centra za upravljanje i kontrolu saobraćaja, kao glavni grad zemlje koja želi da bude deo evropske porodice i kao metropola koja želi da bude istinski predstavnik jedne evropske države su povećani protok i bezbednost gradskog saobraćaja i smanjenje potrošnje goriva i zagađenja životne sredine.

S obzirom na to da je grad Skoplje glavni grad Republike Severne Makedonije i da svakodnevno po gradu cirkuliše veliki broj vozila iz Skoplja, unutrašnjosti države i van nje, JP Ulici i patišta posvećeno je povećanju prohodnosti saobraćajnica, odnosno podizanju nivoa saobraćajnog toka na ulicama grada, unapređenju privrednih i društvenih aktivnosti prigradskih i gradskih opština i ukupno poboljšanje ekoloških uslova u gradu.



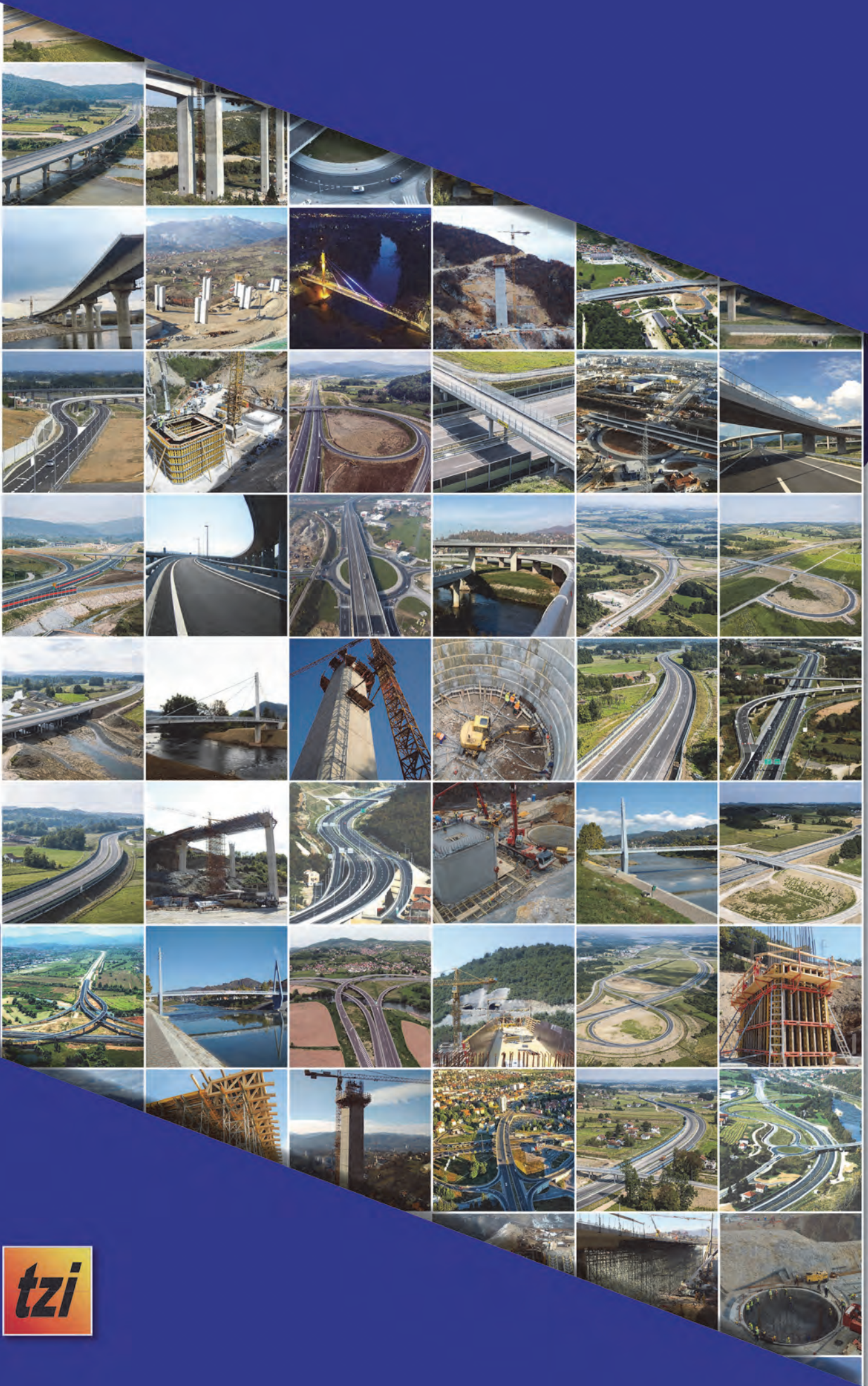
**AKTIVNOSTI NA REALIZACIJI CILJEVA**

- Poboljšanje bezbednosti saobraćaja,
- Poboljšanje protoka saobraćaja na ulicama grada Skoplja,
- Optimizacija ekonomskih aspekata za izgradnju, rekonstrukciju i održavanje ulica,
- Unapređenje biciklističke infrastrukture u gradu izgradnjom novih i rekonstrukcijom postojećih biciklističkih staza.



**JP Ulici i patišta**  
 Kole Nedelkovski 38  
 1000 Skoplje  
 Republika Severna Makedonija  
 Tel: +389 2 3162-317  
 info@uip.gov.mk  
 www.uip.gov.mk





# PRVA TRANSVERZALA SARAJEVO



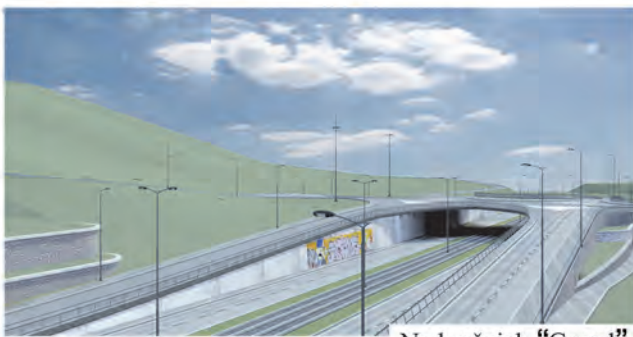
Sarajevska I transverzala ima značajnu ulogu u formiranju ukupne saobraćajne mreže kantona Sarajevo u rangu primarne gradske saobraćajnice.

Firma TZI-Inženjering d.o.o. Sarajevo za potrebe Zavoda za izgradnju Kantona Sarajevo izradila je Glavni projekat (Projekat za izvođenje) za dionicu Ulica Silvije Strahimira Kranjčevića - Bare - Donji Hotonj, te poseban projekat za Tunel Kobilja Glava, dok je za dionicu Donji Hotonj - Jošanička petlja izradila Idejni projekat.

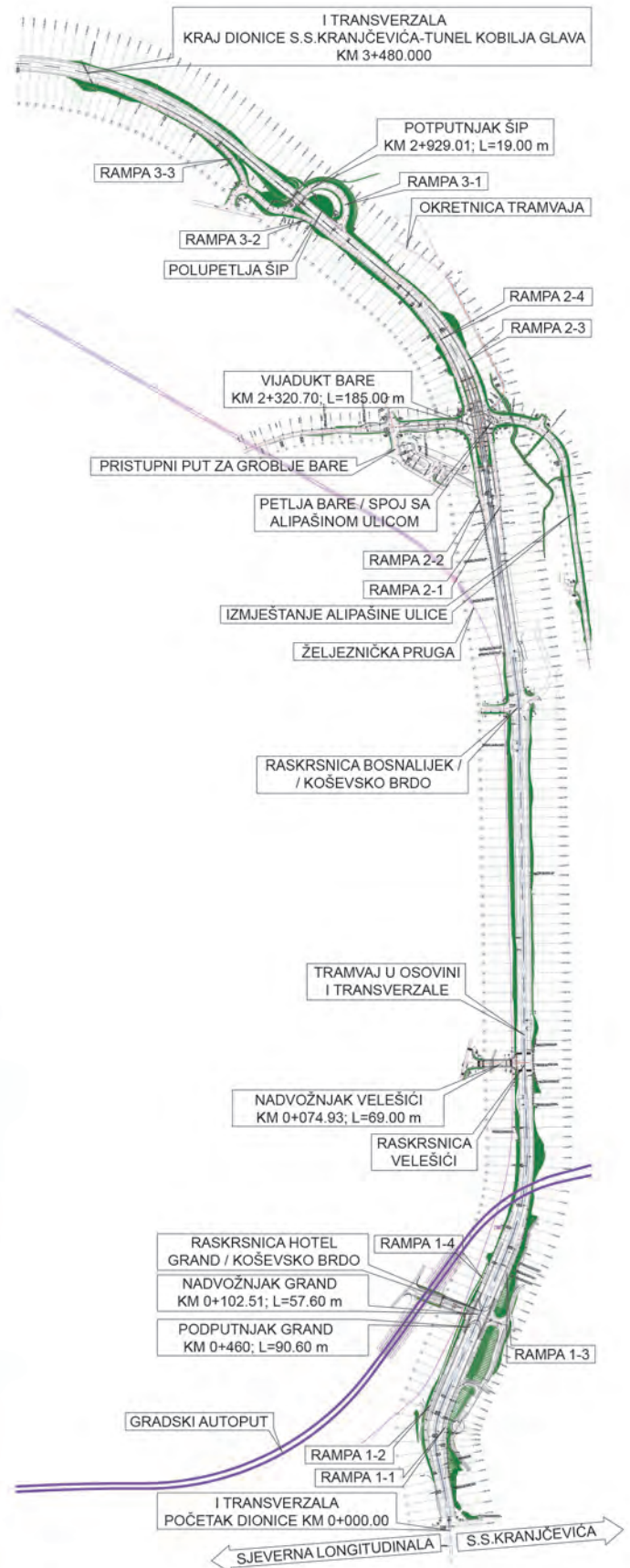
U sklopu Glavnog projekta, obuhvaćen je motorni, pješački i tramvajski saobraćaj. Sastavni dio ovog projekta su i projekti za objekte: Nadvožnjak "Grand", Potputnjak "Grand", Nadvožnjak "Velesići", Vijadukt "Bare", te Potputnjak "Šip".

**Nadvožnjak "Grand"** zajedno sa potputnjakom "Grand" čini sastavni dio raskrsnice "Grand". Ovaj nadvožnjak osigurava vezu između I transverzale i naselja Velesići, te buduće spajanje na ulivno-izlivne trake Gradskog autoputa.

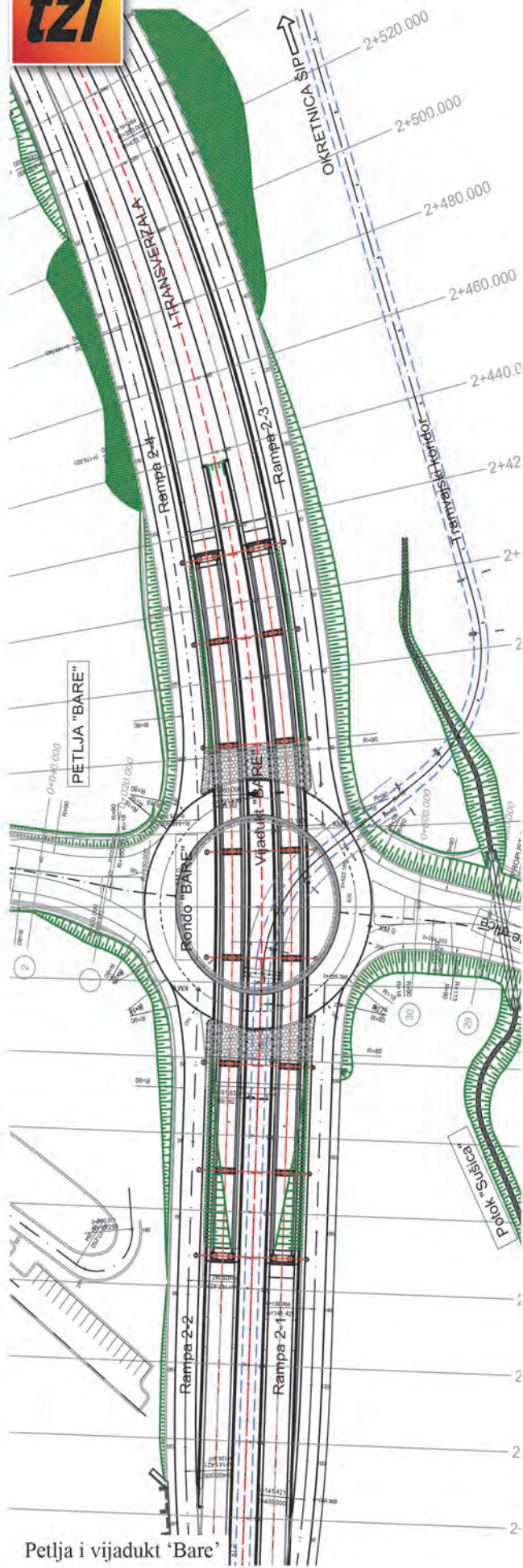
Nadvožnjak prelazi preko postojećih i budućih kolosijeka u zoni željezničke stanice. Ukupna širina kolovoza je 18,00 m, uključujući razdjelno ostrvo. Predviđena pješačka staza je ukupne širine 2,30 m, za dva reda pješaka. Ukupna dužina objekta je 57,20 m, a širina objekta 23,20 m, te 26,52 m na dijelu uklapanja priključne saobraćajnice u I transverzalu.



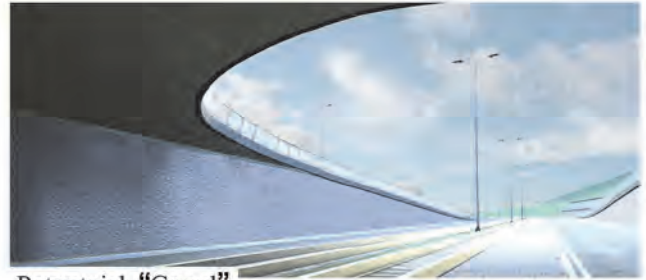
Nadvožnjak "Grand"



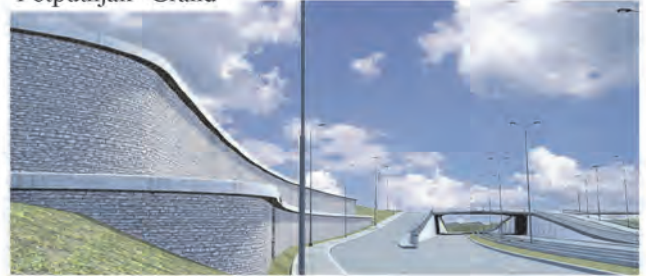
Trasa I transverzale:  
Dionica S.S.Kranjčevića - Tunel Kobilja Glava



Petlja i vijadukt 'Bare'

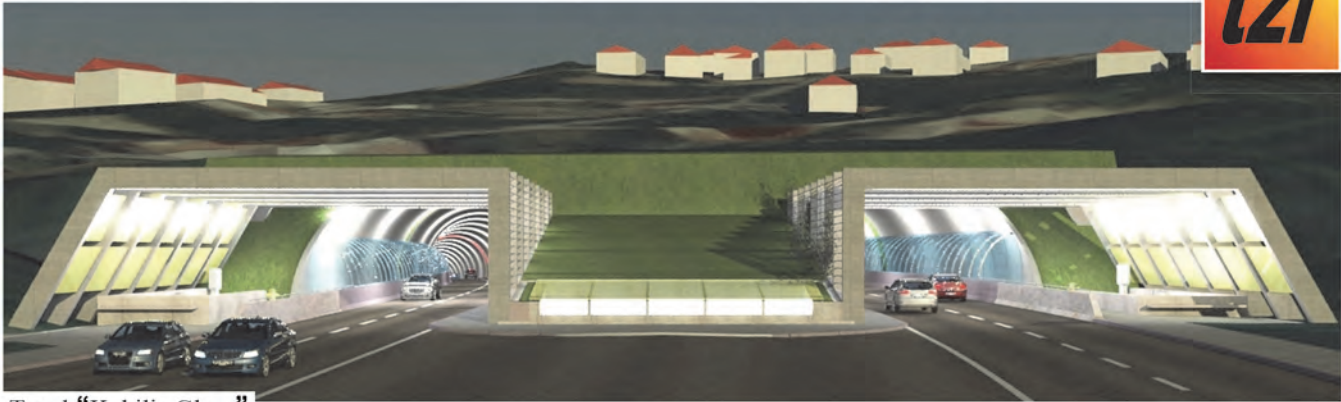


Potputnjak "Grand"

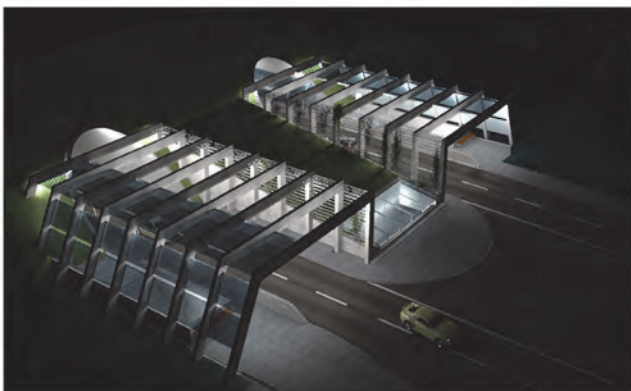
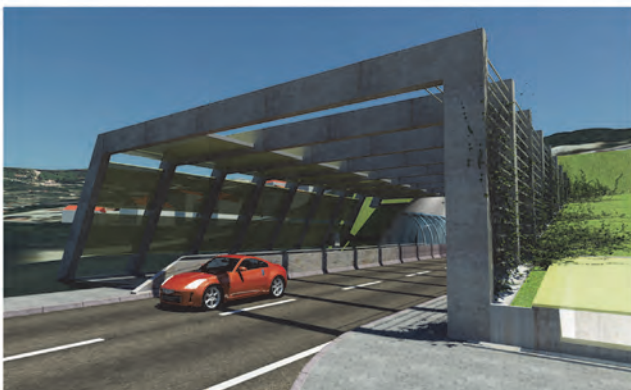
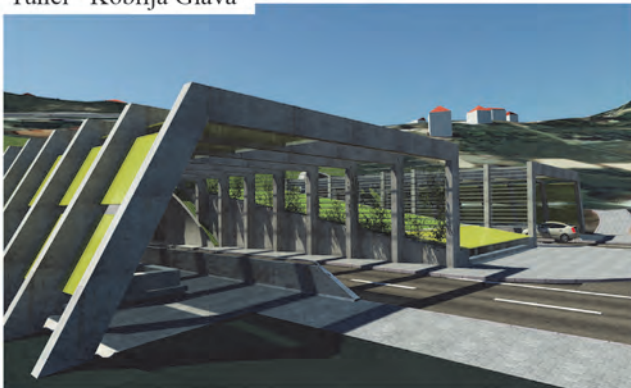


**Potputnjak "Grand"** omogućava spajanje ulazno-izlaznih rampi I transverzale sa raskrsnicom na koju se također vežu nadvožnjak "Grand" i Ulica Braće Begić, čime je ostvarena veza naselja Velešići i Koševsko Brdo sa trasom I transverzale. Pomenuta raskrsnica se nalazi iznad rasponske konstrukcije potputnjaka, dok se trasa I transverzale proteže ispod rasponske konstrukcije, zajedno sa trasom buduće tramvajske pruge prema naselju Bare. Potputnjak je projektovan u vidu integralne ramovske konstrukcije sa dva raspona po 15,10 m.

**Petlja i vijadukt "Bare"** čine jedan komunikacijski sklop u okviru trase I transverzale. Trasa I transverzale u KM 2+320 prelazi preko izmještene Alipašine ulice (veza preko projektovane petlje "Bare"). Na KM 2+060 od glavne trase odvaja se rampa 2-1, te priključuje rampa 2-2, koje usmjeravaju saobraćaj na projektovani rondo "Bare". Saobraćaj se preko rondoja dalje usmjerava na novu trasu Alipašine ulice, kojom dalje teče saobraćaj od centra grada ka Vogošći, i obratno. Na sjevernoj strani rondoja "Bare" saobraćaj se sa I transverzale iz pravca Vogošće uključuje preko rampe 2-4, a isključuje ka Vogošći preko rampe 2-3. Ove rampe se povezuju sa glavnom trasom I transverzale na KM 2+600. Ovakvo rješenje petlje uslovalo je projektovanje vijadukta "Bare", na dijelu prelaza glavne trase preko petlje, izmještene Alipašine ulice, i koridora tramvajskog saobraćaja, koji se prelazeći preko rondoja "Bare" (u nivou) odvaja ka okretnici za naselje Šip. Kako bi se zadovoljili potrebni gabariti saobraćajnice, kao i budućeg javnog gradskog tramvajskog saobraćaja za kojeg je ostavljen koridor širine 10,0 m, vijadukt "Bare" je projektovan kao dva odvojena objekta: lijevi i desni vijadukt, gledano iz pravca rasta stacionaže. Njihova dužina po centralnoj osovini iznosi 184,80 m. Udaljenost između osovina, a time i rastojanje između objekata, smanjuje se sa 10,0 m (na početku vijadukta) na 7,95 m (na kraju vijadukta).



Tunel "Kobilja Glava"



**Tunel "Kobilja Glava"** obrađen je na nivou Glavnog projekta (Projekta za izvođenje), a na osnovu geodetskih i geoloških podloga, nove geometrije trase i nivelete, te odredbama Projektnog zadatka.

U obje tunelske cijevi predviđeni su kolovozi za motorni saobraćaj sa po dvije kolovozne trake, trake za pješake za dva reda pješaka, te službena traka.

Tunelske cijevi se završavaju kosim presjekom na način da samo malim dijelom izranjaju iz pokrivke.

Tunelski portali su oblikovani na originalan način u vidu betonskih ramova koji obrazuju trapeznu formu u poprečnom presjeku portala, sa pratećim elementima u funkciji ozelenjene pergole i sjenila, koji doprinose estetskom dojmu ovakve strukture uklopljene u gradski ambijent.

U osmišljavanju i realizaciji su učestovovale firme:

**TZI - Inženjering** d.o.o. Sarajevo, **ZEDIS** d.o.o. Zenica i **MV PUTPROJEKT** d.o.o. Beograd, te drugi učesnici koji su svojim znanjem i iskustvom dali doprinos ovom projektu.

Trenutno su započeli radovi na izgradnji I transverzale, a rok završetka radova je osamnaest mjeseci.

Izvođač radova na dionici petlja "Bare" - tunel "Kobilja Glava" je **HERING** d.d. Široki Brijeg, a podizvođač **BBM** d.o.o. Sarajevo.

**TZI - Inženjering d.o.o. Sarajevo**

Dolina 2/II, 71000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina

Tel: +387 (0)33 922 200, +387 (0)33 590 437

Fax: +387 (0)33 590 438

E-mail: tzi@tzi.ba, Web: www.tzi.ba

# ZAOKRUŽEN SISTEM

**Putevi d.o.o. Ivanjica** je kompanija koja skoro 60 godina radi na izgradnji i održavanju puteva. Za to vreme izgradili smo hiljade kilometara puteva, sanirali mnogobrojna klizišta, napravili mnogo mostova i drugih putnih objekata. – *Ono što nas izdvaja od drugih je rad u teškim brdsko-planinskim uslovima, na preko 1000 m nadmorske visine, karakterističnim za Ivanjicu i njenu okolinu, ističe u razgovoru za PUT plus, direktor preduzeća Stojan Rangelov.*



Stojan Rangelov, direktor Putevi d.o.o. Ivanjica

**Vaša osnovna delatnost je izgradnja, rekonstrukcija i održavanje puteva. Gde ste trenutno angažovani i da li radite na nekom od kapitalnih projekata za državu?**

- Mi verujemo sudu javnosti koja tvrdi da se mreža državnih puteva u našoj ingerenciji (oko 220 km) kvalitetno i dobro održava. Naročito u zimskim uslovima, a ne zaostajemo ni u letnjem periodu, naravno, koliko to raspoloživa sredstva dozvoljavaju. Ponosni smo na do sada izvedenu rekonstrukciju državnog puta IB 30 ka Studenici, koju bi trebalo da završimo u ovoj godini. Prethodnih godina izvršili smo rehabilitaciju najteže deonice državnog puta Rudnik–Topola, a u ovoj godini očekujemo i početak rehabilitacije državnog puta Požega–Ivanjica u kome bi svakako uzeli učešće. Naravno, sposobni smo i da učestvujemo u daljoj izgradnji Koridora 11 koji prolazi kroz ovaj deo Srbije.

Pored rada na državnim putevima, veliki deo našeg angažovanja (preko 50%) je na projektima izgradnje infrastrukture u našoj i okolnim opštinama. Ti radovi se finansiraju kako iz opštinskih budžeta tako i sredstvima Ministarstva privrede, Kancelarije za javna ulaganja i privatnih Investitora.

**U Srbiji se, kada je reč o putnoj infrastrukturi, danas gradi više nego proteklih decenija. Imate li dovoljno savremenih mašina i stručnog kadra za sve te velike poslove?**

- Zaokružen sistem je neophodan za opstanak na tržištu. Posedujemo dva kamenoloma, postrojenja za drobljenje, sopstvene materijale, asfaltnu i dve betonske baze, postrojenje za

prefabrikaciju betonskih elemenata, kao i svu neophodnu mehanizaciju i transportna sredstva. Takođe imamo i laboratoriju za praćenje kvaliteta asfalta i betona. Kontinuirano ulažemo u obnovu mehanizacije i ostalih resursa, kako bi omogućili našim zaposlenima lakši i bezbedniji rad, smanjili troškove i povećali kapacitete. U narednom periodu nas očekuje montaža nove asfaltno baze većeg kapaciteta, sa kojom možemo biti konkurentni u predstojećim velikim poslovima.

Kadar kojim kompanija raspolaže poseduje veliko iskustvo i stručnost – čine ga rudarski, građevinski, elektro i mašinski inženjeri i tehnolozi. Radimo puno i na edukaciji mladih inženjera i ostalih zaposlenih, kako bismo prevazišli problem koji se sve više razvija na našim prostorima a to je nedostatak radnika u građevinarstvu.

**Putevi Ivanjica su jedina kompanija u zemlji koja je licencirana za proizvodnju bezbednosnih i zvučnih barijera koje su standard u EU. Kakva su iskustva u primeni takvih sistema u Srbiji?**

- Po licenci austrijske kompanije Deltabloc International GmbH, lidera u proizvodnji bezbednosne opreme za puteve, koja posluje u preko 55 zemalja sveta, od 2013. godine proizvodimo sisteme za bezbednost saobraćaja, betonske barijere kao i zvučne barijere, sertifikovane „crash“ testovima i po evropskim normama (SRPS EN 1317). Prošle godine smo zasluženo dobili i CE sertifikat proizvodnje i kvaliteta od nemačkog Tuev-a.

Tendencija u EU je podizanje kriterijuma, traži se viši stepen zaštite i za vozila i za putnike (do nivoa H4b). Kod nas





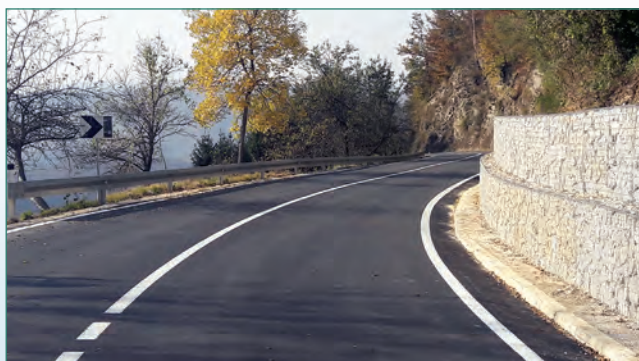
"Najveća prednost naših bezbednosnih sistema kao i sistema protiv buke je trajnost i smanjeni troškovi održavanja. Ako se posmatra period od 20 godina, troškovi održavanja naših sistema su na nivou od 25% od troškova kod sistema napravljenih od drugih materijala!"



postoji Pravilnik sa obaveznom upotrebom, ali se u zavisnosti od sredstava i volje učesnika nekad i ne poštuje. Nadamo se da će se taj problem rešiti donošenjem Pravilnika za bezbednosnu opremu puteva i sistema za zaštitu od buke u skladu sa Evropskim standardima (CEN).

Ono što mi možemo tvrditi je da smo značajno učestvovali u edukaciji domaćih stručnjaka, kao i da smo unapredili bezbednost na mestima gde smo postavili naše sisteme. Dobar primer je Zrenjaninski put gde je broj žrtava sveden na nulu već nekoliko godina, a efekte od postavljenih sistema na Koridoru 10 tek očekujemo.

Ono po čemu smo jedinstveni su kombinovani sistemi zaštite – i betonska barijera i ograda protiv buke u jednom, čijom se primenom ostvaruju značajne uštede i u radovima (nema temeljenja) i u investicijama, naročito kod eksproprijacije zemljišta. Mostovski sistemi koje radimo ne prenose energiju udara na konstrukciju mosta, ne oštećuju je a imaju najviši nivo zaštite – rekao je na kraju razgovora Stojan Rangelov, direktor kompanije Putevi d.o.o. Ivanjica.



**Putevi d.o.o. Ivanjica**  
 Javorska br. 55  
 32250 Ivanjica  
 Tel/fax: +381 (0) 32 661 820  
 office@putevi-ivanjica.rs  
 www.putevi-ivanjica.rs

# EKONOMIČNE ASFALTNE TEHNOLOGIJE



## NORDMANN

**Nordmann je vodeća međunarodna kompanija za distribuciju hemikalija.**

Vršimo distribuciju prirodnih i sintetskih sirovina, aditiva i specijalnih hemikalija širom sveta. Zastupamo najveće proizvođače na 26 lokacija. Imamo sopstvene laboratorije, kao i široku mrežu pouzdanih partnera za logistiku. Bliska saradnja sa našim dobavljačima i klijentima, kao i širok i inovativni asortiman proizvoda je ono po čemu se izdvajamo. Sa sedištem u Hamburgu, Nemačka, kompanija Nordmann je osnovana 1912. godine i još uvek predstavlja samostalni porodični biznis koji pripada korporaciji Georg Nordmann Holding AG.



Ova kompanija je postala temelj međunarodne uspešne grupe koju imamo sada, a koju i dalje karakterišu osobine njenih osnivača: hrabrost i odgovornost.

## KRATON™

**Kraton razvija, proizvodi i trguje hemikalijama na bio-osnovi i polimerima specijalne namene koji imaju izuzetnu vrednost i poboljšavaju živote ljudi širom sveta.**

Kao vodeći svetski proizvođač stirenskih blok kopolimera (SBC) i hemikalija na bazi smole, bavimo se i proizvodnjom visokoeфикаsnih materijala po kojima se ističu proizvodi naših klijenata i koji ispunjavaju višestruke zahteve tržišta. Zahvaljujući našoj globalnoj distribuciji, pouzdanoj dostavi, velikom broju stručnjaka i integrisanom portfoliju, naši klijenti mogu da pomere granice efikasnosti u stvaranju budućih inovacija. Kraton ima više od 800 klijenata na raznovrsnom tržištu krajnjih korisnika u više od 70 zemalja širom sveta. Posvećeni smo vrhunskom razvoju proizvoda, izuzetnoj tehničkoj usluzi, održivim rešenjima i pouzdanoj kvalitetnoj isporuci inovativnih rešenja.

## Napredni nivo recikliranja uz rejuvinator

**P**onovna upotreba struganog asfalta postaje uobičajena praksa. U Evropi neke države već više od 20 godina koriste strugani asfalt i do 50%, kao što je Nemačka ili zemlje Beneluksa, dok druge primenjuju ili počinju da vrše razvoj recikliranja. Iznad svega, korist od recikliranja se ogleda u ekološkim benefitima tako što se smanjuje upotreba neobnovljivih resursa kao što su agregati i bitumen, i ekonomskoj vrednosti kroz cirkularnu ekonomiju. Postoje različiti načini recikliranja i ponovne upotrebe struganog asfalta, u zavisnosti od toga koji ekstrakt je najekonomičniji. Može biti hladan ili topli, proizveden na licu mesta ili u postrojenju. U mnogim projektima širom Evrope ispitane su različite tehnologije i utvrđene su odgovarajuće specifikacije materijala.

### Tri glavna svojstva recikliranja su:

- Upotreba struganog asfalta kao sirovine. Bez struganog asfalta, nije moguće vršiti recikliranje ili ponovnu upotrebu, a to podrazumeva proces obrade od starog puta do asfaltne mešavine putem mlevenja, drobljenja, prosejavanja, lagerovanja;
- Obrada struganog asfalta u postrojenju za asfaltne mešavine. Ne mogu sva postrojenja da vrše recikliranje pomoću reciklažnog prstena. Strugani asfalt može da se obrađuje do 30%, dok upotreba duplog paralelnog bubnja omogućava da taj procenat ide čak i do 60-70 %;
- Specifikacije i odgovarajuće smernice koje omogućavaju ponovnu upotrebu struganog asfalta zavise od sadržaja struganog asfalta, njegovog kvaliteta

ili završne primene u donjem ili gornjem sloju puta.

Kada su u pitanju veći zahtevi vezani za efikasnost puteva i istovremeno promena u kvalitetu sirovina, bitumena, agregata ili struganog asfalta, vrednost rejuvinatora nove generacije je porasla tokom prethodnih 5 godina. Dok su u prošlosti rejuvinatori bili usmereni na umekšavanje očvrsglo vezivnog sredstva sa ograničenim efektom u smislu dugovečnosti, nova generacija rejuvinatora je predviđena kao ekonomično rešenje za asfaltiranje. Prednosti su povećani sadržaj struganog asfalta u mešavini, ponovna upotreba struganog asfalta koja sadrži očvrsglo vezivno sredstvo uključujući modifikovani bitumen i olakšanu upotrebu struganog asfalta koja obezbeđuje trajni kvalitet krajnje asfaltne mešavine.



**SYLVAROAD™ RP1000 Performance Additive\***, koji je razvila korporacija Kraton predstavlja ekonomični rejuvinator koji pomaže da se obnove izgubljena svojstva materijala. Obično je potrebna doza od samo 4 do 6% po količini vezivnog sredstva sadržanog u struganom asfaltu da bi on mogao da



SYLVAROAD™ RP1000 - ekonomični aditiv za ponovnu upotrebu struganog asfalta

se tretira i potom obrađuje, kao i da se poveća do maksimuma vrednost starog struganog asfalta u novoj asfaltnoj mešavini. Na primer, za 1 tonu asfaltno mešavine sa 50% struganog asfalta, potrebno je oko 1 kg ovog tečnog aditiva.



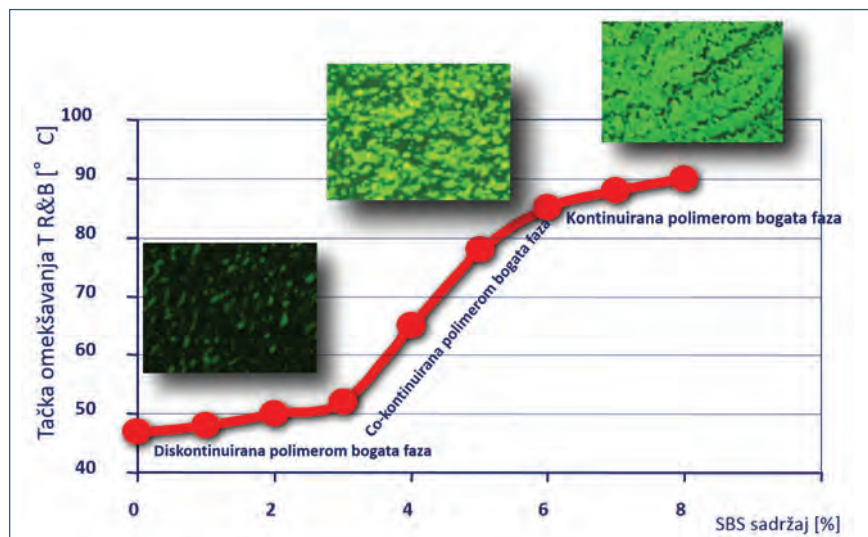
Tretiranje struganog asfalta direktno pomoću SYLVAROAD™ RP1000 pre obrade asfaltno mešavine

## Visoko modifikovano (HiMA) vezivno sredstvo: naredna generacija asfaltiranja

**S**tiren-butadien-stiren (SBS) polimer je proizvela kompanija Shell/Kraton početkom pedesetih godina prošlog veka. SBS Polimer modifikovani Bitumen (PmB) za puteve je razvijen sedamdesetih godina prošlog veka; od tada se konstantno razvija i ispunjava zahteve trajnog porasta saobraćaja. Kraton polimeri su razvijeni pre 10 godina kao novi koncept sa HiMA. Vezivno sredstvo za Visoko modifikovani asfalt (HiMA) je alat koji može da se koristi za rešavanje raznih problema vezanih za asfaltno puteve. Predstavlja kombinaciju trajnog otpora na deformacije i pucanje usled zamora materijala i može da se primeni na tanje konstrukcijske puteve; tanji, duži, dugotrajniji gornji slojevi; jači, emulzioni proizvodi otporniji na pukotine; pogodan za primenu kod velikog naprezanja kao što su kolovozne

ploče na mostu. Sadržaj konvencionalnih SBS polimera u bitumenskim vezivnim sredstvima daje poboljšana svojstva, ali dominantna faza je i dalje bitumen tako da su svojstva i dalje kao kod bitumena. Ipak, kada se poveća sadržaj polimera, faze se menjaju tako da se vezivno sredstvo ponaša više kao guma. To ima dokazani uticaj na fizička svojstva, naročito u smislu otpora, na oštećenja i pukotine. Rezultat toga je asfaltna mešavina proizvedena sa HiMA PmB sa kojom i dalje može da se radi i koja je kompaktna zbog specijalnog visoko vinilnog SBS-a koji se koristi u PMB-u što daje profil niske viskoznosti.

Ovaj koncept je ispitan i na vezivnom sredstvu i na asfaltno mešavini u Kraton laboratorijama, i potvrđen je na TU Delft u Holandiji, Nacionalnom centru za asfaltno tehnologije NCAT, u SAD-u i



\* SYLVAROAD je trgovinski znak korporacije Kraton, ili njenih zavisnih društava i filijala.

## Seminar o novim asfaltnim tehnologijama

U novembru 2018. godine, kompanija **NORDMANN Srbija** organizovala je seminar na temu novih asfaltnih tehnologija koje su nedavno razvijene i koje daju ekonomična rešenja za održavanje i izradu novih puteva. Seminaru je prisustvovalo više od 50 stručnjaka uz veliku zainteresovanost i pozitivnu razmenu iskustava. Teme o kojima se diskutovalo su recikliranje



starih asfaltnih materijala i proizvodnja visoko efikasnih asfaltnih materijala sa polimerima, uz prateće podatke kompanije Kraton i Građevinskog fakulteta Univerziteta u Beogradu.

na Univerzitetu Braunschweig u Nemačkoj. Već deset godina, HiMA tehnologije se uveliko primenjuju na sve vrste kolovoznih konstrukcija (autoputevi, mostovi, luke, aerodromi...), asfaltnih mešavina (asfaltni beton, SMA, porozni asfalt, Guss asfalt, emulzione tehnologije), u svim klimatskim i geografskim uslovima (od Aljaske do Katara; SAD, Evropa, Australija, Južna Amerika).

Za više informacija posetite:  
[www.kraton.com](http://www.kraton.com)

### Nordmann Srbija

Vojvode Stepe 357

11010 Beograd

Srbija

Tel: +381 11 3017872

Fax: +381 11 3017873

info-rs@nordmann.global

[www.nordmann.global](http://www.nordmann.global)

GEO MAX GROUP d.o.o. PODGORICA

# KVALITET KOJI TRAJE



**Geo Max Group d.o.o.** je preduzeće registrovano za obavljanje svih djelatnosti iz oblasti geodezije, sa posebnim akcentom na geodetske radove u inženjerstvu.

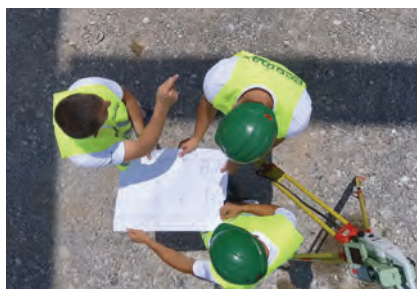
Od samog početka rada, uz želju za pružanjem kompletne, brze i pouzdane usluge, postavili smo visoke kriterijume za uspjeh u poslovanju:

- ✔ **kvalitet radova i stručni pristup poslu,**
- ✔ **poštovanje tehničkih propisa i pravila struke,**
- ✔ **timski rad i brzina izvođenja radova uz poštovanje dogovorenih rokova.**

Osnovna djelatnost preduzeća je izrada tehničke dokumentacije i geodetskih podloga, izvođenje geodetskih radova kao i vršenje revizije i stručnog nadzora. Ponosni smo na činjenicu da smo pro-

našli svoje mjesto na tržištu i postali pouzdan partner korisnicima naših usluga i poslovnim partnerima iz oblasti građevine, arhitekture i geodezije.

Naš tim predvode visokoobrazovani geodetski stručnjaci koji svojim znanjem i željom za stalnim usavršavanjem doprinose kvalitetnom obavljanju terenskih i kancelarijskih radova.



## Naš cilj

**Naš cilj** je da u narednom periodu stalnim usavršavanjem, timskim radom, poštovanjem tehničkih propisa i pravila struke, doprinesemo još kvalitetnijem pružanju usluga.



## Sistemi menadžmenta

Od 22.03.2019. godine uspostavili smo i sertifikovali sisteme menadžmenta:

- KVALITETOM - ISO 9001:2016
- ŽIVOTNOM SREDINOM - ISO 14001:2016
- BEZBJEDNOŠĆU I ZDRAVLJEM NA RADU - ISO 45001:2018

## 10 godina postojanja

U društvu prijatelja i poslovnih partnera, 2018. godine obilježili smo **JUBILARNIH 10 GODINA** postojanja.



## REFERENCE

Poseban akcenat stavljamo na geodetske radove u inženjerstvu:

- Izrada geodetskih podloga, izrada i realizacija projekata geodetskih mreža, izrada i realizacija projekata osmatranja objekata



- Radovi na izradi projekata i rekonstrukciji infrastrukturnih objekata na željezničkoj infrastrukturi Crne Gore



- Geodetsko praćenje izgradnje objekata



### Geo Max Group d.o.o.

Bulevar Miloša Rašovića br. 8  
81000 Podgorica, Crna Gora  
Tel/fax: +382 20 647 393  
office@geomaxgroup.com  
www.geomaxgroup.com



Teška građevinska mehanizacija

# Ekonomске i političke NEIZVESNOSTI MOGU IMATI UTICAJ NA RAZVOJ građevinske industrije

Dok je kratkoročan razvoj globalne industrije građevinske mehanizacije neizvestan, infrastrukturni razvoj i ulaganja će pokretati industriju na dugoročnom planu.

**P**rotekla godina je bila relativno uspešna za većinu proizvođača teške građevinske mehanizacije. Naime, nekoliko kompanija je zabeležilo veoma uspešne rezultate tokom finansijske 2018. godine. Na primer, Volvo Group je zabeležio porast prodaje za 17%, čemu je delom doprineo sektor koji se bavi proizvodnjom građevinske opreme, kojem je ovo bila najuspešnija godina do sada. Međutim, neizvesno je da li će se ovakva dobit ostvariti i u 2019. godini.

Faktori, u koje spadaju tarife i trgovinske tenzije na svetskim tržištima, prouzrokovale su neizvesnosti u pogledu samog tržišta, kao i između ostalog, ishod Bregzita i naznake usporavanja evopskih i američkih tržišta.

Prema najnovijim ekonomskim podacima ITR Economics-a, usporavanje rasta svetske industrijske proizvodnje, porast vrednosti američkog dolara i postojeće tarifno okruženje mogli bi sprečiti napredovanje američke ekonomije. Takođe, nastavlja se trend smanjenja vodećih indikatora u Evropi. Iz tog razloga, ITR preporučuje planiranje smanjenja evropske industrijske proizvodnje u poslednjem kvartalu 2019. godine.

Ekonomista Eli Lustgarten ispred konsultantske firme ESL Consultants, obračunajući se učesnicima na AED sami-



tu koji je održan u februaru 2019, istakao je da se usporava rast na globalnom nivou, dok se aktivnosti u industriji evrozone kreću nesigurnim tokom. Dolazi do usporavanja aktivnosti Kine usled restriktivnih politika uzrokovanih sporim kreditnim rastom, kao i usled spornih trgovinskih i tarifnih pitanja u odnosima sa Sjedinjenim Američkim Državama. Prema izjavi Lustgartena, rast u Evropi je smanjen na 1.8% tokom 2018. godine, dok procenjeni rast za 2019. godinu iznosi 1.6%.

Lustgarten je takođe istakao da će tarifne i trgovinske politike imati uticaja na proizvodnju Sjedinjenih Američkih Država tokom 2019. godine. Jedna trećina proizvođačkih kompanija smatra da će trgovinske politike dovesti do smanjenja prodaje stranim kupcima,

dok na prodaju kupcima na nacionalnom nivou uglavnom neće imati uticaja. Pedeset procenata od ukupnog broja kompanija smatra da trgovinske politike imaju negativan uticaj

na ostvarivanje profita.

Kako je istakao, prva polovina 2019. godine će biti pozitivna jer je podsticaj vlade SAD u vidu smanjenja poreza doprineo povećanju rasta, kao i potrošačka moć koja ostaje snažna, premda

je neizvesno koliko će dugo trajati trošenje i ulaganje u poslovanje. Ekonomske prognoze predviđaju smanjenje rasta na 2.5%, s obzirom na to da fiskalni podsticaj počinje da slabi dok potencijalna trgovinska pitanja i dalje postoje.

Lustgarten ističe da bi blagovremenim usvajanjem Zakona o infrastrukturi, ekonomski rast mogao biti vraćen na 3% čime bi se pomoglo industriji teške

**Uopšteno govoreći, građevinska mehanizacija ima potencijal za dobar rast u 2019. godini, ali uz veliku verovatnoću da će tokom godine doći do slabljenja potencijala.**

građevinske mehanizacije, s obzirom na to da 4-7% ukupnih sredstava potrošenih za izgradnju infrastrukture odlazi na nabavku mehanizacije i opreme. Ako se to ne dogodi, Lustgarten ističe da je izvestan porast BDP-a za 2%.

Lustgarten navodi da se predviđa niži procenat narudžbina građevinske i rudarske mehanizacije, te da će se kretati u opsegu od -3 do -7%. On ističe da su se pomešali ključni pokretači koji dovode do potrošnje sredstava na građevinsku mehanizaciju, dok se stambena izgradnja polako oporavlja od kolapsa iz 2008/09. godine; oporavak potrošnje u oblasti nestambene izgradnje je takođe spor, ali napreduje. Kompanije koje se bave iznajmljivanjem nastavljaju da pokreću oporavak prodaje građevinske mehanizacije, s obzirom na to da je prodaja građevinske mehanizacije kompanijama za iznajmljivanje dosegla 55%.

Lustgarten je istakao da bi 2020. godina mogla doneti početak promena u pogledu potražnje za mehanizacijom i opremom. Potražnja se kreće periodično, stoga povećanje rizika u 2019. godini prouzrokuje ublažavanje stepena potražnje u većini sektora, odnosno, čak i njeno smanjenje tokom 2019. godine. Slabljenje stambenog i nestambenog tržišta moglo bi dovesti do smanjenja obima narudžbi građevinske mehanizacije ispod nivoa prodaje u Sjedinjenim Američkim Državama čime bi se stvorili uslovi za umereno slabljenje tokom 2020. godine.

Lustgarten je naveo da bi se navedeno moglo ublažiti rešavanjem trgovinskih pitanja i primenom Zakona o infrastrukturi, čime bi se pružila podrška pokretanju rasta u 2020. godini.

### Globalni razvoj i ulaganja u tehnologiju treba da budu pokretači rasta

Stalna izgradnja i ulaganja u infrastrukturu širom sveta, a naročito u zemljama u razvoju, pružice podršku industriji građevinske mehanizacije na dugoročnom planu.

Prema studiji koju je izradila firma koja se bavi istraživanjem tržišta, Fact. MR, tržište bagera imaće očekivani najveći udeo (72%) u građevinskoj industriji do kraja 2019. godine. Prema mišljenju firme, ovakav procenat u najvećoj meri podstiču projekti izgradnje puteva i autoputeva koji se sve više realizuju širom sveta. Prema proceni,



tržište bagera će tokom 2019. godine zabeležiti porast od 3.2% u odnosu na prethodnu godinu, a rast će se nastaviti sve do 2026. godine.

Prema nalazima iz studije, region Azije i Pacifika isključujući Japan, imao je više od 47% udela u tržištu bagera u 2018. godini. Planirani projekti u regionu i dalje će nastaviti da pokreću tržište i u predstojećim godinama.

Prema izveštaju firme Fact. MR, povećanje izgradnje infrastrukture na globalnom nivou takođe dovodi do pokretanja tržišta dizalica. Ukoliko bi prema očekivanjima do 2028. godine bila ostvarena složena godišnja stopa rasta od 3.5%, građevinski sektor bi imao veliki udeo na tržištu. Azijsko-pacifički region i Srednji istok predstavljaju najznačajnije regione koji će podržati pokretanje rasta tržišta u predstojećem periodu.

U izveštaju „Globalno tržište hidrauličnih bagera 2019-2023“, (izvor: *Research and Markets*) navodi se da će tržište bagera ostvariti složenu stopu godišnjeg rasta od preko 2% do 2023. godine, delom usled želje za primenom ekološki prihvatljivih metoda izgradnje objekata i druge infrastrukture. Prema informacijama dostupnim na *Research and Markets*, faktori kao što su npr. sve veće potrebe za realizacijom projekata

velikih razmera, koje hidraulični bageri često mogu da zadovolje s obzirom na svoje raznovrsne integrisane tehnologije, stvorice brojne mogućnosti za razvoj proizvođača tog tipa bagera.

Kompanija Messe München smatra da je situacija za ulaganja u građevinsku industriju širom sveta povoljna, uključujući u razmatranje i tehnologije koje se koriste u građevinskoj industriji. U nedavno objavljenoj studiji pod nazivom „Bauma industrijski barometar“ navodi se da je 44% ispitanika izjavilo da planira da napravi povećanje stepena ulaganja u svoju kompaniju u budućnosti.

„Poslovanje industrije tokom bauma 2019. godine je odlično. Većina ispitanika pretpostavlja da će ulaganja ostati na visokom nivou. To ilustruje veoma pozitivno raspoloženje s obzirom na ekonomski razvoj industrije građevinskih mašina“ zaključio je Klaus Dittrich, predsednik i izvršni direktor Messe München u vezi sa rezultatima sprovedene ankete. „Ali, takođe ukazuje da je neophodna natprosečna spremnost za ulaganje kako bi se dugoročno održala konkurentnost.“

**Izvor:** časopis *OEM Off-Highway*, izdanje za mart 2019.

# LIUGONG

1958-2018



# 60 YEARS OF PASSION AND DRIVE



**TOUGH WORLD. TOUGH EQUIPMENT.**

**TEIMC**  
MINING & CONSTRUCTION DOO

**TEI-MC d.o.o.**

Zage Malivuk 2d, 11210 Beograd • Tel: +381 11 2714 498 • Tel/fax: +381 11 2712 877

**D.O.O. "TEI MC" Banja Luka**

Vujinovići bb, 78000 Banja Luka • Tel/fax: +387 51 388 360 • info@teimc.ba

**TEHNOKOMERC AD Skopje**

8-mi septemvri br. 42, 1000 Skopje • Tel: +389 2 3097 193 • Fax: +389 2 3097 086  
tehnok@tehnokomerc.com.mk

**TEI-MC Zagreb d.o.o.**

Slavonska avenija 19, 10000 Zagreb • Tel: +385 91 4900 004



# ŠIROK SPEKTAR AKTIVNOSTI

**Niskogradnja d.o.o. osnovana je 1990. godine, a osnovnu djelatnost kompanije predstavlja izvođenje građevinskih radova u oblastima niskogradnje, hidrogradnje i visokogradnje.**

**F**irma je registrovana u Laktašima, 20 km od Banja Luke gdje se nalaze proizvodni pogoni:

- asfaltna baza NUGOROCCHIETTI kapaciteta 125 t/h gdje je proces proizvodnje u potpunosti automatizovan i kompjuterizovan,
- betonska baza IMERGROUPE kapaciteta 60 m<sup>3</sup>/h gdje je proces proizvodnje u potpunosti automatizovan i kompjuterizovan,
- separacije kamenih agregata POZZATO kapaciteta 80 m<sup>3</sup>/h i 100 m<sup>3</sup>/h gdje je proizvodni proces u potpunosti zao kružen od vađenja prirodnog šljunka iz Vrbasa do proizvodnje opranog prirodnog mljevenog šljunka po frakcijama od 0-60 mm,
- kamenolom eruptivnog kamena POZZATO kapaciteta 80 m<sup>3</sup>/h gdje je proizvodni proces u potpunosti zao kružen od otkrivanja kamena eruptivca do proizvodnje kamena eruptivca po frakcijama od 0-60 mm.

## Osnovne djelatnosti firme

Sve vrste građevinskih radova u oblasti niskogradnje, hidrogradnje i visokogradnje:

- izgradnja projektne dokumentacije za objekte niskogradnje, hidrogradnje i visokogradnje,
- inženjering i ugovaranje,
- izgradnja puteva svih kategorija, objekata niskogradnje i infrastrukturnih objekata (mostova, propusta, vijadukata, akvadukata i dr.), izgrad-

nja objekata visokogradnje, građevinski radovi u vodosnabdijevanju, telekomunikacijama, zdravstvu,

- održavanje magistralnih i regionalnih puteva,
- otkrivanje površinskih kopova u rudistima i regulacija vodotokova,
- proizvodnja i prodaja svih vrsta asfalta i betona,
- proizvodnja i prodaja prirodnog i drobljenog separisanog šljunka svih frakcija,
- proizvodnja i prodaja građevinskog kamena-dijabaza svih frakcija,
- održavanje mašina i opreme za građevinarstvo,
- transport goriva i građevinskog materijala, veleprodaja i maloprodaja nafte.







Poslovni centar i upravna zgrada nalazi se u Banja Luci, ulica Braće Pišteljića 22.

Firma zapošljava od 600-650 radnika (zavisno od sezone i fluktuacije radne snage) svih profila.



D.O.O. Niskogradnja Laktaši danas je izrasla u moćnog giganta za sve djelatnosti u oblasti niskogradnje, hidrogradnje i visokogradnje tako da već danas prevazilazi potrebe okoline za izvođenje ovih radova. Dokaz za to su i mnogobrojna priznanja koje je firma dobila, od kojih izdvajamo: nagradu za najuspješnije preduzeće u RS za 2003. i 2005. godinu, nagradu za najznačajniju investiciju u RS za 2008, proglašenje Ljubomira Ćubića, vlasnika i direktora Niskogradnje d.o.o. Laktaši za najmenadžera u BIH 2005. godine, međunarodnu nagradu za kvalitet "KRUNA" u

Londonu prema modelu QC100TQM, stoljećno međunarodno priznanje za kvalitet "ERA" - zlatna kategorija u Ženevi prema modelu QC 100, 2010. godine. Takođe napominjemo da je Niskogradnja d.o.o Laktaši zvanično dobila sertifikat o uvođenju kontrole kvaliteta prema standardu ISO 9001.

Imajući sve ovo u vidu, danas se razmišlja o izlasku i na vanjsko tržište za šta se smatramo dovoljno opremljenim.

Pored osnovne djelatnosti firma se bavi proizvodnjom građevinskih materijala kako za vlastite potrebe tako i za treća lica što je sve pod kontrolom vlastite laboratorije i za to ovlaštene laboratorije. Pored toga, u izvršenju poslova, kontrolu kvaliteta izvedenih radova i ugrađenih materijala za naše potrebe kontinuirano vrši JU Institut za urbanizam, građevinarstvo i ekologiju RS.

Firma je u potpunosti opremljena najsavremenijim mašinama za ove radove a konstantno prati dalja kretanja u ovoj oblasti i redovno popunjava svoj mašinski park najnovijom mehanizacijom i opremom. Ovakvu opremljenost mehanizacijom kontinualno prati dovoljan broj stručno opremljenih kadrova i radne snage.

Za sve navedene radove, firma posjeduje potrebnu dokumentaciju u vidu

## Neki od referentnih projekata

- Izgradnja koridora V<sub>C</sub> sekcija Počitelj-Bijača, Zvirovići-Kravnice,
- radovi na sanaciji brane Višegrad,
- održavanje i zaštita objekata na putevima u RS,
- tunel Stambolčić,
- izgradnja Mahovljanske Petlje,
- rekonstrukcija i modernizacija puta M-16 P. Petlja-Klašnice, peta traka,
- izvođenje radova na vodovodnom sistemu Komlenac, opština Kozarska Dubica,
- proširenje sistema vodosnabdijevanja Tunjice,
- izgradnja regionalnog puta R 477 Mrakovica-Podgradci,
- izgradnja regionalnog puta R 413 Kotor Varoš-Kneževo, dionica Sokoline-Živinice,
- izgradnja Fakulteta Političkih Nauka u Banja Luci,
- izgradnja stambeno-poslovnog objekta Jevrejski Kulturni Centar u Banja Luci,
- izgradnja graničnog prelaza Gradiška-Čatrnja (I faza),
- izvođenje radova na autoputu Banja Luka-Prnjavor,
- izgradnja regionalnog puta Bronzani Majdan-granica RS/FBIH,
- izgradnja TC Delta Planet u Banja Luci,
- izgradnja kružne raskrsnice na magistralnom putu M-4 Banja Luka.

zakonskih registracija i svih neophodnih licenci.

U sklopu firme NISKOGRADNJA d.o.o. Laktaši nalaze se:

- Hotel Ćubić sa tri zvjezdice,
- Motel Ćubić sa tri zvjezdice,
- Benzinska pumpa Ćubić.



## "NISKOGRADNJA" d.o.o. LAKTAŠI

Karađorđeva 63, Laktaši  
Uprava: Braće Pišteljića 22,  
78000 Banjaluka

Tel: 051 348 000

Fax: 051 300 078

niskogr@ineco.net

www.niskogradnja.ba



# Definisanje novih pravila industrije bagera

CATERPILLAR JOŠ JEDNOM PODIŽE LESTVICU NA NEOČEKIVANE VISINE U INDUSTRIJI BAGERA SA NOVIM CAT 320 GC, 320 I 323. CATERPILLAR MOŽE DA PONUDI FLEKSIBILNO REŠENJE ZA KLIJENTE KOJI TRAŽE PRISTUPAČNIJE OPCJE ZA SVOJE MANJE INTENZIVNE POSLOVE.

Caterpillar je 1992. godine predstavio svoje bagere serije 300. Oni su odmah transformisali industriju širom sveta. Danas, Caterpillar još jednom podiže lestvicu na neočekivane visine u industriji bagera sa novim CAT 320 GC, 320 i 323. Sa predstavljanjem ove nove generacije bagera, Caterpillar je uveo drugačiji pristup ponudivši 3 različite konfiguracije za svoje bagere od 20 tona. Bilo da klijenti rade u zakrčenim gradskim područjima, premeštaju velike količine zemlje, imaju potrebu za preciznim ravnanjem ili samo žele fleksibilnu mašinu koja se može upotrebiti za raznovrsne manje intenzivne poslove, novi opseg bagera to omogućava. Integrisana tehnologija na modelima 320 i 323 je najbolja u industriji, a sa puštanjem modela 320 GC, kao dela porodice od 20 tona, Caterpillar može da ponudi fleksibilno rešenje za klijente koji traže dostupnije opcije za svoje manje intenzivne poslove.

## PREDNOSTI ZA KUPCA

Caterpillar je uvek bio proizvođač koji je poznat po visokim performansama, visokokvalitetnim mašinama, a sada je fokusiran i na isporučivanje šireg opsega izbora za klijente, kaže Adrian Grigorita, marketinški menadžer za globalna korisnička rešenja, Caterpillar odeljenje za tešku opremu. To obuhvata integrisanje novih tehnologija za pružanje funkcionalnosti koje nisu raspoložive na drugim bagerima. "Razumemo da naši klijenti imaju različite vrste poslova i različite načine za zarađivanje novca. Želimo da im pružimo mogućnost da izaberu CAT mašinu bez obzira na njihove potrebe", kaže Adrian. Na primer, modeli nove generacije serije 300 se isporučuju sa elektronskim komponentama i senzorima koji omogućavaju svakoj mašini da značajno poveća produktivnost i efikasnost, smanji potrošnju goriva i poboljša sigurnost – u zavisnosti od trenutnih potreba pojedinačnih klijenata. Ove mašine se svode na iskustvo klijenta i kako rukovalac

## ODRŽAVANJE

Manje komponenti znači manje održavanja, manje radne snage i manje zastoja iz razloga što mašina ne mora da se zaustavlja tako često.



# ila

## KABINE

Kabine zadovoljavaju potrebe rukovaoca i imaju najbolju vidljivost, komfor, ugradnju i džojstik u klasi.



## CAT GRADE ASSIST

Kopanje ili ravnanje sa mašinom koja digitalno upravlja jednim od džojstika.

## CAT PAYLOAD

Ovaj sistem meri performanse bagera, uključujući koliko tona ili kašika materijala je premešteno ili utovareno u kamion.



## GORIVO

Sa manjom potrošnjom goriva, profitne margine mogu se povećati.

## Tehničke karakteristike

Hidraulični bageri	320 GC	320	323
Radna težina	21.800 kg	22.700 kg	24.400 kg
Motor			
Model motora	Cat C4.4 ACERT™	Cat C4.4 ACERT	Cat C7.1 ACERT
Neto snaga (ISO 14396)	90 kW	121 kW	121 kW
Veličina			
Dohvat grane	5,7 m	5,7 m	5,7 m
Dohvat strele	2,9 m	2,9 m	2,9 m
Kašika	1,0 m <sup>3</sup>	1,19 m <sup>3</sup>	1,38 m <sup>3</sup>
Maksimalna dubina kopanja	6.720 mm	6.720 mm	6.730 mm
Maksimalni dohvat na nivou tla	9.860 mm	9.860 mm	9.870 mm

ostvaruje vezu sa bagerom. Preciznost je druga ključna osobina. Iz razloga što tehnologija, integrisana u mašine, zna šta radi kašika sve vreme, rukovaoci samo treba da pogledaju na ekran interfejsa i vide da li su postigli nagib ili koliko materijala je u kašici. Kao rezultat, rukovaoci mogu da budu precizniji, a izgubljeno vreme zbog preopterećenja kamiona je stvar prošlosti. Pored ove vrste intuitivne interakcije postoje pomoćne funkcije koje omogućavaju rukovaocima da iskopaju savršen kanal ili da se automatski okrenu nazad nakon istovara kašike. Dodatno, ako bager zna šta radi rukovalac, on može da ga spreči da uradi ono što ne želi. Ove smernice se nazivaju e-ograda. To je nalik pravljenju rova oko mašine i rukovaoca koji ih zajedno drži unutar definisanog područja – sve dok mašina asistira kod zadatka.

### IMPRESIVNA EFIKASNOST RUKOVAOCA

Sva ova tehnologija je omogućila Caterpillar-u da postigne povećanje efikasnosti rukovaoca od 45 procenata. To je jedinstveno dostignuće u industriji. "Danas, gledano globalno, veliki je problem nedostatak veštih rukovaoca. Međutim, ovaj tehnološki napredak ne samo da povećava produktivnost novih rukovaoca, nego i smanjuje zamor i sigurnosne probleme kod iskusnijih rukovaoca", kaže Giacomo Bottone, Caterpillarov svetski menadžer za proizvode.

### NAJNIŽA POTROŠNJA GORIVA U KLASI

Trenutna linija CAT bagera već prednjači u niskoj potrošnji goriva. Međutim, preduzeto je nekoliko različitih strategija za drastično smanjenje potrošnje goriva u bagerima CAT 320

GC, 320 i 323. To obuhvata redizajniran softver i veće hidraulične pumpe, koje smanjuju broj obrtaja motora. Novi Smart režim rada automatski podešava motor i hidrauličnu snagu za najnižu potrošnju goriva. I novi električni ventilatori promenljive brzine smanjuju snagu potrebnu za hlađenje. Prethodno navedeno, kao i neke druge pametno projektovane osobine, smanjuju potrošnju goriva i do 25 procenata.

### SMANJENI TROŠKOVI ODRŽAVANJA

Caterpillar je preduzeo velike korake na smanjenju troškova održavanja produžavanjem servisnih intervala, pojednostavljenjem hidraulike i smanjenjem broja i vrsta filtera sa 15 na 4. Inovativni koraci, poput ovih, smanjuju troškove održavanja i do 15 procenata, što znači nekoliko hiljada dolara za klijente. "Pojednostavljenje je bio glavni cilj. Odlučili smo da standardizujemo i eliminišemo nepotrebne stvari, bez gubitka performansi", kaže Giacomo.

### KOMFOR RUKOVAOCA

Kada se radi o komforu i integraciji rukovaoca, jedna kabina sada pokriva ceo opseg sa različitim nivoima opreme. "Svesni smo da korisnici koji rukuju našim mašinama rade duge smene i ponekad u teškim uslovima. Stoga je važno da imaju udobnu i sigurnu kabinu iz koje rade. Kod modela 320 i 323, rukovaocima možemo da ponudimo obilan komplet funkcija, revolucionaran interfejs i povećanu familjarnost sa kabinom", potvrđuje Giacomo. Poboljšanja obuhvataju bolju vidljivost i povećani unutrašnji prostor, ekran osetljiv na dodir, sa funkcionalnostima kao što su klimatizacija i Bluetooth za uparivanje sa smart telefonom. Preko istog ekrana osetljivog na dodir se prikazuju standardne 2D kontrole



CAT 320 GC

DO  
**45%**

POVEĆANJE EFIKASNOSTI RUKOVAOCA



DO  
**25%**

SMANJENJE POTROŠNJE GORIVA



DO  
**15%**

SMANJENJE TR



# bauma

## 2019

Tekst i foto:

**Đorđije Kujundžić**

Najveći svetski sajam građevinske i rudarske mehanizacije, vozila i prateće opreme – BAUMA, koji se organizuje svake treće godine, održan je po 32. put od 8. do 14. aprila 2019. na grandioznom prostoru minhenskog sajma. Tradicionalno, najnovije izdanje ovog čuvenog sajma oborilo je sve rekorde u glavnim statističkim kategorijama; od ukupnog broja posetilaca i izlagača, broja stranih i domaćih izlagača, broja zemalja iz kojih su došli izlagači i posetioci, do površine zatvorenog i ukupnog izložbenog prostora. Gledano kroz prizmu navedenih parametara možemo slobodno reći da je BAUMA 2019 najuspešnija BAUMA svih vremena.



## Istorija

Prvi put BAUMA je održana davne 1954. godine pod nazivom koga možemo prevesti kao “Prolećna izložba građevinskih mašina”. Na prostoru *Theresienhöhe* od 20.000 m<sup>2</sup>, 58 izlagača je privuklo oko 8.000 posetilaca (za mnoge aktuelne sajmove, ove brojke su odlične). Dve godine kasnije sajam dobija današnji naziv pored imena *Deutsche Baumaschinen Ausstellung* (Nemačka izložba građevinskih mašina). Tada se broj izlagača i površina sajma udvostručuju da bi 1958. stiglo i prvih trinaest izlagača iz inostranstva.

Godine 1962, zbog povećane potražnje za izlagačkim prostorom, sajam BAUMA se preselio na novu lokaciju, minhenski “Oberviesefeld”, prostor nekadašnjeg aerodroma. Već naredne godine, na 10. jubilarnoj smotri, 463 izlagača iz celog sveta su predstavili svoje proizvode na imponantnom prostoru od 112.000 m<sup>2</sup>. Građevinska industrija je cvetala a Bauma se uspostavila kao globalni sajam građevinskih mašina, vozila i opreme. Međutim, posle samo četiri godine, Bauma se vratila na staru lokaciju, zbog početka radova za Olimpijske igre, 1972. godine, baš na tom području. Godine 1969, Minhenski sajam koji je i današnji organizator, preuzima Baumu koja narednih godina doživljava veliki uspon pošto je Minhen tih godina bio veliko gradilište zbog Olimpijskih igara. Ali, 1973. godine kreće recesija i to je bila poslednja godina kada je sajam održan. Tek 1977. Minhenski sajam odlučuje da ponovo otvori vrata Baume ali sa ključnom promenom – sajam će se održavati svake treće godine.

Od 1998. godine, Bauma je na sadašnjoj lokaciji “Novog Minhenskog sajma” u istočnom delu grada, stalno se širi i iznova postavlja nove i nove granice kao posledice ekonomskog buma u građevinarstvu. Ovogodišnja priredba,



već smo rekli, srušila je sve rekorde postavljene pre tri godine.

### Pristup sajmu

Svake treće godine, druga nedelja aprila je za stotine hiljada posetilaca rezervisana za posetu sajmu BAUMA. Ako smo već istakli da ovaj sajam za sedam dana trajanja, poseti 620.000 ljudi, dakle malo manje od 90.000 dnevno, svakako se postavlja opravdano pitanje: Kako adekvatno prihvatiti toliki narod? Nešto stariji ljubitelji fudbala se dobro sećaju vremena kada je popularna beogradska Marakana imala kapacitet od 100.000 mesta. Dakle, sedam dana zaredom, maltene puna nekadašnja Marakana. To je vrlo krupan zalogaj što se tiče organizacije. Ali, pedantni Nemci te probleme lako rešavaju. Ili bar izgleda da je lako.

Na prostor minhenskog sajma može se stići na više načina. Izdvojićemo dva

najčešća – javnim prevozom i automobilom. Ne treba naglašavati da Minhen ima izuzetno razvijen sistem javnog prevoza koji obuhvata metro (U-Ban), prigradske vozove (S-Ban), tramvaje i autobuse. Nama je najinteresantniji Metro (verovatno zato što ga nemamo) koji pored sajma ima čak dve stanice (na zapadnom i istočnom delu) na liniji U2. Ulaznice za sajam ne uključuju kar-

te za javni prevoz koje se moraju kupiti posebno. Jedna karta može se koristiti u svim vidovima javnog prevoza.

Većina ljudi sa naših prostora (a ima nas puno) dolazi do sajma sopstvenim automobilom. Što zbog toga što smo navikli na automobil pošto nam je javni prevoz onakav kakav je,

što zbog činjenice da najveći broj gostiju nije ni smešten u Minhenu za vreme Baume. Razlog za to leži u drastičnom poskupljenju cena hotelskog i privatnog smeštaja za vreme velikih događaja a Bauma je svakako u najužoj grupi takvih. Na sreću, u bližoj i daljoj okolini (do 100 km) postoji ogroman izbor lepih mesta sa odličnim smeštajnim kapacitetima po razumnim cenama. Pa tako, svaki dan autom na put - do Minhena i uveče nazad do hotela.

Postoji više velikih parkinga na kojima je besprekorno organizovan prihvat velikog broja vozila. Neki se naplaćuju (10-12 evra dnevno) a neki su besplatni. To je najpovoljnija varijanta dolaska tim pre što je na ovim parkinzima omo-

**Od ukupno 3.702 izlagača, sa naših prostora, tj. ex-yu područja, prisutno je bilo 16 kompanija. Redom: iz Slovenije osam, Srbije četiri, Bosne i Hercegovine dve, dok je iz Crne Gore i Hrvatske učestvovala po jedna firma.**

	2016.	2019.
Broj posetilaca	580.000	620.000
Broj izlagača	3.423	3.702
Broj stranih izlagača	2.160	2.433
Broj domaćih izlagača	1.263	1.269
Broj zemalja iz kojih su došli posetioci	200	> 200
Broj zemalja iz kojih su došli izlagači	58	63
Izložbeni prostor (m <sup>2</sup> )	605.000	614.000
Zatvoreni prostor (m <sup>2</sup> )	180.000	200.000



gućen besplatan prevoz autobusima do sajma i nazad. Posebno jak utisak ostavlja sama organizacija ulaska vozila na parking i smeštanja na tačno određeno mesto. Vozila se moraju ostaviti tačno gde ljudi zaduženi za taj deo kažu i tu pogovora nema. Automobili se pakuju kao sardine i sve funkcioniše bez greške. Ispred autobusa se dele brošure sa označenim nazivom baš tog parkinga da se slučajno ne bi promašila data lokacija u povratku. Autobusima treba desetak minuta da se probiju do samog sajma (ima gužve ali podnošljive) i konačno se u daljini vidi šuma džinovskih kranova što govori da je početak avanture na pomolu.

## Ulazak

Na Baumu se ulazi u rekama ljudi, kao na neki fudbalski derbi ili veliki koncert. Međutim, zahvaljujući velikom broju službenika sa mobilnim čitačima karata kao i brojnim ulazima sa čitačima bar koda, nema iole dužeg čekanja. Retko ko kupuje karte na blagajni jer je to najskuplja opcija, već se elektronske štampane ulaznice očitavaju brzo i nema redova. Da se ne bi stvorio pogrešan utisak, cela procedura dolaska i ulaska ipak traje neko vreme ali sve se to zaboravlja kada se uđe u jedan od najvećih svetskih sajamskih prostora uopšte.

Ceo prostor obuhvata 18 velikih međusobno povezanih izložbenih paviljona, bolje rečeno gigantskih hala, koje zanimljivo, čine manji deo ukupnog prostora. Otvoreni deo je još veći tako da se ove, 2019. godine, Bauma baškarila na komotnih 614.000 m<sup>2</sup>. Da bi imali predstavu kolika je to površina poslužićemo se jednim podatkom. Autor ovih redova se seća perioda od pre desetak i malo više godina, kada je beogradski sajam građevine bio u svom zenitu. Kada su i galerije u hali 1 bile krcate izlagačima a otvoreni prostor ispunjen građevinskom mehanizacijom. Tada je ukupna izlagačka površina bila oko 56.000 m<sup>2</sup>. Dakle, približno 11 tadašnjih sajмова građevine čini današnju Baumu. Zato je i toliko popularna i posećena.

## Koncept sajma

Na sajmu se može naći praktično sve što postoji u svetu a vezano je za mehanizaciju za građevinske i rudarske radove. Postoji neka okvirna podela na četiri



sektora: građevinska mehanizacija koja se koristi na gradilištu, mehanizacija za rudarske radove i preradu sirovina, mašine za proizvodnju građevinskih materijala i na kraju, komponente, delovi i razne usluge i servisi dobavljača. Svaki od sektora sadrži podgrupe kao što su mašine za izgradnju puteva, kranovi, mašine za bušenje, kamioni i građevinska vozila, skele i oplata, mašine za proizvodnju betona, cementa, kreča i gipsa, mašine i oprema za izgradnju tunela, motori i hidraulika, rezervni delovi i oprema... Svuda se mogu uzeti brošure sa rasporedom hala i podrupom proizvoda koja se u njima izlaže. Sve je jasno i pregledno tako da je neko lutanje u traženju određenog štanda u startu gotovo isključeno. Druga je stvar što je često potrebno dosta vremena da se dođe do konkretnog štanda koji se želi posetiti.

Dok se u zatvorenim halama i može govoriti o štandovima u klasičnom smislu (mada i tu ima izuzetaka – pojedine firme imaju zakupljene čitave hale), na otvorenom je situacija drugačija. Oni najveći imaju gigantske postavke koje mogu prihvatiti veliki broj posetilaca u istom trenutku. I što je veći takav „štant“, više je ljudi na njemu. To je na neki način i svojevrsna „demonstracija sile“ onih najjačih. Sa druge strane, ima malih štandova, koji deluju praznjikavo i gde bi se reklo da retko ko svraća. Ali, sigurno je da nije baš tako i da ovde svako nađe svoju računnicu. Jer, pitanje prestiža je biti na Baumi. Nastupi ovde se pažljivo planiraju i velike investicije u njih se svakako isplate. Ali, mora se istaći činjenica da ritam održavanja manifestacije na tri godine, održava kvali-

## Montaža i demontaža štandova

Izvor: www.bauma.de



Izvor: www.bauma.de



nteresantno je pogledati podatke o vremenu koje je ostavljeno izlagačima za montažu i demontažu štandova. Naravno, mora se uzeti u obzir da mnogi štandovi to zapravo i nisu u klasičnom smislu. Neke svetski poznate kompanije imaju prostore veličine i preko 10.000 m<sup>2</sup> ili čak zauzimaju cele hale. Tako da je potrebno vreme da se te zahtevne postavke realizuju. Konkretno, montaža u halama je trajala 13 dana, a na otvorenom prostoru čak 35 dana. Demontaža – 11 odnosno 23 dana.



tet i kvantitet na najvišem nivou. Garantujemo da bi sajmovi u regionu bili uspešniji u svakom pogledu kada bi se održavali svake druge ili treće godine.

## Utisci

Na Baumi su prisutni praktično svi najveći brendovi u svojim oblastima. Predstavljeni su mnogi noviteti, svaki proizvođač je ponudio ono najbolje što ima u svojoj gami proizvoda. Zabeležili smo karakteristične utiske pojedinih direktora i menadžera nekih poznatih kompanija iz kojih se jasno vidi veliko zadovoljstvo posetom i ostvarenim kontaktima. I naravno, čvrsta rešenost da se dođe i 2022. godine.



## Panorama kompanije Wacker Neuson

**M**oramo pomenuti kompaniju Wacker Neuson čija je „panorama” dominirala sajmom u vizuelnom smislu. Posetioci su se tiskali u redovima, čekajući da se provozaju na velikom točku i naprave nezaboravne snimke sa visine od 35 m.



- Bauma je za Caterpillar najznačajniji sajam. Caterpillar i naša porodica brendova zajedno sa Zeppelin Cat-om imaju zajedno blizu 13.000 m<sup>2</sup> izložbenog prostora. Izložili smo 64 mašine od čega je 20 prvi put prikazano, što je najveći broj novih proizvoda koje smo ikada predstavili na Baumi. Zadovoljstvo je biti ovde sa našim kupcima, kolegama, dobavljačima i trgovcima, rekao je Ramin Younessi, predsednik grupacije Caterpillar zadužen za segment građevinske industrije.

- Dani na sajmu su bili izuzetno intenzivni i uspešni za nas. Predstavili smo aktuelne inovacije i omogućili našim posetiocima da iskuše naš rad na „gradilištu budućnosti”. Naši zaposleni su imali priliku da intenzivno razgovaraju o idejama sa klijentima i partnerima. Ugovorili smo nove poslove i ostvarili mnogo novih kontakata - sve te ciljeve smo imali na umu kada smo došli na Baumu, i sve smo zajedno postigli. Jedna Bauma vodi ka drugoj. Vratićemo se za tri godine, sa novim rešenjima za „gradilište budućnosti”. Ne možemo dočekati taj dan, izjavio je Andreas Böhm, član borda direktora nemačkog džina Liebherr.

- Bauma je najvažniji sajam građevinske industrije. Dovoljno je samo pogledati broj posetilaca i izlagača iz svih

## Bauma nagrada za inovaciju

Takmičenje za prestižne nagrade počelo je septembra 2018, kada je 138 inovacija prijavljeno na konkursu. Stručni žiri je odabrao po tri najbolje inovacije u svakoj od pet kategorija: mašine, komponente/digitalni sistemi, građevinski radovi/procesi izgradnje/metode izgradnje, nauka/istraživanje i projektovanje. Na prigodnoj ceremoniji održanoj u okviru otvaranja sajma, nagrade su dobili:

Kategorija	Inovacija	Kompanija
Mašine	E-Power Pipe® je metoda za ekonomičnu i ekološki prihvatljivu instalaciju podzemnih kablova.	<b>Herrenknecht AG</b>
Komponente/digitalni sistemi	PAVE-TM, jedini svetski sistem za automatsko merenje debljine slojeva u izgradnji puteva.	<b>Moba Mobile Automation AG</b>
Građevinski radovi/procesi izgradnje/metode izgradnje	Mobilne fabrike betona sa hibridnim tornjevima koji koriste energiju vetra.	<b>Max Bögl Stiftung &amp; Co. KG</b>
Nauka/istraživanje	Nova holografska tehnologija uz primenu AR i BIM aplikacija.	<b>TU München, Lehrstuhl Materialfluss und Logistik</b>
Projektovanje	INTUSI, intuitivni korisnički interfejs, koji će napraviti revoluciju u komunikaciji između i sa građevinskim mašinama.	<b>Liebherr-Hydraulikbagger GmbH</b>

delova sveta pa da bude jasno zašto je to tako. Ova izložba nam pomaže da ojačamo brendiranje naših mašina na evropskom tržištu, naglasio je Shirley Liang, brend menadžer kineskog LiuGonga.

- Bauma 2019 je bio potpuni uspeh za PERI. Našu novodizajniranu sajamsku halu svakodnevno je posećivao veliki broj ljudi. Predstavili smo mnogo novih proizvoda i sistema na ovogodišnjem sajmu. Povratne informacije od kupaca iz svih delova sveta o našim inovacijama bile su izuzetne. Poslednje, ali ne i najmanje važno: veliki broj narudžbina „nosimo kući“, istakao je Alexander Schwörer,

direktor marketinga i prodaje u kompaniji PERI.

- Digitalizacija i održivost bile su teme u trendu na ovogodišnjoj Baumi. Sa našom linijom električnih proizvoda i digitalnim uslugama, mi smo jedan od učesnika u ovim temama orijentisanim ka budućnosti. Bauma 2019 je takođe posvetila mnogo prostora elektromobilitnosti i alternativnim pogonskim sistemima. Bili smo zaista zadovoljni ovim fokusom i to je pojačalo našu želju da napredujemo i dalje. Kupci, partneri i zainteresovani pojedinci iz svih krajeva sveta potražili su nas i intenzivno razgovarali s nama o ovim trendovima i

našim novim proizvodima. Kada sve to saberete, sajam je bio potpuni uspeh za grupaciju Wacker Neuson, komentar je Martina Lehnere, izvršnog direktora.

### I na kraju

Kao i uvek, Bauma je u potpunosti opravdala ogromna očekivanja i zadržala neprikosnoveni status najznačajnijeg svetskog sajma. Svode se utisci, ažuriraju kontakti i kreće se sa realizacijom dogovorenih poslova. Ali, vremena za odmor nema. Već na proleće 2020. godine kreće prijavljivanje za Baumu 2022. Preporuka svima, čak i onima koji nemaju veze sa građevinarstvom, vrlo je jednostavna: ovo je događaj planetarnih razmera koji se ne sme propustiti.

### Selfie tower

Preduzmljivi organizatori su za ovu priliku osmislili veliku platformu nazvanu "Selfie tower", konstrukciju visoku 22 m, odakle je pucao pogled na ceo sajam. Koncept je bio taj da su se posetioci u grupama po desetak, peli na vrh platformskog dizalicom, provodili gore vreme fotografirajući i onda silazili peške niz stepenice. Svako je pred ulazak u lift dobijao na poklon reklamnu majicu sa logom sajma.



Ima sajmova i sajmova, ali ovo što ćete na Baumi videti i doživeti, nećete naći na drugom mestu. Prema tome, rezervišite drugu nedelju aprila 2022. godine za Baumu i budite sigurni da ćete taj boravak u Minhenu pamtili zauvek. Kako reče jedan od već pomenutih direktora – jedna Bauma vodi ka drugoj. Do narednog izdanja ove slavne manifestacije, doviđenja... ■

# PERI - 50 godina postojanja

PERI je već 50 godina lider u oblasti proizvodnje i primene sistemskih oplata i skela. Porodičnu firmu, sa sedištem u Weißenhornu, gde se nalazi i glavni razvojno-proizvodni centar, osnovao je 1969. godine gospodin Artur Schwörer (+ 2009), a danas se ona ubraja u top 50 najboljih kompanija u Bavarskoj sa natprosečnim rastom.

**P**ored 20 filijala u Nemačkoj sa prometom od preko 1.48 milijardi evra u 2017. godini, 70 ćerki-firmi i 140 efikasnih logističkih centara sa više od 8.700 zaposlenih pokrivaju gradilišta na preko 95 nacionalnih tržišta širom sveta. Moćna inovativna snaga, visok nivo stručnosti u inženjerskoj službi i vrhunski materijali osiguravaju isplativo, efikasno i sigurno rešenje za projekte oplata i skele širom sveta.

PERI u Srbiji, od osnivanja 2003. godine kada su uvedeni novi standardi u oblasti oplata i skela, beleži redovan rast i razvoj u svakom pogledu. PERI svojim klijentima pruža inovativnu sistemsku opremu i sveobuhvatan spektar usluga vezanih za tehnologiju oplata i skela.

Širok spektar opreme i sistema za sve oblasti betonskih radova:

- Sistemi oplata za izradu temelja, zidova, stubova, tavanica,
- Sistemi oplata u mostogradnji i tunnelskoj gradnji,
- Skele: fasadne, armiračke, pokretne, nosive i stepenišni tornjevi.

PERI asortiman usluga daleko prevazilazi proizvodnju i prodaju sistemskih oplata i skela. Da bi mogla da se pruži najekonomičnija moguća opcija, oko 2.000 PERI inženjera i konsultanata rade na zahtevnim građevinskim projektima širom sveta. PERI tehnologija primene prati projekte od tendera do uspešnog završetka, vodeći računa o pojedinačnim rešenjima problema i na taj način omogućava njihovu realizaciju. U fokusu je optimizacija procesa, sigurnost i efikasnost izvršenja.

Sveobuhvatne usluge su savršeno prilagođene potrebama građevinske industrije: usluge iznajmljivanja i prodaje



opreme, montaža oplata, čišćenje i popravke, logističke usluge, upravljanje projektima, obuka i usavršavanje za građevinske kompanije i kompanije za skelarske radove, kao i školovanja i treninzi. Što se tiče daljeg razvoja, PERI napreduje sa najnovijim BIM aplikacijama. Usluga podrške na gradilištu od strane stručnih savetnika firme PERI omogućuje da se oprema koristi ekonomičnije i sigurnije za sve korisnike. PERI je dosledno posvećen proširenju svog portfolia tako da obezbeđuje kompetentnost integrisanih usluga za sve faze projekta. Sve PERI usluge imaju nešto zajedničko: podržavaju klijente u ključnim tačkama vrednosti i čine njihov rad ekonomičnijim, bržim i sigurnijim. U kompaniji PERI - proizvodi, sistemi i usluge idu ruku pod ruku i besprekorno zajednički deluju. Nastavlja se sa razvojem najboljih rešenja za klijente sa visokim nivoom posvećenosti čime se zadržava pozicija lidera u industriji.

## Oplata ploče – sistem SKYDECK i SKY anker

PERI je predstavio razne sisteme oplata na Baumi 2019 pod motom „sigurnost za korisnike”. Provereni **SKYDECK sistem** sastoji se od aluminijumskih panela, nosača, podupirača i pribora. To je lagana oplata za izradu ploča kod koje nije neophodna dodatna kupovina vodoopornog špera jer je šper već integrisan u panele.



Ovaj sistem dopunjen je **SKY ankerom** koji omogućava bezbedne operacije odozgo. SKY anker pruža mobilnu

## PERI na sajmu Bauma 2019

Na izložbenom prostoru od 614.000 m<sup>2</sup> predstavilo se više od 3.700 izlagača iz 63 zemlje, dok je sajam posetilo preko 620.000 ljudi iz više od 200 zemalja. Iako postoje mnogi sajmovi građevinarstva u svetu, Bauma u Minhenu će ostati vodeći svetski sajam za PERI.



tačku pričvršćavanja za jednu osobu koja koristi ličnu zaštitnu opremu (HTZ) protiv pada za obezbeđenje sigurnih operacija oplata odozgo.



SKY anker

PERI će se ubuduće oslanjati i na princip montaže oplata odozdo jer će ovaj način rada biti trend prilikom izrade AB međuspratnih konstrukcija. To je upravo ono na šta se PERI fokusirao na Baumi 2019 a to je povećanje nivoa sigurnosti pri montaži oplata.

## Oplata – sistem DUO i DUO planer

**DUO oplata** se sastoji od polimer panela, spojnog pribora, anкера, elemenata za kosničenje oplata (kada se sistem koristi kao oplata za zidove) i podupirača (kada se sistem koristi kao oplata za ploču). To je laka ramovska oplata zidova, stubova i ploče sa širokom primenom u stambenoj gradnji i niskogradnji.



DUO oplata

Osnovni princip univerzalne oplata je njeno jednostavnost i brza primena. Činjenica je da se ovo mora primeniti i na bilo koji odgovarajući softver za planiranje tako da će PERI razvojni tim uskoro na tržište lansirati različite alate za planiranje pod imenom „Quick-Solve“ (brzo rešenje).

PERI inovativna aplikacija za planiranje, **DUO planer**, koja trenutno dozvoljava korisnicima da planiraju i zatvaraju jednostavne osnove sa DUO univerzalnom oplatom, podložna je daljem razvoju tako da će u budućnosti biti dostupne dodatne funkcije. Pristupanje alatu je vrlo jednostavno, jedini uslov je da imate internet vezu i jednokratnu aplikaciju. Odvojena instalacija nije potrebna.

## Projekat u Čortanovcima

Prefabrikovani proizvodi povećavaju produktivnost, profitabilnost kao i sigurnost troškova. Shodno visokim arhitektonskim zahtevima, PERI inženjeri planiraju i obezbeđuju individualne oplata slobodnog oblika i dolaze do optimalnih rešenja za svaki specifičan projekat. Ovde je prikazan izbor sofisticiranih rešenja pri izgradnji tunela i vijadukta u Čortanovcima, gde je PERI odigrao ključnu ulogu u uslugama predmontaže.



Idejni projekat rekonstrukcije, modernizacije i izgradnje dvokolosečne pruge dužine 40,4 km na deonici Stara Pazovana Novi Sad u skladu je sa svim evropskim i standardima naše zemlje. Predviđena je savremena dvokolosečna elektrificirana pruga za mešoviti putnički i teretni saobraćaj za brzinu od 200 km/h. Najznačajniji objekti na pruži su tunel „Čortanovci“ čija je dužina 1.150 m koji je zbog specifičnosti terena projektovan sa dve odvojene jednokolosečne tunelske cevi i vijadukt dužine oko 3 km čija trasa prolazi preko geotehnički složenog terena.

Peri sistemi na projektu: specijalna čelična tunelska oplata, PERI UP FLEX pokretna armiračka skela kao i VARIOKIT. Za više informacija pogledati na [www.peri.rs](http://www.peri.rs)

## Tunel

Specijalna čelična oplata kolica dužine 12 m sa pratećom opremom za podešavanje i pokretanje pomoću hidrauličnog motora, kao i vibriranje



pneumatskim oplatnim vibratorima. Bilo je potrebno predvideti mogućnost da se kolica po potrebi mogu razdvojiti na 2 nezavisna segmenta od po 6 m. Za armiračke i hidroizolatorske radove je napravljena pokretna skela dužine 12 m od elemenata PERI UP FLEX sistema. Tunelska kolica kao i armiračka skela nisu smeli biti prepreka unutrašnjem transportu za potrebe iskopa i izvoženja materijala, zbog toga je u obzir uzet odgovarajući slobodan profil za prolaz kamiona.

Pažljivo projektovano tehničko rešenje omogućava brzo pomeranje kolica na sledeći takt betoniranja kao i efikasno i precizno podešavanje oplata u položaj za betoniranje. Svim ključnim elementima sistema se upravlja sa centralizovanog mesta pomoću sistema komandnih ručica. Klijent je na ovaj način dobio pouzdano rešenje kojim je postigao značajne uštede u vremenu potrebnom za izvođenje ciklusa betoniranja.

## Delta stub

Projektovana geometrija stuba koja je podrazumevala promenu preseka u svakom taktu betoniranja kao i velika visina istog, podrazumevala je drugačiji pristup u fazi projektovanja oplata i noseće skele sistema PERI UP FLEX. Projektni zadatak je iziskivao specijalnu radioničku izradu VARIOKIT panela. VARIOKIT inženjerski modul, sastavljen od sistemskih elemenata, služi za oplatu stuba i ležišnih greda.



**PERI-oplate d.o.o.**  
Oplate • Skele • Inženjering

22310 Šimanovci, SRB  
Zmaja Ognjenog Vuka 2  
Tel: 022 408 200  
[www.peri.rs](http://www.peri.rs)



# EVOCON

GENERALNI ZASTUPNIK ZA VOLVO GRAĐEVINSKE MAŠINE



EVOCON d.o.o. je uvoznik i distributer poznatih svetskih marki u oblasti građevinarstva i to: **VOLVO, MANITOU, GEHL, MST, FRD FURUKAWA, HYCON, TANA, GOLZ, ENAR (ENARCO), ATMOS, AKSA, PUTZMEISTER, CHAMPION, BATMATIC, ATLAS.** Naš stručni tim će vam ponuditi najbolje rešenje za svaki građevinski poduhvat.

## MISIJA

Misija naše kompanije je da obezbedimo našim kupcima savremene svetske tehnologije koje su duboko ugrađene u opremu koju zastupamo. Prednosti ove opreme su izraženi u efikasnim individualnim rešenjima sa niskim troškovima eksploatacije - ušteda goriva do 15%, visok kvalitet opreme, sigurnost pri radu, visoko kvalitetan i pouzdan servis i zaštita životne sredine. Sprovodeći svoju misiju mi garantujemo našim kupcima neprekidan i besprekoran rad sa visokim rezultatima.

## CILJ

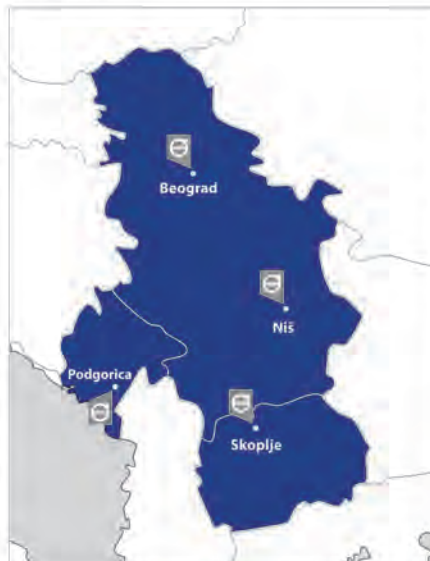
Cilj naše kompanije je da predložimo našim kupcima ne samo opremu, nego efektivna rešenja koja potpuno zadovoljavaju njihove potrebe. Zato mi neprekidno ulažemo u povećanje kvalifikacije i kompetentnosti naših kadrova.

## EFIKASNOST

Naš stručni tim stoji na raspolaganju kod pravilnog odabira opreme, nalaženja najpovoljnijeg fleksibilnog finansiranja, brze isporuke do kupca, obuke rukovaoca, dostupnost servisa 24/7 i brzu isporuku rezervnih delova i potrošnog materijala.

## TERITORIJA

Kompanija **EVOCON** posluje na teritoriji Srbije, Crne Gore i Severne Makedonije, sa kancelarijama u Beogradu, Nišu, Podgorici i Skoplju. Naša politika je biti blizu našim kupcima i imati direktnu komunikaciju sa njima.



## SERVIS I DELOVI

**EVOCON** na teritoriji Srbije raspolaže sa 5 mobilnih servisnih inženjera koji su dostupni 24/7 našim kupcima. Stručnost kadrova nam je na prvom mestu, te stoga neprekidno ulažemo u povećanje kvalifikacije ali i kompetentnosti naših kadrova.

*EVOCON d.o.o. je generalni zastupnik za VOLVO građevinske mašine*

## VOLVO

**EVOCON** srpskom tržištu nudi širok asortiman **VOLVO** građevinskih mašina za građevinarstvo i industriju, kroz prodaju i postprodajne usluge. Korišćenjem visoke **VOLVO** tehnologije, bezbedne i ekološki orijentisane, brojnim kompanijama pruža se mogućnost da unaprede efikasnost gradnje i učestvuju u oporavku i podsticanju razvoja građevinarstva u Srbiji i regionu.



Osim mogućnosti kupovine **VOLVO** mašina i opreme po povoljnim uslovima i sa najkraćim rokovima isporuke, korisnicima na teritoriji Srbije, Crne Gore i Makedonije **EVOCON** nudi i izvrsne servisne i postprodajne usluge.



**VOLVO** zglobni damperi



**VOLVO** utovarivači



**VOLVO** bageri guseničari



**MANITOU** telehendleri

## EVOCON ASORTIMAN

- **VOLVO** građevinske mašine (bageri, utovarivači, damperi, valjci, cevopolagači, finišeri, oprema za rušenje i drugo)
- **MST** kombinovane građevinske mašine
- **MANITOU** telehendleri (rotacioni, sa krutom šasijom, radne platforme)
- **GEHL** mini utovarivači
- **TANA** kompaktori i drobilice (sekačice)
- **FURUKAWA FRD** hidraulični čekići, makaze, nabijači
- **GÖLZ** mašine za sečenje i obradu betona i asfalta
- **AKSA** dizel i benzinski agregati
- **ENAR** oprema za kompakciju betona
- **ATMOS** pokretni kompresori
- **CHAMPION** kompresori
- **PUTZMEISTER** mašine za proizvodnju i transport betona i maltera
- **BATMATIC** vibroploče, vibro nabijači, ručni vibro valjci
- **ATLAS** dizalice i kranovi, bageri za železnicu i bageri za odvajanje mineralnog i nemineralnog otpada

***Potrebna Vam je kvalitetna i pouzdana mašina za Vaš sledeći poduhvat? Kontaktirajte nas.***

### SRBIJA

**EVOCON d.o.o.** ovlašćeni diler, autorizovani servis i prodaja originalnih rezervnih delova  
Banatska 28v,  
11080 Beograd (Zemun), Srbija  
+381 (0) 11 375 0808  
office@evocon.rs

### CRNA GORA

**EVOCON d.o.o.** ovlašćeni diler, autorizovani servis i prodaja originalnih rezervnih delova  
Bratstva jedinstva 71,  
81000 Podgorica, Crna Gora  
+382 (0) 68 853 710  
+382 (0) 20 602 885  
office@evocon.me

### SEVERNA MAKEDONIJA

**MG kompanija d.o.o.** ovlašćeni poddiler, autorizovani servis i prodaja originalnih rezervnih delova  
Lerinska 68a,  
1000 Skoplje, Severna Makedonija  
+389 (0) 2 615 5250  
+389 (0) 78 266 648  
b.drnkov@mgk.mk

[www.evocon.rs](http://www.evocon.rs)

# Volvo program podrške razvoju Zapadnog Balkana

*Volvo Construction Equipment (VCE), kao proizvođač građevinske mehanizacije kroz mrežu svojih distributera i servisnih organizacija, danas aktivno učestvuje u važnim infrastrukturnim projektima širom Evrope.*

Imajući u vidu ubrzani razvoj regiona, prvenstveno u oblasti infrastrukturnih projekata (Koridor X, Koridor XI i Turski tok u Srbiji, Autoput Bar-Boljare u Crnoj Gori, Južni krak koridora X u Severnoj Makedoniji) Volvo, zajedno sa svojim autorizovanim dilerom za teritorije Srbije, Crne Gore i Severne Makedonije, preduzećem Evocon, rešio je da pokrene akciju "Volvo program podrške razvoju Zapadnog Balkana".

Cilj akcije je da odobravanjem povoljnih uslova finansiranja, preko Volvo Financial Services (VFS) omogući nabavku nove Volvo mehanizacije, kako za izvođače i tako i za njihove kooperante.

Ono što je dostupno korisnicima ovog programa je građevinska oprema vrhunskog kvaliteta:

- bageri guseničari i točkaši (težina od 2 do 95t)
- utovarivači (kapaciteta kašike od 0,5 do 7 m<sup>3</sup>)
- damperi (nosivosti od 25 do 60t)
- oprema za asfaltiranje (finišeri, valjci)
- cevopolagači i druga oprema

Kupci Volvo mehanizacije iz Programa podrške razvoju Zapadnog Balkana dobijaju pouzdanu, bezbednu, sigurnu opremu, sa najmanjom potrošnjom goriva na tržištu, sposobnu da obezbedi ekonomičan, brz i pouzdan tok i završetak radova. Uz pomoć Care Track sistema (24h monitoring) mi pratimo Vaše mašine, radimo na preventivnom održavanju i informišemo Vas o optimalnom korišćenju. Samim tim garantujemo maksimalnu raspoloživost opreme.

Ovu inicijativu Volvo je rešio da podrži:

- finansiranjem od 12 do 60 meseci
- posebnim uslovima servisiranja (fiksne cene servisnih usluga u periodu otplate mašine, organizacija servisne službe i magacina rezervnih delova na samom gradilištu)
- fabričkim garancijama na opremu za vreme trajanja projekata
- mogućnošću otkupa opreme po završetku posla

Jedna od posledica ove akcije biće i otvaranje novih radnih mesta za mlade stručne kadrove, koje obučavamo i razvijamo u želji i nameri da ih zadržimo u njihovim matičnim sredinama.

Naši kupci mogu da očekuju da će nabavkom Volvo građevinskih mašina napraviti veliki iskorak kada je u pitanju efikasnost, ušteda vremena i smanjenja operativnih troškova.

Mašine sa visokim nivoom opremljenosti omogućavaju kupcima da manipulaciju dogovorenim količinama materijala koji treba da se iskopa, utovari ili preveze, obave za mnogo kraće vreme i samim tim uštede na vremenu izvođenja radova i smanje svoje troškove

**Gradimo budućnost!**

**Evocon d.o.o. / Volvo Construction Equipment**  
[www.evocon.rs](http://www.evocon.rs)





#### **ECO režim**

Volvo jedinstveni ECO režim optimizuje hidraulični sistem u cilju smanjenja gubitaka protoka i pritiska, što rezultuje poboljšanom potrošnjom goriva bez gubitka performansi u većini radnih uslova.

## VOLVO ASORTIMAN

BAGERI GUSENIČARI



BAGERI TOČKAŠI



UTOVARIVAČI



DAMPERI



FINIŠERI



VALJCI



CEVOPOLAGAČI



*Potrebna Vam je kvalitetna i pouzdana mašina za Vaš sledeći poduhvat? Kontaktirajte nas.*

#### **SRBIJA**

**EVOCON d.o.o.** ovlašćeni diler,  
autorizovani servis i prodaja originalnih rezervnih delova  
Banatska 28v,  
11080 Beograd (Zemun), Srbija  
+381 (0) 11 375 0808  
office@evocon.rs

#### **CRNA GORA**

**EVOCON d.o.o.** ovlašćeni diler,  
autorizovani servis i prodaja originalnih rezervnih delova  
Bratstva jedinstva 71,  
81000 Podgorica, Crna Gora  
+382 (0) 68 853 710  
+382 (0) 20 602 885  
office@evocon.me

#### **SEVERNA MAKEDONIJA**

**MG kompanija d.o.o.** ovlašćeni poddiler,  
autorizovani servis i prodaja originalnih rezervnih delova  
Lerinska 68a,  
1000 Skoplje, Severna Makedonija  
+389 (0) 2 615 5250  
+389 (0) 78 266 648  
b.drnkov@mgk.mk

# PLANUM – SINONIM ZA TUNELOGRADNJU!

Nema preduzeća na prostoru nekadašnje Jugoslavije koje je izgradilo ili obnovilo više tunela od **G.P. „Planum“, A.D.** - a da još postoji. I to preko 70 godina, da budemo precizniji!

**O**d šezdesetih godina prošlog veka, do ratova i raspada Jugoslavije, kao i kriza koje su potom usledile na ovim prostorima, PLANUM je važio za jedno od nekolicine, za ovu vrstu radova specijalizovanih domaćih preduzeća. U tom periodu, PLANUM se smatrao logičnim izborom i njegova lista kvalitetno odrađenih radova u tunelima prerasla je dimenzije nabiranja. Dovoljno je bilo pomenuti reč tunel – prva pretpostavka je bila da je radove izvodio PLANUM.

Na teritoriji novih država usledila je stagnacija infrastrukturnih projekata, posebno podzemnih radova. Doma-

ća preduzeća su ispaštala tako da je Planum preorijentisao poslovanje na izgradnju i obnovu puteva i aerodroma.

Nakon dve decenije zatišja, u Srbiji se pojavljuju projekti koji ponovo zahtevaju „probijanje brda“. Ovog puta u neravnoj tržišnoj utakmici učestvuju najveće svetske kompanije! Sada G.P. „Planum“, A.D. teškom mukom povremeno dolazi do ovakvih poslova i na taj način obnavlja svoju omiljenu kategoriju radova – koju nosi na svom zaštitnom znaku. U ovoj deceniji rađeno je: Proširenje i obnova 13 tunela u Sićevačkoj klisuri; Izgradnja tunela „Lipak“ i „Železnik“ u okviru izgradnje obilaznice oko Beograda; Izgradnja tunela „Brđani“ i „Savinac“ u okviru izgradnje autoputa E-763; Izgradnja tunela „Golubac“ u brdu ispod Golubačke tvrđave; Obnova tri železnička tunela (br. 187, 190 i 193) na pruzi Beograd-Bar, blizu Kolašina; Proširenje, dogradnja i obnova tunela „Klezna“, na magistralnom putu M-2.4 blizu Ulcinja (upravo završen objekat) i obnova železničkog tunela br. 206, na pruzi Beograd-Bar.

## OBNOVA, DOGRADNJA I PROŠIRENJE TUNELA „KLEZNA“, NA MAGISTRALNOM PUTU M-2.4 (REPUBLIKA CRNA GORA)

Na magistralnom putu M-2.4, na deonici puta Suko-bin-Krute, G.P. „PLANUM“, A.D. je kvalitetno izvelo radove na proširenju i obnovi tunela „Klezna“, zajedno sa izgradnjom nove ulazne i izlazne galerije.

Ukupna dužina tunela: 129 m

Naručilac posla: Uprava za saobraćaj, Ministarstvo saobraćaja i pomorstva Crne Gore

Posao obuhvata: ~2.000 m<sup>3</sup> iskopa miniranjem;  
~1.500 m<sup>3</sup> betona;  
~2.500 m<sup>2</sup> hidroizolacije.

### ZATEČENO STANJE

Tunel je zapravo predstavljao prodor u krečnjačku stenu, bez obloge. Bilo je vidno curenje vode posebno za vreme obilnih padavina. Tunel je predstavljao usko grlo na putu zbog svoje male širine kolovoza (ispod 5,5 m) i visine u kaloti (manjoj od 4,7 m).

Za projektovanje planiranih radova izvršena su neophodna geodetska snimanja i pripremljene geodetske podloge. Stensku masu duž tunela čine kredni krečnjaci, predstavljeni belim do sivo-belim krečnjacima i dolomitima.

U elaboratu o geo-tehničkim istraživanjima, prema Q-klasifikaciji stenska masa je svrstana u lošu do povoljnu sa vrednostima Q između 1 i 10. Prema RMR klasifikaciji stenska masa je svrstana u II kategoriju, mada se duž razvijenog geološkog profila pojavljuju kraće sekcije sa III i IV kategorijom.



Slike 1. i 2. Ulazni i izlazni portal pre rekonstrukcije

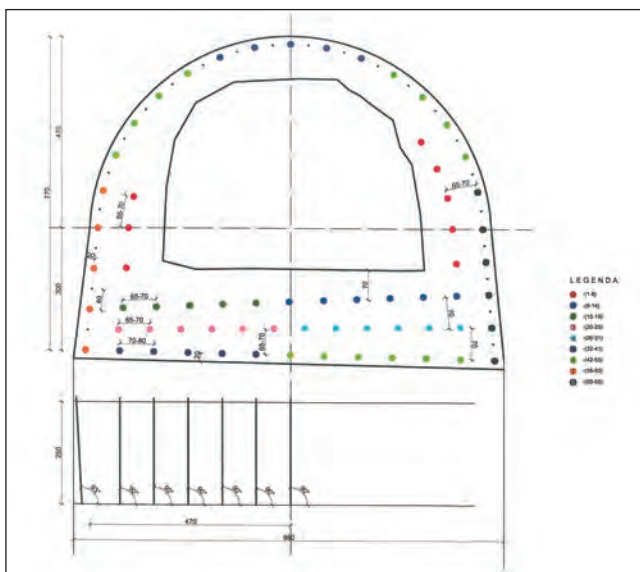
### RADOVI

Radove na obnovi tunela i izgradnji galerija izveo je G.P. „PLANUM“ A.D. - Beograd, preko svog ogranaka u Crnoj Gori - D.S.D. Podgorica.

Tunel je celom dužinom u krivini poluprečnika 230 m. Poperčni nagib kolovoza se kreće od 1.55% desno do 1.87% levo i podužnog nagiba 4.0%.

Proširenje tunela je vršeno bušačko-minerskim radovima, sa napredovanjem od 2,5 m po jednom miniranju. Za potrebe proširenja tunela izvršeno je više serija bušotina i njima odgovarajući broj miniranja. U ovom slučaju, primenjene su mine koje služe da razlome, usitne i odbace stensku masu iz potrebnog profila tunela, tzv. pomoćne mine. Raspored pomoćnih mina pratio je konture tunela. Po konturi predviđenog otvora istovremeno su raspoređene tzv. konturne mine sa ciljem da stensku masu otkinu po projektovanoj konturi i da što manje oštete stensku masu izvan projektovane konture. Ovde je primenjena tzv. metoda glatkog miniranja gde su prvo aktivirane pomoćne a zatim konturne mine, čime je postignuta glatka kontura otvora.

Ispred i iza tunela su izvedene AB galerije koje treba da spreče udar odronjenih komada stene direktno na kolovoz. Svetli otvor tunela i galerija je isti.



Slika 3. Raspored bušotina, konstrukcija punjenja i šema veze kod izvedenog miniranja

Kao opšta metoda izgradnje odabrana je Nova Austrijska tunelska metoda građenja (NATM) koja podrazumeva primarnu podgradu od prskanog betona, armaturnih mreža i ankera. Na ukupnoj dužini tunela definisan je jedan tip primarne podgrade koji se sastoji od torkreta (MB30) debljine 15 cm po čitavoj konturi iskopa i armaturne mreže Q 283 i SN ankera, dužine 3 m.

Metoda podrazumeva merenje pomeranja tunelske konture nakon iskopa i primarnog podgrađivanja. Potom se postavlja hidroizolacija i sekundarna betonska obloga koja ne prihvata brdske pritiske već samo sopstvenu težinu. Međutim, merenja deformacija u sekundarnim oblogama izvedenih tunela pokazala su znatne priraste naprezanja i deformacija za vreme eksploatacije. Sekundarna obloga konstruktivno deluje sa primarnom podgradom kao spregnuta konstrukcija, te njihov spoj treba posmatrati kao krutu vezu. U analizi opterećenja sekundarne obloge, pored sopstvene težine uzeti su u obzir i skupljanje i puzanje betona sekundarne obloge, injektiranje šupljina u svodu, temperaturne promene u tunelu, porast nivoa podzemne vode oko tunela, kao i trajnost primarne podgrade. U konkretnom slučaju, računskom proverom se utvrdilo da je sekundarne obloge tunela "Klezna" potrebno izvesti od armiranog betona, što je shodno tome i urađeno. Sekundarna obloga je izvedena od armiranog beto-

na MB 30 livenog na licu mesta u kliznoj metalnoj oplati. Debljina sekundarne obloge u kaloti na čitavoj dužini tunela je  $d=30$  cm. Njeno izvođenje počelo je 15 dana nakon završetka betoniranja temelja.



Slike 4. i 5. Izgled ulazne i izlazne galerije u fazi izgradnje

Prethodno navedeno, donekle se pokazalo ispravnim. Na izlaznom delu, uočena je izvesna nestabilnost u svodu tunela, što je prevaziđeno predloženim konstruktivnim rešenjem glavnog inženjera G.P. „PLANUM”, A.D, iz Beograda, a prihvaćeno od strane nadzora i revidenta. Problem je rešen izradom armirano-betonskih elemenata.

U skladu sa sprovedenom naponskom analizom proširenje tunela se izvodilo kampadno u punom čeonom profilu.

Prema geološkom izveštaju, kosine iznad portala su ispresecane sa više setova što delove stenske mase - pojedinačne blokove čini potencijalno nestabilnim u toku seizmičkog dejstva. Radi zadržavanja obrušenog materijala, između galerija i susedne stene, vrh svoda je nazubljen (slika 6).

Portali tunela, u užem smislu te reči, zapravo ne postoje jer se u nastavku tunela sa obe strane izvode AB galerije. Hidroizolacija tunela se povezuje sa hidroizolacijom galerija. Hidroizolaciona membrana od PVC, debljine min. 1.5 mm, postavljena je preko geo-tekstila (filca) težine 500 g/m<sup>2</sup>. Početno povezivanje traka membrane je izvođeno dvostrukim varenjem i proverom svakog vara na pritisak od 6 atm.

Odvodnjavanje vode koja dolazi iz stenske mase iza obloge se vrši perforiranim PVC cevi prečnika 100 mm postavljene nad temeljem. Za odvođenje vode sa kolovoza, celom dužinom tunela i galerija na nižoj strani, ugrađeni su prefabrikovani ivičnjaci od polimer betona sa integrisanom odvodnom cevi.



Slike 6. i 7. Portal ulazne galerije i unutrašnjost izlazne galerije i tunela u završnoj fazi izgradnje



Slika 8. Postavljanje oplate po kampadama



Slika 9. Uklanjanje oplate po kampadama



Slika 10. Izrada hidroizolacije tunela „Klezna“

**ZAKLJUČAK**

Tunel „Klezna“ blizu Ulcinja predstavlja dobar primer poboljšanja kvaliteta življenja i transporta ljudi i robe za kratko vreme, uz mala ulaganja. Građani regiona, kao i turisti, dobili su po okončanju ovog projekta mogućnost normalne eksploatacije ovog dela crnogorskog primorja – nakon više decenija od otvaranja ovog saobraćajnog kraka „Jadranske magistrale“.

**SEIZMIČKA AKTIVNOST**

Za tunel „Klezna“ valja naglasiti da pripada plitko ukopanim objektima. Sa tog aspekta, kako potvrđuju iskustva iz zemljotresa u poslednjih nekoliko decenija, njihovi efekti na podzemne objekte nisu zanemarljivi. Zbog konfiguracije terena tunel je nesimetrično opterećen, što je sa stanovišta stanja napona u tunelskoj konstrukciji nepovoljno. U prilog tome ide i lokacija tunela koja pripada zoni seizmičkog intenziteta 9. stepena, gde se mogu očekivati veoma razorni zemljotresi.

**G.P. „PLANUM“ A.D.**

22. oktobra 15  
11080 Zemun - Beograd  
Tel: +381 11 2108 618  
+381 11 2194 468

Fax: +381 11 3163 993  
planumd@planum.rs  
office@planum.rs  
www.planum.rs

 **WIRTGEN GROUP**

A JOHN DEERE COMPANY



 **WIRTGEN**



 **VÖGELE**



 **HAMM**



 **KLEEMANN**



 **BENNINGHOVEN**

**Za vaš uspeh.**

Saznajte više na: [www.wirtgen.rs](http://www.wirtgen.rs)

**WIRTGEN-SRBIJA** d.o.o.

Partizanske avijacije 1

11070 Beograd, Srbija

Tel: +381 11 215 70 02

Fax: +381 11 215 70 02



*Zadovoljstvo nam je što možemo da istaknemo da je prethodna 2018. godina, bila veoma uspešna poslovna godina za PUT-INVEST. Zahvaljujući značajnim ulaganjima na polju putne infrastrukture koja su obeležila prethodni period, dobili smo priliku da dodatno učvrstimo naš položaj na tržištu, u svetlu pouzdanog i stručnog Izvođača građevinskih radova. Pored dugogodišnjeg bavljenja izgradnjom saobraćajnica, u proteklom periodu stekli smo značajna iskustva i reference na polju hidrotehničkih radova, izgradnji crpnih stanica, kao i izvođenju radova na izgradnji kanalizacione i hidrantske mreže. Potvrdu kvaliteta dobili smo na uspešno završenim projektima sa izuzetno zahtevnim rokovima.*

# PROFESIONALAN I STRUČAN PRISTUP

## Delatnosti preduzeća

- Izgradnja i održavanje putne infrastrukture
- Izgradnja objekata niskogradnje
- Izgradnja hidrotehničkih objekata
- Proizvodnja asfalta

Tokom prethodne godine uložili smo značajna finansijska sredstva na unapređenje našeg poslovanja, u smislu opremanja preduzeća najnaprednijom mehanizacijom i brojnim dodatnim sredstvima za rad. Nabavljena sredstva obuhvataju bagere, rovokopače-utovari-vače, brojna teretna vozila i ostalu prateću opremu. Raspoložemo raznovrsnim mašinskim i voznim parkom, koje zahvaljujući stručnom kadru i opremljenoj remontnoj radionici održavamo u sopstvenoj režiji. Oslonac kvalitetnog izvođenja

radova predstavlja proizvodnja asfalta u Bačkom Petrovcu na savremenom asfaltnom postrojenju tipa Wibau, kapaciteta 150 tona/čas, koje nam omogućava proizvodnju različitih vrsta asfalta u skladu sa svim zahtevima Investitora. Najveći deo

proizvodnje namenjen je objektima koje samostalno izvodimo, dok jedan manji deo prodajemo trećim licima.

Pored navedenog, konstantne investicije u opremu i edukaciju zaposlenih omogućile su nam da ugovorene



projekte izvodimo još kvalitetnije i brže. Svesni činjenice da su ljudi ti od kojih u najvećoj meri zavisi uspeh i razvoj svakog preduzeća, naše opredeljenje je konstantno ulaganje u edukaciju i obrazovanje naših zaposlenih. Edukacije vršimo kroz stručne kurseve, kao i slanjem zaposlenih na brojne stručne obuke, seminare, skupove i sajmove. Možemo da budemo zadovoljni činjenicom da i pored velikog odliva i nedostatka radne snage trenutno zapošljavamo preko 200 radnika, od toga veliki broj visoko obrazovanih, stručnih i iskusnih ljudi, spremnih da svojim radom doprinesu daljem razvoju preduzeća. Takođe, krajem 2018. godine započeli smo sa korišćenjem novog informacionog sistema, te smo njegovom primenom napravili značajan pomak i unapredili praćenje poslovanja firme.

Posebnu pažnju poklanjamo kvalitetu našeg celokupnog poslovanja, od faze ugovaranja do finalne realizacije posla. Put-invest od 2012. godine primenjuje, održava i posluje u skladu sa zahtevima integrisanog sistema menadžmenta ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001, a početkom 2018. godine stekli smo i standard za sistem menadžmenta energijom ISO 50001. Takođe, početkom 2018. godine imali smo veoma uspešne resertifikacije navedenih sertifikata.

Trenutno izvodimo radove na više lokacija u Novom Sadu među kojima se ističu radovi na izgradnji saobraćajnih površina, vodovoda i kanalizacije u Ulici Bate Brkića, saobraćajne površine u Tolstojevoj ulici, rekonstrukcija atletskog stadiona u Zrenjaninu, izgradnja kružne raskrsnice sa javnim osvetljenjem ulica Put doktora Goldmana, Moše Pijade i Branislava Bukurova u Sremskoj Kamenici, rekonstrukcija saobraćajnice i vodovodne mreže u Ulici Ruđera Boškovića, izgradnja pristupnih saobraćajnica i kanalizacione mreže za objekat Žeželjev most u Novom Sadu, Ratarska ulica u Čeneju, redovno održavanje putne infrastrukture u Zrenjaninu i mnogi drugi objekti.

Duga lista zadovoljnih investitora dokazuje da zadacima pristupamo profesionalno i stručno, uz poštovanje ugovorenih obaveza, što je bio i ostao imperativ našeg poslovanja. Stoga, možemo istaći da smo ponosni na svaki kilometar putne, kanalizacione i vodovodne mreže koji smo izgradili.

## Najznačajnije reference u toku 2018. godine

- Parterno uređenje oko tržnog centra Promenada u Novom Sadu,
- Izvođenje radova na izgradnji pristupnih saobraćajnica i kanalizacione mreže za objekat Žeželjev most u Novom Sadu,
- Rekonstrukcija dela lokalnog puta L-3 od državnog puta 2a reda broj 112 do naselja Plavna,
- Rekonstrukcija dela opštinskog puta L-2 od Mladenova do granice sa opštinom Bač,
- Pojačano održavanje saobraćajnih površina na nasipu pored reke Dunav od ulice Heroja Pinkija do Ulice Sime Šolaje u Novom Sadu,
- Izgradnja saobraćajnih površina sa pratećom infrastrukturom u Poštanskoj ulici u Novom Sadu,
- Izgradnja saobraćajnih površina i atmosferske kanalizacije sa pejzažnim uređenjem na delu Bulevara despota Stefana i Ulice 1300 kaplara u Novom Sadu,
- Izgradnja biciklističke staze Novi Sad - Begeč (2. faza),
- Izgradnja saobraćajnih površina, vodovoda i kanalizacije u Banijskoj ulici u Novom Sadu,
- Izgradnja saobraćajnih površina, vodovoda i kanalizacije u naselju Jugovićevo u Novom Sadu,
- Rekonstrukcija Dositejeve ulice u Bečeju,
- Rekonstrukcija raskrsnice ulice Miloša Crnjanskog, Žilinski Endrea, Zoltan Čuke i Dositejeve ulice u Bečeju,
- Izgradnja 1. i 2. faze spoljne hidrantske mreže u krugu pivare Carlsberg Srbija u Čelarevu,
- Izgradnja kanalizacije otpadnih voda sa crnom stanicom u ulici Leptirovoj u naselju Veternik,
- Izgradnja kanalizacije otpadnih voda u Veterniku, južno od Novosadskog puta,
- Izgradnja atmosferske kanalizacije u delu Železničke ulice i ulice Ive Lole Ribara u Odžacima.



Projekat "Izgradnja pristupnih saobraćajnica Žeželjevom mostu u Novom Sadu" koji se finansira sredstvima Evropske unije



**Put-invest d.o.o.**  
Georgija Kneževića br. 3  
21000 Novi Sad  
Tel/fax: +381 21 452-430  
office@put-invest.com  
www.put-invest.com

**Hybrid**  
ušteta goriva  
30-40%



# NAPRAVITE INTELIGENTAN IZBOR

**Teikom d.o.o.**  
Banatska 83a,  
11080 Beograd  
Tel: +381 11 381 4400  
info@teikom.com  
www.teikom.com

**Teikom d.o.o.** je osnovan 2005. godine i distributer je proizvodnog programa kompanija KOMATSU, BRIDGESTONE, DIECI, GHH za tržišta Srbije, Bosne i Hercegovine, Crne Gore, Severne Makedonije i Albanije.

## HIBRIDNI BAGERI

**Komatsu** je 2008. godine pustio u rad prvi hidraulični bager opremljen funkcionalnim i efikasnim hibridnim sistemom. Danas, 11 godina kasnije, Komatsu je predstavio treću generaciju hibridnih bagera, najsavršeniju do sada

koja je bez konkurencije u svetu. Podaci o preko 3.000 prodatih hibridnih bagera širom sveta idu u prilog toj činjenici.

Koliko je Komatsu siguran u pouzdanost svojih mašina govori i fabrička garancija na hibridne komponente od 5 godina ili 10.000 radnih sati. Najnoviju generaciju Komatsu hibridnih bagera odlikuje jedinstveni 100% električni sistem okretanja gornjeg postrojenja zahvaljujući čemu je sva hidraulična snaga bagera usmerena u granu i kašiku, čime su dobijeni brži ciklusi mašine a samim tim i proizvodnja.

Hibridni bageri su snažne mašine koje povećavaju proizvodnju uz značajno smanjenje potrošnje goriva. Snažni i tihi Komatsu hibridni bageri pomažu u smanjenju emisije štetnih gasova i potrošnji goriva za 30-40%. Uživajte u novom radnom iskustvu sa najsigurnijom i najnaprednijom hibridnom tehnologijom u današnjoj industriji.

- Drastična ušteta goriva
- Veoma niska emisija štetnih gasova i nizak nivo buke
- Izvanredna produktivnost





## INTELENTNE MAŠINE

Komatsu se trudi da konstantno poboljšava svoje mašine, kako danas, tako i u budućnosti. Revolucionarna inteligentna kontrola mašina je u 2013. godini premijerno predstavljena građevinskoj industriji i vrlo brzo je postala pouzdana tehnologija i lider na svetskom tržištu.

### Šta je inteligentna kontrola mašina?

Jednostavno rečeno, inteligentna kontrola mašina je GPS tehnologija dizajnirana da našim kupcima poboljša produktivnost rada. Izbor mašine sa inteligentnom kontrolom daje formulu za nenadmašnu produktivnost, bolju preciznost i bezbednost. Komatsu je prva kompanija u svetu koja je počela time da se bavi, a rezultati su neprevaziđeni.



#### Karakteristike sistema:

- Fabrički instaliran 3D sistem za upravljanje mašinama
- Ugrađena GNSS antena
- Senzori pokreta u cilindrima
- Kontrolna jedinica
- Radni režim po izboru
- Automatska kontrola kopanja u realnom vremenu

### Inteligentno doziranje

Režim automatskog upravljanja povećava produktivnost u svakoj fazi procesa, bilo da pomerate hiljade kubnih metara materijala ili za fino ravnanje završnih 2 cm.

### Brže - Pouzdanije - Inteligentnije

Sa Komatsu inteligentnim bagerom čak i najteži poslovi postaju jednostavni. Poluautomatski režim dozvoljava da radite samostalno, sa doslednom preciznošću i do 30% brže. Punjenje kašike više neće biti isto. Sa inteligentnom mašinskom kontrolom, nema potrebe

da terensko osoblje proverava određenu površinu. Smanjujući broj radnika na gradilištu je znatno povećana. Zahvaljujući KOMTRAX-u (daljinskom sistemu monitoringa), detaljni izveštaji o korišćenju mašina se mogu kreirati, što omogućava precizno procenjivanje operativnih troškova i najbolje planiranje gradilišta.

### Inovativna Komatsu Auto Tilt Kašika

Komatsu Auto Tilt Kašika je jedina kašika na tržištu koja može biti pomerana tokom poluautomatskog ravnanja. Možete pratiti sve njene kretnje u



realnom vremenu, bez zaustavljanja ili kašnjenja, za veću efikasnost i veću fleksibilnost na gradilištu.

### Inteligentna podrška

Teikom d.o.o. je deo svetske mreže distributera posvećene pružanju kvalitetne podrške i usluga. Komatsu inteligentna kontrola mašina povezuje ljude i mašine kroz svoju inovativnu mrežnu tehnologiju. Ova najsavremenija tehnologija vodi industriju građevinskih mašina na sledeći nivo.

## KOMATSU CARE program

Komatsu Care program je globalna Komatsu politika podrške kupcima za sve nove Komatsu mašine opremljene novim motorima EU Stage IIIB i EU Stage IV.

Komatsu CARE je besplatan program održavanja koji dolazi kao standard za Vašu novu Komatsu mašinu. Za prve 3 godine ili 2.000 radnih sati dobijate fabrički pokriveno servisiranje, koje vrše obučeni tehničari sa Komatsu originalnim delovima. Takođe dobijate dva zamenska Komatsu DPF filtera (na 4.500 i 9.000 radnih sati) i garanciju za 5 godina ili 9.000 radnih sati za KDPF i SCR jedinicu.



## DIECI

DIECI proizvodi teleskopske manipulatore od 1983. godine (kao prvi u Evropi) i mobilne mešalice za cement od 1962. Tako je stekao veliko iskustvo u proizvodnji i konstruisanju mašina (kamionskih mešalica za beton, dampera, teleskopskih manipulatora), projektovanih posebno za industriju, građevinarstvo i poljoprivredu.

### Pegasus 50.21



Ova mašina, pored svojih osnovnih karakteristika, ima mogućnost rotiranja cele kabine sa teleskopskom rukom, što ovu mašinu čini idealnom za rad u urbanim sredinama. Zahvaljujući velikoj visini dohvata, ove mašine sa korpom za ljude su idealne pri izgradnji i održavanju visokih objekata (proizvodnih hala, mostova i nadvožnjaka i ostalih objekata gde je potreban rad ljudi na visini).

## BRIDGESTONE GUME

Japanska kompanija BRIDGESTONE je vodeći svetski proizvođač putničkih, teretnih i vanputnih pneumatika, traka i drugih proizvoda od gume.



BRIDGESTONE-ov odnos cene i kvaliteta, nedostižan je za druge proizvođače. Preko 80 godina postojanja, proizvodna postrojenja u 24 zemlje sveta i široko rasprostranjena prodajna mreža, čine da je BRIDGESTONE apsolutni lider na tržištu guma.



# Povredljivost i otpornost saobraćajne infrastrukture na klimatske promene i prirodne katastrofe

Pišu:

**V. prof. dr Igor Jakanović, dipl. građ. inž.**

Univerzitet u Novom Sadu,  
Građevinski Fakultet, Subotica

**Dragana Zeljić, dipl. građ. inž.**

Univerzitet u Banjoj Luci,  
Arhitektonsko-građevinsko-geodetski fakultet, Banja Luka

Infrastruktura uopšte, a posebno saobraćajna infrastruktura, izložena je uticaju različitih vrsta klimatskih i prirodnih opasnosti (hazarda) koje mogu ugroziti život, nivo usluge, budžet za održavanje, itd. Većina ovih hazarda je usko povezana sa projektovanjem, izgradnjom i održavanjem, te se na efikasan način mora pretočiti u praksu upravljačkih agencija i preduzeća za održavanje. Poslednjih godina je u praksu uvedeno provođenje analiza i studija vezanih za ovaj problem, pri čemu one rezultiraju određenim procenama, strategijama i tehničkim rešenjima. S druge strane, inženjeri tehničke struke, prvenstveno inženjerski geolozi, geotehničari i građevinski inženjeri, proučavaju metode za projektovanje, prilagođavanje i zaštitu infrastrukture kao odgovor na određene pojave koje se mogu dogoditi u prirodnom okruženju.

## Uvod

Klimatske promene su izražene kao promene u statističkoj distribuciji vremenskih prilika kada ta promena traje duži vremenski period. Ove promene su uzrokovane različitim faktorima, kao što su biotički procesi, promene u sun-

čevom zračenju kojima je Zemlja izložena, tektonika ploča i vulkanske erupcije, ali su i određene ljudske aktivnosti okarakterisane kao primarni uzroci trenutnih klimatskih promena koje se često nazivaju globalno zagrevanje. Saobraćaj je, pored proizvodnje energije, prepoznat kao jedan od glavnih uzročnika klimatskih promena.

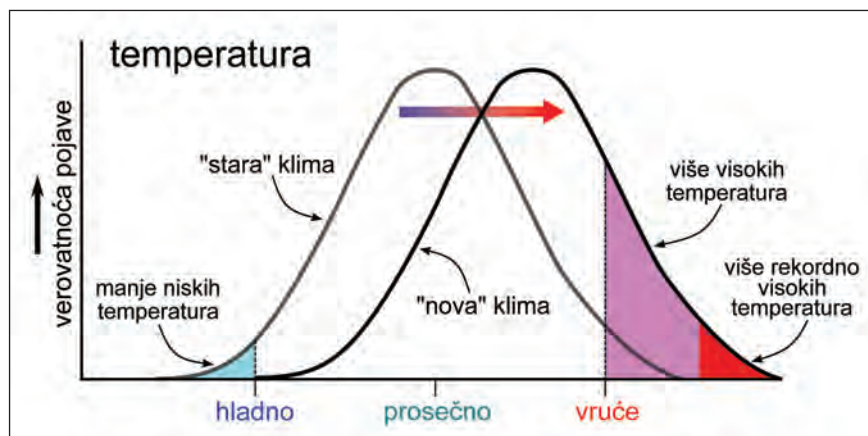
Postoje brojni dokazi o klimatskim promenama: globalni porast temperature, zagrevanje okeana, smanjivanje ledenog pokrivača, povlačenje glečera, smanjenje snežnog pokrivača, porast nivoa mora, ekstremni događaji, zakiseljavanje okeana. Tokom proteklih 50 godina, temperature su porasle za skoro 1°C, povećala se učestalost i intenzitet nekih od ekstremnih događaja kao što su velike padavine i toplotni talasi, nivo mora se povećao duž većine obala, a morski led brzo nestaje. Npr. na slici 1. je prikazana promena u raspodeli temperature vazduha ka toplijem vremenu i blagom smanjenju hladnog vremena. Očekuje se da će se ove promene nastaviti, što znači da će buduća klima u mnogim aspektima biti drugačija od klime u prošlosti.

Klimatski hazardi mogu biti česti događaji sa malim uticajem ili retki događaji sa velikim uticajem. Sa klimatskim promenama, ekstremni događaji postaju sve intenzivniji ili duži u trajanju, češći, menjaju se tokom vremena, a pojavljuju se i tzv. agregirani događaji. S druge strane, postoje i postepene promene u prosečnim vremenskim uslovima i rasponu događaja. Postepene promene klimatskih promenljivih se ostvaruju tokom dužeg vremenskog perioda kao što su meseci, godine, decenije i/ili vekovi. Takvi uticaji uključuju porast nivoa mora, promenu sezonskih nivoa padavina

**Očekuje se da će se prirodni hazardi povećavati kao rezultat klimatskih promena.**

i postepeno klimatsko zagrevanje. Ekstremni događaji su obično oni koji se javljaju iznenada, ponekad uz ograničeno upozorenje, obično u periodu od nekoliko sati, dana ili sedmica. Ovi događaji uključuju velike i/ili produžene padavine koji dovode do poplava, olujnih udara i klizišta; toplotne talase, pojedinačne vrlo tople ili hladne dane i produžene sušne periode.

Rizici od klimatskih promena ne bi trebalo da se razmatraju izolovano već da se rešavaju zajedno sa drugim vrstama rizika, npr. uporedo sa drugim pri-



Slika 1. Raspodela verovatnoće pojave određenih vremenskih uslova sa prikazom porasta srednje temperature vazduha

Izvor: Asam, S., Bhat, C., Dix, B., Bauer, J., Gopalakrishna, D., Climate Change Adaptation Guide for Transportation Systems Management, Operations and Maintenance, Federal Highway Administration, Washington, D.C., 2015.

rodnim hazardima kao što su zemljotresi, klizišta ili hazardima koji proizilaze iz ljudskih aktivnosti (kao što su migracije ili terorizam). Pored toga, očekuje se da će se prirodni hazardi uvećavati kao rezultat klimatskih promena.

Infrastruktura je generalno pod uticajem različitih tipova klimatskih i prirodnih hazarda koji mogu ugroziti život, nivo usluge, budžet za održavanje, itd. Zatvaranje puta/železničke pruge i zastoji u saobraćaju, skraćanje životnog veka infrastrukture zbog bržeg propadanja, gubitak alternativnih pravaca i nemogućnost evakuacije, nemogućnost snabdevanja energijom, gubitak komunikacije, ograničenja u kretanju ljudi, roba i snabdevanja i slične posledice, imaju štetan društveni i ekonomski uticaj na države. Većina ovih hazarda je usko povezana sa građevinarstvom, uključujući projektovanje, izgradnju i održavanje kompletnog trupa saobraćajne infrastrukture (tj. donjeg i gornjeg stroja).

#### U prirodne hazarde koji se smatraju najvažnijim za saobraćajnu infrastrukturu spadaju:

- poplave kao rezultat intenzivnih padavina i/ili topljenja snega, sa posledicom prekida saobraćajnih veza, blokiranja tunela, uništavanja mostova, odošenja tehničke infrastrukture, prekida napajanja električnom energijom;
- jake padavine ili zemljotresi koji utiču na stabilnost kosina, što dovodi do klizišta i/ili odrona, blokiranja i oštećenja infrastrukture i izazivanja saobraćajnih udesa;
- erozija rečnih obala što za posledicu ima oštećenja trupa infrastrukture;
- ledene i snežne padavine koje uzrokuju blokade i kašnjenja u saobraćaju, smrzavanje vodova za snabdevanje strujom, vodom i sl;
- požari koji utiču na zatvaranje određenih deonica za saobraćaj i oštećenja gornjeg stroja;
- magla koja usporava saobraćaj i negativno utiče na broj udesa;
- peščane oluje koje uzrokuju blokade i kašnjenja u saobraćaju;
- visoke temperature, sa uticajem na promenu karakteristika materijala i ubrzavanje oštećenja na gornjem stroju, što dovodi do prekida saobraćaja.



Izgled železničke pruge posle zemljotresa na Novom Zelandu, 2010.

Sa klimatskim promenama povećavaju se i problemi kod saobraćajne infrastrukture:

- više problema u već pogođenim područjima;
- novi problemi na lokacijama koje ranije nisu bile zahvaćene;
- manje predvidljivi događaji, različiti od prethodnog iskustva;
- manje vremena za oporavak između događaja.

Rastuća svest da klimatske promene mogu uticati na saobraćaj još uvek nisu rezultirale široko rasprostranjenim aktivnostima kojima bi se identifikovale i realizovale strategije za rešavanje problema sa klimatskim promenama. Neke od upravljačkih agencija su počele da procenjuju povredljivost. Mali broj se pomerio od procene povredljivosti ka planiranju adaptacije (prilagođavanja). Još manje ih je provelo strategije prilagođavanja i počelo da procenjuje njihovu efikasnost. Takođe, do sada je veći naglasak bio na uticaj klimatskih promena na planiranje, projektovanje i izgradnju saobraćajne infrastrukture, a manji na sistemsko upravljanje, eksploataciju i održavanje.

Jedan od bitnih elemenata za pripremu aktivnosti u odnosu na klimatske promene i prirodne katastrofe u regionu je i obrazovanje mladih inženjera (sticanje osnovnih kompetencija), nakon čega sledi stalno usavršavanje znanja i načina razmišljanja iskusnih inženjera (komponenta celoživotnog učenja u domenu struke).

U tom smislu, a imajući u vidu relativno novi termin otpornosti u saobra-

ćaju, postoje određena pitanja (na koja nismo obraćali pažnju ili razmišljali o njima do pre desetak godina) koja se moraju shvatiti i definisati, konkretno:

- osnovni koncepti koji se odnose na povredljivost i otpornost infrastrukture uopšte;
- metode pripreme stručnjaka u oblasti građevinarstva u upravljanju saobraćajnom infrastrukturom i odgovora na nove uslove;
- određeni specifični elementi koji se odnose na projektovanje i održavanje saobraćajne infrastrukture kojima treba posvetiti posebnu pažnju prilikom obrazovanja mladih inženjera.

#### Povredljivost i otpornost

Povredljivost (*vulnerability*) je nivo podložnosti sistema štetnim posledicama klimatskih promena i prirodnih katastrofa, ili definisanje nivoa kada sistem više nije u stanju da se nosi sa njima. Obuhvata različite koncepte i elemente kao što su osetljivost ili podložnost šteti i nedostatak kapaciteta za „borbu“ i prilagođavanje. U slučaju ekstremnih događaja, infrastruktura trpi deformacije ili oštećenja koja se vremenom nakupljaju. To je funkcija karaktera, veličine i brzine klimatskih varijacija kojima je sistem izložen, njegove osetljivosti i sposobnosti prilagođavanja.

Osim povredljivosti, drugi element je sposobnost infrastrukture da izdrži promene u događajima ili njihov uticaj - jačinu, učestalost. Otpornost (*resilience*) je definisana kao način na koji sistem može reagovati na smetnje, što

kove ili katastrofe. Ovi uticaji mogu biti kratkotrajni ili dugotrajni. Od otpornosti sistema zavisi koliko dobro infrastruktura može da funkcioniše tokom ovih promena. Često je želja da sistem samo izdrži ono što se trenutno dešava, ali ponekad je potrebno da sistem bude u stanju da se promeni ili prilagodi onome što bi potencijalno moglo postati novo normalno stanje. Ovo je šematski prikazano na slici 2. Sa „normalnim“ ciklusom, sistem ima dovoljno vremena da se oporavi od šoka. Međutim, pod izmenjenim uslovima, sa sve češćim, ozbiljnijim i novim opasnim/ekstremnim događajima, sistem nema mogućnost postizanja prvobitne otpornosti, a njegov kapacitet (otpornost sistema) se vremenom značajno smanjuje.

Kada se razmatra otpornost saobraćajne infrastrukture treba napomenuti da ona ne zavisi samo od klimatskih ulova (ili promena) i karakteristika infrastrukture, već i od drugih faktora koji su pretežno bitni za eksploataciju i održavanje same mreže saobraćajnica. Političko, privredno i društveno okruženje u kome određena mreža funkcioniše ima

značajan uticaj na njenu otpornost, npr:

- nelegalna i/ili neodgovarajuća izgradnja - objekti se često grade direktno uz saobraćajnicu bez izdatih uslova i saglasnosti ili opštine izdaju dozvole bez razmatranja uticaja na saobraćajnu mrežu te na taj način ovakva vrsta izgradnje može dodatno opteretiti trup saobraćajnice, blokirati propuste, ograničiti pristup sistemu za odvodnjavanje i tako ugroziti funkcionisanje i održavanje;
- promene u načinu korišćenja zemljišta - promene u nameni okolnog zemljišta kao što je npr. krčenje šuma, mogu povećati brzinu vode i eroziju tla, uticati na blokiranje ili urušavanje sistema za odvodnjavanje, omogućiti zavejavanje, čime se povećava i opasnost po infrastrukturu i odvijanje saobraćaja;
- nedostatak alternativnih saobraćajnica - kod slabo razvijenih saobraćajnih mreža postoji ograničen izbor za preusmeravanje saobraćaja kada su glavne veze blokirane (mala gustina putne mreže, loše stanje regionalnih i lokalnih puteva, nedovoljna nosi-

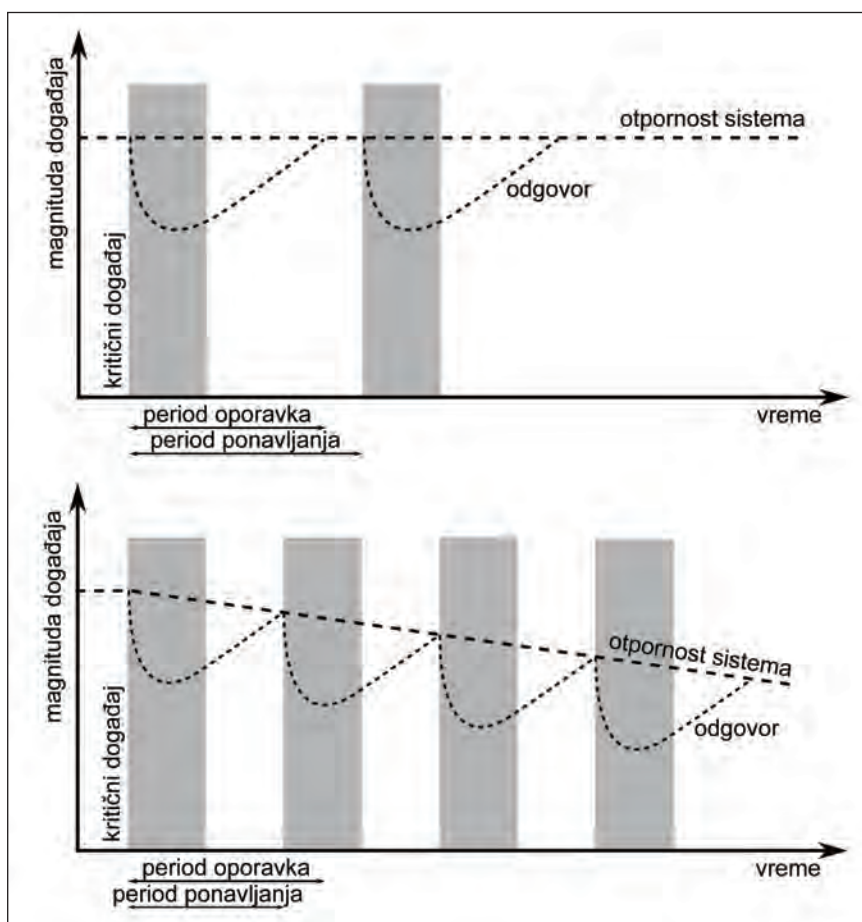
vost gornjeg stroja na prugama nižeg reda i sl.);

- nejasna organizaciona odgovornost - podela odgovornosti između državnih, regionalnih i lokalnih vlasti u određenim slučajevima može biti nejasna ili složena što u velikoj meri sprečava određene organizacije da deluju ili da utvrde od koga mogu tražiti i dobiti podršku;
- nedostatak izvršnih akcija i korupcija - iako postoji određena regulativa čijom primenom je moguće podići nivo otpornosti saobraćajnica, ona se ne primenjuje redovno i na taj način ima ograničeno dejstvo, a često je povezana i sa prethodno navedenim nejasnoćama u nivou odgovornosti;
- ograničena količina podataka i pristup podacima iz drugih institucija - podaci u vezi sa klimatskim hazardima i rizicima su često ograničeni, pri čemu dodatno ne postoji ni razmena podataka između različitih institucija (različite forme zapisa, nekompatibilne baze podataka, nerazumevanje, i dr.).

### Procena - prevencija - priprema - odgovor - oporavak

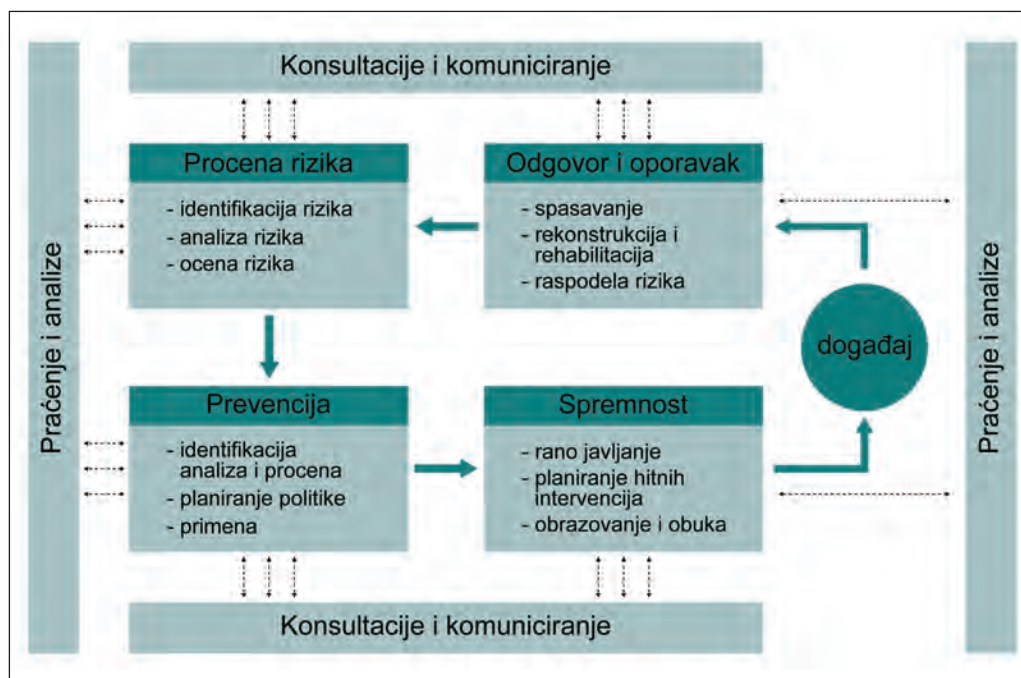
Veliki značaj na globalnom i evropskom nivou se pridaje provođenju sveobuhvatnog, integrisanog pristupa rizicima uzimajući u obzir potpuni ciklus upravljanja akcijama tokom katastrofalnih događaja koji uzima u obzir i važnost klimatskih promena kao pokretača rizika. Upravljanje rizikom od katastrofalnih događaja je složen proces koji zahteva niz metoda i alata usklađenih sa svim komponentama koje se mogu pojaviti u ciklusu (Slika 3):

- procena rizika - pronalaženje, prepoznavanje i opisivanje rizika, procena verovatnoće njegovog nastanka i ozbiljnosti potencijalnih uticaja, te upoređivanje nivoa rizika sa određenim kriterijumima kako bi se utvrdilo da li je rizik i/ili njegova jačina prihvatljiva;
- prevencija - potpuno izbegavanje štetnih uticaja od hazarda i srodnih katastrofa;
- spremnost - znanje i kapaciteti koji su razvijeni od strane vlasti, stručnih organizacija za hitne intervencije i rekonstrukcije, zajednica i pojedinaca kako bi se uticaj verovatnih, neposrednih ili trenutnih opasnih događaja ili uslova efikasno predvideo, na njih odgovorilo i oporavilo od istih;



Slika 2. Otpornost infrastrukture na ekstremne događaje

Izvor: Mainstreaming climate resilience risk in road management in Bosnia and Herzegovina, Final Workshop, Transportation Research Laboratory, Crowthorne, 2018.



Slika 3. Ciklus upravljanja rizicima od katastrofalnih događaja

Izvor: Climate change adaptation and disaster risk reduction in Europe, Enhancing coherence of the knowledge base, policies and practices, European Environment Agency, Copenhagen, 2017.

- odgovor/reakcija - naponi koji se čine da bi se smanjile opasnosti i posledice uzrokovane katastrofalnim događajem;
- oporavak/popravak - obnova i unapređenje, gde je to moguće, objekata, sredstava za život i životnih uslova kod zajednica pogođenih katastrofalnim događajima, uključujući i napore za smanjenje faktora koji utiču na rizike pojave katastrofalnih događaja.

Prevenција od i spremnost infrastrukture na kritične događaje su najčešće bili u fokusu akcija različitih organizacija i vlada. Razvijen je veliki broj iskustvenih mera kako bi se sprečio ili umanjio uticaj katastrofalnih događaja. Pravilnim projektovanjem, izgradnjom i održavanjem ovih mera je moguće ostvariti punu zaštitu i fizičku spremnost saobraćajne infrastrukture tokom vanrednih ili ekstremnih događaja.

Pored primene zaštitnih i preventivnih mera, postoji i niz preporuka za postavljanje trase saobraćajne infrastrukture u odnosu na lokacije sa visokim geotehničkim, hidrotehničkim ili klimatskim hazardima i rizicima, ili u odnosu na podobnost i upotrebljivost materija-

la u pojedinim područjima. Prema tome, mere i projektovanje robusne održive infrastrukture su komponente koje su inženjerima oduvek bile poznate.

Osim toga, kada se radi o eksploataciji saobraćajnica, aktivnosti reagovanja u vanrednim situacijama se generalno kroz ugovor prenose na izvođače radova na održavanju saobraćajne infrastrukture. Na taj način upravljačke agencije već ugovaraju i finansiraju aktivnosti hitnog reagovanja duž mreže saobraćajne infrastrukture koja je u njihovoj nadležnosti kroz ugovore za održavanje. U stvari, ovakva praksa je uspostavljena još pre

nekoliko decenija širom bivše Jugoslavije u okviru ugovora između specijalizovanih (tada državnih) preduzeća za održavanje i upravljača infrastrukturom u svakoj od bivših republika. Ovakva efikasna praksa je preneti i u postojeću praksu, opet u svim državama na ovim prostorima i ne bi trebalo da zavisi od kapaciteta izvođača (danas većinom u privatnom vlasništvu) - oni moraju imati dovoljno resursa da se uhvate u koštac sa hitnim slučajevima.

Ugovorne odredbe definišu procedure komunikacije između izvođača radova

i upravljača, kao i njihov odnos sa zvaničnim strukturama (npr. Sektor za vanredne situacije ili Služba za civilnu zaštitu) tokom događaja. Preko ugovora ili zvaničnih pravilnika je precizno definisano koje se vrste aktivnosti obavljaju tokom i nakon vanrednog događaja. Kada se radi o reagovanju u vanrednim situacijama, glavno pitanje je pravovremeno reagovanje u slučaju neposredne opasnosti po život i zdravlje učesnika u saobraćaju, te zatvaranje dela saobraćajne infrastrukture na kojoj su ugroženi prohodnost i bezbedan saobraćaj. Nakon toga se, bez odlaganja, obavljaju daljnje aktivnosti (pre-

gledi, ispitivanja, konkretni radovi popravke) sa ciljem otklanjanja posledica uzrokovanih prirodnim katastrofama i vanrednim okolnostima. Ovde treba napomenuti i činjenicu koja se često zanemaruje ili podrazumeva. Upravljači pojedinačnom infrastrukturom se najčešće mogu nositi sa manjim incidentima, ali je za katastrofalne događaje potrebno ostvariti saradnju između više različitih upravljača infrastrukturom (putevi, železničke pruge, gasovod, toplovod i dr.) ili više organizacija (npr. agencija za vode, civilna zaštita, policija, ministarstvo poljoprivrede i šumarstva, udruženje autoprevoznika, itd.). Npr. klizište koje je ugrozilo trup železničke pruge može dalje ugroziti trup puta ili sistem vodosnabdevanja koji se nalaze u istom koridoru, ali su pozicionirani nešto dalje (npr. 30-ak metara) od trenutne lokacije ugrožavanja. U današnjoj postavci odnosa se rešavanju problema najčešće pristupa tako da je to samo briga jedne strane, ali se zajedničkom akcijom mogu postići značajno bolji efekti i veća korist.

## Prilagođavanje

Dugoročno gledano, prilagođavanje klimatskim promenama zahteva novu paradigmu, odnosno obrazac ponašanja koji uzima u obzir niz mogućih budućih klimatskih uslova i sa njima povezanih promena u ljudskim i prirodnim siste-

mima za razliku od upravljanja našim resursima na osnovu prethodnog iskustva, istorije i varijabilnosti klime. To ne znači da treba čekati smanjenje nivoa nesigurnosti kako bi se razmatrale aktivnosti prilagođavanja. Sada preduzete akcije mogu smanjiti rizik od velikih poremećaja u ljudskim i prirodnim sistemima; neaktivnost može povećati ove rizike, posebno ako je stopa ili veličina klimatskih promena izrazito velika.

Pored gore pomenute prakse u regionu u pogledu spremnosti i odgovora, moguće je preduzeti i određene akcije kako bi se poboljšala otpornost saobraćajne infrastrukture. Obično se u stručnim krugovima ovo naziva prilagođavanje klimatskim promenama i podrazumeva preduzimanje odgovarajućih aktivnosti radi pripreme na promenu klime. Načelno, postoje dva nivoa pristupa:

- holistički, koji će se baviti kompletnim infrastrukturnim sistemom (putevi, železnice, elektroenergetski sistem, vodosnabdevanje, itd.) kroz poboljšanje kapaciteta infrastrukture na promene, uspostavljanje sistema praćenja i ranog upozoravanja, te podizanje svesti kod upravljača i korisnika putem širenja znanja - bolje razumevanje;
- prihvatljiv i isplativ pristup koji će primeniti prioritizaciju kao alatku (pristup zasnovan na proceni nivoa rizika, identifikaciji kritične infrastrukture, beleženju podataka) na nivou kompletnog životnog ciklusa i pokušati provođenje mera kroz održavanje infrastrukture (redovni pregledi, stepena zamena, redovno održavanje i popravke, sistemi za rano upozoravanje na najkritičnijim lokacijama u odnosu na eventualni katastrofalni događaj ili značaj u saobraćajnom sistemu).

**Poboljšanje otpornosti na klimatske promene** zahteva i prilagođavanje klimatskim promenama i unapređenje upravljanja rizicima od katastrofalnih događaja. Pri tome se mogu prepoznati tri oblasti akcije:

- povećati robusnost da bi se smanjila osetljivost fizičke infrastrukture na klimatske hazarde (npr. povećanje kapaciteta sistema za odvodnjavanje kako bi se primile povećane količine padavina, poboljšanje zahteva za kvalitet materijala, primena savremenih materijala, unapređenje standarda za projektovanje) - znamo kako to uči-



Slika 4. Povećanje neizvesnosti tokom vremena

Izvor: Asam, S., Bhat, C., Dix, B., Bauer, J., Gopalakrishna, D., Climate Change Adaptation Guide for Transportation Systems Management, Operations and Maintenance, Federal Highway Administration, Washington, D.C., 2015.

- niti, ali resursi (materijali, finansije) mogu biti kritična komponenta;
- poboljšanje odgovora i oporavka kako bi se smanjio uticaj ekstremnih klimatskih događaja kada se ostvare i podrška brzom povratku na normalno funkcionisanje (npr. razvoj planova za reagovanje na poremećaje, razvoj procesa, razvoj fizičkih kapaciteta, poboljšanje komunikacije između zainteresovanih strana, planiranje budžeta za održavanje, planiranje budućih potreba za radnom snagom) - znamo kako to uraditi i većina toga je već dostupna, ali opet finansijski resursi mogu biti problem;
- jačanje kapaciteta prilagođavanja uspostavljanjem organizacione strukture, informacija i alata potrebnih za prilagođavanje klimatskim promenama (npr. razvoj organizacione nadležnosti, razvoj sistema za registraciju incidenata, izračunavanje uticaja poplava, GIS mapiranje incidenata, identifikacija kritičnih tačaka, integracija transportnih sistema) - znanje je oskudno, finansijski resursi ne bi trebali biti problem, ali prioritet je nizak.

Sa inženjerske tačke gledišta već postoje dostupna konkretna rešenja za ojačanje i zaštitu saobraćajnih objekata kao što su mostovi, luke, putevi i pruge od oluja, poplava i klizišta kako bi se postigla kratkoročna i dugoročna adaptacija. Niveleta infrastrukturnih objekata se može podići, objekti se mogu graditi kao jači i otporniji primenom različitih konstruktivnih rešenja i materijala, potpornim konstrukcijama i/ili dislocirani. Međutim, pošto je većina elemenata saobraćajne infrastrukture projekto-

vana da traje decenijama, važno je da planeri i projektanti uključe klimatske promene u ciklus planiranja i projektovanja iste. Planiranje i projektovanje mera za prilagođavanje klimatskim promenama u saobraćajnoj infrastrukturi zahteva nove pristupe inženjerskoj analizi, posebno korišćenje probablističkih analiza (tj. analizu rizika zasnovanu na neizvesnim klimatskim promenama) jer istorijski zabeleženi klimatski

podaci više nisu pouzdani za prognoziranje budućih uticaja.

**Jedan od prvih koraka koji treba preduzeti je istraživanje i prikupljanje podataka o saobraćajnoj infrastrukturi koja je osetljiva na klimatske promene i prirodne katastrofe.**

Potrebno je razviti pojedine nove inženjerske standarde kako bi se budući klimatski uslovi obuhvatili kroz projektovanje, te ih i postepeno primeniti u projektima rehabilitacije gde je to

primenljivo. Kada se govori o građevinarstvu, postoje i neka praktična ograničenja - npr. koliko visoke potporne konstrukcije je moguće izgraditi, koliko veliki mogu biti kapaciteti kišne kanalizacije i propusta, koliko je velika nosivost tla, koji su materijali dostupni i kakva je njihova podobnost za kolovozne konstrukcije, itd. Količina standarda koja bi se mogla naći pod lupom revizije zbog uticaja klimatskih parametara je velika, a sistematična revizija zahteva značajna sredstva. Dalje, važan preduslov za reviziju standarda i smernica je odabir adekvatnih referentnih pragova za ocenu povredljivosti saobraćajne infrastrukture i transportnih usluga po vidovima saobraćaja; ove pragove je teško izračunati, odnosno definisati i još uvek nisu dostupni u većini država. Klimatske projekcije u bliskoj budućnosti imaju uži raspon mogućnosti, dok udaljene klimatske projekcije imaju širi spektar mogućnosti (Slika 4). Sve projekcije budućih klimatskih uslova podležu ovoj neizvesnosti, ali to ne mora sprečiti

upravljačke agencije da iskoriste ove informacije. Isprobavanje određenih scenarija i planova može pomoći agencijama da identifikuju strategije prilagođavanja koje povećavaju otpornost u spektru mogućih uslova u budućnosti.

## Inženjersko obrazovanje i praksa

Trenutno univerzitetsko obrazovanje (za većinu srodnih fakulteta, tj. građevinarstvo, geologija, itd.) pruža zadovoljavajući nivo informacija i znanja inženjerima različitih struka o tome kako se nositi sa vanrednim događajima i katastrofalnim situacijama. Pitanja zaštite i prilagođavanja saobraćajne infrastrukture određenim inženjersko-geološkim, hidro-geološkim, geotehničkim i hidrološkim uslovima, detaljno se objašnjavaju i analiziraju još od ranih početaka nastave u oblasti inženjerstva saobraćajne infrastrukture, uključujući brojne praktične primere i metode za rešavanje eventualnih problema. Praktična poboljšanja u projektovanju će doći kroz gore pomenutu reviziju standarda i smernica, i provođenje probablističkih analiza. Međutim, bilo bi zanimljivo proveriti koliko je inženjera sposobno da izvrši prognozu takvih ekstremnih događaja, ili da izvrši analizu rizika.

Danas je značajno pitanje kako se to znanje stečeno tokom univerzitetskog obrazovanja primenjuje u praksi i da li se mere projektuju i izvode tokom novogradnje ili kasnije tokom životnog ciklusa saobraćajne infrastrukture. Čak i održavanje ovih mera je upitno imajući u vidu nedostatak finansiranja. Često se dešava da, radi uštede, izostane utvrđivanje konkretnih uslova na pojedinačnim lokacijama i projektovanje neophodnih mera u pripremnim fazama ili, još gore, da se već projektovane mere isključe iz obima predviđenih radova u toku izgradnje. To se nikako ne može prihvatiti kao ispravan pristup, a infrastrukturne agencije kao upravljači vrednom državnom imovinom moraju delovati kao proaktivna karika u lancu pri provođenju svih potrebnih mera za zaštitu svoje infrastrukture (zahtevi izraženi kroz projektne zadatke, predmere radova, tehničke uslove i sl.).

S druge strane, glavni akcenat danas treba staviti na odgovarajuću procenu hazarda i rizika, uključujući procenu povredljivosti postojeće saobraćajne infrastrukture tokom prirodnih katastro-



Foto: Marc Lester-Anchorage Daily News/AP

Razoren put na Aljasci nakon zemljotresa 2018.

fa. Većina saobraćajne infrastrukture u eksploataciji je izgrađena pre 50 ili više godina, te je stoga važno utvrditi kako bi buduća klima mogla uticati na ove („stare“, a i nešto „mlađe“) investicije u narednim decenijama. Kao što je gore pomenuto, inženjeri su manje ili više (u zavisnosti od svog profila) naučili kako da se „bore“ sa uticajima i posledicama, ali postoji nedostatak kapaciteta za pronalaženje, prepoznavanje i opisivanje rizika, procenu verovatnoće njegovog nastanka i ozbiljnosti potencijalnih uticaja, te upoređivanje nivoa rizika sa konkretnim kriterijumima da bi se utvrdilo da li je rizik i/ili njegov opseg podnošljiv.

Dalje, upravljači saobraćajnom infrastrukturom najčešće ne obave ocenu nakon određenog događaja/intervencije i ne naprave zaključke. Informacije o događajima i preduzetim akcijama se ne evidentiraju te stoga nije moguće proceniti koliko je efikasno rešen određeni incident i na osnovu toga formulisati preporuke za poboljšanja. To takođe znači da se naučene lekcije ne dele unutar organizacije, npr. sa drugim inženjerima na terenu, ili se ne koriste za

identifikaciju sistemskih problema koji bi se mogli preneti naviše ka rukovodstvu upravljača. Takođe, ne sagledava se mogućnost korišćenja stečenog znanja za formulaciju budućih postupaka i obuku mladih inženjera. Postoji preveliko oslanjanje na individualno iskustvo koje se gubi kada ključno osoblje napusti organizaciju ili se penzionise.

Sektor saobraćaja mora početi da se prilagođava posledicama promena, npr. kroz popis imovine koja je podložna češćim poplavama i bujičnim tokovima, lokacija potencijalnih nestabilnosti ili zavejavanja itd., a ne da sve zavisi od pojedinaca koji imaju određeno istorijsko sećanje o pojedinačnim ili višestrukim događajima u prošlosti. Značajnu pomoć u ovom elementu može pružiti oslanjanje na INSPIRE direktivu (Direktiva Evropske unije br. 2007/2/CE) putem koje se uspostavljaju pravila za razvoj i primenu infrastrukture geo-prostornih podataka u Evropi sa ciljem razumevanja i analize geografskih podataka i usluga od strane bilo kog građanina u Evropi. Standardi koji su pripremljeni kroz ovu inicijativu definišu metode, alate i usluge za geo-referenciranje, te načine prikupljanja, ob-



Foto: Stefan Stefanović

Krupanj posle poplava 2014.

rade, analize, pristupa, prikaza i prenosa digitalnih podataka između korisnika iz različitih zemalja. Istovremeno, mora se održavati i odgovarajuća „svežina“ podataka kroz redovno prikupljanje i ažuriranje baza. Naravno, ovakva baza ili baze podataka nikako ne bi smele da budu nezavisni alati već se moraju povezati sa postojećim ili novim sistemima za upravljanje (putnim, železničkim...) imovinom sa ostvarenom mogućnošću pregleda i analize podataka o imovini.

Sveobuhvatna analiza nije izvršena ni za jednu od zemalja zapadnog Balkana. Nedavno su pod pokroviteljstvom Svetске banke pokrenute neke početne studije u Bosni i Hercegovini, Srbiji i Crnoj Gori, ali samo za putnu mrežu - ostali elementi saobraćajne infrastrukture (tj. železnica, urbana infrastruktura, aerodromi, luke) nisu bili obuhvaćeni. Takva analiza bi omogućila identifikaciju geografskih područja ili konkretnih lokacija sa većim hazardom i nivoom izloženosti rizicima, te procenu povredljivosti saobraćajne infrastrukture u tim područjima, kao i uticaj od gubitka povezanosti i pristupa. U principu, nepoznata je činjenica koliko je robusna ili slaba postojeća infrastruktura u smislu otpornosti na prirodne katastrofe.

Dodatno, u regionu zapadnog Balkana postoji samo nekoliko stručnjaka u oblasti saobraćajne infrastrukture koji se povremeno angažuju na sličnim projektima koje finansiraju isključivo međunarodne finansijske institucije ili donatorske organizacije, uglavnom na

osnovu lične inicijative i želje, a ne sistemske. Postoji jednostavan zaključak - kapacitet za obrazovanje i obuku kako za nove, tako i za iskusne inženjere ne postoji da bi se efikasno nosili sa problemom. Iako bi bilo moguće, zdravo za gotovo, prihvatiti činjenicu da se standardi i metode dimenzionisanja i projektovanja mogu relativno lako poboljšati kako bi se povećala robusnost saobraćajne infrastrukture, uvođenje ovog koncepta u praksu upravljanja zasnovanu na nepostojećim ili zastarelim podacima, kao i labavim prioritetima, ne osigurava uspeh bez temeljne promene pristupa. Od početnog nivoa tokom obrazovanja budućih inženjera na fakultetima, kroz promenu načina na koji razmišljaju inženjeri u upravljačkim organizacijama, do duboke promene u svesti rukovodilaca na visokom nivou (donosioci odluka). Jednostavno navođenje da će aktivnost projektovanja ili održavanja poboljšati otpornost sistema neće ostvariti poboljšanje u procesu dodele sredstava ako druge oblasti upravljanja imaju dobro uspostavljene skupove podataka, metrike i modele za predviđanje očekivanog ponašanja.

Osim akcija na nivou inženjerskog obrazovanja i prakse, podizanje svesti u školskim zajednicama je veoma važno za buduće upravljanje rizicima od katastrofalnih događaja i stvaranje otporne infrastrukture. Svest predstavlja prvi korak ka akciji. Kako su škole najbolje mesto za uspostavljanje kolektivnih vrednosti, učenici i nastav-

nici mogu izgraditi kulturu prevencije. U nekim delovima sveta (npr. Japan, Nordijske države) je značajno podignuta svest među učenicima, nastavnicima i njihovim lokalnim zajednicama. Ovo uključuje obuku nastavnika, uvođenje smanjenja rizika od katastrofalnih događaja u samoj učionici, organizovanje takmičenja kroz kvizove o katastrofalnim događajima, školska takmičenja u znanju o smanjenju rizika od katastrofalnih događaja, kampanje za podizanje nivoa bezbednosti u slučaju katastrofalnih događaja, i „pretvaranje“ učenika u katalizatore i pokretače.

Kako su znanje i obrazovanje prepoznati kao ključne komponente upravljanja rizicima od katastrofalnih događaja, naglasak se stavlja i na odgovornost univerziteta i aktivnosti za smanjenje takvih rizika. Uloga univerziteta je da akumulira znanje i provede obrazovanje o smanjenju rizika od katastrofa, kao i promoviše smanjenje rizika kroz različite aktivnosti u društvu i tokom njegovog razvoja. U takvim aktivnostima veoma je važno da univerzitet saraduje sa drugim institucijama, na lokalnom, nacionalnom i međunarodnom nivou.

## Zaključak

Održivi privredni razvoj značajno zavisi od efikasne i široko dostupne saobraćajne infrastrukture koja zadovoljava potrebe za mobilnošću. Kretanje, kako za zadovoljavanje ličnih potreba,



tako i prevoz robe, sastavni je deo visokog standarda u razvijenim državama i podsticaj rasta kod država u razvoju. Međutim, često je i ugroženo efektima klimatskih promena i ekstrema, prirodnim katastrofama. Kako bi svi izazovi u budućnosti uspešno bili rešeni, moraju se razviti i primeniti određene strategije i rešenja.

Nesporno je da se neka delotvorna i ciljana akcija mora preduzeti kako bi se smanjili poremećaji, štete i troškovi koji su rezultat promene klime i prirodnih katastrofa. Postojeće politike i standardi za projektovanje, izgradnju, održavanje i upravljanje saobraćajnom infrastrukturom se obično zasnivaju na istorijski zabeleženim klimatskim podacima, ali se u novim uslovima pažnja mora usmeriti na predviđanja u budućnosti (probabilistički modeli). Vlasnici i upravljači saobraćajnom infrastrukturom moraju utvrditi svoje programe, strategije, aktivnosti, politike i standarde kako bi se prilagodili ovim promenama. Neophodno je povećati svest o potrebi uključivanja analiza katastrofalnih događaja, ali ne „zaboraviti“ na

projektovanje, izvođenje i održavanje tehničkih mera.

Jedan od prvih koraka koji treba preduzeti je istraživanje i prikupljanje podataka o saobraćajnoj infrastrukturi koja je osetljiva na klimatske promene i prirodne katastrofe. Preduslovi za odgovarajuću akciju bili bi stvoreni procenom povredljivosti i uspostavljanjem odgovarajućeg kapaciteta otpornosti infrastrukture. To ne mora uvek rezultirati sprečavanjem deformacija ili oštećenja infrastrukture, već bi dovelo do saznanja o kritičnim elementima/lokacijama gde su potrebne dodatne mere na koje treba posebno obratiti pažnju prilikom određene vanredne situacije.

Prilagođavanje klimatskim promenama je relativno nova tema za građane zapadnog Balkana koji su tek nedavno (ali u surovom obliku) postali potpuno svesni posledica promena u sistemu Zemlje koje će nastati zbog zadržavanja toplote u okeanima i atmosferi. Iako su planske akcije prilagođavanja još uvek u povoju, postoji veliki interes za brzo kretanje napred kako

bi se izbegli budući uticaji klimatskih promena.

Priča još uvek nije formirana u celini. Još uvek postoje mnoge praznine u pogledu prilagođavanja praktičnih aktivnosti, uključujući upravljanje rizikom i probabilističko donošenje odluka. Da bi se uspešno odgovorilo na nove izazove koji se nameću, a gore su opisani, potrebno je usvojiti i novi pristup obrazovanju inženjera koji bi postavio sledeće ciljeve:

- poboljšati znanja o prognoziranju;
- stvoriti osnovnu bazu nastavnika i predavača za upravljanje rizikom od katastrofalnih događaja;
- shvatiti međusobni odnos otpornosti i procene rizika;
- obučiti inženjere da koriste metode procene rizika u vezi sa klimatskim promenama i prirodnim katastrofama;
- upravljati saobraćajnom infrastrukturom na održiv način kroz primenu naprednih metoda projektovanja, izgradnje, održavanja i procene stanja i rizika;
- razmeniti korisna znanja između naučnika, inženjera i rukovodilaca. ■



POWERED BY





# KOMPLETNA USLUGA NA JEDNOM MJESTU



Firma Orman d.o.o. je osnovana 1991. godine sa 100% privatnim kapitalom.

**Orman d.o.o. Kiseljak** obavlja više vrsta poslovnih aktivnosti, među kojima su najbitnije:

- **Niskogradnja** - posjedujemo reference na izgradnji hidrotehničkih objekata (male protočne hidroelektrane, rezervoari, cjevovodi), radovi na izgradnji saobraćajnica, vanjska uređenja, regulacija korita vodotoka, izgradnja ab temelja za velika industrijska postrojenja, radovi rušenja, izgradnja mostova do 20,00 metara rasponske konstrukcije, sanacija klizišta, zimsko i ljetno održavanje puteva i sve ostalo u domenu niskogradnje,
- **Promet nafte i naftnih derivata** (posebna poslovna jedinica),
- **Benzinske pumpe,**
- **Tehnički pregled vozila.**

Danas, firma Orman d.o.o. raspolaže sa 80 voznih jedinica, šest benzinskih pumpi, preko 40 građevinskih mašina, oko 800 m<sup>2</sup> poslovnog prostora, 1.200 m<sup>2</sup> natkrivenog servisnog prostora i 15.000 m<sup>2</sup> otvorenog servisnog prostora. U firmi Orman d.o.o. je zaposleno preko 130 uposlenika.

U proteklih nekoliko godina napravljeno je na desetine kilometara cesta, značajan broj cestovnih objekata, sanacija korita rijeke, preko stotinu kilometara redovnog zimskog i ljetnog održavanja cesta, rušenja objekata i sl.

## Niskogradnja

Sektor niskogradnje opremljen je savremenim sredstvima rada za izvođenje radova na objektima niskogradnje od pripremnih do završnih radova. Krug koji je godinama polako zatvaran, danas dostiže visok stepen opremljenosti i kvaliteta, tako da smo u mogućnosti izvesti vrlo zahtjevne projekte u dogovorenim rokovima i po konkurentnim cijenama. Orman d.o.o. Kiseljak posjeduje veći broj raznih vrsta buldozera, rovokopača, utovarivača i ostalih građevinskih mašina razvrstanih po veličini i njihovoj namjeni za izvođenje radova.

Pored poslova u niskogradnji naša firma se bavi i poslovima ljetnog i zimskog održavanja puteva te je opremljena kompletnim programom za tu svrhu. Raspolažemo znatnim brojem jedinica voznog parka i građevinskih mašina specijalne namjene za čišćenje snijega i otklanjanje posljedica. Nosivost voznog parka za obavljanje poslova niskogradnje i održavanje puteva firme Orman d.o.o. Kiseljak iznosi oko 600 tona.





## Benzinske pumpe



Orman d.o.o Kiseljak posjeduje šest benzinskih pumpi od kojih se pet nalazi u Srednjobosanskom kantonu dok je jedna smještena u Zeničko-dobojskom kantonu u Zenici.

## Tehnički pregled vozila



Tehnički pregled vozila, nalazi se u krugu firme Orman u Kačunima. Tehnički pregled vozila opremljen je u skladu sa propisima za obavljanje pregleda vozila i upošljava edukovan kadar za poslove pregleda i ispitivanja vozila.

## Promet nafte i naftnih derivata



Sektor transporta raspoložuje sa preko 10 teretnih kamiona za prevoz teških tereta, mašina, građevinskog materijala kao i druge svrhe. Pored kamiona posjedujemo poluprikolice i prikolice za prevoz mašina i dugih tereta. Dalje, tu je 11 cisterni za prevoz tečnih

goriva kako za potrebe firme Orman tako i za druge kupce, a posebno ističemo to da smo dugogodišnji partner i distributer za kompaniju INA d.d.

Firma Orman je opremljena savremenim vozilima za prevoz tečnih goriva po evropskim standardima, a vozači su prošli sve neophodne obuke i usavršavanja za poslove vozača cisterne. Pored navedenih transportnih sredstava tu su i sredstva koja služe za prevoz manjih tereta, opreme i uposlenika kao što su: kamioneti, dostavna prevozna sredstva, putnički automobili i sl.

**Orman d.o.o.**

**Žrtava domovinskog rata b.b.**

**71250 Kiseljak**

**Bosna i Hercegovina**

**Tel: +387 30 591 111**

**www.orman.ba**



“Dan otvorenih vrata” Terra Srbija

# JEDINSTVENO JCB ISKUSTVO



Već je postala tradicija da sredinom maja kompanija **Terra Srbija** za poslovne partnere i ljubitelje JCB mašina organizuje “Dan otvorenih vrata”. Stavljajući u fokus važnost dinamičnih demonstracija rada mašina, ovogodišnji događaj je održan na otvorenom poslovnom prostoru preduzeća “PTP Dubrava” u Bajmoku, nadomak Subotice. Brojni posetioци iskoristili su jedinstvenu priliku da na velikom broju JCB mašina testiraju inovacije i nove tehnologije na mašinama pri radu u realnim uslovima.

**P**o prvi put je široj javnosti predstavljen JCB-bager-amfibija koji je nedavno konstruisan za specifične potrebe preduzeća “PTP Dubrava” iz Bajmoka. Radi se o bageru guseničaru JCB 220 koji je namenski za ovaj projekat proizveden u fabrici JCB u Stafordširu (Staffordshire) u Engleskoj bez donjeg podstroja, a servisni tim TERRA Srbija ga je montirao na posebnu ponton-amfibiju. Stubovi na pontonu mogu da se fiksiraju na dubini do sedam metara i tako stabilizuju ponton na vodi, pa je moguć dohvata kašikom i u vodi do 15,6 m dubine. Ovim rešenjem je omogućeno da bager može da se kreće i po kopnu i u vodi, što mu daje posebnu fleksibilnost i višestruko povećava primenu i produktivnost. Idealan je za čišćenje kanala, jezera i ribnjaka.

Iz širokog asortimana JCB mašina koje su bile na raspolaganju posetiocima za demonstraciju, posebnu pažnju su izazvali JCB HYDRADIG i najnoviji modeli midi bagera.

JCB HYDRADIG 110W je prvi bager na točkovima koji ispunjava pet ključnih zahteva u sektoru građevinarstva: preglednost, stabilnost, pokretljivost, upravljivost i upotrebljivost. Jedinstven inovativan koncept bagera JCB HYDRADIG 110W menja način na koji se obavljaju poslovi u urbanim sredinama. Njegov kvalitet potvrđen je dobijanjem više prestižnih međunarodnih nagrada. Između ostalog, JCB HYDRADIG 110W je protekle godine proglašen za mašinu broj 1 za rentiranje od strane austrijske Agencije za rentiranje.

JCB bager-amfibija



JCB HYDRADIG





Popularnost JCB mini i midi bagera na našim prostorima značajno raste, pa ne čudi što su posetioci pokazali veliko interesovanje da i u lošim vremenskim uslovima lično osete mogućnosti dostupnih bagera od dve do deset tona. Izgrađena na pedesetogodišnjem ekspertskom znanju, novu generaciju JCB mini i midi bagera odlikuju povećana produktivnost, prilagodljivost, niski troškovi održavanja, vrhunske ergonomske i rigorozne bezbednosne karakteristike uz jednostavno servisiranje.

Tako su preciznost midi bagera JCB 55 Z-1 i veštine operatera došle do izražaja u takmičenju koje je upriličeno pod nadzorom Franca Šikera (*Franz Schiker*), vodećeg tehničkog supervizora Terra grupacije. Najuspešniji takmičari nagrađeni su zanimljivim nagradama.

Ekskluzivnost ovogodišnjem otvorenom danu Terra Srbija dali su svetski poznati plesači sa mašinama - JCB Dancing Diggers. Iskusni JCB demonstratori *Dave Stubbs* i *Carl Fower* pokazali su izvanredne mogućnosti rada, raznovrsnost snage i preciznost JCB mašina.



Danu otvorenih vrata Terra Srbija prisustvovali su i *Egon Zwinger*, vlasnik Terra grupe i *Arthur Schaber*, direktor Terra Holdinga, kao i predstavnici JCB tima na čelu sa *Georgom Strutom* (*George Struta*), regionalnim menadžerom za jugoistočnu Evropu.



## TERRA Srbija d.o.o.

Batajnički drum 8A  
11080 Zemun-Beograd  
Tel: +381 11 31 63 255  
Fax: +381 11 31 61 707  
office.rs@terra-world.com  
www.terra-world.com

# TERRA

# ŽELJE NAŠIH KLIJENATA SU REALNOST

Kompanija BAUER BG d.o.o. Skoplje, jedna je od vodećih građevinskih kompanija u Republici Severnoj Makedoniji. U periodu do 2005. godine, povećan rast građevinske industrije u Makedoniji, uslovio je potrebu formiranja i jačanja nezavisnih kompanija kao što je Bauer BG d.o.o. Kapaciteti i stručni kadar omogućavaju firmi da konkurentno posluje u različitim oblastima građevinarstva, posebno visokogradnji - izgradnja stambenih zgrada, poslovnih objekata i enterijera, i niskogradnji - izgradnja puteva i železnica.

**Bauer BG** ima sve potrebne licence za oblast građevinarstva: licence A i B za visokogradnju i niskogradnju (licenca za projektovanje, licenca za izvođenje radova, licenca za nadzor i licenca za reviziju projektne dokumentacije), koje izdaje Ministarstvo saobraćaja i veza Republike Severne Makedonije. Kompanija raspolaže visokokvalifikovanim tehničkim i stručnim kadrom sa više od 350 zaposlenih.

Sa ogromnim tehničko-tehnološkim potencijalom, velikim kapacitetom građevinske mehanizacije, opreme, kao i novim asfaltnim i betonskim bazama, u kombinaciji sa pet lokacija mineralnih sirovina koje se eksploatišu za radove u niskogradnji, kompanija se ističe kao jedna od najvažnijih pokretačkih snaga makedonske privrede.

## Misija

Naša misija je postizanje održivog i profitabilnog rasta kompanije:

- Ulaganjem u stručni kadar i proširivanjem kapaciteta,
- Uspostavljanjem dugoročnih i sigurnih partnerstava,

- Prenošenjem znanja i veština na postojeće tržište sa ciljem njegovog stalnog rasta,
- Omogućavanjem visokog kvaliteta radova i veće efikasnosti u građevinarstvu.

## Vizija

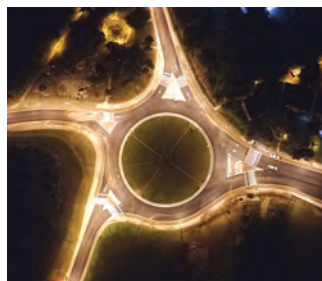
Za nas, Bauer BG nije samo građevinska kompanija, već nešto mnogo više. Mi smo posvećeni tim koji je usredsređen ne samo na našu firmu, već i na rast i prosperitet cele društvene zajednice. Mi nastojimo da u potpunosti zadovoljimo potrebe svojih klijenata tako što činimo sve da se njihove želje pretvore u realnost. Nastavićemo i u budućnosti da pružamo naše usluge na najbolji mogući način.

## Partnerski pristup svakom projektu

“Dobra saradnja koju imamo sa klijentima, kao i konzistentni lanac snabdevanja, omogućavaju nam da konstantno prevazilazimo očekivanja naših klijenata. Osim toga naša firma pruža kompletne usluge kreativnog planiranja, projektovanja i izvođenja radova, realizujući zahtevne infrastrukturne projekte kako u ruralnim tako i u urbanim sredinama. Mi promoviramo i podržavamo partnerski pristup svakom projektu u kome nameravamo da učestvujemo i stavljamo fokus na inovativne tehnike inženjerstva i naprednih tehnologija sa ciljem zaštite životne sredine i smanjenja troškova. Naši iskusni građevinski inženjeri i projektanti su svesni velikog značaja u pružanju kvalitetnog nivoa usluge koji zadovoljava sve zahteve klijenata tako da se neprekidno usavršavaju u svim oblastima građevinarstva. Aktivni smo na celoj teritoriji Severne Makedonije; radimo sa Vladom, opštinama, kao i sa privatnim investitorima” - ističe generalni direktor kompanije, Blagoj Dimitrov.

## Reference

- Izgradnja bulevara ASNOM - I faza, od bulevara Srbija do ulice Vasko Karangeleski, Skoplje
- Rekonstrukcija ulice Dimitrije Čupovski od bulevara Srbija do bulevara VMRO, Skoplje
- Rehabilitacija ulica na teritoriji opštine Gazi Baba, Skoplje
- Izgradnja novog fekalnog kolektora, Skoplje
- Rekonstrukcija Bulevara Partizanski Odredi, Skoplje
- Izgradnja fekalnih kolektora u Kočanima i Lipkovu
- Izgradnja turbo kružnog toka na Bulevaru Mitropolit T. Gologanov, Skoplje
- Izgradnja kružnog toka u ulici Boca Ivanova, Skoplje
- Izgradnja kružnog toka na ulici Lazo Trpovski, Skoplje
- Kružna raskrsnica između Bulevara Partizanski Odredi i ulice Aco Šopov, Skoplje
- Rekonstrukcija, uređenje parkinga, zaštitna ograda i osvetljenje mosta Goce Delčev, Skoplje
- Završetak trga "Presveta Bogorodica" sa rekonstrukcijom ulice Dimitar Vlahov, Skoplje
- Rekonstrukcija autobuskih stanica, Skoplje
- Parterno uređenje "Most Oko", Skoplje
- Rekonstrukcija ulice Hristijan Todorovski Karpoš, Skoplje
- Parterno uređenje mosta umetnosti, Skoplje
- Rekonstrukcija zgrade Vlade Republike Severne Makedonije sa osvetljenjem, Skoplje
- Izgradnja svih faza Državnog zavoda za reviziju "Emanuel Čučkov", Skoplje
- Rekonstrukcija i adaptacija zgrade Ministarstva finansija, Strumica
- Rekonstrukcija fasade i osvetljenje zgrada Pelister i Makprimat na trgu Makedonija, Skoplje
- Izgradnja svih faza stambeno poslovnog objekta Porta Prolet, Štip
- Izgradnja nove pijace sa parternim uređenjem 7000 m<sup>2</sup>, Gevgelija
- Izgradnja podzemne sportske dvorane "Goce Delčev", Skoplje
- Projektovanje enterijera; rekonstrukcija, proširenje i nadogradnja dela NBRM, Skoplje
- Izgradnja vrtića u opštini Šuto Orizari, Skoplje
- Izgradnja ulica u Bloku 2000 u Štipu
- Izgradnja zatvorenog bazena u Ohridu
- Izgradnja sudnice u zatvoru Idrizovo



**BAUER BG d.o.o.**

Bulevar "Ilinden" 29 3/4

1000 Skoplje

Tel: +389 2 3109 954

info@bauerbg.mk

www.bauerbg.mk

# BOMIS – SINONIM ZA KVALITET

Preduzeće **Bomis** radi skoro 30 godina i od tada do danas uspešno posluje na polju prodaje građevinskih mašina, alata i opreme. Pozicija preduzeća Bomis postaje sve čvršća; danas je Bomis sinonim za kvalitet i dugotrajnost.

## YANMAR

Bomis je generalni zastupnik građevinske mehanizacije poznatog japanskog brenda **YANMAR**, koji ima tradiciju dugu preko 100 godina i nalazi se među vodećim svetskim proizvođačima. Ova čuvena kompanija samo za evropsko tržište godišnje proizvede preko 7.000 mašina a ono što je posebno izdvaja je sopstvena proizvodnja motora koji se osim u YANMAR mašinama ugrađuju i u mnogim mašinama drugih proizvođača garantujući vrhunski kvalitet i pouzdanost. Bomis u svom programu obuhvata bagere guseničare težine od 500 kg do 12 t, bagere točkaše do 14 t, kao i utovarivače na točkovima kapaciteta kašike do 1,5 m<sup>3</sup>.





## CMC

Bomis se nalazi među retkim kompanijama koje se bave i prodajom i održavanjem mašina za obeležavanje horizontalne signalizacije. Zastupamo poznatog italijanskog proizvođača **CMC**,



čije se mašine koriste kako za obeležavanje gradskih saobraćajnica tako i za rad na autoputevima. CMC u svom asortimanu ima široku lepezu proizvoda, od mašina manjih kapaciteta - 40 litara do samohodnih mašina kapaciteta 250 - 300 litara. Proizvodi ove renomirane kompanije čine sastavni deo flote svih relevantnih putarskih preduzeća u Srbiji kao što su: Strabag, PZP Požarevac, JKP Beograd Put, Sremput a.d. Ruma...

## ŠIROKA PONUDA

Pored navedenog, preduzeće Bomis je generalni zastupnik nemačke kompanije **WEBER MT** koja proizvodi kom-



pletan program vibro ploča, vibro nabi-jača i valjaka. Weber oprema je veoma pouzdana; razvijen je sopstveni uređaj za merenje sabijenosti tla koji je jedan od najtačnijih i pouzdanijih za tu vrstu opreme.

Od ostalih brendova iz naše bogate ponude izdvajamo program **DOOSAN** kompresora i samoutovarne miksera italijanskog proizvođača **FIORI**.

Veliki broj rezervnih delova kao i dobra servisna obučenost, izdvajaju BOMIS od ostalih ponuđača slične opreme na tržištu Republike Srbije. U okviru poslovanja u



ovom segmentu, BOMIS nudi korisnicima građevinskih mašina rezervne delove, ulja i maziva vrhunskog kvaliteta, kao i usluge servisiranja mašina i opreme.



BOMIS je prepoznatljiv, brz i efikasan dobavljač potrošnog materijala i rezervnih delova pumpi betona renomiranih proizvođača kao što su **CIFA**, **SCHWING** i **PUTZMEISTER**. Cevi, krivine, habajuće ploče, zaptivači, lopete za čišćenje, samo su deo asortimana iz ove oblasti. Velike količine potrošnog materijala su uvek dostupne na skladištu preduzeća BOMIS, a svi ostali elementi dostupni su uz kratke rokove isporuke, vrhunski kvalitet i najbolje cene na tržištu.

Verujemo da smo kroz stečeno znanje i iskustvo izrasli u preduzeće koje je u potpunosti posvećeno rešavanju najsloženijih zahteva od strane klijenata. Bilo da je u pitanju nabavka mašina, opreme, priključnih uređaja i rezervnih delova, servis građevinske mehanizacije ili održavanje puteva i saobraćajnica, spremni smo da prihvatimo kompleksne zadatke i za njih ponudimo najbolja i najoptimalnija rešenja.



### BOMIS d.o.o.

Vodovodska 160  
11000 Beograd  
Tel: +381 11 2399 950  
Mob: +381 63 384 781  
office@bomis.co.rs  
www.bomis.co.rs

STRUČNA EKSKURZIJA

# ISTOČNI KRAK KORIDORA 10



U sredu, 24. aprila 2019. godine, 150 studenata Građevinskog fakulteta Univerziteta u Beogradu u pratnji prodekana za nastavu, svojih nastavnika i asistenata sa Katedre za puteve, železnice i aerodrome i Katedre za upravljanje projektima u građevinarstvu, krenulo je put Pirota. Cilj putovanja bio je obilazak tekućih građevinskih radova na izgradnji istočnog kraka Koridora 10.

**G**rađevinski fakultet prepoznaje stručne prakse kao važan deo nastavnog procesa jer su one najbolji način da studenti oplemene i unaprede svoja teorijska znanja iskustvima iz prakse. Za realizaciju ovakvih eks-

kurzija, pored entuzijazma nastavnika, neophodna je i društvena odgovornost i razumevanje za potrebe akademske zajednice od strane kompanija koje učestvuju u realizaciji kapitalnih infrastrukturnih objekata.

Koridor 10 (E-80), kao sastavni deo evropske TEN-T mreže, predstavlja važan autoputni koridor na teritoriji Republike Srbije. Ukupna dužina na istočnom kraku, odnosno na potezu Prosek – granica sa Bugarskom, iznosi 86,9 km. Procena investitora je da će kompletna deonica biti puštena u saobraćaj tokom letnjih meseci 2019. godine.

Studente su na polaznoj tački u okolini Pirota dočekali predstavnici investitora (Koridori Srbije), nadzora (Eptisa) i izvođača (Aktor i Terna) koji su ih potom sproveli na sve lokacije duž predmetne trase koje bi im mogle biti interesantne.

Studenti su tokom tog dana imali priliku da prisustvuju izvođenju sledećih građevinskih radova:

## Sanacija nasipa

Nakon završetka radova, a pre puštanja u saobraćaj, konstatovana je pojava podužnih pukotina na zastoru između dva mosta na LOT-1. Nakon naloga izvođača, izvršena su dodatna istraživanja u cilju otkrivanja uzroka oštećenja. Po završenim istraživanjima, doneta je odluka o uklanjanju oštećenog nasipa i njegovoj ponovnoj izgradnji. Studenti su na lokaciji mogli da vide kako se građevinskom mehanizacijom izvodi profilisanje terena kao podloga za budući nasip. Predstavnici nadzora su iskoristili priliku da upoznaju sve prisutne sa mogućim uzrocima oštećenja, rezultatima dodatnih istraživanja i planiranom dinamikom izgradnje nasipa.



## Tunel Bancarevo

Predstavnici investitora, nadzora i izvođača, upoznali su studente sa tehnologijom izvođenja tunela Bancarevo, problemima u toku gradnje kao i problemima na sanacijama kosina na ulasku u tunel. Na terenu se moglo konstatovati da su građevinski radovi u tunelu završeni i da je trenutno u toku opremanje tunela svom neophodnom opremom.



## Sanacija kosina

Kada je u pitanju istočni krak Koridora 10, u danu posete studenata, najintenzivniji građevinski radovi bili su radovi na sanaciji i ojačanju kosina useka. Svi prisutni su upoznati detaljno sa merama sanacije koje su izvođene na uklanjanju oštećenja (prslina) na kosinama: izrada kontrafora, izrada šipova i sl.



## Radovi na izvođenju kolovozne konstrukcije

Studenti su imali mogućnost da prisustvuju procesu izvođenja bitumeniziranog nosećeg sloja kolovozne konstrukcije autoputa. Predstavnik nadzora je upoznao sve prisutne sa

rezultatima kontrolnih ispitivanja ugrađene kolovozne konstrukcije i na koji način je ona nakon toga optimizirana. Očekivao se skoriji završetak svih asfaltnih radova.



Na samom kraju stručne ekskurzije za sve prisutne je organizovan ručak u obližnjem etno kompleksu i nakon toga, siguran povratak u Beograd.

Ovom prilikom u ime Građevinskog fakulteta Univerziteta u Beogradu želim da se zahvalim „Koridorima Srbije“ i njihovom direktoru za izgradnju i asistentu Građevinskog fakulteta, Aleksandru Seniću na velikoj logističkoj i organizacionoj podršci. Studenti su ovom prilikom od investitora dobili i koristan stručni materijal u vidu izvoda iz glavnog projekta autoputa. Materijal je obuhvatao sažet opis tekućih problema u izvođenju, kao i grafičke i tekstualne priloge za svaku lokaciju koja je bila predmet ekskurzije. Takođe, studenti su kao dragu uspomenu na ovu stručnu ekskurzi-

ju dobili na poklon komplet neophodne zaštitne opreme za obilazak gradilišta.

Veliku zahvalnost dugujem i ostalim predstavnicima investitora (Koridori Srbije) kao i predstavnicima nadzora (Eptisa) i izvođača (Aktor i Terna), koji su svojim izlaganjima i dodatnim pojašnjenjima studentima približili kompleksnu problematiku izvođenja ovakvih kapitalnih infrastrukturnih objekata.

Hvala svima što su prepoznali realnu potrebu za sticanjem dodatnog stručnog znanja, koje je na izvođenju ovakvih infrastrukturnih projekata za naše studente neprocenjivo! Ostaje nam da se svi zajedno potrudimo da ovakvih prilika u budućnosti bude sve više.

*Doc. dr Sanja Fric, dipl. inž. građ.*

*Katedra za puteve, železnice i aerodrome  
Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu*



# Experience the Progress.



D.S. INŽENJERING  
Industrijska 18  
11224 Vrčin – Beograd  
e-mail: office@ds-inzenjering.rs  
www.ds-inzenjering.rs  
www.liebherr.com

# LIEBHERR



# STABILAN RAST POSLOVANJA

Kompanija Eskavatori-MK DOOEL, osnovana je 2007. godine kao samostalna firma u Makedoniji, pod pokroviteljstvom kompanije Eskavatori iz Uroševca.

Bulevar III Makedonska brigada, Skopje

U početku, bavili smo se samo radovima na gradskim ulicama i bulevarima. Za prethodnih 12 godina, zadržali smo imidž visoko pouzdane kompanije, ali je broj zaposlenih, obim projekata i izvedenih radova, kao i broj stalnih poslovnih partnera znatno narastao. U kompaniji Eskavatori-MK DOOEL trenutno radi 35 stalno zaposlenih radnika (od čega 20 visoko obrazovanih) i preko 30 stalnih spoljnih saradnika, koji od samog osnivanja firme sa nama saraduju na vrhunskom nivou, učestvujući u svim našim projektima.

Tim potvrđenih profesionalaca na polju građevinarstva, sa bogatim zna-

njem i iskustvom, za kratko vreme je stekao značajne reference na poslovima izgradnje, rehabilitacije i rekonstrukcije gradskih ulica, bulevara i lokalnih, magistralnih i državnih puteva u Severnoj Makedoniji. Eskavatori-MK DOOEL je u ovom trenutku kadrovski i tehnološki sposoban da prihvati poslove velike kompleksnosti na poljima izgradnje saobraćajne infrastrukture, čime je obezbeđen stabilan rast poslovanja u budućnosti. Naš moto je „Mi gradimo nemoguće“. Ovaj moto nas obavezuje na odgovornost, profesionalnost i ekspeditivnost radova.

## Kapaciteti

Kao moderna, razvijena kompanija, Eskavatori-MK svoje kapacitete raspoređuje na različitim lokacijama prema principima organizacionih zahteva i efikasnosti i u skladu sa potrebama razvijanja poslovanja. Kompanija poseduje dva placa površine 7000 m<sup>2</sup> i 5000 m<sup>2</sup>, na lokalitetima Vizbegovo i Stopanski dvor, u neposrednoj blizini trase Koridora VIII (A2) (severna obilaznica oko Skoplja). U sklopu proizvodnih pogona građevinske kompanije Eskavatori-MK DOOEL posluje i sopstvena asfaltna baza koja ispunjava potrebe našeg građevinskog angažmana i klijentima pruža dodatnu uslugu. Naša asfaltna baza nalazi se na lokalitetu Tri Češmi, kod grada Štipa, u neposrednoj blizini autoputa u izgradnji Miladinovci-Štip (A4) i Ekspresnog puta u izgradnji Štip-Kočani (A3). Na ovoj lokaciji u fazi izgradnje je i laboratorija, radionica, upravna zgrada i magacinski prostor. Glavna kancelarija kompanije se nalazi u Skoplju, odakle se vodi posao i gde je locirano centralno računovodstvo i administracija. Zbog širenja obima poslovanja i sve većeg angažovanja izvan neposrednog okruženja, kompanija je iz logističkih i organizacionih razloga otvorila i svoje predstavništvo u Štipu.

Asfaltna baza preduzeća Eskavatori-MK



## Veliko iskustvo i kvalitet

Iza nas je preko 700.000 m<sup>2</sup> kompletno izvedenih rekonstrukcija i rehabilitacija puteva, 12 godina iskustva i kvalitet izvedenih radova, za čije izvođenje posedujemo potrebne sertifikate i licence kao garanciju za poštovanje svih standarda. Iznad svega, garancija našeg kvaliteta su stalni poslovni partneri među kojima su: Javno Preduzeće za državne puteve Republike Severne Makedonije, Ministarstvo transporta Republike Severne Makedonije, Ministarstvo omladine i sporta, Opština Štip, Opština Probištip, Opština Karpoš, Opština Saraj, BAUER BG, Fabrika Karpoš, Ilinden-Struga, Stoimenov Dooel, Bitem, Izolacija, KOOP Inženjering, itd. Pored velikih kuća sa kojima saraduje, Eskavatori-MK DOOEL je izvršio veliki broj radova za privatne investitore, manje kompanije i društvene institucije, kao što su škole, supermarketi, industrijski objekti i lokalna naselja, na celoj teritoriji zemlje.

Za 12 godina, prošli smo sve faze ovog posla, počevši od manjih ulica i bulevara, preko poslova na javnim objektima državnih institucija, pa sve do faze sopstvenog investiranja, kakva je gradnja sopstvene asfaltne baze, procenjene vrednosti investicije od 2.5 miliona EUR.

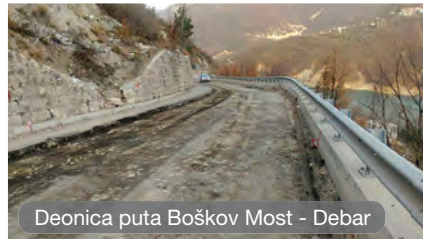
U 2018. godini, Eskavatori-MK DOOEL je ostvario prihod od blizu 8.5 miliona EUR i ubraja se među uspešnije kompanije u Severnoj Makedoniji prema ostvarenoj dobiti za tu godinu.



Autobuska stanica - Skoplje



Bulevar Jane Sandanski



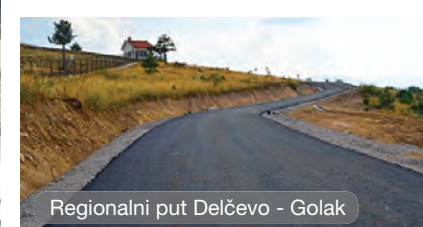
Deonica puta Boškov Most - Debar



Ulica u Delčevu



Put Blizansko - Kaluderec



Regionalni put Delčevo - Golak



Rehabilitacija mosta na reci Vardar

## Reference

Neki od važnijih objekata na kojima je Eskavatori-MK DOOEL izvodio radove u poslednje vreme i na nekima od njih još radi, su:

- Rehabilitacija i rekonstrukcija državnog puta R1104 i R2133, deonica 1 od sela Lipkovo do sela Aračinovo, ukupne dužine od 14.51 km,
- Rehabilitacija i rekonstrukcija državnog puta R2133, deonica 3 od sela Lipkovo do sela Orizari, ukupne dužine od 5.00 km,
- Sanacija deformacija državnog puta A1, deonica Veles-Gradsko, ukupne dužine od oko 1.00 km,
- Rehabilitacija i rekonstrukcija državnog puta R2233, deonica Brvenica-Čegrane, ukupne dužine od 16.70 km,
- Rehabilitacija i rekonstrukcija državnog puta R2343, deonica Delčevo-Golak, ukupne dužine od 10.50 km,
- Rehabilitacija i rekonstrukcija državnog puta R1202, deonica Boškov Most-Debar, ukupne dužine od 9.20 km,
- Izgradnja državnog puta R1106, deonica Blizansko-Kalugjerec, ukupne dužine od 14.50 km,
- Rehabilitacija saobraćajnih traka državnog puta A1, deonica Veles (Štipska ključka)-Gradsko i deonica Gradsko-Veles (Štipska ključka), ukupne dužine od 52.00 km,
- Rehabilitacija regionalnog puta R1309, deonica Kočani-Ponikva, ukupne dužine od 12.00 km,
- Rehabilitacija regionalnog puta R2342, deonica Pišica-Trkanje, ukupne dužine od 9.50 km,
- U toku 2019. godine radimo na rehabilitaciji državnih puteva R1204, deonica Kumanovo-Sveti Nikole, ukupne dužine od 32.00 km; R2233, deonica Kumanovo-Opae, ukupne dužine od 5.90 km; R1204, deonica Štip-Kadrifakovo, ukupne dužine od 7.00 km i na tranzitnoj saobraćajnici kod grada Kavadarci,
- Brojne ulice, bulevari i kružni tokovi u gradu Skoplje,
- Rekonstrukcija brojnih ulica u gradu Štipu,
- Rekonstrukcija ulica u gradu Probištipu,
- Teniska igrališta u Velesu, Sveti Nikole i Vinici,
- I još mnogo drugih ulica, bulevara i lokalnih puteva.

### ESKAVATORI-MK DOOEL

Ul. Skupi, br. 67-2 kat  
1000 Skoplje, Severna Makedonija  
Tel: +389 30 9 3385  
Fax: +389 30 9 3386  
office@eskavatorimk.com



# TRADICIJA DUGA 25 GODINA

**VLADDEX d.o.o.** je porodično preduzeće osnovano 1994. godine. Nalazimo se u srecu Srbije, u Velikoj Drenovi, na levoj obali Zapadne Morave, na regionalnom putu Trstenik - Kruševac. Dugi niz godina sa uspehom se bavimo uljnom hidraulikom i pneumatikom kao i građevinskom mehanizacijom. Posedujemo sve kadrovske, tehničke i tehnološke kapacitete tako da uspešno možemo odgovoriti svim Vašim zahtevima.

**Vladex d.o.o.** je generalni zastupnik renomiranih svetskih proizvođača na tržištu Srbije:

## HIDROMEK®

### Hidromek građevinska mehanizacija

- kombinovane mašine rovokopači-utovarivači
- bageri točkaši
- bageri guseničari
- bageri sa specijalnim namenama
- grejderi
- utovarivači







**HIDROMEK®**



**FAUN**  
KIRCHHOFF GRUPPE

**Smećarske nadgradnje i autočistilice**



**Danfoss**

**DANFOSS hidraulični uređaji**

- hidromotori
- hidraulične pumpe
- ostale komponente

Takođe nudimo proizvode kompanije **Turolla** koja je deo Danfoss grupe.

Raspolažemo mašinsko-servisnom radionicom od 720 m<sup>2</sup>, magacinskim prostorom od 240 m<sup>2</sup> i poslovnim prostorom od 300 m<sup>2</sup> u Velikoj Drenovi, kao i poslovnim prostorom sa servisnom radionicom u Beogradu (Ruzveltova 34/4).

Posedujemo veliki broj mašina alatki, alata i pribora potrebnim za otklanjanje svih kvarova, kako u našoj servisnoj radionici tako i na terenu.

Trenutno upošljavamo 25 radnika koji imaju dugogodišnje iskustvo i zna-

nje da se izbore sa svim problemima i zahtevima.

Firma VLADEX d.o.o. posluje u skladu sa međunarodnim ISO standardima i to ISO9001/2008, ISO14001/2005 i OHSAS 18001/2008.

Ponosni smo na to što imamo veliki broj klijenata kojima smo omogućili zadovoljstvo pri kupovini mašina, primenjujući principe visokih performansi, udobnosti, izdržljivosti i nižih troškova održavanja!

**Vladex d.o.o.**

Velika Drenova bb  
37245 Velika Drenova b.b.  
Tel: +381 (0)37 725 295  
info@vladex.rs  
www.vladex.rs

**Predstavništvo u Beogradu:**

Ruzveltova 34/4  
11000 Beograd, Srbija

# GRADIMO PUTEVE

*kojima možete vjerovati*



## Naši poslovni klijenti

- Direkcija Republike Slovenije za infrastrukturo
- DARS
- Opštine
- Preduzeća
- Individualni kupci



## Imamo bogate reference

Kompanija pokriva čitavu oblast niskogradnje.

Autoputeve, obilaznice, mostove, regionalne puteve, biciklističke veze, pješačke staze, golf terene i još mnogo toga.

Poslujemo širom Slovenije.



## Profesionalizam i kvalitet

- Imamo znanje i stručnost
- Imamo veliko iskustvo
- Koristimo savremenu tehnologiju
- Slušamo vaše želje
- Tražimo zajednička rešenja



**MAPRI**  
PRO ASFALT

MAPRI PRO ASFALT d.o.o.  
Cesta dveh cesarjev 172  
1000 Ljubljana  
Tel: +386 1 422 03 31  
info@mapri.si  
www.mapri.si

Tražimo saradnju sa novim partnerima unutar i izvan Slovenije.



- redovito i izvanredno održavanje javnih cesta;
- ustupanje radova redovitog i izvanrednog održavanja javnih cesta;
- stručni nadzor i kontrola kakvoće ugrađenih materijala i izvedenih radova održavanja javnih cesta;
- ustupanje usluga stručnog nadzora i kontrole kakvoće ugrađenih materijala i izvedenih radova održavanja javnih cesta;
- osiguranje uklanjanja oštećenih i napuštenih vozila i drugih stvari s javne ceste;
- ophodnja.

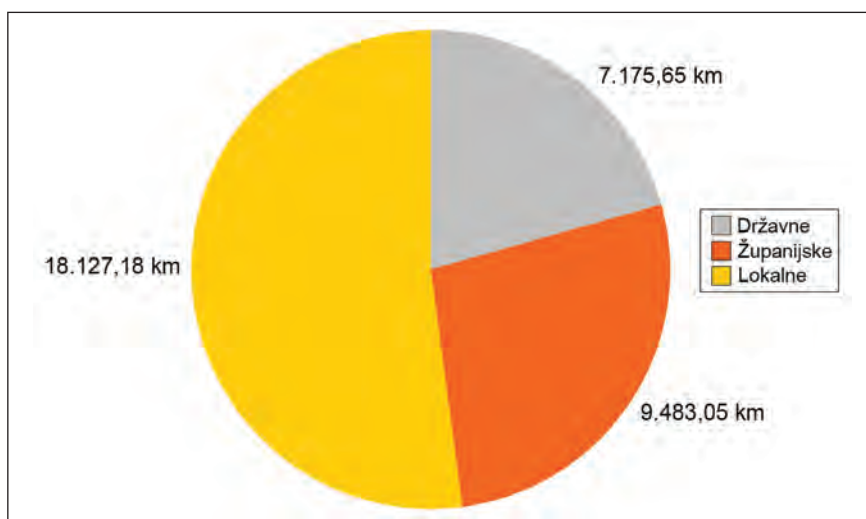
Zakon o cestama određuje da se radovi održavanja javnih cesta ustupaju pravnoj ili fizičkoj osobi koja je za te radove registrirana, specijalizirana i tehnički opremljena, te koja raspolaže osposobljenim kadrovima za izvođenje radova održavanja pod prometom. Pravna osoba koja upravlja javnim cestama radove redovitog održavanja javnih cesta može ustupiti za razdoblje od četiri godine.

## 2. Redovito održavanje i zaštita državnih cesta

Pravilnikom o održavanju cesta [5] uređuje se popis poslova redovitog i izvanrednog održavanja cesta, opseg pojedinih radova i rokovi izvođenja tih radova, kojih su izvođenje dužne osigurati pravne osobe koje upravljaju javnim cestama.

Održavanje državnih cesta financira se prvenstveno iz naknade za financiranje građenja i održavanja javnih cesta koja se uplaćuje iz državnog proračuna na energente (motorne benzine i plinska ulja) i to u iznosu od 0,80 kuna po litri naplaćene trošarine na energente, na račun Hrvatskih cesta d.o.o.

Redovito održavanje državnih, županijskih i lokalnih cesta u Republici Hrvatskoj izvode specijalizirana poduzeća, budući da je iskustvo u postupanju, bitan preduvjet uspješnog obavljanja dnevnih zadaća. Danas je naglasak na informacijama: obavijesti o promjeni stanja na cesti moraju biti što prije i točnije dostupne korisnicima cesta. Sigurnost prometa uvijek je na prvom mjestu. Posebno je važno što prije intervenirati i otkloniti uzroke potencijalnih opasnosti. Radovi se izvode pod prometom, koji je iz dana u dan sve veći, pa posebnu pažnju treba posvetiti privremenim regulacijama prometa.



Slika 1. Duljine državnih, županijskih i lokalnih cesta u Republici Hrvatskoj

## 3. Postupak ustupanja radova

### 3.1. Općenito o postupku javne nabave

Postupak ustupanja radova redovitog održavanja i zaštite državnih cesta je u nadležnosti Hrvatskih cesta d.o.o.

Hrvatske ceste d.o.o. su 2009. i 2013. godine provele otvoreni postupak javne nabave s namjerom sklapanja okvirnog sporazuma na razdoblje od četiri godine s jednim, najbolje ocijenjenim gospodarskim subjektom za cjelokupnu mrežu državnih cesta na području Republike Hrvatske, a sve u skladu s tada važećim Zakonom o javnoj nabavi. Ponuđbeni troškovnici bili su razrađeni po županijama.

Po isteku okvirnog sporazuma iz 2013. godine, krajem 2018. godine Hrvatske ceste d.o.o. provele su otvoreni postupak javne nabave velike vrijednosti za održavanje državnih cesta u skladu s odrednicama Zakona

o javnoj nabavi, koji je usklađen s regulativom Europske unije [6]. Za razliku od prethodnih nadmetanja, ovaj put je predmet nabave, a to je redovito održavanje i zaštita državnih cesta na području Republike Hrvatske, podijeljen u šest grupa. Svaku grupu čine dvije do maksimalno pet županija. Ukupna procijenjena vrijednost nabave bila je 1.778.000.000,00 kuna (oko 238.657.718,00 €), odnosno po grupama se kretala od 228.816.000,00 kn (oko 30.713.557,00 €) do 383.733.000,00 kn (oko 51.507.785,00 €). Po provedenom postupku javne nabave cilj je bio sklopiti

neobvezujući okvirni sporazum s jednim gospodarskim subjektom na razdoblje od četiri godine za svaku grupu.

### 3.2. Kriterij za odabir ponude

Kriterij za odabir ponude bio je ekonomski najpovoljnija ponuda, najbolji omjer između cijene i kvalitete, koja se ocjenjuje na temelju kriterija. U natječajnoj dokumentaciji bilo je određeno da financijski dio ponude (cijena) nosi maksimalno 80 bodova, a tehnički dio ponude maksimalno 20 bodova, s tim da:

1. profesionalno iskustvo ophodara nosi maksimalno 10 bodova;

*Ophodar je kvalificirana i stručno osposobljena osoba koja može obavljati ophodnju ophodarske dionice. Provjeri stručne osposobljenosti može pristupiti osoba koja ispunjava sljedeće uvjete:*

a. najmanje srednja stručna sprema tehničke struke,

b. vozačka dozvola za upravljanje motornim vozilom čija najveća dopuštena masa nije veća od 3.500 kg (B kategorija).

Provjeru stručne osposobljenosti može provesti pravna osoba ako ispunjava potrebne kadrovske i materijalne uvjete.

Osobi koja je uspješno prošla provjeru stručne osposobljenosti za obavljanje poslova ophodara, upravitelj ceste izdat će "Ophodarsku iskaznicu" koja vrijedi od dana izdavanja do prestanka ovlaštenja za obavljanje poslova ophodara, Pravilnik o ophodnji javnih cesta [7].

2. profesionalno iskustvo osobe neposredno zadužene za poslove izvođenja radova redovitog održavanja i zaštite cesta stečeno na cestama razvrstanim



u istu ili višu skupinu u odnosu na ceste koje su predmet nabave, nosi maksimalno 10 bodova.

Ponuditelji koji su dostavljali ponude morali su dokazati da ne postoje osnove za njihovo isključenje navedene u natječajnoj dokumentaciji. Ponuditelj koji je dostavio ekonomski najpovoljniju ponudu, morao je Naručitelju prije donošenja odluke o odabiru, dokazati da ispunjava uvjete sposobnosti [6]:

a. Sposobnost za obavljanje profesionalne djelatnosti (izvadak iz sudskog, obrtnog, strukovnog ili drugog odgovarajućeg registra koji se vodi u državi članici njegova poslovnog nastana),

b. Ekonomsku i financijsku sposobnost (dokument izdan od bankarskih ili drugih financijskih institucija kojim se dokazuje solventnost gospodarskog subjekta i izjavu o ukupnom prometu gospodarskog subjekta za razdoblje do posljednje tri godine iz koje je vidljivo da su ispunjeni uvjeti traženi u natječajnoj dokumentaciji),

c. Tehničku i stručnu sposobnost (dokaze da ponuditelj ima potrebne ljudske i tehničke resurse te iskustvo potrebno za izvršenje ugovora na odgovarajućoj razini kvalitete, što dokazuje referencama iz prije izvršenih ugovora. Minimalno traženi uvjeti određeni su u natječajnoj dokumentaciji).

Ponuditelji koji su namjeravali dio ugovora o javnoj nabavi dati u podugovor bili su dužni u ponudi:

- navesti koji dio ugovora namjeravaju dati u podugovor (predmet ili količina, vrijednost ili postotni udio);
- navesti podatke o podugovarateljima;
- dostaviti europsku jedinstvenu dokumentaciju o nabavi za podugovaratelja.

Europska jedinstvena dokumentacija o nabavi (European Single Procurement Document – ESPD) je ažurirana formalna izjava gospodarskog subjekta, koja služi kao preliminarni dokaz umjesto potvrda koje izdaju tijela javne vlasti ili treće strane, a kojima se potvrđuje da taj gospodarski subjekt:

- nije u jednoj od situacija zbog koje se gospodarski subjekt isključuje ili može isključiti iz postupka javne nabave (osnove za isključenje)
- ispunjava tražene kriterije za odabir gospodarskog subjekta
- ispunjava objektivna pravila i kriterije određene za smanjenje broja sposobnih natjecatelja, ako je primjenjivo.

### 3.3. Ponudbeni troškovi

Ponudbeni troškovi bili su razrađeni po županijama. Radovi su podijeljeni u jedanaest grupa i to:

1. Nadziranje i pregledi cesta i objekata;
2. Održavanje kolnika;
3. Održavanje bankina i berme;
4. Održavanje usjeka, zasjeka i nasipa;
5. Održavanje objekata za odvodnju;
6. Održavanje opreme ceste;
7. Košnja trave i održavanje zelenila;
8. Održavanje objekata;
9. Sustavi, instalacije, uređaji i oprema na cestama i objektima;
10. Održavanje cesta i objekata u zimskim uvjetima;
11. Ostali radovi, troškovi i usluge.

Svaka grupa radova podijeljena je na pozicije u kojima je opisana vrsta radova koju ta pozicija obuhvaća i jedinica mjere po kojoj se vrši obračun. S napredovanjem tehnologije i korištenjem novih materijala kod održa-

vanja i zaštite državnih cesta i uvođenjem novih tehnologija za sigurnost prometa u tunelima, broj pozicija u troškovniku je u svakom novom nadmetanju veći, a i opisi su različiti. Tako je npr. u ovom zadnjem natječajnom troškovniku povećan broj pozicija koje se odnose na održavanje tunela.

Na kraju svakog troškovnika je Objedinjeni iznos za radove, usluge i rezervne dijelove za koje nije moguće predvidjeti količinu. Taj iznos fiksno je odredio Naručitelj i ne prelazi 20% planske vrijednosti radova od grupe 1 do 11.

Ponudbeni troškovi su po opisu stavaka jednaki u svih šest natječajnih grupa osim troškovnika grupe 4, za izvedbu radova redovitog održavanja i zaštite državnih cesta na području Primorsko-goranske i Istarske županije. Na području Istarske županije provodi se pilot projekt „Održavanje po učinku“. Troškovnik za Istarsku županiju podijeljen je na dva dijela; jedan je troškovnik koji obuhvaća radove koji se obračunavaju po jediničnim cijenama, a drugi je troškovnik s opisom radova koji su obuhvaćeni održavanjem po učinku i plaćaju se prema fiksnom mjesečnom iznosu, ako je Ugovaratelj postigao traženu kvalitetu usluge.

Okvirnim sporazumom definirano je da se pojedinačni ugovori sklapaju temeljem pisanog zahtjeva Naručitelja prema Ugovaratelju za dostavom ponude. Zahtjev sadrži potrebne količine po vrstama radova. Također je određeno da cijene u pojedinačnoj ponudi ne smiju biti više od onih koje su bile u javnom nadmetanju i prilog su okvirnom sporazumu. Sporazumom je utvrđeno da će se u slučaju, da dođe do veće promjene cijena ulaznih parametara na bazi kojih je izračunata ponudena cijena, eventu-

alna razlika u cijeni (za više ili manje od 5%) nakon prvog izvršenog pojedinačnog ugovora obračunavati prema formuli koja je navedena u okvirnom sporazumu.

Formula za izračun razlike u cijeni obuhvaća postotke učešća indeksa neto plaća, potrošačkih cijena, tekućih goriva i maziva i prometnih sredstava mjeseca za koji se vrši obračun u odnosu na bazni mjesec (mjesec sklapanja okvirnog sporazuma).

### 3.4. Okvirni sporazum i pojedinačni ugovori

Postupak javnog nadmetanja okončan je u prosincu 2018. godine, sklapanjem šest okvirnih sporazuma na razdoblje od četiri godine. Sporazumi ne obvezuju, već omogućuju sklapanje pojedinačnih ugovora. Ponuditelji za svih šest grupa bile su zajednice gospodarskih subjekata koje su imale od dva do pet članova s navedenim podizvoditeljima.

Sada je u tijeku realizacija pojedinačnih godišnjih ugovora sklopljenih na temelju okvirnih sporazuma za razdoblje od 01.01.2019. do 31.12.2019. godine. Vrijednost ugovorenih radova za svih 6 grupa je 389.999.999,79 kn (cca 52.348.993,00 €).

Uvjet u natječajnoj dokumentaciji je bio da zajednica gospodarskih subjekata, odabrana za sklapanje okvirnog sporazuma, mora Naručitelju u roku 3 dana dostaviti pravni akt - sporazum o osnivanju zajednice gospodarskih subjekata za izvršenje okvirnog sporazuma iz kojeg je vidljivo:

- dio koji će izvršavati svaki od članova zajednice gospodarskih subjekata;
- preuzimanje obveza i odgovornosti ako jedan ili više članova zajednice gospodarskih subjekata ne mogu izvršiti ugovorne obveze;
- navod da je odgovornost gospodarskih subjekata iz zajednice gospodarskih subjekata zajednička i solidarna;
- navod da je subjekt na čiju se ekonomsku i financijsku sposobnost gospodarski subjekt oslanja, solidarno odgovoran za izvršenje okvirnog sporazuma.

Zajednice gospodarskih subjekata dostavile su sporazume kojima su definirale ciljeve, način vođenja poslova, obveze članova, odgovornost, financijsku politiku, promjenu članova, trajanje i prestanak te rješavanje sporova.

Sporazumi su dio svakog pojedinačnog ugovora o izvođenju radova.

### 3.5. Provedba ugovora

Provedba ugovora prati se putem sljedećih dokumenata:

- dnevnik redovitog održavanja;
- ophodarski dnevnik;
- dnevnik redovitog pregleda;
- izvješće o obavljenom izvanrednom pregledu ceste;
- knjiga obavljenih radova redovitog održavanja s dokaznicom mjera.

Realizacija ugovora evidentira se, prati i kontrolira već desetak godina uz pomoć računalnog programa koji se zove ROC (Redovito Održavanje Cesta), u koji izvoditelj radova svakodnevno upisuje što i gdje je napravljeno, a Naručitelj u programu te radove ovjerava ili osporava. Kada su ovjereni radovi i zadnjeg dana u mjesecu, u programu se formira mjesečni obračun. U mjesečnom obračunu vidljivi su svi izvedeni i odobreni radovi po stavkama iz ugovornog troškovnika. Mjesečni obračun je podloga za ispostavu mjesečnog računa. Izvršenje radova prati se po županijama.

Programi koji prate izvedbu radova održavanja i zaštite državnih cesta kontinuirano se usavršavaju. Budući da je danas od posebne važnosti što brži i pravovremeni pristup informacijama, koje mogu bitno utjecati na sigurnost prometa, razvijena je aplikacija za praćenja rada ophodarskih službi u koju se unose sve aktivnosti vezane uz ophodarsku službu te ispis svih dokumenata sukladno Pravilniku o ophodarskoj službi.

Izrađena je i aplikacija za izradu jedinjenog izvedbenog programa zimskog održavanja državnih cesta, u kojoj je integrirana ukupna organizacijska infrastruktura i potrebni resursi. Za obje aplikacije izvršena je implementacija i edukacija korisnika.



Ugovaratelji su dužni po ugovorima dati i jamstva i to bankarsku garanciju za uredno ispunjenje ugovora u iznosu od 10% od ugovorene cijene radova (bez PDV-a) s rokom važenja 60 dana od dana završetka ugovorenih radova i bankarsku garanciju za otklanjanje nedostataka u jamstvenom roku u iznosu od 10% od vrijednosti izvedenih radova (bez PDV-a) s rokom važenja dvije godine od dana primopredaje radova, ali samo na iznos za pozicije koje su navedene u ugovoru.

## 4. Redovito održavanje i zaštita županijskih i lokalnih cesta

### 4.1. Financiranje

Redovito održavanje i zaštita županijskih i lokalnih cesta financira se prvenstveno iz godišnje naknade za uporabu javnih cesta. Prema Pravilniku o naplati godišnje naknade za uporabu javnih cesta što se plaća pri registraciji motornih i priključnih vozila [8], godišnju naknadu čine:

- iznos koji naplaćuju stanice za tehnički pregled i uplaćuju na račun županijske uprave za ceste,
- nadoknađena sredstva zbog neostvarenih godišnjih naknada od osoba s invaliditetom.

Prihodi s ovog naslova bitno se razlikuju od županije do županije, nisu proporcionalni s dužinama županijskih i lokalnih cesta na pojedinoj županiji i često su nedovoljni za potrebito održavanje tih cesta.

Dodatna sredstva za održavanje, rekonstrukciju i građenje županijskih i lokalnih cesta osiguravaju se dijelom i iz naknade za financiranje građenja i održavanja javnih cesta, prema točno definiranim mjerilima. Ta sredstva raspoređuje Ministar.



U posljednjih nekoliko godina za redovito održavanje i zaštitu županijskih i lokalnih cesta troši se prosječno 350.000.000,00 kuna (cca 46.979.865,00 €).

#### 4.2. Postupak ustupanja radova i kriterij odabira

Postupak ustupanja radova redovitog održavanja i zaštite županijskih i lokalnih cesta je u nadležnosti županijskih uprava za ceste. Osnivači županijskih uprava za ceste (u daljnjem tekstu: Uprave) su županije, pa ih kao i županija, ima dvadeset.

Uprave ustupaju radove redovitog održavanja i zaštite županijskih i lokalnih cesta putem otvorenog postupka nabave, a sve u skladu sa Zakonom o javnoj nabavi [6]. Uprave raspisuju natječaj za redovito održavanje i zaštitu županijskih i lokalnih cesta na rok od jedne do četiri godine, pa je i vrijeme kada istječu okvirni sporazumi (ugovori) različito. Po završetku natječaja koji je raspisan na jednu godinu s odabranim ponuditeljem se sklapa ugovor, a po natječajima za koje je rok bio dvije i više godina, potpisuju se okvirni sporazumi, na osnovu kojih se sklapaju pojedinačni ugovori. Sada je u većini županija u tijeku realizacija okvirnih sporazuma, koji su potpisani na četiri godine, a natječaji su provedeni po Zakonu o javnoj nabavi koji je vrijedio do 31.12.2016. godine i po kojem je kriterij odabira bio najniža cijena. Ti okvirni sporazumi istječu po županijama u razdoblju od kraja 2020. do početka 2022. godine.

Dvije Uprave raspisuju natječaj za dvije godine, a dvije na godinu dana. Te Uprave već provode natječaj za novom

Zakonu o javnoj nabavi, gdje je obavezan kriterij za odabir ekonomski najpovoljnija ponuda. Kao kriterij za odabir najpovoljnije ponude u jednoj od županija je osim cijene bila duljina jamstvenog roka.

#### 4.3. Ponudbeni troškovnici

Ponudbeni troškovnici za redovito održavanje i zaštitu županijskih i lokalnih cesta, također su podijeljeni u grupe, ali se razlikuju od županije do županije. Različiti su i načini provedbe, praćenja i kontrole izvedbe pojedinih grupa radova. Razlika se posebno vidi u grupi Zimsko održavanje.

Kao primjer, troškovnik na jednoj županiji podijeljen je u sljedeće grupe:

1. Pregled javnih cesta;
2. Održavanje kolnika;
3. Asfaltni kolnik;
4. Betonski kolnik;
5. Kolnik od kamenog materijala;
6. Održavanje bankina;
7. Održavanje usjeka, zasjeka i nasipa;
8. Održavanje objekata za odvodnju;
9. Održavanje opreme ceste;
10. Izrada oznaka na kolniku;
11. Košnja trave i održavanje zelenila;
12. Redovito održavanje mostova;
13. Održavanje potpornih i obložnih zidova;
14. Zimsko održavanje;
15. Radovi po posebnom nalogu.

Različiti su i načini definiranja promjene cijena, pa tako ima Uprava koje ne predviđaju promjenu cijena tijekom trajanja ugovora (okvirnog sporazuma), a neke Uprave u natječajnoj dokumentaciji definiraju način obračuna razlike u cijeni (odrede parametre i formulu po kojoj se obračunava koeficijent za korekciju cijene).

#### 4.4. Provedba ugovora

Izvedba radova redovitog održavanja i zaštite županijskih i lokalnih cesta izvodi se po ugovornim troškovnicima. Izvedeni radovi prate se i odobravaju slično kao kod državnih cesta. Obračun radova vrši se na temelju izvedenih količina, ovjerenih od odgovorne osobe Uprave. Za izvedene radove ispostavlja se mjesečne situacije.

### 5. Zaključak

U radu je opisan postupak nabave, ugovaranja, obračuna i praćenja redovitog održavanja državnih, županijskih i lokalnih cesta u Republici Hrvatskoj, s posebnim naglaskom na način provedbe javnih nadmetanja za ugovaranje radova. Premda se sva nadmetanja provode po istom Zakonu o javnoj nabavi, moguće su razlike, jer svaki upravitelj cesta provedbu natječaja prilagođava svojim posebnostima i potrebama. Zbog vrste poslova koje obuhvaća redovito održavanje i zaštita cesta, mogućnost ugovaranja radova na razdoblje do četiri godine, značajna je i ugovarateljima i izvođačima. Poslovi redovitog održavanja i zaštite cesta su specifični, zahtijevaju 24-satnu angažiranost svih dana u godini. Izvedba radova na održavanju cesta zahtjeva usko specijalizirane stručnjake sa što većim radnim iskustvom, posebne strojeve i vozila, sve veću informatičku obučenosť zaposlenih, pa poslovi održavanja i zaštite cesta ipak s vremenom postaju sve priznatiji. ■

#### LITERATURA:

1. Zakon o cestama, Narodne novine RH 84/11, 22/13, 54/13, 148/13, 92/14
2. Uredba o mjerilima za razvrstavanje javnih cesta, Narodne novine RH 34/12
3. Odluka o razvrstavanju javnih cesta, Narodne novine RH 103/17, 17/18, 69/2018, 103/2018
4. Program građenja i održavanja javnih cesta za razdoblje od 2017. do 2020. godine, Narodne novine RH 47/2017
5. Pravilnik o održavanju cesta, Narodne novine RH 90/14
6. Zakon o javnoj nabavi, Narodne novine RH 120/16
7. Pravilnik o ophodnji javnih cesta, Narodne novine RH 75/2014
8. Pravilnik o naplati godišnje naknade za uporabu javnih cesta što se plaća pri registraciji motornih i priključnih vozila, Narodne novine RH 120/16 130/2012



 **WIRTGEN GROUP**

A JOHN DEERE COMPANY



**Za vaš uspeh.**

Saznajte više na: [www.wirtgen.rs](http://www.wirtgen.rs)

**WIRTGEN-SRBIJA** d.o.o.

Partizanske avijacije 1

11070 Beograd, Srbija

Tel: +381 11 215 70 02

Fax: +381 11 215 70 02

**WIRTGEN / VÖGELE / HAMM / KLEEMANN / BENNINGHOVEN**

POKRENIMO BUDUĆNOST VEĆ DANAS, **ZAJEDNO!**

# FRASTE

Odavno je u svetu prisutna nestašica pijaće vode, a poslednjih godina je sve veća potražnja za geotermalnom energijom, istražnim bušenjem minerala, geotehničkim bušenjem, konsolidacijom potencijalnih klizišta, fundiranjem... Iz navedenih razloga sve je traženija savremena oprema koja će znatno ubrzati bušenje uz istovremeno minimalno angažovanje radne snage i povećanje kvaliteta radova.



**N**ekadašnje mehaničke bušilice zamenjuju mnogo brže i efikasnije hidraulične koje zahtevaju mnogo manje angažovanje fizičke radne snage. Među mnogim ponuđačima na svetskom tržištu, veoma značajno mesto zahvaljujući izuzetnom kvalitetu, zauzima kompanija **FRASTE** iz Italije.

Kompanija FRASTE je osnovana 1964. godine kada je počela da se bavi konstrukcijom i proizvodnjom hidrauličnih rotacionih bušilica. U to vreme je industrija još uvek bila oslonjena na proizvodnju mehaničkih transmissionih sistema tako da FRASTE spada u pionire u proizvodnji modernih bušilica. Preko 50 godina iskustva na tom polju postavilo je firmu FRASTE na značajno mesto internacionalne industrije bušilica. Zahvaljujući čvrstoj vezi sa svojim kupcima i mreži profesionalnih distributera, firma FRASTE je u mogućnosti da stalno unapređuje svoje proizvode i primenjuje nove ideje.



MITO 60

FRASTE je danas, osim u Evropi, prisutna na tržištima Amerike, Kanade, Australije, Afrike kao i u zemljama Srednjeg i Dalekog Istoka.

**Firma FRASTE je razvila seriju visokotehnoških bušilica za:**

- Bušenje bunara za vodu
- Geotermiju
- Fundiranje
- Geotehniku
- Istražna bušenja u rudarstvu



MITO 100 TB



Multidrill PL – Beograd na vodi



Multidrill SL



MITO 8



MITO 40 CS

Bušilice su modularne konstrukcije prema najsavremenijim svetskim standardima i zahvaljujući velikoj lepezi komponenata mogu se prilagoditi individualnim potrebama kupaca.

Bušilice FRASTE omogućavaju veliki izbor sile izvlačenja, obrtnih momenata i broja obrtaja rotacione glave kao i težinskih klasa u sledećim standardnim linijama:

- **FS** serija,
  - **MULTIDRILL** serija,
  - **MITO FOUNDATION** serija,
  - **EXPLORATION** serija.
- FS Serija obuhvata bušilice sa obrtnim momentom do 3.000 kgm i silom izvlačenja do 60 tona!
  - MULTIDRILL serija obuhvata bušilice sa obrtnim momentom do 1.500 kgm i silom izvlačenja do 12 tona.

- MITO serija obuhvata bušilice sa obrtnim momentom do 3.400 kgm, sile izvlačenja do 10 tona i težinske klase do 30 tona.

- EXPLORING se proizvodi u mnogim verzijama prema zahtevu kupca, a za dubine bušenja do 2500 m i silom izvlačenja do 45.000 daN.

Za postupke rotacionog bušenja koristi se direktno ili reversno ispiranje, bušenje dubinskim čekićem, bušenje duplom rotacionom glavom, WL, rotacionim dletom, jezgrovanje, bušenje svrdlom itd.

Bušilice serije MITO nude veliku lepezu modela predviđenih za izradu mikro šipova, ankerisanje, Jet-grouting odnosno generalno konsolidaciju tla. Sve bušilice su opremljene naprednim hidrauličnim sistemom koji omogućava ugradnju raznih tipova rotacionih glava, hidrauličnih čekića, duplih rotacionih sistema, pumpi za isplaku itd. Na

raspolaganju su modeli klase od 4,5 t do 32 t, od modela sa odvojenim pogonskim agregatom, pogodnim za rad u ograničenom prostoru unutar zgrada, galerija i malih tunela, do modela sa tornjem od 12 m za Jet-grouting postupak do 25 m u jednom prolazu!

Zahvaljujući izuzetnom kvalitetu bušilica i prilagođavanju potrebama kupaca, bušilice FRASTE su izuzetno cenjene i tražene na tržištu. U našem regionu je angažovan priličan broj starijih bušilica za bunare, a od 2010. godine regionalni distributer firma QUICK iz Beograda, isporučila je kupcima veći broj novih bušilica serije MULTIDRILL.

### QUICK d.o.o.

Bulevar Zorana Đinđića 99/2  
11070 Beograd, Srbija  
Tel: +381.11.311.66.24  
Fax: +381.11.313.08.15  
office@quickyu.rs



## Jasmin M d.o.o. – Ovlašteni Atlas Copco Power Technique distributer i serviser za BiH

„Jasmin M d.o.o. Žepče“ ovlašten je distributer i serviser Atlas Copco Power Technique za Bosnu i Hercegovinu, od 2017. godine. Atlas Copco PT drugi je brend u građevinskim mašinama koje Jasmin M d.o.o. Žepče zastupa, nakon početka saradnje sa kompanijom Volvo CE.

Početak saradnje sa ovom svjetski renomiranom kompanijom produktovan je dugogodišnjom saradnjom sa Deutz-om, s obzirom na to da su motori kompanije Deutz zastupljeni u Atlas Copco strojevima, kao i ugledom Jasmin M-a na bosanskom tržištu i u regionu.

**Atlas Copco Power Technique** dio je grupacije Atlas Copco koja datira još iz davne 1873. godine.

Power Technique obuhvata oblast koja uključuje prodaju, distribuciju i servisiranje mobilnih dizel kompresora, generatora, svjetlosnih tornjeva, pumpe za vodu (potopne i centrifugalne) te



ručnog alata (pneumatski čekići, bušilice, hidraulični agregati i nastavci).

Atlas Copco je jedan od najvećih današnjih proizvođača kompresora, zračnog alata, generatora, bušilica, hidrauličnih čekića itd. Pored ključne oblasti korištenja – građevinarstva, Atlas Copco PT je svoje strojeve napravio i za rad u rudarstvu, šumarstvu te industriji. Za rudarstvo, Atlas Copco PT je napravio kompresore i pumpe sa EX certifikatom, za šumarstvo - Atlas Copco PT pravi mobilne agregate koji su laki i jednostavni za rad na nepristupačnim mjestima kao što su šume, dok je za industriju, Atlas Copco PT vodeći proizvođač industrijskih *stand by* generatora, a



počeo je i sa proizvodnjom električnih industrijskih mobilnih kompresora.

U toku 2017. godine i zvanično je došlo do grupisanja pojedinih oblasti unutar ove organizacije. Tako danas Atlas Copco broji četiri grupacije i to: Power Technique, Compressor Technique, Industrial Technique, Vacuum Technique.

Kao što je navedeno, dugogodišnje iskustvo u servisiranju raznih maši-

na, kako šumarske mehanizacije, tako i rudarske i građevinske, doprinijelo je jačanju ugleda i učvršćivanju veze kompanija Jasmin M d.o.o. Žepče i Atlas Copco Power Technique.



Jasmin M d.o.o. Žepče svoje sjedište ima u Žepču, te poslovnu jedinicu u Sarajevu.

*First in mind-First in choice* (Prvi u mišljenju-Prvi u izboru), vizija je Atlas Copca, ali i vizija kojoj teži Jasmin M d.o.o. Žepče.

Prodajna i servisna podrška bazirana je u Sarajevu, ali zavisno o daljini pojedinih kupaca, iste radnje se vrše i u Žepču. Prodajni inženjeri i serviseri Jasmin M d.o.o. Žepče godišnje prolaze niz obuka u Atlas Copcu te posjeduju certifikate sa ovih obuka.

Ovu prednost i beneficiju, Jasmin M d.o.o. Žepče, spojio je sa ostalim kao što su dvije servisne radionice, dva servisno opremljena vozila, kompletan asortiman alata i dijagnostike, brza dostupnost nove opreme i rezervnih dijelova. Takav jedan spoj na bosanskohercegovačkom tržištu prepoznat je te se rezultati prodaje iz mjeseca u mjesec povećavaju.



Jasmin M PSC Sarajevo  
✉ Safeta Zajke 137D, 71163 (Briješće)  
☎ Tel.: +387 33 898 221  
☎ Fax: +387 33 898 220

Jasmin M Žepče  
✉ Ljeskovića bb, 72230 Žepče  
☎ Tel.: +387 32 881 778  
☎ Fax: +387 32 880 240

    
**JASMIN M**  
d.o.o. ŽEPČE

# *Atlas Copco*

**OVLAŠTENI DISTRIBUTER  
I SERVISER ATLAS COPCO  
POWER TECHNIQUE OPREME ZA BIH**

# Ukroćena GRDELIČKA KLISURA



Sredinom maja 2019. godine, posle višegodišnjeg iščekivanja celokupne javnosti, otvorena je za saobraćaj i poslednja deonica na južnom kraku koridora 10 u Srbiji, deonica kroz Grdeličku klisuru. Izgradnja deonice je trajala gotovo šest godina, koštala je po još nepotvrđenim procenama između 350 i 400 miliona evra, a finansirana je iz kredita Evropske investicione banke.



Završetkom ove deonice dužine 26,3 kilometra, konačno je moguća vožnja celom dužinom autoputem od Horgoša odnosno Batrovaca do Preševa i granice sa Severnom Makedonijom. Na zahtevnom i kompleksnom terenu heterogenog geološkog sastava, u vrlo teškim uslovima, sa čestim prilagođavanjem projektne dokumentacije stvarnoj situaciji na gradilištu, uspešno je realizovan jedan od najvećih poduhvata srpskog građevinarstva uopšte.

Radovi na ovoj deonici obuhvatali su izgradnju 33 mosta među kojima se svakako izdvajaju most "Vrla" dužine 644,40 m sa najvišim stubom visine od 62 m i most "Džemin do" dužine 495 m sastavljen od 110 nosača dužine 45 m. Izgrađeni su i super moderni tuneli "Manajle" dužine 1808 m (najduži tunel u Srbiji) i "Predejane" dužine 1085 m. Pored ovih objekata, urađeno je devet velikih i desetina manjih potpornih konstrukcija, dve petlje, vijadukt, galerije; izvedeno je saniranje brojnih kosina i klizišta, ali i regulisano korito Južne Morave u dužini od 400 metara.





Svi znamo da su brojni problemi pratili gradnju ove deonice koridora 10. Rušili su se potporni zidovi, rokovi za završetak objekta pomerani su nebrojeno puta, obećanja nadležnih olako su davana; na kraju krajeva znamo i da je mnogo para investirano u ovu po svim kriterijumima izrazito tešku deonicu za građenje. Ostavićemo ipak te probleme ovog puta po strani i reći da je ovo u svakom slučaju veliki podvig domaće operative i stručnog kadra, koji su u saradnji sa stranim izvođačima i partnerima izgradili put koji će, nadamo se, služiti narednih decenija na dobrobit svima.



Već ovog leta, stotine hiljada turista koji tradicionalno letuju u Grčkoj, imaće priliku da se provozaju kompletiranim deonicama novog autoputa i daleko bezbednije nego donedavno, stignu na odredište. Prvi utisci vozača su izrazito pozitivni, pa nam ostaje samo da čestitamo svim učesnicima u planiranju, projektovanju, izvođenju i nadzoru ovog grandioznog projekta na odlično obavljenom poslu. Ne treba zaboraviti faze koje slede, faze upravljanja i posebno održavanja, kao ključne za dugovečnost ovakvog vrednog infrastrukturnog objekta. ■



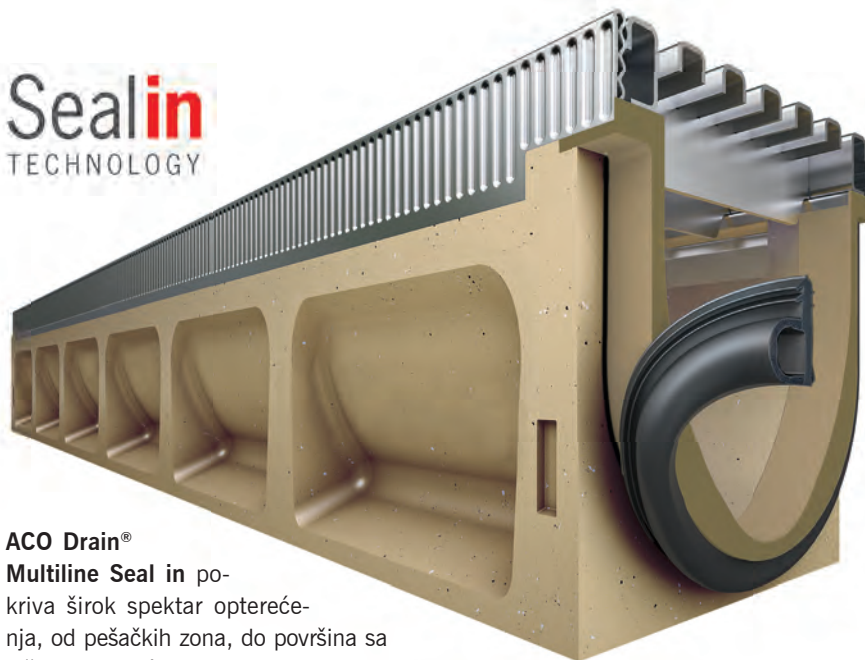
**Integrirana zaptivka kao standard**

# ACO DRAIN® Multiline Seal in tehnologija

Kompanija **ACO** nakon 40 godina kontinuiranog ulaganja u razvoj kanala za linijsko odvodnjavanje opet podiže lestvicu na najviši nivo.

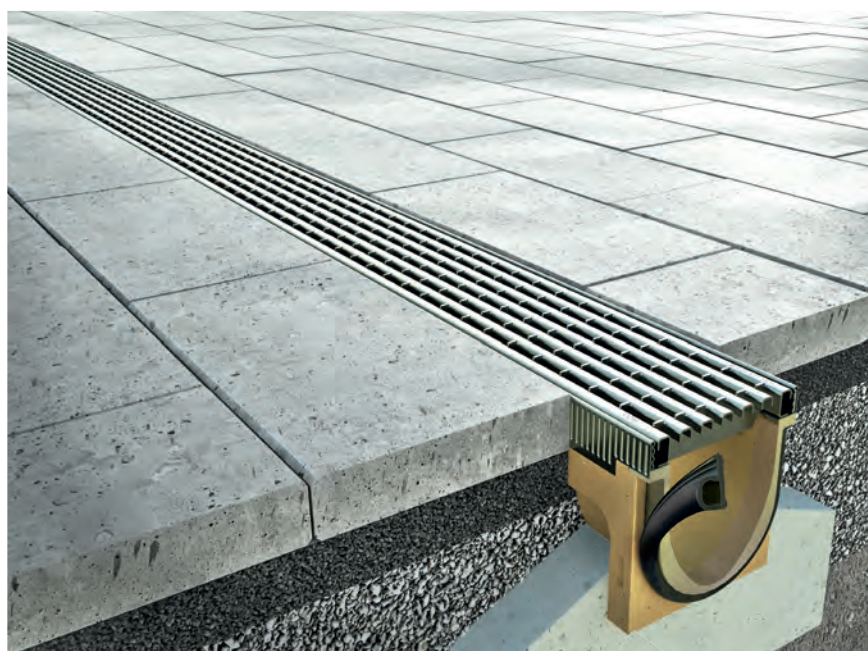
Suočen sa činjenicom da postoji konstantan izazov mogućeg zagađenja podzemnih voda usled ispiranja opasnih materija sa površine, naš stručni tim razvio je inovativno rešenje u vidu kanala koji dolazi sa integrisanom *Seal in tehnologijom*.

**Seal in**  
TECHNOLOGY



**ACO Drain® Multiline Seal in** pokriva širok spektar opterećenja, od pešačkih zona, do površina sa teškim saobraćajem.

Jedinstvena kombinacija ACO materijala polimerbetona sa jedne strane i zaptivanja sa druge strane stvara prvi potpuno zaptiven kanal koji ispunjava zahteve EN 1433.



**ACO DRAIN® Multiline Seal in** - novi standard budućnosti:

- Apsolutna vodonepropusnost kanala
- Zaštita podzemnih voda
- Zaštita strukturne konstrukcije
- Robusno telo kanala
- Jednostavno i precizno spajanje kanala
- Poboljšano samočišćenje kanala zbog neprekinutih spojeva





## Kontaminacija u tragovima...



## ZAŠTITA PODZEMNIH VODA I STRUKTURE KONSTRUKCIJE

Atmosferska voda prikupljena sa saobraćajnih područja često sadrži mnogo više nečistoća nego što bi se moglo očekivati. Putevi su izloženi štetnim supstancama od guma (habanja), kočione prašine i emisije izduvnih gasova, tragovima benzina i ulja, kao i ostacima proizvoda za odleđivanje koji se

koriste tokom zimskih meseci. Kada pada kiša, sve ove nečistoće neizbežno se ispiraju u strukture konstrukcije i podzemne vode gde mogu prouzrokovati znatnu štetu.



**ACO DRAIN® Multiline Seal in** kanali za odvodnjavanje, koji su standardno opremljeni integrisanom zaptivkom, sakupljaju atmosfersku vodu i dovode je do sistema za prečišćavanje, a zatim konačno u prirodni ciklus voda, bez ikakvog gubitka. Kao takvi, igraju ključnu ulogu u pouzdanom prikupljanju i preusmeravanju prljavih površinskih voda. Na ovaj način je moguće smanjiti nepovratnu štetu nanetu strukturama konstrukcija, slabljenje betonskih temelja i opterećenje kome su podzemne vode izložene od samog početka.

## Izdvajamo iz ponude rešetki klase opterećenja od A do E

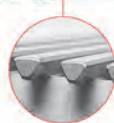
### Mrežasta Q+ rešetka

Pocinkovani čelik  
Nerđajući čelik



### Podužno rebrasta rešetka

Nerđajući čelik



### Podužno profilna rešetka

Pocinkovani čelik  
Nerđajući čelik



### Freestyle „Leaf“ rešetka

Liveno gvožđe



**Hidraulika:** optimizovana površina otvora  
**Heelguard:** širina otvora max. 10 mm  
**Neklizajuća:** prema DIN 51130, min. R 11

## RAZNOVRSNE REŠETKE ZA LEPŠE PROJEKTE

ACO DRAIN® Multiline Seal in se može kombinovati sa svim Drainlock rešetkama, tako da postoji veliki broj rešetki dostupnih u puno različitih oblika, boja i materijala - od livenog gvožđa ili nerđajućeg čelika, toplo cinkovanog čelika ili kompozita. Ove opcije su u stanju da ispune sve zahteve u smislu estetike, funkcionalnosti i opterećenja.



ACO  
građevinski elementi d.o.o.

III Industrijska zona bb  
22314 Krnješevci, Stara Pazova,  
Srbija

PAK 344393

Tel: +381 22 811 580

Fax: +381 22 811 590

www.aco.rs

# AUTOPUT I VODOTOKOVI: PLANOVI, PROJEKTI, IZGRADNJA

Prikaz projekta regulacije reke Južne Morave na deonici Srpska kuća–Levosoje, km 934+354,725 – km 942+413,308 (u okviru projekta Autoputa E-75 Beograd–Niš–granica sa Severnom Makedonijom)



Neregulisano korito Južne Morave

Pišu:

**Jovan Despotović<sup>1</sup>, Nataša Joković<sup>2</sup>,  
Mladen Petrović<sup>1</sup>, Aleksandar Pavlović<sup>1</sup>,  
Nevena Stevanović<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> CEKIBEO d.o.o., Beograd

<sup>2</sup> Koridori Srbije d.o.o., Beograd

## Rezime

U radu se prikazuje realizacija projekta regulacije nereguliranih deonica Južne Morave između reguliranog korita na ukrštanju Autoputa E-75 i reke Južne Morave na deonici Srpska kuća–Levosoje, od km 934+354,725 do km 942+413,308. Urađeno je nekoliko projekata, ali su preostale deonice koje nisu bile obuhvaćene ranijom dokumentacijom. Tokom godina i izvođenja radova dogodile su se velike vode, i shodno tome, značajno meandriranje Južne Morave na nereguliranom delu, kao i neposredno ugrožavanje nasipa Autoputa. Preduzeta su geodetska merenja izmenjenog korita, provera izvedenih regulacija i detaljan obilazak deonice, reguliranog i nereguliranog dela Južne Morave, Binačke Morave i Moravice. Potom je Projektant – **CEKIBEO d.o.o.**, kompletiralo projekat na šta je dobijeno pozitivno mišljenje Republičke direkcije za vode, tako da je Projekat mogao da se realizuje, pre svega na tri deonice kao hitni radovi. Mora se zaključiti da je uvek od visokog prioriteta zaštita područja i deonica na kojima se planiraju, projektuju i grade infrastrukturni objekti od nacionalnog značaja. Takve objekte i sisteme treba realizovati tačno kako je predviđeno, uključujući blagovremeno rešavanje svih usputnih problema sa lokalnom zajednicom, vlasnicima zemljišta, nelegalnim investitorima i izvođačima.

## Uvod

Tokom 80-ih godina prošlog veka, u Srbiji se počelo sa planiranjem i projektovanjem idejnih rešenja i projekata za nastavak puteva Beograd–Niš i to do granica sa Makedonijom, Bugarskom i Mađarskom. Treba se, međutim, priseliti uslova koji bitno utiču na ovakve sisteme, kao što su: razvoj ekonomije u državi, broj vozila, količina robe i broj putnika na deonici, položaj i veličina naselja pored kojih se prolazi. Takođe se moraju pratiti promene procesa, pre svega u vodotokovima, na padinama i široj okolini, a ne samo u neposrednoj blizini trase, već i šire, bar nekoliko stotina metara po širini koridora, zbog površinskog i podzemnog oticaja stalnih i kišnih voda; ovde se, jasno, misli na Južnu Moravu i njene pritoke, pre svega. Kada se, kao što je u Srbiji bilo nekoliko slučajeva 2014, 2015. i 2016. godine, dogode velike vode na deonicama od interesa ili na kojima se izvode radovi, to je, često na žalost, dobar korektiv, kada neki proračuni ili analize nisu konsekvantno sprovedene, ili nije bilo dovoljno podataka za pouzdanu analizu, pa najnovije podatke treba što bolje iskoristiti.

Projektovanje radova regulacije na deonici koja se prikazuje rađeno je u više projekata, u više navrata i od strane nekoliko projektantskih institucija ili preduzeća, na bazi raspoloživih geodetskih, geoloških i hidroloških podloga, uz poštovanje uslova i mišljenja nadležnih institucija.

Projekat regulacije reke Južne Morave na deonici Srpska kuća–Levosoje realizovan je u više faza i to:

1. regulacija reke Južne Morave u zoni Govedarskog mosta (km 937+980,23) i mosta kod naplatne rampe (km 937+425), Glavni projekat 2010. god. – Projektant: CIP;
2. regulacija reke Južne Morave od km 937+125 do km 938+125, regulacija Bogdanovačke reke na km 938+023 i regulacija Južne Morave u zoni mosta M1 na km 934+850, Izmena i dopuna glavnog projekta 2016. god. – Projektant: CIP;
3. regulacija reke Južne Morave na nereguliranom delu, skladno uklapanje geometrijskih karakteristika (novopro-

jektovanih deonica) sa postojećim regulacijama u glavnom koritu i njenim pritokama, Izmena i dopuna projekta za izvođenje 2019. god. – Projektanti: „Vodoprivreda Morava“ i Cekibeo.

Proračuni koji su ovde sprovedeni, kao i ceo projekat, imali su granične uslove, i to: hidrauličke, hidrološke i vodopriredne. Predmet izmene i dopune projekta za izvođenje radova na neregulisanom delu reke Južne Morave sastoji se iz sledećih deonica:

1. Deonica 1, od km 937+000 do km 934+975;
2. Deonica 2, regulacija nizvodno od mosta M1 na km 934+850, dužine 340 m;
3. Deonica 3, od km 938+400 do km 938+125.

Na projektovanim deonicama razmatrani su različiti stepeni pasivne zaštite od velikih voda sa izmeštanjem ušća pritoka i smanjenjem ugla ulivanja.

## 1. Razmatrana deonica

Regulacija reke Južne Morave od km 937+000 do km 934+975 – Deonica 1, nalazi se između dve postojeće regulacije rečnog korita i predviđeno je da poprečni presek ima trapezasti oblik sledećih geometrijskih karakteristika:

- širina u dnu glavnog korita  $b=20$  m;
- nagib kosina glavnog korita  $1:m$ ,  $m=1.5$ ;
- usvojena visina glavnog korita iznosi  $h=5$  m;
- dužina regulisanog korita iznosi  $L=2019$  m;
- nagib dna regulisanog korita  $I_d=0.06\%$  i uslovljen je kotama dna korita postojećih regulacija.

Trasa regulisanog korita reke Južne Morave za deonicu 3 sadrži 13 naizmeničnih krivina različitih poluprečnika.

## 2. Hitne mere

Utvrđivanjem stanja na terenu utvrđene su neophodne hitne mere radi sprečavanja daljih destrukcija na nasipu Autoputa, prema sledećem sadržaju:

- a) Uređenje ušća reka Binačke Morave i Moravice – Deonica 1, nalazi se uzvodno od postojeće regulacije od km 938+400 do km 938+125 i ima trapezni oblik sledećih geometrijskih karakteristika i promenljive širine dna korita i to:
- širina u dnu glavnog korita u reci Južnoj Moravi  $b=20$  m;
  - širina u dnu glavnog korita u reci Binačkoj Moravi  $b=15$  m;
  - širina u dnu glavnog korita u reci Moravici  $b=5$  m;
  - nagib kosina glavnog korita je  $1:m$ ,  $m=1.5$ ;
  - usvojena visina glavnog korita iznosi  $h=5$  m;
  - dužina ukupne regulacije korita iznosi oko  $L=350$  m.

Trasa regulisanog korita projektovana je sa dve naizmenične krivine različitih poluprečnika.

b) Regulacija reke Južne Morave nizvodno od mosta M1 na km 934+850 – Deonica 2, nalazi se neposredno nizvodno od mosta M1 i u produžetku nizvodne postojeće regulacije. Predviđena regulacija za hitnu meru 2 ima sledeće geometrijske karakteristike:

- širina u dnu glavnog korita  $b=20$  m;
- nagib kosina glavnog korita je  $1:m$ ,  $m=1.5$ ;
- usvojena visina glavnog korita iznosi  $h=5$  m;

- dužina regulisanog korita iznosi  $L=338$  m;
- nagib dna regulisanog korita  $I_d=0.19\%$ .

c) Uređenje ušća Bogdanovačke reke sa novoprojektovanim regulacijom reke Južne Morave kao hitna mera 3 i zaštita trupa autoputa E-75 na deonici od km 936+225 do km 935+975.

## 3. Geološki sastav tla

Geološki sastav tla u zoni Govedarskog mosta čine:

- Na dubini od 1.0 m do 2.0 m, prašina peskovita i pesak prašinast, izgrađuju površinske delove terena, bez uklopaka niske plastičnosti, srednjeg do tvrdo-plastičnog konzistentnog stanja, smeđe boje;
- Na dubini od 2.0 m do 7.0 m, pesak sitnozrni do krupnozrni, mestimično prašinast i zaglinjen, na pojedinim delovima šljunkovit limonitisan, dobro granulisan, u različitoj meri zbijen, promenljive boje;
- Na dubini preko 7 m, šljunak peskovit, sitnozrn do krupnozrn, heterogenog petrološkog i granulometrijskog sastava, mestimično malo zaglinjen, u različitoj meri zbijen, smeđe i sivosmeđe boje.

Sličan sastav tla je i u zoni mosta kod naplatne rampe.

Uporedivši granulacije materijala sa profilskim brzinama iz hidrauličkog proračuna očigledno je da su tangencijalni naponi pri tečenju više nego dovoljni za pokretanje materijala u koritu (krupnozrni pesak i sitan šljunak). Iz tog razloga predviđeni su stabilizacioni pragovi kojih na predmetnom potezu ima ukupno 16, sa maksimalnim rastojanjem od 125 m.

## 4. Hidraulički proračun

Hidraulički proračun za reku Južnu Moravu rađen je radi provere skladnog uklapanja geometrijskih karakteristika (novoprojektovanih deonica), poprečnih preseka i nivelete dna sa odgovarajućim karakteristikama izgrađenog regulisanog korita na deonicama od km 937+127 do km 938+125 i od km 934+800 do km 935+000 autoputa.

Za utvrđene geometrijske karakteristike regulisanog korita, hidraulički proračun urađen je za uslove ustaljenog režima tečenja pomoću programskog paketa HEC-RAS.

Proračun propusne moći i stabilnosti regulisanog korita rađen je u domenu velikih voda za pojavu velikih voda od  $Q_{1\%} = 713$  m<sup>3</sup>/s u reci Južnoj Moravi i pritokama.



Ušće reke Južne Morave i Bogdanovačke reke, pre regulacije

Maningov koeficijent otpora za glavno korito i plavne površine, usvojen je na osnovu predviđenih regulacionih radova i podataka iz literature:

- glavno korito  $n = 0,025 \text{ m}^{-1/3\text{s}}$
- plavne površine  $n = 0,025 \text{ m}^{-1/3\text{s}}$

### a. Matematički model ustaljenog tečenja

Pri projektovanju regulacionih radova i građevina, proračuni se najčešće obavljaju pod pretpostavkom ustaljenog tečenja. Ustaljeno tečenje se javlja u uslovima kada se u nekom periodu hidrauličke veličine sporo menjaju.

### b. Jednačine linijskog ustaljenog tečenja

Pri proračunu ustaljenog tečenja u prirodnim vodotocima može se koristiti jednačina održanja energije (1). Proračun je tada manje osetljiv na neprizmatičnost korita i dopušta duži računski korak:

$$\frac{d}{dx} \left( Z + \frac{\alpha V^2}{2g} \right) + I_e = \frac{dE}{dx} + I_e = 0 \quad (1)$$

gde  $E = Z + \frac{\alpha V^2}{2g}$  predstavlja ukupnu energiju toka po jedinici težine fluida.

Ako se posmatraju dva susedna poprečna preseka na deonici i ako se pretpostavi da nema promene protoka između ta dva preseka, jednačina održanja energije za dva susedna poprečna preseka može biti napisana u razvijenom obliku:

$$Z_i + \frac{\alpha_i V_i^2}{2g} = Z_{i+1} + \frac{\alpha_{i+1} V_{i+1}^2}{2g} + \frac{(nQ^2)}{2} \cdot \left[ \frac{1}{A_i^2 \cdot R_i^4} + \frac{1}{A_{i+1}^2 \cdot R_{i+1}^4} \right] \cdot \Delta x_i \quad (2)$$

gde poslednji član u jednačini (2) predstavlja linijski gubitak energije  $\Delta E_{tr}$ .

### c. Granični uslovi

Za rešavanje jednačina linijskog ustaljenog tečenja u otvorenim tokovima neophodno je definisati granične uslove.

#### • Spoljašnji granični uslovi

Broj spoljašnjih graničnih uslova zavisi od režima tečenja i dat je u Tabeli 1.

Tabela 1. Broj spoljašnjih graničnih uslova

Miran režim		Buran režim	
ulaz	izlaz	ulaz	izlaz
1	1	2	0

#### • Unutrašnji granični uslov

Zadaje se u slučaju kada postoji neki prekid toka (ušće, brana, bočni preliv...). U konkretnom slučaju koji se razmatra u ovom radu, unutrašnji granični uslov je ušće. Pojednostavljeni model koristi:

• jednačinu održanja energije u kojoj su zanemareni gubici:

$$Z_1 + \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{V_2^2}{2g} = Z_3 + \frac{V_3^2}{2g} \quad (3)$$

#### Primena jednačine održanja energije u zoni rečnog ušća

Proračun linije nivoa u reci obavlja se sve do poprečnog preseka koji se nalazi neposredno nizvodno od ušća. Zatim se pristupa rešavanju ušća kao unutrašnjeg graničnog uslova. Pri tome se zanemaruje gubitak energije koji potiče od ugla ulivanja dve reke.

Jednačina održanja energije, može se napisati za bilo koji par poprečnih preseka koji ograničavaju kontrolnu zapreminu kojom je obuhvaćeno ušće, pod uslovom da su poznate vrednosti protoka:

$$Q_3 = Q_1 + Q_2 \quad (4)$$

Tako da se za ovaj konkretan problem jednačina održanja energije može razviti u sledeći oblik:

$$Z_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} = Z_3 + \frac{\alpha_3 V_3^2}{2g} + \Delta X_{23} \cdot \Delta E_l + \Delta E_l \quad (5)$$

$$Z_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} = Z_3 + \frac{\alpha_3 V_3^2}{2g} + \Delta X_{13} \cdot \Delta E_l + \Delta E_l \quad (6)$$

Uticao trenja definisan je preko linijskih gubitaka energije :

$$\Delta E_l = \frac{(n \cdot Q_3)^2}{2} \left[ \frac{1}{A_2^2 \cdot R_2^4} + \frac{1}{A_3^2 \cdot R_3^4} \right] \quad (7)$$

- $n$  – Maningov koeficijent otpora deonice,
- $\Delta X_{23} = X_3 - X_2$  – rastojanje između razmatranih poprečnih preseka,

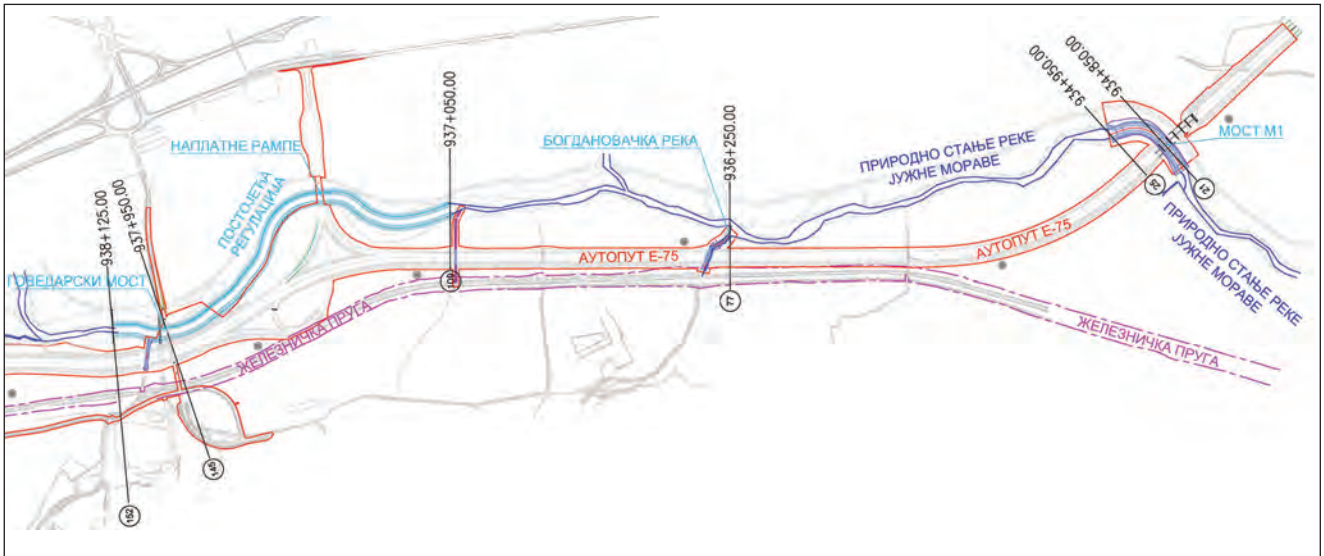
- $\frac{V^2}{2g}$  – brzinska visina.

Na sledećim slikama su prikazani crteži radova regulacije, prema sledećem sadržaju: situacije – slike 1. i 2, zatim poprečni preseki korita – slike 3, 4. i 5, kao i kontrolni profili za sprovođenje kompletnog modela i proračuna – slike 6. i 7.

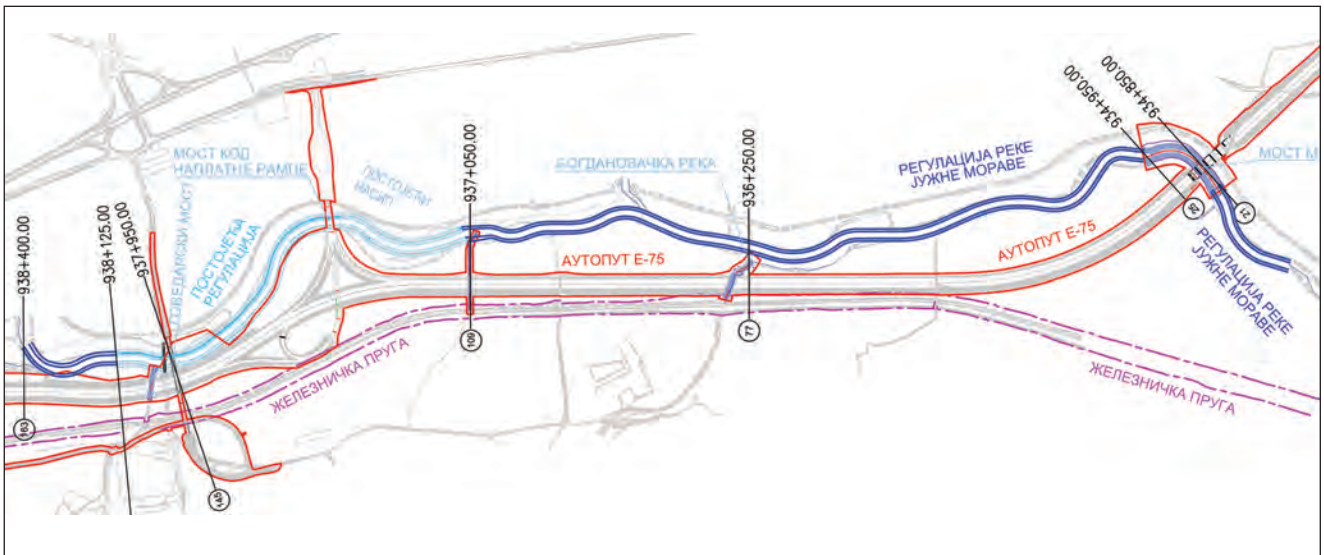
Kao što je već rečeno, može se videti da parcijalna – delimična zaštita od vodotoka koji je na dužem sektoru u neposrednoj blizini nasipa autoputa, mora da bude detaljno istražena i analizirana, kako bi svi radovi bili opravdani u potpunosti, odnosno da bi autoput bio zaštićen pri merodavnim maksimalnim vodama i vodostajima.



Izvođenje radova na regulaciji reke Južne Morave ispod mosta M1

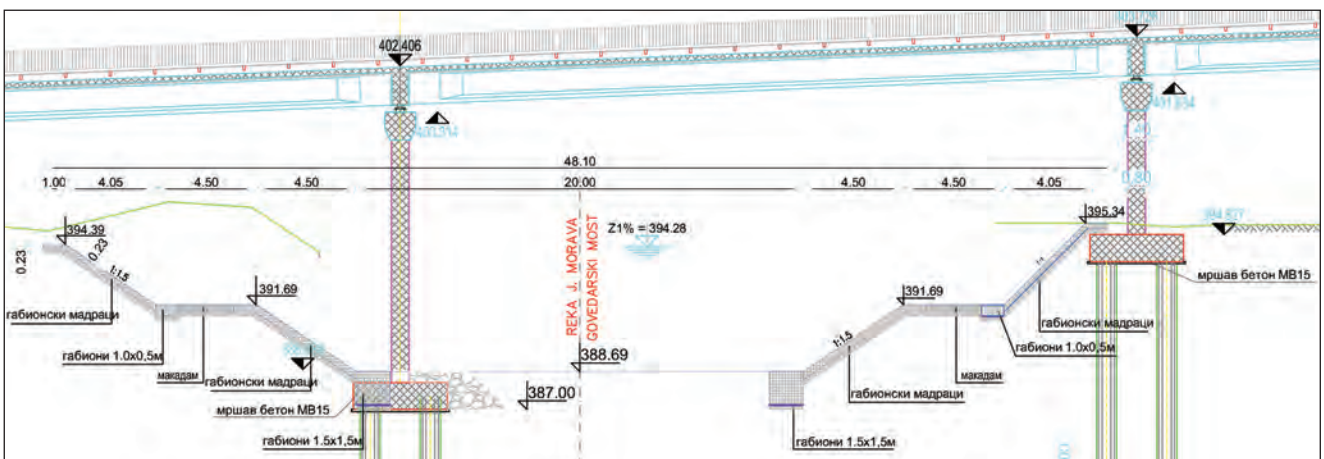


Slika 1. Regulacija reke Južne Morave od km 937+125 do km 938+125, regulacija Bujanovačke reke na km 938+023 i regulacija Južne Morave u zoni mosta M1 na km 934+850, Izmena i dopuna glavnog projekta

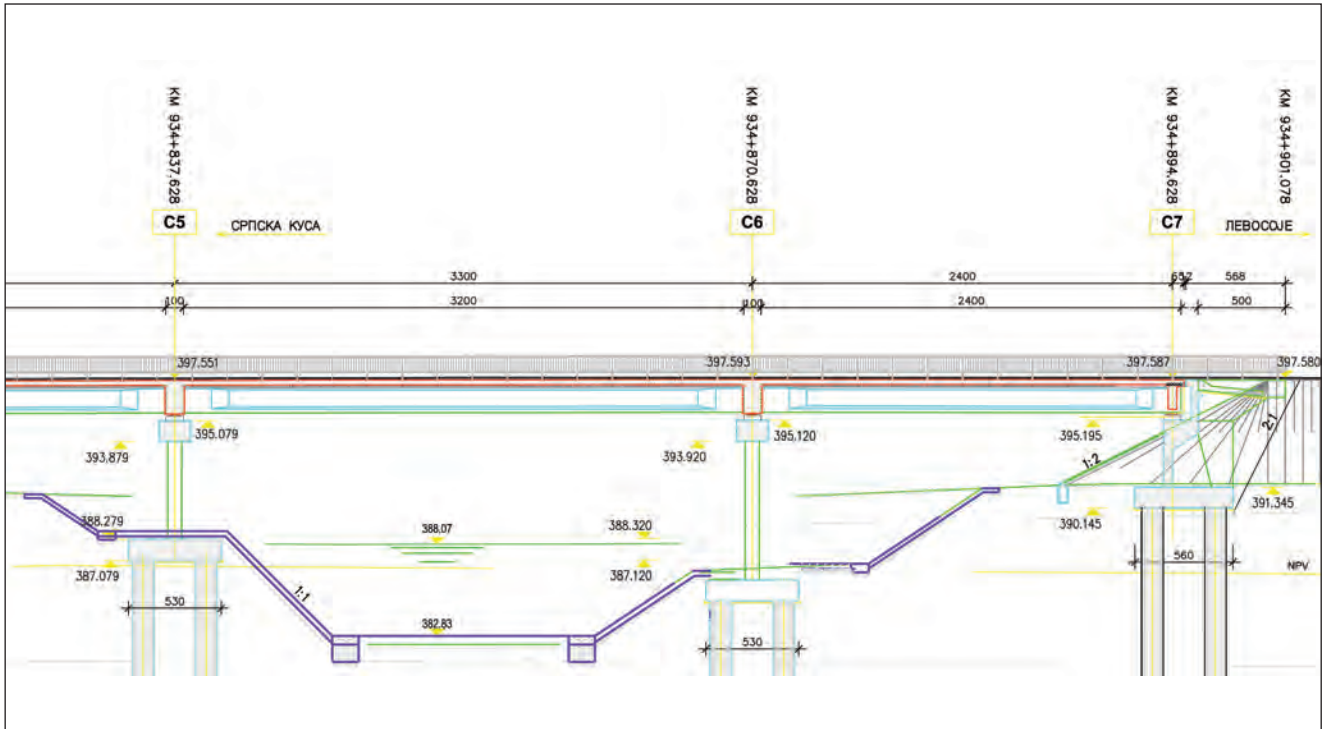


Slika 2. Regulacija reke Južne Morave na neregulisanom delu, skladno uklapanje geometrijskih karakteristika (novoprojektovanih deonica) sa postojećim regulacijama u glavnom koritu i njenim pritokama, Izmena i dopuna projekta za izvođenje

Poprečni presezi kroz mostovska suženja su u hidrauličkom smislu kontrolni presezi, jer u tim profilima se mogu definisati geometrijski i drugi uslovi za modeliranja procesa tečenja, videti slike 3 i 4.

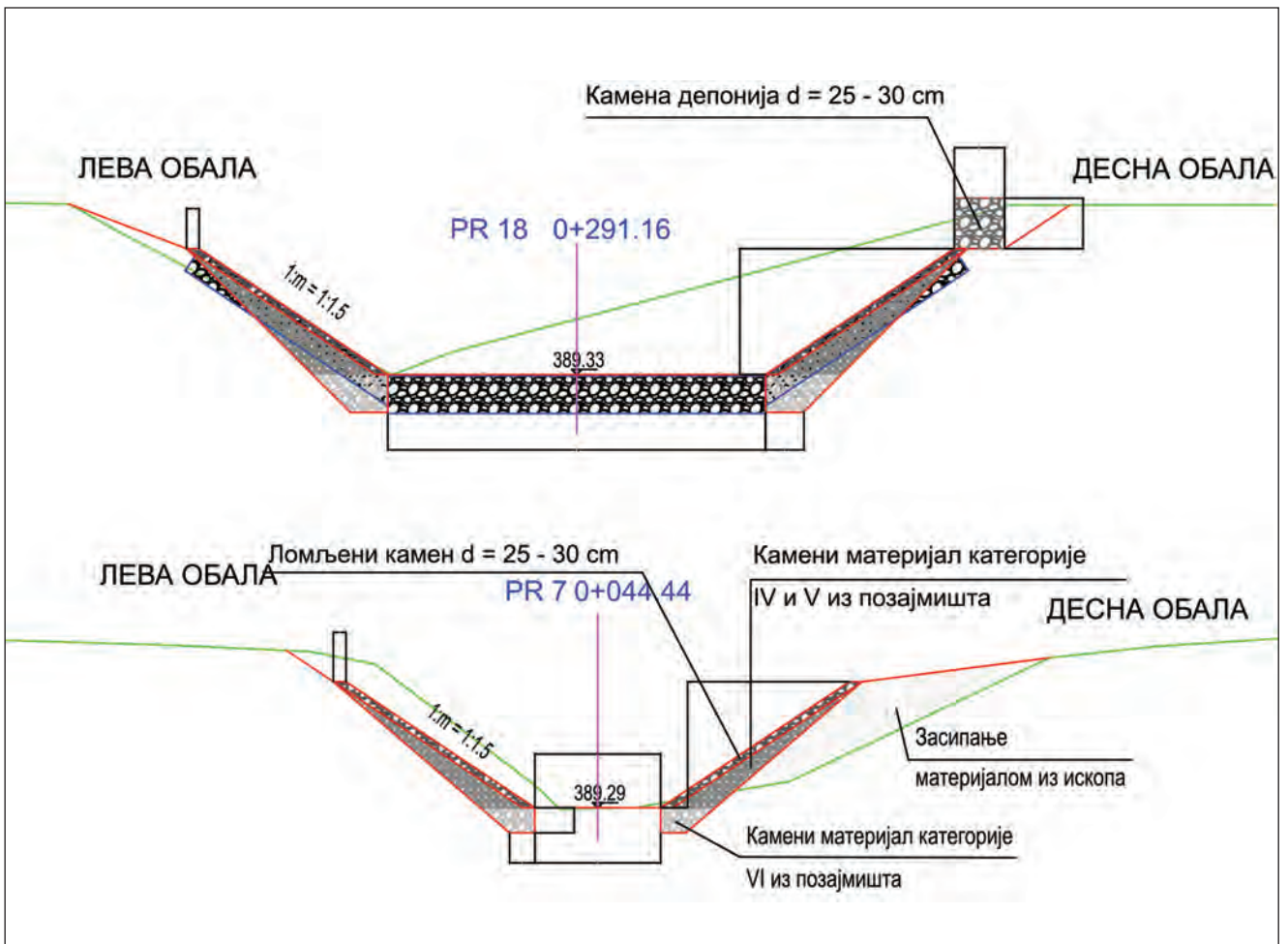


Slika 3. Poprečni presek regulacije reke Južne Morave ispod Govedarskog mosta

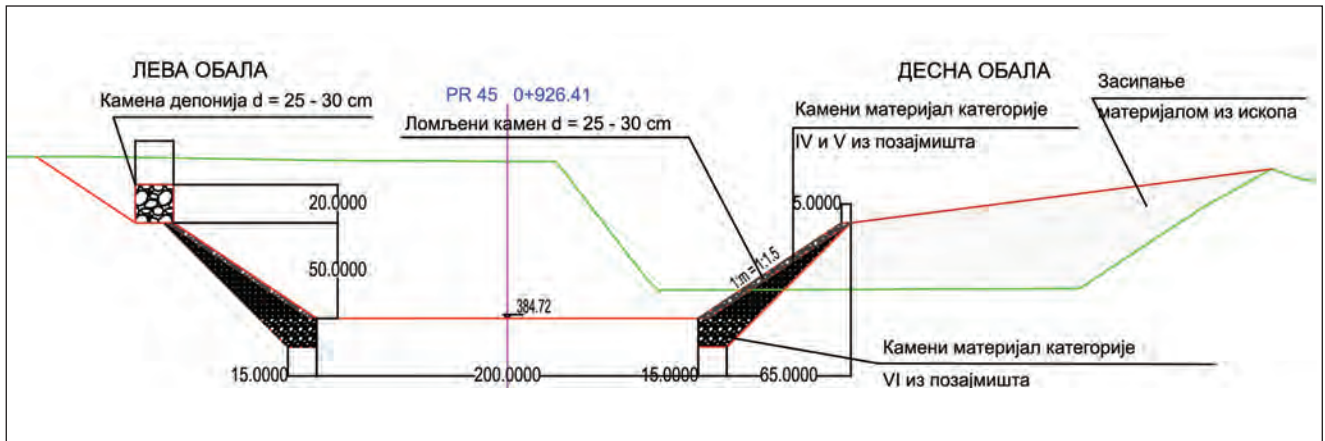


Slika 4. Poprečni presek regulacije reke Južne Morave ispod mosta M1

Na slikama 5. i 6, prikazani su projektovani regulisani profili Južne Morave, sa označenim slojevima i dimenzijama materijala.

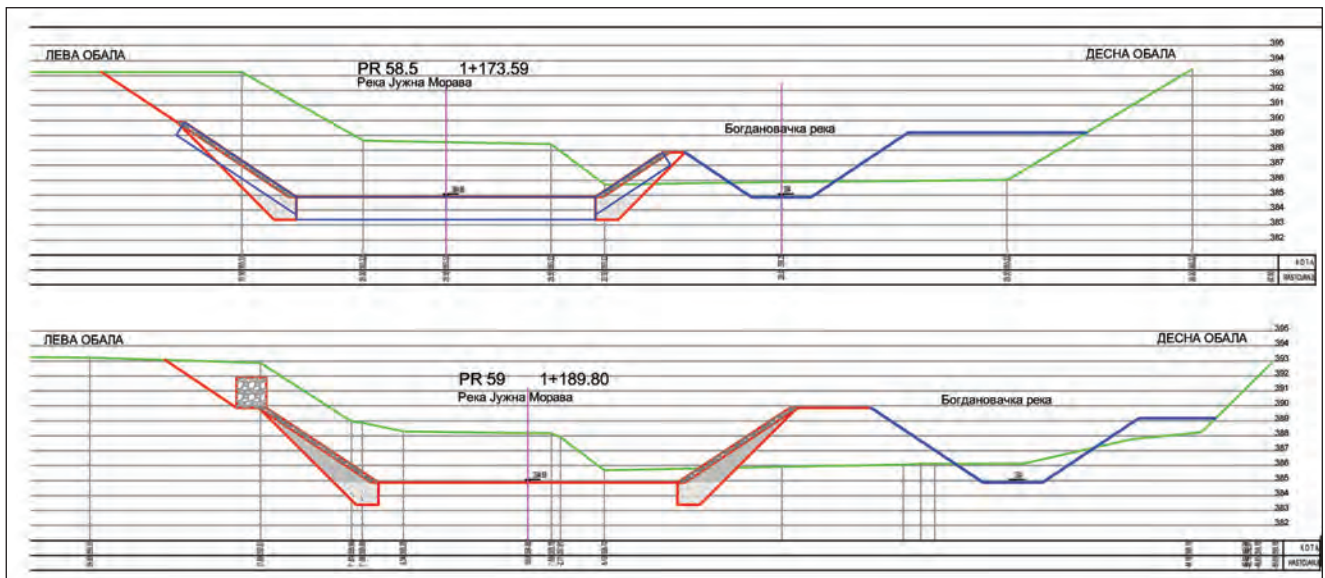


Slika 5: Tipски izgledi poprečnih preseka na uzvodnoj deonici 1, regulacija Binačke Morave i Moravice (zaštita pojasa izgrađenog Autoputa E-75)



Slika 6. Tipični izgledi poprečnog preseka na nizvodnim deonicama 2. i 3. (zaštita boka Autoputa E-75 i uklanjanje postojeće regulacije sa prirodnim koritom reke Južne Morave)

Na slici 7, prikazan je niz uslova za analize i proračune regulacije ušća Bogdanovačke reke u Južnu Moravu, što je jedna od hitnih mera u okviru regulacionih radova.



Slika 7. Poprečni preseki regulacije ušća reke Južne Morave i Bogdanovačke reke (zaštita boka Autoputa E-75)

Na kraju je na slici 8, data fotografija krajnje–najnižvodnije deonice, koja se reguliše kao hitna mera, jer uslovi na toj deonici mogu nepovoljno da utiču na režim tečenja Južne Morave, pogotovo u mostovskom suženju, zbog čega je preporučena hitna izgradnja.



Slika 8. Krajnja - nizvodna deonica ispod mosta na kraju ukupne deonice, projektovana za izvođenje zaštite; zaštita boka Autoputa E-75

## 5. Zaključak

Moramo se osvrnuti na proceduru izrade dokumentacije za izvođenje, u dugom periodu vremena od prvog projekta do proleća 2019. godine, tj. do izvođenja ovih radova i objekata. Takođe se moramo podsetiti da su velike vode tokom 2014. i 2015. godine, upravo tokom izvođenja radova na izgradnji Autoputa E-75, pomogle da se sagledaju rizici od nedovršenih projekata i da ih treba kompletirati novim podacima i analizama.

Ovo je primer kompletnog projekta regulacije reka u karakterističnim geološkim i geomehaničkim uslovima koji se često sreću u Srbiji ali se ne istražuju dovoljno.

Imajući kompletno iskustvo u projektovanju radova i objekata koji su direktno povezani sa rečnim tokovima kao što je Južna Morava, uvek treba imati u vidu primere kada je za realizaciju objekata potrebna zaštita puta od štetnog dejstva vode, a pre svega upoznati širi teren kao i geološke, geomehaničke, geomorfološke, hidrološke i hidrauličke podatke ili promene.

## 6. Dokumentacija

1. Glavni projekat Autoputa E-75 Beograd–Niš–granica sa Makedonijom, deonica: Srpska kuća–Levosoje, km 934+354,72 – km 942+413,31 – Projekat regulacije vodotokova duž trase Autoputa, Saobraćajni institut CIP d.o.o. Beograd, 2009.
2. Izmena i dopuna glavnog projekta – Projekat regulacije reke Južne Morave od km 937+125 do km 938+125, Saobraćajni institut CIP d.o.o. Beograd, jun 2016.
3. Izmena i dopuna glavnog projekta – Projekat regulacije reke Južne Morave od km 937+125 do km 938+125, Saobraćajni institut CIP d.o.o. Beograd, avgust 2017.
4. Projekat regulacije reke Južne Morave od km 934+800 do km 935+000, Saobraćajni institut CIP d.o.o. Beograd, septembar 2016.
5. Projekat regulacije Bogdanovačke reke, Saobraćajni institut CIP d.o.o. Beograd, septembar 2016.
6. Regulacija reke Južne Morave na neregulisanoj delu, skladno uklapanje geometrijskih karakteristika (novoprojektovanih deonica) sa postojećim regulacijama u glavnom koritu i njenim pritokama, Izmena i dopuna projekta za izvođenje 2019. – Projektanti: Vodoprivreda Morava i Cekibeo.
7. Jovanović M., Regulacija reka – Rečna hidraulika i morfologija, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, 2008.
8. Ven Te Chow, Ph.D, Open – Channel hydraulics, McGRAW-HILL BOOK COMPANY 1976.
9. Muškatirović D., Regulacija reka, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, 1976.
10. Master rad – Upotrebna analiza pasivnih mera zaštite od poplava zasnovana na korišćenju zemljanog materijala i pepela – primena zaštite od poplava grada Svilajna, Mentor: doc. dr. Dejana Đorđević, Kandidat: Mladen Petrović – Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, 2017.
11. Projekat za izvođenje odvodnjavanja trase Autoputa E-75 Beograd–Niš–granica sa Makedonijom na deonici Caričina dolina–Vladičin Han, Koridor 10 – za Ogranak Integral inženjering Niš, Cekibeo d.o.o. 2016/2017.
12. Stručno–tehnički nadzor nad izvođenjem radova na izgradnji Autoputa 763, Beograd–Južni Jadran, Sektor II: Ljig–Požega, za Mostprojekt, Cekibeo d.o.o. 2016/2017. ■



- Planska dokumentacija
- Projektna dokumentacija
- Kontrola projektne dokumentacije
- Nadzor nad izvođenjem radova
- Tehnički prijem izvedenih radova

### **SIMM inženjering d.o.o.**

Ivana Milutinovića 19, 81000 Podgorica, Crna Gora  
Tel/fax: +382 20 244 202  
Email: [simm@t-com.me](mailto:simm@t-com.me) / [office@simm.me](mailto:office@simm.me)  
[www.simm.me](http://www.simm.me)



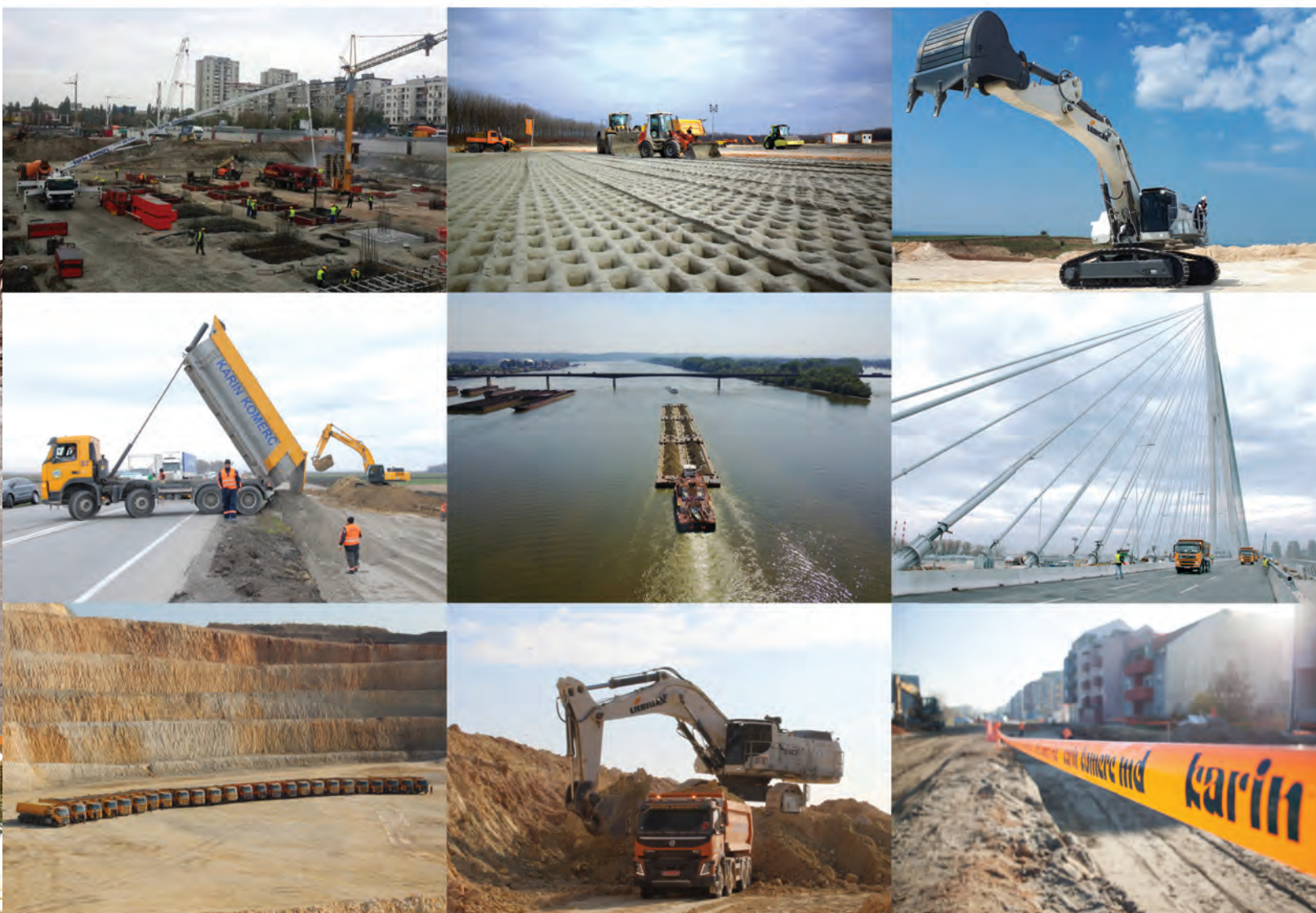


# KARIN KOMERC MD d.o.o. Novi Sad

PRODAJA BETONA | EKSPLOATACIJA I PRODAJA AGREGATA

REČNI TRANSPORT | DRUMSKI TRANSPORT

NISKOGRADNJA | VISOKOGRADNJA



PROIZVODNJA,  
IZGRADNJA,  
TRGOVINA

KARIN KOMERC MD d.o.o. Novi Sad  
Živorada Petrovića 8  
21203 Veternik, Srbija  
tel/fax: +381 21 823 800  
[www.karinmd.com](http://www.karinmd.com)  
[office@karinmd.com](mailto:office@karinmd.com)



## BITUMENSKA HLADNA ZALIVNA MASA

# FUGOLIT-FLEX + FUGOLIT ACTIVATOR

Preduzeće **Tahting d.o.o.** iz Ljubljane, već dugi niz godina se bavi materijalima za izgradnju, rekonstrukciju i održavanje puteva, proizvodnjom asfaltnih mešavina i materijala za izgradnju železničkih pruga. Predstavimo inovativni bitumenski proizvod **FUGOLIT-FLEX** koji se nudi na tržištu u kombinaciji sa **FUGOLIT ACTIVATOR-om**, namenjen hladnom zalivanju kosih i mrežastih pukotina i otvorenih kontakata između asfalta i betona.

**N**a postojećim asfaltnim i betonskim površinama, uprkos održavanju, često se pojavljuju različita oštećenja. Na svim vrstama puteva, nastaju razne pukotine koje treba popraviti na odgovarajući način, jer se u suprotnom dimenzije oštećenja po-

većavaju. U dosadašnjoj praksi, pukotine su popravljane samo toplom zalivnom masom, što zahteva dugotrajnu i skupu proceduru ako želimo obaviti kvalitetnu i dugoročnu rehabilitaciju površina. Pored toga, rad sa toplom masom je opasan, jer se zagreva na 170-180 °C prilikom prime-





ne, što oslobađa aerosole štetne po zdravlje. Pri ovakvom zagrevanju, deo površine koji se popravljaju postaje pregrejan, što ga čini izuzetno krutim, a kao rezultat toga, pukotine na već rehabilitovanom delu često se mogu ponovo pojaviti. Još jedna loša karakteristika je da obnovljeno mesto postaje klizavo i kao takvo je veoma

opasno za sve korisnike puteva, pogotovo za motocikliste, pošto je athezija mase veoma loša i posipanje peskom, što bi obezbedilo i sačuvalo sposobnost trenja kolovoza, nije funkcionalno.

FUGOLIT-FLEX je hladna elastična masa za zalivanje pukotina i otvorenih kontakata na asfaltnim i be-

tonskim površinama kao i otvorenih kontakata između asfalta i betona. Obogaćen je polimerima koji omogućavaju fleksibilnost i atheziju, bez rastvarača je i ekološki prihvatljiv. Izduženje FUGOLIT-FLEX-a iznosi do 700%, što je utvrđeno istraživanjem akreditovane, zvanično priznate i odobrene evropske laboratorije za ispitivanje građevinskih materijala, i na taj način predstavlja vrlo elastičnu prepreku koja sprečava infiltraciju površinskih voda u pukotine. Osim visokog rastezanja i hladne obrade, njegova suštinska karakteristika i prednost je izuzetno velika athezija, tako da zajedno sa nanošenjem silikatnih ostataka frakcije od 2-4 mm, dugoročno obezbeđuje veliku sposobnost trenja restauriranog dela kolovoza.

**FUGOLIT-FLEX**, u kombinaciji sa **FUGOLIT ACTIVATOR**-om, namenjen je profesionalnoj upotrebi. Zbog kvaliteta, široke i jednostavne primene, Tahting je odlučio da ponudi proizvod širokom krugu korisnika. Hladna masa se može obrađivati ručno i mašinski. Pri korišćenju ručnih alata preporučuje se upotreba alata Litogladilka, ali takođe se mogu koristiti zidarska lopatica i pištolj za fugiranje.

Za mašinsko nanošenje koristi se uređaj LITOMAT F 2.0. Sa njim se FUGOLIT FLEX u kombinaciji sa FUGOLIT ACTIVATOR-om nanosi brzo, kvalitetno i efikasno i time eliminišu pukotine i otvoreni kontakti. Nakon što su pukotine obnovljene, površina je spremna za upotrebu u roku od 3 minuta! Posebna priprema pukotina pre nanošenja mase nije neophodna, a u Tahtingu preporučujemo uklanjanje prašine i sedimenta metlom ili četkom, dok pranje nije potrebno. Takođe, nije potrebna obrada ivica pukotina i nanošenje osnovnih premaza. Masa izuzetno dobro prijanja na asfaltnu i betonsku površinu, kao i druge materijale, čime trajno premošćava pukotinu ili otvoren kontakt. Ovo je način na koji se sve vrste pukotina mogu otkloniti brzo, lako, kvalitetno i pristupačno.

#### **TAHTING d.o.o.**

**Vurnikova 3, 1000 Ljubljana**

**Tel: +386 1 300 92 80**

**Tel: +386 41 707 550**

**podpora@tahting.si**

**www.tahting.si**

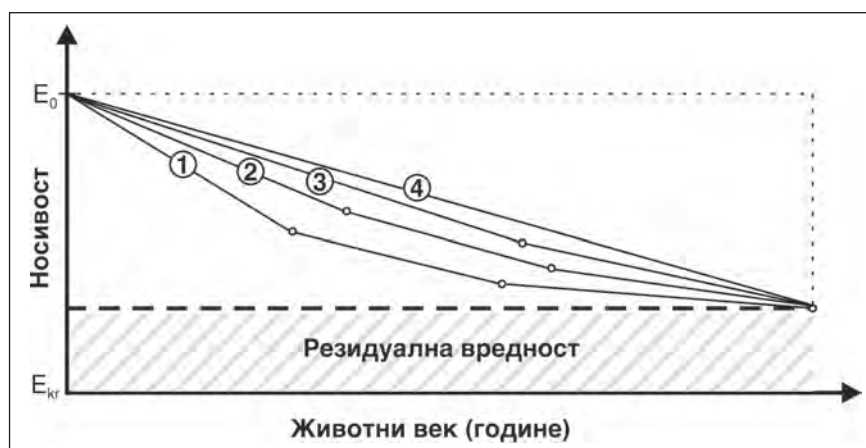
# REHABILITACIJA PUTEVA

## kao prilika za preispitivanje pristupa u projektovanju kolovoznih konstrukcija

### Koncept dugotrajne kolovozne konstrukcije

Kolovozna konstrukcija autoputeva građenih tokom osamdesetih godina prošlog veka projektovana je sa: (1) cementom stabilizovanim nosećim slojem debljine 20 cm i (2) asfaltnim slojevima ukupne debljine od 26 cm.

U projektovanju i izgradnji kolovoznih konstrukcija devedesetih godina prošlog veka nastupio je period racionalizacije projektnih rešenja koji se prvenstveno ogledao u redukciji debljina asfaltnih slojeva. Redukovanje debljina asfaltnih slojeva u planiranju i projektovanju nastavilo je da se primenjuje i tokom prve dve decenije ovog veka tako da je tokom poslednjeg ciklusa izgradnje autoputeva na koridoru 10 primenjen ovaj izmenjeni pristup odnosno, kolovozne konstrukcije mešovito tipa uključile su izgradnju asfaltnih slojeva ukupne debljine 17 cm dok je kod autoputeva kod kojih je predviđena izgradnja kolovozne konstrukcije fleksibilnog tipa, debljina asfaltnih slojeva iznosila od 18 do 22 cm<sup>1</sup>. Primećujemo da se pristup koji je primenjivan osamdesetih godina, u ovom trenutku prepoznaje kao „strategija visokih početnih ulaganja“ ili „Long-term pavement“<sup>2</sup>. Koristi od primene ovakvog pristupa se ogledaju u amortizaciji rizika: (1) od neplaniranog povećanja obima i agresivnosti teretnog saobraćaja<sup>3</sup>, (2) onih rizika koji uključuju neusklađenosti idealnog modela za proračun-dimenzionisanje sa mehanizmom propadanja kolovoza tokom eksploatacije puta što uključuje i nedovoljnu povezanost zahtevanih karakte-



Slika 1.

ristika materijala i parametara koji se primenjuju u projektovanju, (3) rizika od grešaka nastalih tokom projektovanja, (4) rizika od „relaksacije“ specifikacija materijala u procesu izbora materijala, u procesu izvođenja, pa konačno i održavanja puta i kolovoza. Ovakvim pristupom se postiže to da se u dugom periodu eksploatacije, u ciklusima periodičnog održavanja-rehabilitacije kolovoza, intervencije svode na unapređenje funkcionalnosti kolovoza dok strukturne karakteristike na dominantnoj dužini ostaju intaktne, sa visokim procentom rezidualne vrednosti.

Deonice autoputa E-70 i E-75 na kojima je vršena ocena stanja u poslednjem ciklusu rehabilitacije ilustruju dva navedena pristupa. Pored plastičnih deformacija koje se dominantno završavaju u habajućem sloju, javljaju se i pukotine koje su posledica starenja materijala i uticaja koji nisu u vezi sa saobraćajnim opterećenjem. Posebno se mogu izdvojiti poprečne pukotine

reflektovane iz cementom stabilizovanog sloja koje se mogu razmatrati u kontekstu „urođene mane“, u kontekstu pristupa „života sa pukotinama“. Konačno, kako je i očekivano, analize pukotina od zamora, analiza defleksija kao i analiza ugrađenih materijala potvrdili su da je rezidualna vrednost na visokom nivou sa samo povremenim, lokalnim prepoznavanjem gubitka kapaciteta nosivosti, pre svega krutosti asfaltnih slojeva.

Na deonicama na kojima je kolovozna konstrukcija projektovana u skladu sa strategijom niskih početnih ulaganja već nakon prvog perioda eksploatacije se javljaju pukotine od zamora materijala praćene deformacijama. Noseći slojevi imaju nisku preostalu vrednost pa je oštećenost i nizak komfor u vezi sa niskim kapacitetom nosivosti. Projektna mere koje su na raspolaganju vrlo često uključuju zadiranje u noseće slojeve ili kao alternativu nude duboko recikliranje prema hladnom postupku.

<sup>1</sup> Ovakav pristup bi se mogao definisati kao pristup prema tzv. „strategiji niskih početnih ulaganja“.

<sup>2</sup> The European Long-Life Pavement Group (ELLPAG) was subsequently established as a FEHRL Working Group to act as the focal point for determining the way forward. Members of the Group comprise representatives of research institutes (FEHRL members) and the UK Highways Agency, representing CEDR.

<sup>3</sup> Ovde se otvara pitanje projektnog veka kolovozne konstrukcije kao i pitanje referentne osovine koji, prema mišljenju autora, značajno utiču na izbor projektnih rešenja.

## Vrednovanje sloja od nevezanog granulisanog materijala

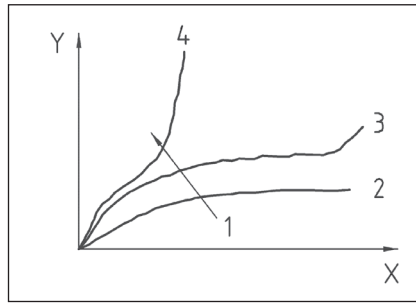
U kojoj su meri granulometrijski sastav i plastičnost „fih“ čestica odgovorni za oštećivanje asfaltnih slojeva, pitanja su sa kojima se susrećemo svaki put kada se bavimo ocenom stanja kolovozne konstrukcije. Na raspolaganju su brojna laboratorijska i terenska ispitivanja. U laboratorijskim uslovima je moguće utvrditi sve tri osnovne komponente koje ukazuju na kvalitet upotrebljenog materijala: (1) parametri granulometrijskog sastava, maksimalna veličina zrna, oblik zrna kao i parametri  $C_u$  i  $C_c$ , (2) sadržaj i plastičnost „fih“ čestica -  $w_l$ ,  $IP$ , ekvivalent peska i eventualno metilen plavo i (3) čvrstoća, sklonost ka drobljenju i postojanost u uslovima povećanog prisustva vlage. Na terenu se uobičajeno ispituju nosivosti opitom pločom, terenski CBR, DCP kao i zbijenost sloja.

Prilikom ocene stanja vrlo često se susrećemo sa situacijom da je u zoni pukotina došlo do raskvašavanja nevezanog granulisanog materijala neposredno ispod asfalta i da filer u većoj ili manjoj meri povezuju zrna kamenog materijala. Kao što smo već prethodno napomenuli, u laboratorijskim uslovima možemo utvrditi sadržaj i kvalitet fih čestica, što i činimo. Iako smo se opredelili i preuzeli određene kriterijume za ocenu prihvatljivosti sadržaja i plastičnosti, mi zapravo ne poznajemo fundamentalne parametre tog materijala.

## Teoretska osnova

Radi se o tome da u modelima za proračun napona i dilatacija ne figuriše trajna već elastična deformacija pojedinačnih slojeva odnosno elastični modul je osnovni parametar za projektovanje. Sa druge strane, priroda nevezanog kamenog materijala pokazuje sklonost ka trajnoj, plastičnoj deformaciji.

Ta neželjena plastična deformacija treba da bude izbegnuta ili svedena na najmanju moguću meru. Kada je u pitanju sloj od nevezanog granulisanog materijala, za svaku vrstu materijala i stanje njegove vlage, postoji kritičan nivo napona pri kom elastično ponašanje prelazi u plastičnu deformaciju. Ukoliko se trajna deformacija umiruje tokom dugog perioda eksploatacije puta, tada



Legenda: 1–povećanje devijatora čvrstoće, 2–stabilno, elastično ponašanje nakon velikog ciklusa ponavljanja opterećenja, 3–plastična deformacija nakon velikog ciklusa ponavljanja opterećenja, 4–plastična deformacija nakon malog ciklusa ponavljanja opterećenja. X–broj ciklusa ponavljanja opterećenja, Y–plastična deformacija.

Slika 2. Plastično ponašanje nevezanog granulisanog materijala

se može reći da sloj od nevezanog granulisanog materijala nosi mali rizik od pojave trajne deformacije.

Sa projektantskog stanovišta posmatrano, ako deformacija teži elastičnom ponašanju tada proračun bliže oslikava ponašanje materijala u konstrukciji. Za projektovanje odnosno modeliranje je od interesa i saznanje o tome da li do plastične deformacije dolazi pri malom ili pri velikom broju ponavljanja opterećenja, ukoliko se utvrdi da postoji takav rizik. Bliže saznanje o tome pri kom naponskom stanju sloj od nevezanog granulisanog materijala počinje da prima značajan prirast plastične deformacije, pri malom ili velikom broju ponavljanja opterećenja, može pomoći da se formira

pouzdaniji model propadanja materijala od nevezanog granulisanog materijala i time pouzdanije izvrši vrednovanje pojedinih opcija u procesu projektovanja rehabilitacije kolovoza. Naime, to može pomoći u donošenju odluke o tome da li je ovaj sloj, kao i sve slojeve iznad, potrebno ukloniti ili postoji mali rizik od oštećivanja.

## Ocena sadržaja „fih“ čestica

Dosadašnja saznanja ukazuju na to da kvalitet i količina „fih čestica“ imaju jedan od primarnih uticaja na karakteristike sloja od nevezanog granulisanog materijala. Opšte mišljenje je da ukoliko sloj od nevezanog granulisanog materijala sadrži manje od 3% „fih čestica“, nije potrebno ispitati uticaj fih čestica jednom od laboratorijskih metoda. Sa druge strane, ukoliko sloj od nevezanog granulisanog materijala sadrži više od 12% „fih čestica“ tada se ne dovodi u pitanje njihov negativan uticaj. Ukoliko se upotreba fih čestica ograniči na upotrebu inertnog filera oslobođenog prisustva gline tada se uspostavlja kontrola nad ovim važnim pitanjem.

Ipak, postoje sledeće situacije koje vrlo često susrećemo i za koje je potrebno pronaći odgovor: (a) da li je na određenom putu moguće primeniti nevezani granulisani materijal u kom su prisutne glinovite čestice kao i koja količina i plastičnost ostavljaju mali rizik od oštećivanja pri projekovanom na-



Slika 3. Profil kolovozne konstrukcije u sondažnoj jami



Slika 4. Nevezani granulisan materijal uzorkovan iz sondažne jame,  $D_{max}=31$  mm

ponskom stanju, (b) da li je opravdano rekonstruisati kolovoznu konstrukciju ukoliko se potvrdi prisustvo glinovitih čestica.

### Modelovanje sloja – problemi u projektovanju

U slučaju kada se utvrdi da sloj od nevezanog granulisanog materijala nije zadovoljavajućeg kvaliteta, tada je u skladu sa metodologijom rehabilitacije<sup>4</sup>, potrebno ispitati opravdanost uklanjanja predmetnog sloja. Donošenje odluke između uklanjanja sloja od nevezanog granulisanog materijala i izrade pojačanja koje podrazumeva i zadržavanje ovog sloja, zahteva odgovor na pitanje da li predmetni materijal teži „umirenju“ plastične deformacije ili ne, odnosno, da li ima sklonost ka progresivnom kolapsu za postojeće-projektovano naponsko stanje.

Postavlja se pitanje kakve posledice po dalje oštećivanje ima zadržavanje postojećeg materijala u kolovoznoj konstrukciji. Da bi navedeno vrednovanje bilo izvršeno, potrebno je u postupku formiranja modela propadanja kolovozne konstrukcije, za proračun trajnosti kao i za predviđanje uticaja kvaliteta sloja od nevezanog granulisanog materijala na propadanje kolovozne konstrukcije, raspolagati podacima o fundamentalnim karakteristikama materijala iz predmetnog sloja (elastična i plastična deformacija, modul sloja). Zapravo, rutinska ispitivanja koja se sprovode u laboratoriji kao i ispitivanja na

terenu ne daju potpuni odgovor o tome da li se može očekivati progresivan rast plastične deformacije. Stoga je neophodno da se uspostavi veza navedenih terenskih ispitivanja sa fundamentalnim karakteristikama materijala.

### Cementom stabilizovan noseći sloj

Tokom osamdesetih godina 20. veka, kolovozne konstrukcije na autoputevima su bile sa nosećim slojem od cementom stabilizovanog peskovitog šljunka. U proteklom ciklusu rehabilitacije puteva kao i tokom tekućeg programa ustanovljena je pouzdana metoda za utvrđivanje krutosti ovog sloja. Sada se već može reći da kada se imaju pouzdani podaci o debljinama prvenstveno asfaltnih slojeva, što na autoputevima može da bude obezbeđeno i bez primene georadara, tada se povratnim proračunom modula na osnovu izmerenih defleksija, primenom linearno elastične teorije, dobija jasna slika o krutosti i prostornoj homogenosti sloja od cementom stabilizovanog peskovitog šljunka.

### Ocena nosivosti kroz ocenu krutosti

Kako je napomenuto, u dva ciklusa rehabilitacije potvrđena je visoka usklađenost modula krutosti ovog sloja dobijenog povratnim proračunom na osnovu defleksija izmerenih uređajem FWD Dynatest i kompaktnost sloja ocenjena

u jamama koje se po pravilu otvaraju na međusobnim razmacima od oko 1.0 km.

Pri oceni stanja primenjuje se princip:



Navedeni princip je podržan uputstvom za ocenu stanja britanske Agencije za autoputeve (DMRB - Volume 7, Section 3, Part 3, Maintenance Assessment Procedure-HD 30/08), francuskog uputstva za projektovanje kolovoznih konstrukcija (CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DES STRUCTURES DE CHAUSSEE–Guide technique, LCPC, SETRA, Paris 1994. (strana 112)) kao i evropskim standardom EN 14227-1 koji se bave ocenom kvaliteta cementom stabilizovanog materijala.

Bazirano na iskustvima stečenim u prethodnom kao i u poslednjem ciklusu rehabilitacije kolovoza dat je sumarni opis strukture kolovozne konstrukcije mešovitog tipa. Struktura je opisana kroz šest tipova stanja. Principijelni opredeljujući faktor je krutost asfaltnog i cementom stabilizovanog sloja i oštećenje površine kolovoza. Kao dopuna prikazanom opisu, ovi tipovi kolovoza mogu imati oštećenja koja se tretiraju na isti način kao kada je konstrukcija fleksibilnog tipa u pitanju; kolotrazi, isplivavanje bitumena, površinske pukotine, odnošenje agregata (videti sliku 5).

### Izostavljanje faze visoke nosivosti cementom stabilizovanog sloja

Ovde se želi napomenuti da postoji i drugačiji pristup od prethodno opisanog. Taj drugačiji pristup se oslanja na tezu da reflektovanje pukotina treba izbeći projektovanjem i izvođenjem sloja niske krutosti što se može realizovati upotrebom odgovarajućeg hidrauličkog veziva ili pak formiranjem prslina u ranoj fazi formiranja sloja. Ovakvim pristupom se daje veći značaj smanjenju rizika od formiranja poprečnih pukotina u ovom sloju i njegovom kasnijem reflektovanju u odnosu na visok kapacitet nosivosti koji na ovaj način ostaje neostvaren. Time se (Nastavak na strani 158)

<sup>4</sup> DMRB - Volume 7, Section 3, Part 3, Maintenance Assessment Procedure-HD 30/08

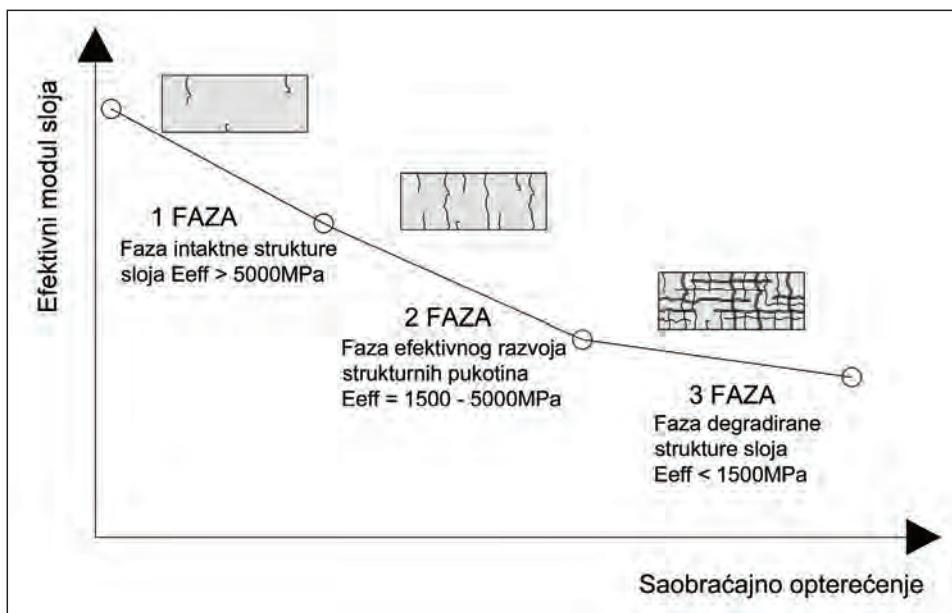
	Klasa stanja 1	Klasa stanja 2
Cementom stabilizovan peskovit šljunak		
Asfaltni slojevi	<p>Srednja vrednost modula sloja iznosi <math>E_{eff.} \geq 10000</math> MPa. Ne uočavaju se podužne pukotine u tragovima točkova. Sloj ima potpunu preostalu nosivost.</p>	<p>Srednja vrednost modula sloja iznosi <math>E_{eff.} = 5000-10000</math> MPa. Ne uočavaju se podužne pukotine u tragovima točkova. Sloj ima umanjenu preostalu nosivost.</p>
Cementom stabilizovan peskovit šljunak	<p>Ne uočavaju se podužne pukotine u tragovima točkova. Sloj ima neumanjenu preostalu nosivost. Srednja vrednost modula sloja iznosi <math>E_{eff.} \geq 7000</math> MPa<sup>5</sup>.</p>	<p>Ne uočavaju se podužne pukotine u tragovima točkova. Sloj ima neumanjenu preostalu nosivost. Srednja vrednost modula sloja iznosi <math>E_{eff.} \geq 7000</math> MPa.</p>
	Klasa stanja 3	Klasa stanja 4
Cementom stabilizovan peskovit šljunak		
Asfaltni slojevi	<p>Srednja vrednost modula sloja iznosi <math>E_{eff.} = 1500-5000</math> MPa. Ne uočavaju se podužne pukotine u tragovima točkova. Sloj ima malu ili uopšte nema preostalu nosivost.</p>	<p>Srednja vrednost modula sloja iznosi <math>E_{eff.} = 1500-5000</math> MPa. Ne uočavaju se podužne pukotine u tragovima točkova. Sloj ima malu ili uopšte nema preostalu nosivost.</p>
Cementom stabilizovan peskovit šljunak	<p>Ne uočavaju se podužne pukotine u tragovima točkova. Sloj ima neumanjenu preostalu nosivost. Srednja vrednost modula sloja iznosi <math>E_{eff.} \geq 7000</math> MPa.</p>	<p>Ne uočavaju se podužne pukotine u tragovima točkova. Sloj ima umanjenu preostalu nosivost. Srednja vrednost modula sloja iznosi <math>E_{eff.} = 4000-7000</math> MPa.</p>
	Klasa stanja 5	Klasa stanja 6
Cementom stabilizovan peskovit šljunak		
Asfaltni slojevi	<p>Srednja vrednost modula sloja iznosi <math>E_{eff.} &lt; 1000</math> MPa. Sloj nema preostalu nosivost.</p>	<p>Srednja vrednost modula sloja iznosi <math>E_{eff.} &lt; 1000</math> MPa. Sloj nema preostalu nosivost.</p>
Cementom stabilizovan peskovit šljunak	<p>Vidljive su podužne pukotine u tragovima točkova. Sloj ima umanjenu preostalu nosivost. Srednja vrednost modula sloja iznosi <math>E_{eff.} = 4000-7000</math> MPa.</p>	<p>Vidljive su podužne pukotine u tragovima točkova. Sloj ima umanjenu preostalu nosivost. Srednja vrednost modula sloja iznosi <math>E_{eff.} &lt; 4000</math> MPa.</p>

Slika 5. Klase stanja krutih slojeva kolovozne konstrukcije mešovitog tipa

<sup>5</sup> Moduli sračunati korišćenjem linearno elastične teorije.



Slika 6. Obostrana deformacija na pukotini



Slika 7. Idealizovan model – osnovne faze u procesu oštećivanja sloja od cementom stabilizovanog granulisanog materijala

zapravo ovaj sloj i kolovozna konstrukcija u celini uskraćuje za prvu fazu nosivosti (videti sliku br. 7).

Od projektanta se očekuje brižljiv izbor modela za proračun. Modeli koji se koriste za proračune trajnosti kolovozne konstrukcije sa cementom stabilizovanim granulisanim materijalom visoke krutosti, nisu primenljivi za proračune trajnosti kolovoznih konstrukci-

ja sa nosećim slojem baziranim na konceptu niske krutosti.

### Reflektovane pukotine

Reflektovane poprečne pukotine nisu izbegnute, naprotiv. One su “zaštitni znak” kolovozne konstrukcije sa nosećim slojem od cementom stabilizovanog granulisanog materijala. Mere koje se

standardno primenjuju prolongiraju ponovno pojavljivanje ali zapravo život sa reflektovanim pukotinama se nastavlja. Ipak, ohrabrujuće je da je merenjem prenosa opterećenja na pukotinama deonica autoputeva koje su bile predmet ocene, utvrđeno da je srednja vrednost parametra LTE stabilno iznad 85% a denivelacija kolovoza samo u pojedinačnim slučajevima prelazi vrednost od 5 mm. Ono što nešto više zabrinjava i traži povećano angažovanje inženjera jeste razvoj poprečnih pukotina u čijem okruženju se razvija mreža pukotina. Ovakve pukotine su formirane na kontaktu dve površine; površine sloja sa slabo vezanim materijalom i površine na kojoj je postignuta visoka čvrstoća. Takve pukotine su praćene obostranim ulegnućem u zoni same pukotine.

Standardno primenjuju prolongiraju ponovno pojavljivanje ali zapravo život sa reflektovanim pukotinama se nastavlja. Ipak, ohrabrujuće je da je merenjem prenosa opterećenja na pukotinama deonica autoputeva koje su bile predmet ocene, utvrđeno da je srednja vrednost parametra LTE stabilno iznad 85% a denivelacija kolovoza samo u pojedinačnim slučajevima prelazi vrednost od 5 mm. Ono što nešto više zabrinjava i traži povećano angažovanje inženjera jeste razvoj poprečnih pukotina u čijem okruženju se razvija mreža pukotina. Ovakve pukotine su formirane na kontaktu dve površine; površine sloja sa slabo vezanim materijalom i površine na kojoj je postignuta visoka čvrstoća. Takve pukotine su praćene obostranim ulegnućem u zoni same pukotine.

Eminentne putne laboratorije imaju višedecenijsko iskustvo u oceni i izboru mera za ublažavanje reflektovanja pukotina. U okviru Unije laboratorija i specijalista za konstrukcije i materijale u konstrukcijama (RILEM), razmenjuju se iskustva u vezi sa ublažavanjem ovog problema. ■





# BOMAG

## FAYAT GROUP



Best for  
**COMPACTION**



JEDINSTVENA REŠENJA ZA GRAĐEVINSKU,  
KOMUNALNU I POLJOPRIVREDNU DELATNOST



Web: [www.soko-bom.com](http://www.soko-bom.com)  
Facebook: [www.facebook.com/bomagsrbija](http://www.facebook.com/bomagsrbija)  
Adresa: Bulevar Vojvode Mišića 14, Beograd  
Telefon: 011 3615360

*SOKO-BOM*

# 6. međunarodni seminar ASFALJNI KOLNICI 2019

Opatija, 4. i 5.4.2019.



**Hrvatsko asfaltno društvo** šestu godinu za redom organizira međunarodni seminar **Asfaltni kolnici** – ove godine seminar **Asfaltni kolnici 2019** održan je 4. i 5. travnja već tradicionalno u Opatiji.

**S**eminar **Asfaltni kolnici 2019** održan je u godini u kojoj Hrvatsko asfaltno društvo obilježava dvadesetu godišnjicu od svog osnutka. Sada već daleke 1999. godine, na inicijativu većeg broja tvrtki proizvođača asfalta, osnovano je Hrvatsko asfaltno društvo kao neprofitna krovna organizacija koja predstavlja industriju asfaltnih kolnika u Hrvatskoj. Ciljevi Društva su promoviranje održivog korištenja proizvoda u kojima se koriste bitumenska veziva u gradnji i održavanju kolnika, razvoj novih asfaltnih materijala i tehnologija, organiziranje edukacija za članice, organiziranje seminara i savjetovanja iz područja asfaltnih tehnologija i izrada tehničke regulative iz područja asfaltnih materijala i tehnologija. Primjerice, Hrvatsko asfaltno društvo, zajedno s Ministarstvom graditeljstva i prostornog uređenja privedi kraju izradu Tehničkog propisa za asfaltno kolnike, koji će postati zakonska obaveza svih sudionika u cestovnom sektoru i zamijeniti različite verzije tehničkih uvjeta za asfaltno kolnike koji su u optičaju u Hrvatskoj.

Uz tvrtke - proizvođače asfalta, članstvo je otvoreno i za ostale izvođitelje

radova, asfaltno laboratorije, proizvođače bitumena, projektante asfaltnih kolničkih konstrukcija, nadzorne inženjere, proizvođače opreme za asfaltnu industriju, isporučioce materijala za asfaltno proizvode, pa je broj članica Društva narastao na 54 tvrtke.

Uz održavanje većeg broja različitih tematskih radionica, Hrvatsko asfaltno društvo promoviralo je seminar **Asfaltni kolnici** u najvažnije godišnje okupljanje svih sudionika hrvatske asfaltno (cestovne) industrije, uključujući tu i veliki broj sudionika iz cestovnih uprava na svim razinama.

Posebno smo ponosni na sve veći odaziv kolegica i kolega iz Bosne i Hercegovine, Crne Gore, Sjeverne Makedonije, Slovenije i Srbije, koji su ove godine činili četvrtinu od 300 sudionika seminara. To nam je veliki poticaj da na seminarima **Asfaltni kolnici** i nadalje odabiremo zanimljive teme i uvažene predavače iz cijele Europe.

Ovogodišnji predavači na seminaru bili su renomirani stručnjaci iz Austrije, Brazila, Danske, Francuske, Nizozemske, Njemačke, Slovenije, Srbije, Španjolske, Ujedinjenog Kraljevstva i naravno Hrvatske. Seminar se goto-

vo u potpunosti organizira na principu pozivnih predavanja, za odabrane zanimljive teme upućujemo pozive predavačima iz cijele Europe koji te teme mogu najbolje obraditi i prezentirati i oni se gotovo u pravilu odazivaju našem pozivu. Moguće su i prijave potencijalno zainteresiranih predavača iz svih zemalja ako su teme interesantne za sudionike seminara.

Seminar je počeo 4.4. na Međunarodni dan održavanja cesta (prvi četvrtak u četvrtom mjesecu) – ideju uspostave dana posvećenog održavanju cesta promovirao je prošle godine Juan Jose Potti, predsjednik španjolske ASEFME, kao reakciju na sveprisutno zanemarivanje važnosti i ulaganja u održavanje cestovne infrastrukture, koje nažalost nema medijsku atraktivnost koju imaju projekti izgradnje cestovne infrastrukture. Zato smo i gospodina Pottija pozvali da održi predavanje na tu temu. Ovogodišnji međunarodni dan održavanja cesta održan je pod motom – održavanje cesta je zaštita okoliša. Naime, emisija CO<sub>2</sub> se može povećati za 10 – 13% kada se vozi po površini ceste koja je u lošem stanju. Na to se nadovezalo i predavanje gospodina Malcolma Simmsa, koji se osvrnuo na ulaganje u održavanje cestovne infrastrukture u Ujedinjenom



Kraljevstvu, koje je ukratko opisao riječima – premalo i prekasno, a koje pogoda u bit problema održavanja cesta i u zemljama iz kojih dolaze naši sudionici.

Na temu održavanja cesta osvrnuo se u uvodnom izlaganju i Miroslav Keller, predsjednik Hrvatskog asfaltnog društva naglasivši da je krajnje vrijeme da se fokus interesa premjesti s gradnje novih cesta na održavanje postojeće infrastrukture. Dijelovi cestovne mreže u Hrvatskoj imaju značajan zaostatak u financiranju održavanja, s kojim se izazovom susreće većina zemalja. Uz učinkovito trošenje proračuna za održavanje, potrebno je bolje prezentirati troškovnu učinkovitost ranih intervencija – preventivnog održavanja, kako bi se izbjegli skupi popravci kada oni postaju jedino rješenje. Za sada u Hrvatskoj još uvijek prevladava pristup „najgore – najprije“; popravljaju se značajno oštećeni dijelovi cestovne infrastrukture koji iziskuju skupe zahvate obnove ili rekonstrukcije.

G. Keller je istaknuo je da se razvijena društva ubrzano pomiču od linearnog gospodarstva (uzmi, koristi, odloži) ka cirkularnom gospodarstvu (napravi, koristi, ponovno koristi, ponovno napravi, recikliraj). Asfalt se može 100% ponovno koristiti i asfaltna industrija je u mogućnosti postići cilj stvarnog cirkularnog gospodarstva. U Hrvatskoj se stari asfalt se još uvijek zakonski tretira kao otpad, a niti cestovne uprave posebno ne potiču korištenje recikliranog asfalta. Nekoliko predavanja na seminaru posvećeno je upravo različitim temama recikliranja starog asfalta.

Predsjednik Društva iznio je podatke o proizvodnji asfalta u Hrvatskoj u zadnjih deset godina, što u dobroj mjeri odražava i ukupne aktivnosti u hrvatskom cestovnom sektoru. U zadnjoj pred-kriznoj 2008. godini proizvodnja asfalta je bila danas nezamislivih 4,3 milijuna tona, da bi naglo pala na oko 2,5 milijuna tona a u zadnjih nekoliko godina na vrlo niskih 2,1 do 2,2 milijuna

na tona. Prethodna 2018. godina donijela je blagi porast na 2,5 milijuna tona, ali će tek 2019. godina pokazati da li se radi o početku trenda porasta potrošnje asfalta. Procjena je predsjednika Društva da je za održavanje i obnovu svih cesta kao i izgradnju novih cesta godišnje potrebno oko 3 milijuna tona asfalta, što bi rezultiralo boljim stanjem cesta i većim zadovoljstvom korisnika ali i pretpostavkom za oporavak asfaltno industrije u Hrvatskoj.

Nekoliko prezentacija obuhvatilo je teme vezane za zaštitu okoliša: korištenje asfaltnih kolnika koji smanjuju emisiju CO<sub>2</sub>, najnoviji razvoj u području nisko bučnih kolnika, a interesantno je i izlaganje Haralda Versteega iz nizozemskog Ministarstva infrastrukture o inovativnom “zelenom” pristupu javnoj nabavi u Nizozemskoj: uz cijenu značajan utjecaj na odabir najbolje ponude ima emisija CO<sub>2</sub> i potrošnja energije u svim fazama realizacije projekta. Kod njih je u tijeku suradnja industrije i vlade na većim i bržim inovacijama s ciljem udvostručavanja životnog vijeka, smanjenje otiska na okoliš za 50% uz istu cijenu – jedino se tako visoko postavljenim ciljevima može postići potreban napredak.

Dvije teme obradile su najnovija iskustva s vlaknima modificiranim asfaltom i armiranje asfaltnih kolnika geomrežama od staklenih vlakana – teme s kojima naši projektanti asfaltnih kolnika ne stoje baš najbolje. Zanimljive su bile i prezentacije realizacije dva velika projekta u Hrvatskoj: rekonstrukcija prometnih površina u zračnoj luci Dubrovnik, koja je pred završetkom i sanacija kolnika autoceste Zagreb – Gorican. Prikazani su i rezultati korištenja troske u završnom sloju na prometnoj državnoj cesti D1 (Zagreb – Split) nakon dvogodišnjeg razdoblja korištenja. Zanimljivo je bilo i predavanje na temu izrade kalkulacija za radove na održavanju i izgradnji cestovne infrastrukture – naročito kod dodatnih radova i radova koje izvode podizvođači.

U okviru ovog kratkog osvrtu na nedavno održan seminar Asfaltni kolnici 2019 nije moguće osvrnuti se na sva zanimljiva predavanja, ali se sve prezentacije i fotografije sa seminara Asfaltni kolnici 2019 mogu pogledati na web stranici Hrvatskog asfaltnog dru-

štva [www.h-a-d.hr](http://www.h-a-d.hr) u rubrici stručno usavršavanje.

Nastavno na navedena izlaganja, tri ma tvrtkama dana je mogućnost kratkog predstavljanja njihovih proizvoda: SAINT-GOBAIN ADFORS (Češka), SYNTEX (Hrvatska) i CORECOM (Italija). Omogućili smo zainteresiranim tvrtkama i najam izložbenih štandova – prostor je dozvoljavao postavu 12 štandova i svi su bili zakupljeni.



Nikako ne treba zanemariti niti međusobno druženje svih sudionika seminara – uz zajedničke ručkove, večeru i pauze za kavu; na kraju prvog dana, a prije zajedničke večere, organizirano je i jednosatno druženje uz čašicu (ili dvije) pjenušca - iskustvo nam govori da su takva “neslužbena” druženja vrlo korisna i pružaju priliku za učvršćivanje i obnavljanje starih poznanstava i prijateljstava kao i za stvaranje novih.



Organizacija seminara Asfaltni kolnici svake godine veliki je izazov za organizatora pa je na kraju seminara najavljena mogućnost prelaska na dvogodišnji ciklus održavanja seminara.

Međutim, dobivene pohvale za kvalitetu i organizaciju seminara navele su nas da već sada odredimo **termin seminara Asfaltni kolnici 2020 za iduću godinu – vidimo se ponovo u Opatiji 23. i 24.4.2020**, nadamo se u još većem broju. Vaši prijedlozi i sugestije za daljnje poboljšanje seminara su dobrodošli.

**Hrvatsko asfaltno društvo**  
[www.h-a-d.hr](http://www.h-a-d.hr)



# 30 godina uspešnog poslovanja firme Uniwab

Firma **Uniwab** osnovana je 1989. godine. Početak rada firme vezuje se za zastupanje inostranih proizvođača građevinske opreme i mašina.

Tokom godina, delatnost firme se širila, tako da danas zastupamo strane proizvođače iz četiri ključne oblasti:

- **Građevinske mašine i oprema**
- **Komunalne mašine i oprema**
- **Mašine za reciklažu**
- **Vodoprivreda i civilna zaštita**

Naša firma ima tim stručnjaka koji će vam obezbediti kompletnu podršku u odabiru odgovarajuće mašine, ali isto tako i servis i rezervne delove u periodu garancije ili van nje. Višegodišnje iskustvo firme UNIWAB i bogata referenc lista, garant su naših mogućnosti da izađemo u susret svim postavljenim zahtevima.

Poslovanje firme obuhvata tržišta Srbije, Crne Gore, Severne Makedonije i Bosne i Hercegovine.



Za 30 godina postojanja, bili smo uključeni u neke od izuzetno zahtevnih projekata i time stekli poverenje naših kupaca kao i stranih partnera.

- ✓ **30 godina poslovne reputacije**
- ✓ **10 zaposlenih**
- ✓ **Obezbeden servis unutar firme**

Predstavnici Uniwab-a su svake godine prisutni na najvažnijim sajmovima iz domena našeg poslovanja. Jedan od najznačajnijih sajmova je nedavno završena Bauma 2019 u Minhenu, gde smo posetili neke od naših strateških partnera čiji smo zvanični zastupnik: **Avant, Arjes, Menzi Muck i Schäfer.**

## AVANT

Multifunkcionalne zglobne mašine finskog proizvođača **Avant**. Široki spektar benzinskih i dizel motora snage od 20 do 57 KS u modelima serija od 200 do 700 kao i model na elektro pogon E serije, čini Avant mašine pravim višenamenskim mašinama.

Avant je razvio širok spektar priključaka (preko 200) kako bi odgovorio najsloženijim zahtevima. Zahvaljujući velikoj kolekciji priključaka, jedna Avant mašina može zameniti nekoliko različitih mašina. Zglobni dizajn i kompaktnost omogućavaju Avant mašinama rad na svim površinama i u svim uslovima.



## ARJES

Nemački proizvođač mobilnih drobilica za građevinski otpad, armirani beton, stari asfalt, delove školjki automobila (bez menjača), otpadno drvo, drvene i betonske šlipere, madrace itd.

**ARJES Impaktor 250** je svestrana drobilica za građevinski materijal namenjena izvođačima građevinskih radova, kompanijama koje se bave odlaganjem te vrste otpada i preduzetnicima, za rušenje sa umereanim zahtevima. Mašina na gusenicama drobi niz najtežih materijala kao što su krhotine, beton, asfalt, prirodni kamen itd., posebnom geometrijom osovine komore za ustinjavanje, asinhronog motora i jedinstvenog finalnog proizvoda sa manje finih elemenata pri velikim kapacitetima.

**Dvoosovinski šreder VZ 750** je proizvod inovativne tehnologije i moćna mašina u koju su utkane decenije iskustva u industriji reciklaže. Zbog hidrauličnog pogona ova mašina je pogodna za drobljenje najraznovrsnijih materijala - čak i stvarno velikih komada! U ponudi su dostupne različite konfiguracije - stacionarna, polu-mobilna i mobilna verzija.

Zahtevni zadaci zahtevaju više naprednih rešenja. **VZ 950** je savršena mašina za obradu materijala gotovo bilo koje vrste. Modularna struktura i niski troškovi održavanja čine ovu mašinu izuzetno snažnom, efikasnom i pouzdanom.



VZ 750



VZ 950

## MENZI MUCK

**Menzi Muck višenamenski bager pauk** je mašina koja je idealna za sve primene čak i pri nagibima do 100%, u vodi do 4,5 m dubine ili u dubokom blatu, na planini ili na dnu okeana: za Menzi Muck ne postoje granice.

Fleksibilne šasije se prilagođavaju bilo kom tipu zemljišta. Teško je zamisliti da postoji polje rada gde bilo koja mašina osim Menzi Muck-a može biti efikasnija ili isplativija. Jedna od naših prednosti je sposobnost da ideje kupaca pretvorimo u stvarnost. To dovodi do pojedinačnih i po meri izrađenih rešenja koja se mogu primenjivati na tržištima. Visok stepen motorizacije i jedinstveni rezultati stabilnosti u performansama su do 70 % veći nego kod konvencionalnih mašina u istoj klasi. Menzi Muck nudi tri različite osnovne verzije višenamenskog bagera pauka u klasama težine od 7 do 10,5 tona.



## SCHÄFER TECHNIC

Nemačka firma **Schäfer Technic** je lider u proizvodnji mašina za održavanje i reparaciju puteva.



Schäfer - Blowpatcher



Schäfer - Mikroasfalt

## UNIWAB

Pirandelova 14, 11160 Beograd, Srbija  
 Tel/fax: +381 11 3475 171  
 info@uniwab.rs  
 www.uniwab.rs



# UVEK U TOKU SA INOVACIJAMA

**KEDING** je kompanija koja već više od 25 godina, razvija svoje iskustvo u oblasti građevinarstva i saobraćajne signalizacije.

**R**adovi na specijalnim konstrukcijama u građevinarstvu; kako izvođenje specijalnih prednapregnutih nosača i prostornih modularnih rešetki za putne i železničke mostove, tako i rad na sanaciji objekata, otvorili su nam put za poslove u mnogim stranim zemljama; Kazahstan, Uzbekistan, Srbija, Crna Gora, Albanija, Kosovo, gde smo povećali svoje iskustvo i proširili vidike. Danas raspoložemo iskusnim timom inženjera i visokoobučenih radnika kako bismo postigli kvalitetno i blagovremeno izvršenje procesa realizacije građevinskih usluga. Trudimo se da budemo u toku sa inovacijama u građevinskoj industriji konstantnim obnavljanjem građevinskih mašina i alata, kao i sa visokotehnološkom opremom.

**Proizvodnja** potpuno patentirane prostorno-modularne rešetke omogućila nam je izvođenje brojnih konstrukcija za potrebe različitih vrsta objekata, kao što su nadstrešnice za benzinske stanice, naplatne stanice i granične prelaze, industrijski objekti, skele i oplatae za različite potrebe naših klijenata, kao i konstrukci-

**U prefiksu našeg imena, D.P.S.I. označava oblasti u kojima društvo posluje - proizvodnja, sanacija i inženjering.**



Sanacija mostova

ja za saobraćajnu signalizaciju za bočne portale i portale iznad puta. Naši planovi za blisku budućnost idu u pravcu izgradnje kompletnog objekta za celokupnu proizvodnju ovih čeličnih konstrukcija.

Izvođenje **saobraćajne signalizacije** je jedan od sektora kompanije koji, pored proizvodnje prostorno - modularnih rešetki za informativne saobraćajne table, uključuje kompletno opremanje putne infrastrukture vertikalnom i horizontalnom signalizacijom, kao i postavljanje različitih tipova elastičnih odbojnih ograda. Počevši od opremanja i obeležavanja više gradskih saobraćajnica, preko radova na rehabilitaciji postojećih i novoizgrađenih lokalnih i regionalnih putnih pravaca, do izvođenja kompletne saobraćajne signalizacije putnih čvorova i deonica auto-puteva,

uspeli smo da budemo učesnici u većini najvažnijih projekata u Makedoniji.

**Sanacija** kao jedna od naših glavnih delatnosti je prisutna od samog osnivanja kompanije Keding. Naše iskustvo obuhvata rehabilitacije raznih tipova objekata, kao što su: rehabilitacija i ojačanje nosača mosta i temelja, kompletna sanacija



Zalivanje pukotina na asfaltu

## Efikasno upravljanje kvalitetom

**Z**a efikasno upravljanje kvalitetom i zadovoljstvom naših klijenata, posvećeni smo u potpunosti na:

- Razvijanje efikasnog i efektivnog sistema kvaliteta i najbolje opšteprihvaćene prakse u upravljanju građevinskim projektima,
- Obezbeđivanje kontinuiranih kvalitetnih građevinskih usluga, kao i njihovo stalno unapređenje i razvoj u skladu sa potrebama i očekivanjima klijenata,
- Poboljšanje naših performansi kroz merenje, preispitivanje i kontinuirano

poboljšanje efikasnosti i efektivnosti procesa,

- Obezbeđivanje udobnog, zdravog i bezbednog radnog okruženja za zaposlene, kako bi se povećalo njihovo zadovoljstvo uslovima rada,
- Brigu o interesima svih zaposlenih, koristeći stručnost i kreativnost, usavršavanje veština i povećanje njihovog doprinosa kroz efikasnu obuku i promovisanje klime međusobnog poverenja i timskog rada,
- Izbor dobavljača i saradnika na osno-

vu njihove sposobnosti da u potpunosti ispune naše zahteve za kvalitet materijala, i uspostavljanje dugoročnih i korektnih partnerskih odnosa,

- Stvaranje i održavanje dobrih partnerskih odnosa sa našim podizvođačima, radi kvalitetnog izvođenja radova i zadovoljavanju potreba i zahteva kupaca,
- Preduzimanje odgovarajućih mera za minimiziranje uticaja radnih procesa na životnu sredinu i podizanje svesti o efikasnoj zaštiti životne sredine.

## NAŠE REFERENCE

Projekat	Investitor	Godina
Nabavka i postavljanje saobraćajnih znakova, označavanje i opremanje 11 regionalnih puteva	GD "GRANIT" AD Skoplje, Javno preduzeće za državne puteve	2014 - 2015
Prednaprezanje mostovskih nosača i ležišta za projekat: Izgradnja auto-puta Miladinovci - Sveti Nikole - Štip	"Freyssinet Int'l" – BO Macedonia, Javno preduzeće za državne puteve	2016 - u toku
Nadogradnja, obnavljanje i popravka putne mreže u Makedoniji, deonica Veles - Katlanovo	"Freyssinet Int'l" – BO Macedonia, NATO NSPA	2014 - 2015
Nabavka i postavljanje saobraćajnih znakova, označavanje i opremanje državnih puteva LOT 1: A2 Prilep - Bitolj i A3 Gostivar - Kičevo, LOT2 A4 Štip - granični prelaz Novo Selo i A2 Kumanovo - granični prelaz Deve Bair	GD "GRANIT" AD Skoplje, Javno preduzeće za državne puteve	2016
Rehabilitacija mosta na magistralnom putu A2, Straža	GD "GRANIT" AD Skoplje, Javno preduzeće za državne puteve	2016 - 2017
Postavljanje saobraćajne signalizacije i opreme za povećanje bezbednosti na auto-putevima	GD "GRANIT" AD Skoplje, Javno preduzeće za državne puteve	2017
Izrada, transport, montaža i demontaža čelične konstrukcije za skele za nadzemni pešački prelaz - spomenik Skenderbeg	"BAUER BG" dooel Skoplje	2016 - 2017
Nabavka i montaža standardnih i nestandardnih saobraćajnih znakova, oznaka na kolovozu i putne opreme za projekat: Izgradnja auto-puta Miladinovci - Sveti Nikole - Štip	"Sinohydro Corporation Limited Beijing" BO Skoplje, Javno preduzeće za državne puteve	2017 - u toku
Rekonstrukcija i postavljanje saobraćajnih znakova i kolovoznih oznaka na određenim petljama duž Koridora 10 kao i na deonicama petlja Hipodrom - petlja Miladinovci i petlja Hipodrom - petlja Petrovac	GD "GRANIT" AD Skoplje, Ministarstvo finansija Republike Makedonije	2016 - 2017
Rehabilitacija državnog puta A3, deonica Kočani - Delčevo	GD "GRANIT" AD Skoplje, Javno preduzeće za državne puteve	2017 - u toku
Izgradnja propusta, obeležavanje kolovoza i izrada konstrukcije za nestandardne saobraćajne table za projekat: Izgradnja deonice auto-puta Demir Kapija - Smokvica	"AKTOR ADT" Grčka - podružnica Skoplje, Javno preduzeće za državne puteve	2014 - 2017
Izgradnja konstrukcije za nestandardne saobraćajne table i horizontalne signalizacije za projekat: Izgradnja Skopske Obilaznice	Javno preduzeće za državne puteve	2010
Popravka pukotina i održavanje horizontalne signalizacije	"TAV" Makedonija Međunarodni aerodromi u Skoplju i Ohridu	2013 - u toku



Horizontalna signalizacija



Prostorna rešetka - portal



Prostorna rešetka - skele

mostova, popravke različitih tipova pukotina u betonskim i asfaltnim površinama, rehabilitacija betonskih nadvožnjaka, podvožnjaka i propusta, rehabilitacija i postavljanje dilatacija na mostovima i slične radove u oblasti građevinarstva. Tokom godina smo se specijalizovali za popravke i konstrukciju **prednapregnutih mostovskih nosača**.

**Inženjering** i projektovanje, izrada idejnih, osnovnih i izvođačkih projekata takođe su deo usluga koje nudimo kao kompanija. Vršimo pripremu kompletne tehničke i projektne dokumentacije za sve vrste čeličnih konstrukcija, na najvišem stručnom i tehničkom nivou. Naš cilj je precizno upravljanje projektom, koje optimizuje investicije u izgradnji i skraćuje period rada.



Ugradnja odbojnih ograda na putevima

**DPSI "KEDING"  
DOOEL Skoplje**  
Bul. Kliment Ohridski 43a,  
1000 Skoplje  
Tel: +389 2 3238 008  
keding@t.mk  
www.keding.com.mk



# SVAKI KUPAC JE VAŽAN

**7-trade** je trgovačko preduzeće za prodaju građevinske mehanizacije i rezervnih delova renomiranih brendova u oblasti građevinskih mašina i kamiona, koje postoji još od 1993. godine. Pored tih usluga nudimo i rentiranje građevinskih mašina i priključaka. Kompanija se odlikuje širokim prodajnim programom, kvalitetnim servisom i dobro opskrbljenim skladištima. Sedište kompanije nalazi se u Ljubljani dok smo prošle godine otvorili predstavništvo u Mariboru. Ekskluzivni smo zastupnik za prodaju mini i midi bagera japanskog brenda **Takeuchi** u Sloveniji.



Direktor preduzeća od samog početka je **Aleš Koncut**:

“Moto naše kompanije je da je svaki kupac važan kupac. Radimo sa pojedincima koji imaju građevinske mašine za vlastite potrebe, sa vlasnicima koji upravljaju svojim manjim kompanijama kao i zaista velikim kompanijama koje obavljaju različite građevinske projekte (npr. izgradnja novih autoputeva, izgradnja kanalizacionih sistema...) širom Slovenije. Naša kompanija osnovana je kao i mnogo kompanija u Sloveniji u periodu posle raspada Jugoslavije, nakon nezavisnosti Slovenije. Te kompanije su stvorene praktično ni iz čega, bez većeg vlastitog kapitala, ali sa puno hrabrosti i jake volje da dođu na mesto gde se danas nalaze. Trebalo nam je mnogo zalaganja da prevaziđemo početne boljke i polako smo otvorili put ka slovenačkom tržištu. Godine 2018. obilježili smo 25. godišnjicu postojanja i izuzetno smo ponosni na

ovu prekretnicu i postignute rezultate. To je bila i godina kada je kompanija postigla daleko najveću prodaju roba i usluga u svojoj istoriji, to je bila godina kada smo uspeali da ostvarimo odavno zacrtani cilj - osnivanje poslovne jedinice u Mariboru.”

## PRODAJA

“Naše područje delovanja se uglavnom nalazi u Sloveniji, ali poslednjih godina prodali smo mašine, posebno bagere, korisnicima u susednim zemljama (Austrija) kao i zemljama bivše Jugoslavije (Hrvatska, Bosna i Hercegovina). Za rezervne delove, između ostalih, tu se nađe i srpski kupac”, kaže Aleš Koncut, dodajući: “Naravno, u prodaji mašina izvan granica Slovenije, poštujemo sporazume koji važe za prodavce brendova Takeuchi u različitim zemljama, a takođe obezbeđujemo servis mašina

izvan Republike Slovenije. Naša smjernica je pošteno poslovanje, dok je iskrenost deo naše poslovne prakse. Ako nešto obećamo, mi to i ispunimo. U našoj kompaniji, poštovanje sporazuma, iako ponekad nije pisano na papiru, od najveće je važnosti. Kako sa naše strane tako i od strane kupca/dobavljača.”

## Mini i midi bageri

# TAKEUCHI

Minibager japanskog proizvođača Takeuchi, koji se smatra izumiteljem mini bagera, plod je dugogodišnjeg istraživanja i iskustva. Zbog brojnih inovacija, njegova upotreba je još produktivnija i profitabilnija. Prostrana kabina sa ergonomskim sedištem obezbeđuje komfor za operatera. Novi motori (sa smanjenim emisijama i bukom) su ekološki prihvatljivi i značajno poboljšavaju radne uslove. Takeuchi je brend koji pruža kvalitetna i najbolja tehnička rešenja.





Asortiman mini i midi bagera Takeuchi, proteže se od veoma male radne mase od oko 1.200 kg do maksimalne mase od oko 16.000 kg. Pored bagera na gumenim/čeličnim gusjenicama, nudimo i bagere točkaše (koji mogu dostići brzine do 30 km/h). Većina Takeuchi bagera ima serijski montiranu "powertilt" nagibnu glavu koja omogućava veću pokretljivost, npr. kašike. Powertilt je dizajniran tako da je pogodan i za rad sa hidrauličnim čekićem, grajferom i drugim priključcima. Novi Takeuchi ima serijski ugrađene tragače, koji omogućavaju veću kontrolu nad upravljanjem mašine (posledično, veću produktivnost), a sa druge strane predstavljaju velike probleme za eventualne kradljivce.

"Pored novih, prodajemo i rabljene mašine, najviše bagere. Trenutno, potražnja za korištenim strojevima je mnogo veća od ponude, što je uglavnom zbog kriznih godina kada se nove mašine praktično nisu kupovale. Tek nakon što se ekonomija oporavila i obnovili građevinski projekti (prije otprilike četiri godine), pojedinci i preduzeća obnovili su svoju paletu građevinskih mašina."

### Utovarne rampe C.L.M.

Utovarne rampe C.L.M. izrađene su od visokokvalitetnog aluminijuma i zahvaljujući njihovoj T konstrukciji, mogu prenositi iznenađujuće velika opterećenja u skladu sa svojom težinom. Pošto su tragovi veoma teški, profil na rampama se vremenom smanjuje, tako da se može zameniti novim.

### Probajne rakete Grundomat

Radi se o najpreciznijim raketama za horizontalno bušenje. Precizne su i jednostavne za rukovanje. Istovremeno mogu vući cijev iza sebe. Spremne su za upotrebu i ne treba vam puno alata. Zbog dugogodišnjeg iskustva, rakete su robustne i ne traže puno održavanja. Zahvaljujući posebnoj glavi i preciznoj vibraciji, Grundomat raketama ne predstavljaju problem prepreke od tvrdog materijala.

### Rezervni delovi, gumene gusjenice i šasija

Rezervni dijelovi za kamione (TAM, IVECO) i pripadajuće potrošne dijelove.

U odjelu građevinskih mašina nudimo:

- Gumene gusjenice: originalni Bridgestone i neoriginalni WBE;
- Špiceve za čekiće;
- Nekoliko vrsta zubi, vijaka i nosača za zube: različit izbor zuba (za bagere,



mini bagere, utovarivače i ripere) raznovrsnih sistema;

- Berco šasija; u okviru Berco programa nudimo noseće valjke, vodeće valjke, zatezne kotače, pogonske kotače, zupčanike za pogonske kotače.

### RENTIRANJE GRAĐEVINSKIH MAŠINA I PRIKLJUČAKA

Više od 100 mašina za rentiranje je dostupno u našoj floti. Takođe nudimo Takeuchi mini i midi bagere, Takeuchi utovarivače, dampere guseničare brendova Takeuchi, Yamaguchi, Morooka, Messersi i rezalice Husquarna.

Takeuchi bageri imaju široku paletu priključaka koji se mogu montirati na ruku bagera - hidraulični čekić, grajfer, kašika za sejanje, klešta za drobljenje betona, procesorska glava za sečenje drveta, hidraulična rotaciona freza itd. Detaljnije informacije možete naći na našoj veb stranici [www.7-trade.si](http://www.7-trade.si).

"Želimo povećati ponudu mašina i priključaka za rentiranje, jer nastojimo da kupcu ponudimo sve što želi u bilo koje vrijeme. Postoji velika potražnja, tako da je dobra ideja da kupci



unapred rezervišu mašine i priključke. Za iznajmljivače možemo organizovati transport mašina o njihovom trošku, ili mogu sami organizovati prevoz. Sve naše mašine su osigurane."

### SERVIS

Naša servisna mreža je spremna u svakom trenutku i funkcioniše na teritoriji Republike Slovenije, po potrebi i izvan naših granica. Servisiramo na terenu, u sjedištu kompanije u Ljubljani i u poslovnoj jedinici u Mariboru. Pored naših zaposlenih, imamo i vanjske serviseri, tako da vaša mašina bude spremna za rad što prije. Naši serviseri shodno vašoj problematici i potrebama, odreagovaće na najbolji način, jer su potpuno obučeni u pogledu poznavanja rezervnih delova i u pogledu servisa.

### ZAKLJUČAK

Na kraju, Aleš Koncut, direktor kompanije 7-trade d.o.o., zaključuje:

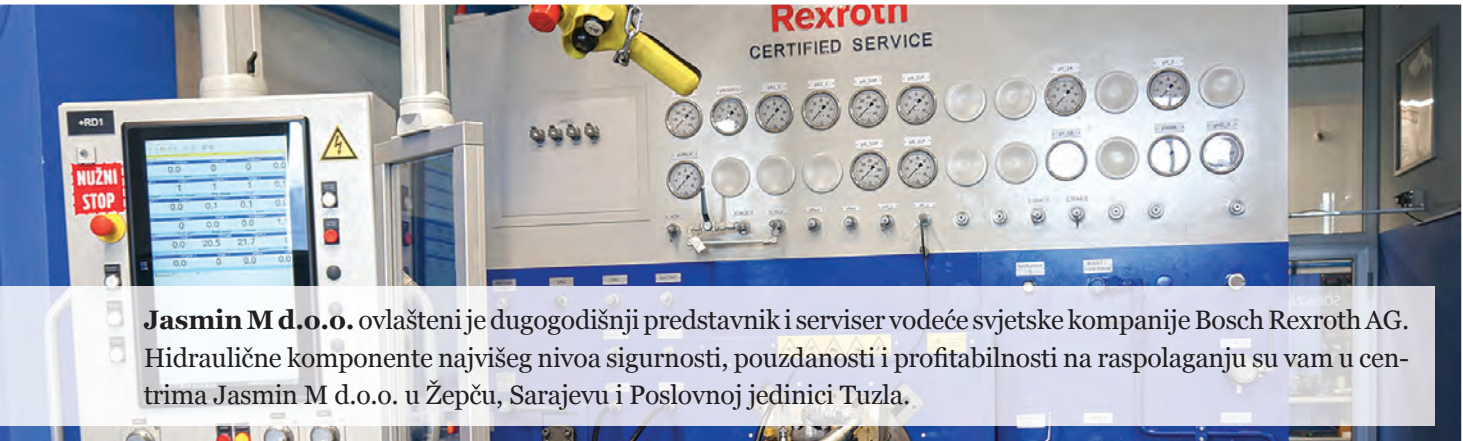
"Nadamo se da je kratka prezentacija kompanije osvetlila naše poslovanje, asortiman prodaje i ponudu usluga. Uvek ćete biti dobrodošli kod nas i mi ćemo se potruditi za vas. Pre nego što dođete kod nas, proverite da li se sedište kompanije nalazi na Slovenčevoj ulici 97 u Ljubljani. Razvojem kompanije, nastala je potreba za većim i modernijim prostorijama, pa je naš sledeći cilj da preselimo sedište kompanije na odgovarajuću lokaciju."

**7-trade d.o.o.**

Slovenčeva ulica 97  
1000 Ljubljana, Slovenija  
Tel: +386 1 5300 331  
[ales.koncut@7-trade.si](mailto:ales.koncut@7-trade.si)  
[www.7-trade.si](http://www.7-trade.si)



# Prva moderna testna stanica **BOSCH REXROTH** na području Jugoistočne Evrope



**Jasmin M d.o.o.** ovlaštenu je dugogodišnji predstavnik i serviser vodeće svjetske kompanije Bosch Rexroth AG. Hidraulične komponente najvišeg nivoa sigurnosti, pouzdanosti i profitabilnosti na raspolaganju su vam u centru trima Jasmin M d.o.o. u Žepču, Sarajevu i Poslovnoj jedinici Tuzla.

**N**ajviši nivo usluga obezbjeđujemo kako za mala poduzeća sa nekoliko građevinskih mašina ili šumskih traktora tako i za velike industrijske sisteme poput rudnika ili željezara. Rexroth hidraulične pumpe i motori, ventilski kontrolni blokovi i ventili, rezervni dijelovi i setovi za reparaciju i opravku su uz hidraulične fluide i filtere te hidraulična crijeva samo dio ukupne ponude Jasmin M d.o.o.

Kvalifikovan servis i održavanje hidrauličnih komponenti Rexroth obezbjeđuje duži život i profitabilnost mobilnih mašina i industrijskih postrojenja. Na raspolaganju klijentima su stručni pregledi od strane mobilnih timova, analiza mogućih uzroka kvara, defektaža i opravka na licu mjesta.

Periodični servisi i ozbiljnije opravke hidrauličnih pumpi i motora vrše se u vrhunski opremljenoj radionici od strane certificiranih serviser a konačno testiranje i certificiranje repariranih komponenti na novoj, unikatnoj testnoj stanici Rexroth SST-135/ECO u PJ Sarajevo.

## **Bosch Rexroth AG testna stanica SST-135/ECO za testiranje aksijalnih klipnih pumpi i motora iz Bosch Rexroth proizvodnog programa**

Prva moderna testna stanica ovog tipa na području jugoistočne Evrope dobila je upotrebnu dozvolu i počela

sa radom u poduzeću Jasmin M d.o.o. u Sarajevu. Jasmin M d.o.o već duži niz godina distribuira i servisira Bosch Rexroth hidraulične uređaje i rezervne dijelove. Kulminaciji uspješne saradnje Bosch Rexroth AG i Jasmin M d.o.o. svjedoči niz realiziranih ugovora sa rudnicima ZD Kreka d.o.o. i RMU Banovići d.d. te sa ArcelorMittal Zenica i drugim velikim industrijskim sistemima.

Bosch Rexroth AG prepoznao je ozbiljnost pristupa poduzeća Jasmin M d.o.o. i obostrana želja za daljim proširenjem saradnje dovela je do ove investicije kojom Jasmin M d.o.o. postaje ovlaštenu regionalni servisni centar Bosch Rexroth AG.

Testna stanica omogućuje testiranje aksijalnih pumpi i motora u otvorenom i zatvorenom hidrauličkom krugu.

Kompleksan digitalni nadzor nad svim parametrima rada (angažovana snaga i obrtni momenat, ulazni i izlazni protoci i pritisak, ulazne i izlazne temperature hidrauličnog i rashladnog fluida, pritisci i temperature kontrolnih hidrauličnih krugova, električne, pneumatske i hidraulične vrijednosti regulacijskih komandi itd.) ostvaren je u realnom vremenu, prati se na preglednom displeju i ostaje zapisan u memoriji kompjutera u vidu grafikona, tabela i dijagrama. Internet konekcija sa Bosch Rexroth AG omogućuje download i aplikaciju propisanih sekvenci automatskog ispitivanja svih pumpi iz programa proizvodnje principala. Po želji, ručno upravljanje omogućuje uvid u

npr. samo nekoliko željenih parametara rada pumpe - recimo pritiska i protoka ili provjeru rada regulacije pumpe (podržani su svi tipovi regulacije rada).

Certifikat ispitivanja dokazuje postignute parametre hidrauličnih pumpi i motora te kvalitet opravke i reparacije pumpi i motora od strane Jasmin M d.o.o. u skladu sa važećim standardima Bosch Rexroth AG.

Korisnici građevinskih mašina i postrojenja koji do sada nisu koristili Bosch Rexroth hidraulične komponente imaju priliku sada razmotriti svoje buduće kupovine kako bi maksimizirali svoje radne učinke, smanjili eksploatacione troškove i povećali vrijeme rada bez zastoja. Puštanjem u rad testne stanice za Rexroth hidraulične komponente građevinskih i drugih mašina te industrijskih postrojenja, Jasmin M d.o.o. u potpunosti je zaokružio servisne aktivnosti a sinergijski podržao svoje prodajne aktivnosti građevinskih mašina VOLVO CE, SDLG i ATLAS COPCO te DEUTZ motora i DANA SPICER transmisija.



**JASMIN M**  
d.o.o. ŽEPČE

Jasmin M PSC Sarajevo  
Safeta Zajke 137D, 71163 (Briješće)  
Tel.: +387 33 898 221  
Fax: +387 33 898 220

Jasmin M Žepče  
Ljeskovića bb, 72230 Žepče  
Tel.: +387 32 881 778  
Fax: +387 32 880 240

www.jasminm.com

# Pravi majstori gradilišta

KAESER MOBILAIR: snažan i efikasan sa dugim životnim vekom



KAESER KOMPRESSOREN je jedan od vodećih proizvođača i snabdevača sistemima komprimovanog vazduha. KAESER mobilni kompresori MOBILAIR obezbeđuju kontinuirano, pouzdano i efikasno funkcionisanje za svaku primenu, čak i u najtežim uslovima.

Sa preko 100 godina iskustva KAESER je uvek pravi izbor!



M 235: Kapacitet 18,0 – 23,3 m<sup>3</sup>/min



M 31 PE: Kapacitet 1,90 – 3,15 m<sup>3</sup>/min

## KAESER filozofija za najveću energetska efikasnost

GRAĐEVINSKI NADZOR I LABORATORIJSKA ISPITIVANJA a.d.

# Stručnjaci za nadzor



**GRAĐEVINSKI NADZOR I LABORATORIJSKA ISPITIVANJA a.d. - Podgorica** je privredno društvo koje pruža usluge vršenja stručnog nadzora na izgradnji objekata, projektovanja, laboratorijskih ispitivanja, kao i drugih usluga u građevinarstvu.



## Iz bogate liste reference izdvajamo:

- Izgradnja autoputa Bar-Boljare, dionica Smokovac-Uvac-Mateševo,
- Izrada tehničke dokumentacije rekonstrukcije magistralnog puta M-18, Danilovgrad-Podgorica,
- Izrada Glavnog projekta rekonstrukcije magistralnog puta M-2, dionica Ribarevina-Poda,
- Izrada tehničke dokumentacije za rekonstrukciju puta Dinoša-Zatrijebač,
- Izgradnja tunela i rekonstrukcija puta Berane-Kolašin, dionica Lubnice-Jelovica,
- Rekonstrukcija regionalnog puta R-1, Cetinje-Njeguši,
- Rekonstrukcija dijela magistralnog puta M-2, spajanje dva bulevara od Budve do Bečića sa rekonstrukcijom raskrsnice Budva-Cetinje-Bečići,
- Vršnje stručnog nadzora na izgradnji sjeverne prilaznice Tunela "Sozina" sa mostom "Bistrica" i tunelom "Raš",
- Vršnje stručnog nadzora na izgradnji magistralnog puta Risan-Vilusi-Nikšić-Žabljak,
- Vršnje stručnog nadzora na izgradnji i rekonstrukciji magistralnog puta Podgorica-Cetinje-Budva,
- Izrada projektne dokumentacije za rekonstrukciju magistralnog puta Podgorica-Cetinje,
- Vršnje stručnog nadzora na izgradnji i rekonstrukciji magistralnog puta Podgorica-Kolašin,
- Vršnje stručnog nadzora na izgradnji graničnih prelaza Debeli brijeg, Dobrakovo i Dračenovac,
- Vršnje stručnog nadzora na izgradnji mosta preko kanala "Port Milena" u Ulcinju,
- Vršnje stručnog nadzora na izgradnji mosta "Rakonje" u Bijelom Polju,
- Vršnje stručnog nadzora na izgradnji nadvožnjaka u Baru,
- Izrada Glavnog projekta rekonstrukcije regionalnog puta Vilusi-Vračnovići, dionica Vilusi-Petrovići,
- Vršnje stručnog nadzora na izgradnji tunela "Tivran" na magistralnom putu Ribarevina-Berane.

Preduzeće "Građevinski nadzor i laboratorijska ispitivanja" a.d. - Podgorica je privredno društvo prepoznato kao lider u Crnoj Gori u vršenju stručnog nadzora i projektovanju u građevinarstvu. Pored tih usluga, obavlja poslove menadžmenta u građevinarstvu, pruža konsalting usluge, vrši laboratorijske usluge, revizije tehničke dokumentacije, kao i tehničke preglede i prijem radova. Preko 50 godina preduzeće učestvuje u realizaciji gotovo svih kapitalnih građevinskih objekata u Crnoj Gori. Stručno i kvalifikovano osoblje čini tridesetak zaposlenih, od kojih su većina inženjeri raznih struka i profila sa radnim iskustvom na najsloženijim objektima u Crnoj Gori.

### Građevinski nadzor i laboratorijska ispitivanja a.d.

Zetskih vladara bb, Podgorica

p. fah: 205

Tel/fax: +382 (0)20 634-070, 634-080

nadzorilab@t-com.me

# Skoro 60 godina tradicije

**ABG TEST d.o.o.** - Podgorica je privredno društvo koje pruža laboratorijske usluge u građevinarstvu. Naša laboratorija posluje u kontinuitetu od 1961. godine.

Obavljamo sljedeća laboratorijska ispitivanja:

- prethodna, tekuća i kontrolna ispitivanja betona,
- prethodna, tekuća i kontrolna ispitivanja asfalta,
- geomehantička ispitivanja,
- druga ispitivanja u građevinarstvu.



Prva smo laboratorija u Crnoj Gori koja je dobila Rješenje o akreditaciji za ispitivanje izdatu od nadležnog Akreditacionog tijela. Zapošljavamo inženjere i tehničare raznih profila koji mogu odgovoriti najzahtjevnijim zadacima u građevinarstvu.

Raspolažemo modernom laboratorijskom opremom koja zadovoljava zahtjeve evropskih (EN) standarda za sve vrste ispitivanja kojima se bavimo.



## Obavljali smo ispitivanja na gotovo svim kapitalnim projektima u Crnoj Gori:

- Izgradnja autoputa Bar-Boljare, dionica Smokovac-Uvac-Mateševine,
- Izgradnja tunela i rekonstrukcija puta Berane-Kolašin, dionica Lubnice-Jelovica,
- Rekonstrukcija regionalnog puta R-1, Cetinje-Njeguši,
- Rekonstrukcija dijela magistralnog puta M-2, spajanje dva bulevara od Budve do Bečića sa rekonstrukcijom raskrsnice Budva-Cetinje-Bečići,
- Izgradnja sjeverne prilaznice Tunela "Sozina" sa mostom "Bistrica" i tunelom "Raš",
- Izgradnja magistralnog puta Risan-Vilusi-Nikšić-Žabljak,
- Rekonstrukcija magistralnih puteva:
  - Podgorica-Cetinje-Budva
  - Budva-Petrovac-Bar
  - Podgorica-Kolašin-Ribarevine
  - Ulcinj-Krute-Sukobin
  - Tuzi-Božaj,
- Rekonstrukcija važnijih regionalnih puteva:
  - Slijepač Most-Pljevlja
  - Berane-Lubnice,
- Izgradnja obilaznica:
  - Miniobilaznica oko Podgorice
  - Bijelo Polje
  - Nikšić
  - Golubovci,
- Izgradnja i sanacija tunela:
  - Tunel "Ivica" na putu Nikšić-Šavnik-Žabljak
  - Tunel "Vrmac" na putu Budva-Kotor
  - Tunel "Tivran" na putu Ribarevine-Berane
- Više tunela na putu Podgorica-Kolašin-Ribarevine
- Tunel "Mekavac" na putu Podgorica-Cetinje
- Više tunela na željezničkoj pruzi,
- Izgradnja mostova:
  - Most preko kanala "PortMilena" u Ulcinju
  - Most "Rakonje", Bijelo Polje
  - Nadvožnjak preko pruge za KAP
  - Nadvožnjak u Baru,
- Izgradnja turističkih kompleksa:
  - "Porto Novi", Kumbor
  - "Porto Montenegro", Tivat
  - Luštica,
- Izgradnja hotela:
  - Hotel "Splendid", Budva
  - Hotel "Tre Canne", Budva
  - Hotel "Rivijera Crystal", Petrovac
  - Hotel "Hilton", Podgorica,
- Rekonstrukcija graničnih prelaza:
  - Dobrakovo
  - Dračenovac
  - Debeli Brijeg
  - Božaj,
- Izgradnja vjetro parkova na Krnovu i u Možuri,
- Sanacija i rekultivacija jalovišta Mojkovac,
- Rekonstrukcija regionalnog vodovoda na Crnogorskom primorju,
- Izgradnja postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda Tivat-Kotor,
- Izgradnja sanitarne deponije u Možuri,
- Izgradnja šoping-molova "Delta City", "Mall of Montenegro", "Bazar",
- Izgradnja City Kvarta u Podgorici.

Pored kontrole kvaliteta na gradilištima, naša laboratorija vrši i prethodna i tekuća ispitivanja proizvodnje betona na većem broju fabrika betona, kao i prethodna i tekuća ispitivanja proizvodnje asfalta za većinu asfaltnih baza u Crnoj Gori.

### ABG TEST d.o.o.

Laboratorija za ispitivanje asfalta, betona i geomehanike

Zetskih vladara bb, Podgorica  
p. fah: 205

Tel: +382 (0)20 601-135, 601-136

Fax: +382 (0)20 620-341

laboratorija@t-com.me

# Upravljanje mrežom državnih cesta Republike Hrvatske

Ceste su nacionalno bogatstvo koje su gradile generacije, resurs o kojemu značajno ovisi privredni život zajednice, a za mrežu državnih cesta možemo reći da čini okosnicu čitavog prometnog sustava. Mrežom državnih cesta u Republici Hrvatskoj upravlja poduzeće – društvo s ograničenom odgovornošću u državnom vlasništvu, Hrvatske ceste. U radu se prikazuju osnovne zadaće u upravljanju glavnom cestovnom mrežom države, izazovi u realizaciji kapitalnih infrastrukturnih projekata, kao i uloga državnog poduzeća u tržišnom okruženju. Prema uvriježenoj percepciji državna poduzeća su manje efikasna u ostvarivanju poslovnih ciljeva od privatnih, međutim u praksi mnogih razvijenih zemalja pokazalo se da državno upravljanje temeljnom prometnom infrastrukturom može održati i unaprijediti kvalitetu javne usluge uz prihvatljive troškove. Kako bi upravljanje državnim poduzećem bilo transparentno i učinkovito, važno je da ima jasne ciljeve, kao i definirane pokazatelje njihovog izvršenja, odnosno uspješnosti poslovanja.

Pišu:

**Josip Škorić, dipl. ing. građ.**

Predsjednik Uprave  
Hrvatske ceste d.o.o.

**doc. dr. sc. Goran Puž, dipl. ing. građ.**

Predstojnik ureda Uprave  
Hrvatske ceste d.o.o.

## 1. Općenito

Mreža državnih cesta u Republici Hrvatskoj trenutno je duga 7.176 kilometara, a njome upravljaju Hrvatske ceste, društvo s ograničenom odgovornošću za upravljanje, građenje i održavanje državnih cesta. Poduzeće je u 100% državnom vlasništvu, a financira se najvećim dijelom iz naknade u cijeni goriva. Država kao vlasnik, svoja prava u Skupštini

Društva ostvaruje putem Vlade Republike Hrvatske zastupane po ministru Ministarstva mora, prometa i infrastrukture, dok je operativno upravljanje povjerenom četveročlanoj Upravi [1].

Poslovne aktivnosti trgovačkog društva Hrvatske ceste d.o.o. planiraju se u skladu s dugoročnom Strategijom prometnog razvoja koju donosi Vlada Republike Hrvatske te u skladu s četverogodišnjim Programom građenja i održavanja javnih cesta [2] koji također donosi Vlada na prijedlog Ministarstva mora, prometa i infrastrukture. Prilikom postavljanja strateških ciljeva za dugoročno, srednjoročno i kratkoročno razdoblje, definira se uloga Hrvatskih cesta u gospodarskom razvoju; jačanjem cestovne infrastrukture pospješuje se uključivanje hrvatskog gospodarstva u međunarodno okruženje i povezivanje na europske prometne pravce. Kod određivanja prioriteta u izvedbi, prednost imaju oni projekti koji rješavaju najveći prometni problem. Međutim, dodatni kriterij za odabir je i kvalitetno međusobno povezivanje hrvatskih regija te razvoj lokalnih zajednica. Tu su još i strateška određenja prema povezivanju brdsko-planinskih krajeva, otoka i pograničnih područja, gdje je dobra cesta nužna za zadržavanje stanovništva, iako promet nije intenzivan.

Hrvatske ceste predlažu godišnje planove građenja i održavanja državnih cesta koji razrađuju projekte navedene u četverogodišnjem Vladinom programu i to na takav način da se investicije i troškovi zadrže unutar limita financijskog plana kojeg odobrava Ministarstvo financija. Provedba se priprema kroz plan poslovanja i najavljuje kroz plan nabave. Sva tri plana (Plan građenja i održavanja, Financijski plan i Plan nabave) se objavljuju na internetskim stranicama Društva [1]. U tim su dokumentima pojedinačno najavljeni budući projekti, odnosno javne nabave s predviđenim iznosima i približnim vremenom objave. Jedan od važnih aspekata poslovanja Hrvatskih cesta proizlazi iz činjenice da je Društvo, prema statistič-

kim podacima, jedan od najvećih javnih naručitelja u Republici Hrvatskoj. Javnim objavom planova nabave i sklopljenih ugovora činimo trošenje državnog novca transparentnim.

Javna nabava je jedan od instrumenata koji se koriste za postizanje pametnog, održivog i uključivog rasta kroz najučinkovitije korištenje javnih sredstava. Pri tome je naglasak na načelima jednakosti, nediskriminacije, transparentnosti i razmjernosti. Hrvatske ceste su u 2017. godini provele 490 postupaka nabave na koje su uložene 34 žalbe. Te su žalbe podnesene Državnoj komisiji za kontrolu postupaka javne nabave te ih je 14 usvojeno a 20 odbijeno ili odbačeno. U Društvu rade 23 osobe koje su certificirane za javnu nabavu, a dio ih je specijaliziran za nabavu koja se financira iz sredstava Europske unije.

## 2. Glavne zadaće i organizacija poduzeća

### 2.1. Opseg poslova

Poslovanje Hrvatskih cesta, prema važećoj zakonskoj regulativi [3], obuhvaća izgradnju novih cesta i cestovnih objekata, rekonstrukciju i poboljšanje postojećih te njihovo redovito i izvanredno održavanje. Konkretnije, zadatke Hrvatskih cesta možemo podijeliti u nekoliko skupina:

- zadaci vezani uz sigurnost prometa;
- protočnost prometa; cestovni promet smatramo krvotokom gospodarskog života o kojem ovise mnoge privredne grane, ali i kvaliteta života općenito;
- ekonomičnost sustava – upravljanje proračunskim sredstvima, kao i pitanje zaduženosti javnih poduzeća često je predmet javnog interesa.

Društvo od svog osnutka 2001. godine, kao jedan od dva pravna sljednika Hrvatske uprave za ceste, provodi investicijske zahvate u cestovnoj infrastrukturi, razvijajući timove koji mogu provesti sve radnje od odluke o pokretanju projekta cestovne infrastrukture,



Slika 1. Mreža autocesta i državnih cesta Republike Hrvatske s naznakom lokacije najvećih zahvata na mreži državnih cesta i s procjenom ukupne vrijednosti

do uporabne dozvole i dalje, kroz fazu gospodarenja, održavanjem i brigom o sigurnosti korisnika. Sukladno Zakonu [3], Hrvatske ceste izravno ne izvode radove građenja, rekonstrukcije i održavanja javnih cesta, već ih ustupaju pravnoj ili fizičkoj osobi registriranoj, specijaliziranoj i opremljenoj za te poslove, pa se inženjeri Hrvatskih cesta posebno obučavaju na području upravljanja projektima.

Središnji ured Hrvatskih cesta je u Zagrebu, no velik dio ovlasti i odgovornosti delegiran je prema regionalnim centrima, odnosno poslovnim jedinicama koje se nalaze u Rijeci, Zadru, Splitu, Osijeku i Varaždinu, te u Zagrebu, gdje je također područna jedinica iz-

dvojena iz središnjeg ureda. Svaka poslovna jedinica koordinira rad dviju ili tri od ukupno četrnaest tehničkih ispostava, koje su zadužene za neposredan rad na određenom području, a koje obuhvaća jednu ili dvije županije.

## 2.2. Sigurnost prometa

Sigurnost prometa na cestama se, na žalost, mjeri crnim statistikama, no one iz godine u godinu pokazuju pozitivne trendove. Konkretno, u posljednjih desetak godina bilježimo pad broja poginulih u prometnim nesrećama na cestama u Republici Hrvatskoj za oko 50%. Sigurnost korisnika je strateški prioritet Hrvatskih cesta koji se realizira kroz mnoge

programe – npr. program sanacije opasnih mjesta na državnim cestama.

Hrvatske ceste su u razdoblju od 2001. godine sanirale preko 280 opasnih mjesta, za što je investirano preko 35 milijuna eura vlastitih sredstava i sredstava iz Nacionalnog programa sigurnosti cestovnog prometa. Usporedbom podataka o prometnim nesrećama koje su evidentirane u trogodišnjem razdoblju prije i u istom razdoblju nakon sanacije opasnih mjesta, utvrđeno je ukupno smanjenje broja prometnih nesreća za 76,2%. Sanacija 24 opasna mjesta, koja su preostala u mreži, financirat će se sredstvima iz EU fondova.

Osim aktivnosti koje se temelje na reaktivnom pristupu, provodimo niz

proaktivnih mjera kako bi se smanjila mogućnost nastanka prometne nesreće, ali i posljedice u slučaju da do nje ipak dođe. Najvažnija mjera proizlazi iz obaveze preuzete iz regulative Europske unije, a to je revizija cestovne sigurnosti. Radi se o neovisnoj tehničkoj analizi projektiranih elemenata ceste koja pokriva sve faze razvoja projekta, od idejnog rješenja do upravljanja dovršenom prometnicom. Cilj ovih analiza i zahvata koje posljedično provodimo na cesti, na mjestima koja sama po sebi nisu pogrešno projektirana, je stvoriti situaciju u kojoj će se smanjiti mogućnost ljudske greške.

Inteligentni transportni sustavi (ITS) danas su česta tema stručnjaka za cestovni promet, a od projekata u konkretnoj implementaciji ističe se uspostava Nacionalne pristupne točke, Središnjeg centra za upravljanje prometom na državnim cestama te sustav video nadzora i video detekcije na državnim cestama. Danas se sve više govori o pametnim cestama – prometnicama koje su nadograđene informatičkim sustavima koji doprinose sigurnosti i protočnosti.

### 2.3. Investicijski projekti u realizaciji

Najatraktivniji segment djelovanja Hrvatskih cesta je provedba velikih investicija u cestogradnji, a trenutno je u središtu pažnje projekt pod nazivom „Cestovna povezanost s južnom Dalmacijom“, koji sadrži izgradnju Pelješkog mosta s pristupnim cestama te izgradnju obilaznice Stona. Projektom je obuhvaćena izgradnja 32,5 km ceste koja sadrži i gradnju mosta Pelješac preko morskog zaljeva Mali Ston. Projekt se

ugovara i provodi po fazama, a prvi i najsloženiji dio prometnog povezivanja je izgradnja mosta Pelješac, čija će dužina biti 2.404 metra. Čitav je projekt vrijedan oko 520 milijuna eura, što uključuje i PDV, dok je trošak prihvatljiv za sufinanciranje iz EU fondova procijenjen na 420 milijuna eura.

Uskoro se planira pokrenuti i nastavak izgradnje obilaznice Splita, odnosno brze ceste Solin–Stobreč–Dugi Rat–Omiš, u duljini od oko 20 kilometara. Projekt pod punim nazivom „Multimodalna platforma splitske aglomeracije“ obuhvaća više graditeljskih zahvata na izgradnji novih i rekonstrukciji postojećih prometnica na potezu od ulaza u Split do Omiša.

Još su dva strateška projekta pred početkom realizacije: cesta koja spaja riječku obilaznicu s novim pristaništima luke Rijeka na Zagrebačkoj obali, pod nazivom D403 te brza cesta Okučani–Stara Gradiška s graničnim mostom preko Save.

Izgradnja graničnog mosta preko Save zajednički je projekt Hrvatske i Bosne i Hercegovine, a troškovi izgradnje mosta dijele se između dviju država na dva jednaka dijela. Na strani BiH, entitet Republika Srpska – prometnica s graničnog mosta prelazi na dovršenu autocestu Gradiška–Banja Luka.

U središnjoj Hrvatskoj radimo na velikom projektu „Podravski epsilon“ koji se sastoji od dviju državnih cesta koje nose brojčane oznake 10 i 12. One povezuju središnju Hrvatsku, odnosno područje Grada Zagreba s Podravinom kao najkraća prometna veza između koridora posavske autoceste Bregana–Zagreb–Lipovac i buduće podravске brze ceste Varaždin–Koprivnica–Virovitica–Osijek.

Osim navedenih projekata, gradimo ili ćemo uskoro graditi i druge ceste: trenutno je aktivno ili pred ugovaranjem dvadesetak projekata. Za naredno programsko razdoblje, nakon 2020. godine, priprema se više projekata kojima se povećava sigurnost i kvaliteta života u mjestima, i to izgradnjom obilaznica.

### 2.4. Investicijsko održavanje

Širenjem mreže, dotrajavanjem starijih prometnica i promjenama u prometnim zahtjevima, rastu i troškovi investicijskog, odnosno izvanrednog održavanja. Ono obuhvaća povremene radove koji se obavljaju radi poboljšanja dijelova ceste bez izmjene tehničkih elemenata, u svrhu osiguranja sigurnosti, stabilnosti i trajnosti ceste i cestovnih objekata te povećanja sigurnosti prometa. Postojeći Vladin Program za razdoblje od 2017. do 2020. godine predviđa sredstva u iznosu od 291 milijun eura za investicijsko održavanje i rekonstrukciju državnih cesta, što čini oko 73 milijuna eura godišnje. Brojni zahvati izvanrednog, odnosno investicijskog održavanja cesta, koji uključuju i značajne građevinske radove na postojećim cestama, razvrstani su u slijedeće programe:

- rekonstrukcije i uređenja kolnika,
- uređenja raskrižja,
- sanacije objekata, mostova i tunela,
- sanacije klizišta,
- rekonstrukcije opasnih mjesta na cestama.

Strateško usmjerenje Uprave je da se većinu prihoda Društva u budućnosti troši na redovito i izvanredno održavanje, odnosno popravljavanje elemenata postojećih cesta, dok bi se investicijski projekti (su)financirali iz europskih fondova i iz kredita razvojnih banaka, u dinamici koja bi bila dugoročno održiva.

### 2.5. Financije

Ekspanzija ulaganja u državne ceste u prethodnom razdoblju velikim se dijelom financirala zaduživanjem kod poslovnih banaka. Investiranje u izgradnju državnih cesta prelazilo je maksimalne financijske kapacitete Društva, pa je bilo potrebno odlučno djelovati kako bi se poslovanje učinilo održivim. Ukupni dug Hrvatskih cesta d.o.o. se za deset godina (2005–2015) uvećao više od deset puta, na razinu od oko 1,35



Izgradnja mosta Pelješac, travanj 2019. Temeljenje na zabijenim čeličnim pilotima do razine od oko 100 metara ispod morskog dna.



Tablica 1. Izvadak iz Financijskog plana Hrvatskih cesta: pregled glavnih prihoda, investicija i troškova, ostvarenje u 2018, plan za 2019, i projekcije za 2020-2021, u eurima

	2018.	Plan za 2019.	Projekcija za 2020.	Projekcija za 2021.
<b>PRIHODI</b>				
Naknada iz goriva	271.756.757	268.783.784	268.783.784	269.729.730
Ostali prihodi	11.209.595	6.581.081	6.684.689	6.704.757
Prijenos sredstava iz EU fondova	64.325.291	128.574.695	125.360.263	111.456.081
<b>INVESTICIJE</b>				
Investicije u izgradnju cesta	109.181.601	213.800.668	215.922.844	185.784.027
Investicijsko održavanje i rekonstrukcije	80.245.790	74.054.054	76.081.081	68.918.919
<b>TROŠKOVI</b>				
Redovito i izvanredno održavanje cesta	59.459.459	57.162.162	57.162.162	57.162.162
Financijski izdaci	21.283.784	35.405.405	32.094.595	31.067.568

milijardi eura. Neodrživa razina duga dovela je do stanja u kojem godišnji troškovi kamata prelaze 20% ukupnih prihoda Društva. Plan refinanciranja uspješno je proveden zamjenom kredita za povoljnije.

Hrvatske ceste će u pet godina nakon refinanciranja duga (2018–2022) platiti oko 676 milijuna eura manje za njegovo servisiranje nego što je bilo predviđeno prije financijskog restrukturiranja. To omogućuje održivo poslovanje i ravnotežu između razine sredstava potrebnih za otplatu u odnosu na dugoročne projekcije prihoda i razine investicija.

Treba istaknuti kako projekt optimizacije duga podrazumijeva i određena ograničenja u daljnjem investiranju. Prihod od trošarine na gorivo koristit će se prvenstveno za financiranje redovitog, investicijskog održavanja i rekonstrukciju postojeće mreže državnih cesta. Kapitalne investicije planirane za razdoblje 2017–2020, bit će one kojima se nastavlja već započeti projekti, uz neke ranije planirane projekte u skladu sa strateškim dokumentima. Financiranje kapitalnih investicija prvenstveno će se bazirati na bespovratnim sredstvima iz EU fondova. Za financiranje kapitalne izgradnje novim zajmovima tražit će se posebno mišljenje Ministarstva financija.

U razdoblju od 2014. do 2020. godine iz Europskih fondova za prometne projekte u Republici Hrvatskoj na raspolaganju je 1,210 milijardi eura, od čega 400 milijuna eura iz Europskog fonda za regionalni razvoj i nešto više od 810 milijuna eura iz Kohezijskog fonda. Cestovnim projektima namijenjeno je 400 milijuna eura iz Europskog fonda za regionalni razvoj. Hrvatske ceste d.o.o. su najveći hrvatski korisnik sredstava tog

fonda, kroz program pod nazivom *Pro-micanje održivog prometa i eliminacija „uskih grla“ u ključnim mrežnim infrastrukturnama*. Raspoloživa sredstva namijenjena su za provedbu šest projekata ukupne ugovorene vrijednosti od oko 543 milijuna EUR (ukupna vrijednost sadrži i nacionalnu komponentu sufinanciranja). To znači da su Hrvatske ceste d.o.o. u potpunosti utrošile sva predviđena sredstva u sklopu Operativnog programa Konkurentnost i Kohezija, pa se za provedbu drugih pripremljenih infrastrukturnih projekata nastoje osigurati sredstva u nadolazećem programskom razdoblju (iza 2020).

### 3. Izazovi i nova rješenja u realizaciji kapitalnih projekata infrastrukture

Značajan dio budućih projekata izvodit će se uz sufinanciranje sredstvima EU, što podrazumijeva višu razinu kontrole i veću odgovornost onih koji neposredno vode projekt. Između ostalog, to je razlog zbog kojeg se u organizaciju Hrvatskih cesta uvode načela projektne organizacije, odnosno veće ovlasti ali i odgovornosti daju se našim inženjerima koji vode projekte.

Objedinjavanje svih poslova vezanih uz pripremu projekata također je važno, budući da je proces planiranja, projektiranja, provedbe upravnog postupka, otkupa zemljišta i uređivanja druge infrastrukture koja prati prometnicu vrlo kompleksan i dugotrajan. On uključuje i pripreme za financiranje izgradnje, što je posebno zahtjevan zadatak kada se radi o aplikaciji za korištenje sredstava iz fondova EU.

Decentralizacija je dio mjera predviđenih reorganizacijom koja se aktivno provodi na razini Društva već nekoliko godina. Namjera je da se donošenje odluka koje utječu na regionalnu ili lokalnu razinu, a u skladu su s usvojenim planovima poslovanja, prenese na Poslovne jedinice Hrvatskih cesta.

Posljednjih nekoliko godina posebna se pažnja posvećuje informatičkim projektima kojima nastojimo unaprijediti naše poslovanje, ali i podići razinu rada u našim projektantskim biroima i izvođačkim tvrtkama. Uvode se novi informatički alati, a na razini Društva razvija se sustav poslovne inteligencije koji će integrirati poslovni informacijski sustav i sustav za upravljanje projektima.

Uvođenje takozvane BIM (*Building Information Modeling*) metodologije u projektiranje, u principu podrazumijeva građenje cjelovitog informatičkog modela nekog objekta kojeg nakon toga gradimo u naravi. Informatički model nadopunjuje se svim podacima različitih struka i kroz faze pripreme, gradnje i održavanja prati realnu građevinu. Hrvatske ceste, kao veliki državni investitor, imaju odgovornost za postavljanje određenih standarda rada tvrtkama koje projektiraju i izvode radove. Namjera nam je da taj utjecaj podigne razinu poslovanja i učini naše graditelje konkurentnijima na stranim tržištima.

Hrvatske ceste upravljaju osnovnom državnom mrežom cesta – imovinom, o čijem stanju znatno ovisi gospodarstvo Republike Hrvatske. Namjera nam je u skoroj budućnosti, korištenjem naprednih informatičkih alata i angažmanom domaće pameti, učiniti procese upravljanja imovinom efikasnijima i transparentnijima. Uvođenje objedinjenog

sustava gospodarenja cestovnom imovinom je usporedni organizacijski i informatički pothvat koji će omogućiti praćenje, analizu i predlaganje korektivnih radnji iz jednog središta, ali i donošenje operativne odluke i postupanje na terenu na razini regionalnih jedinica u Zagrebu, Osijeku, Varaždinu, Rijeci, Zadru i Splitu. Sustav će objediniti podatke o stanju naših cesta ali i mreže, te služiti kao osnova za planiranje održavanja i donošenje odluka o prioritetima.

Što se tiče razvoja ljudskih potencijala, naglasak stavljamo na konstantno učenje. Naši zaposlenici moraju pratiti trendove kroz edukacije iz područja zakonske regulative, upravljanja projektima i rizicima, planiranja, timskog rada, komunikacije i organizacije.

Općenito, Uprava Društva uspostavlja organizacijski sustav kao oruđe za ostvarivanje poslovnih ciljeva, no za njihovo ostvarenje neizmerno je bitan i odnos svih zaposlenika prema vrijednostima koje društvo zastupa, promovira i provodi u svakodnevnom radu.

Sinergijom svih nabrojanih mjera nastojimo postati agencija za provedbu

investicija i poduzeće za održavanje cestovne infrastrukture na razini srodnih tvrtki u zapadnoeuropskim zemljama. Termin „agencija“ koristimo namjerno, budući da smo se dokazali u vođenju interventnih programa po nalogu Vlade Republike Hrvatske koji nisu izravno vezani uz mrežu državnih cesta: to su bili programi vezani uz klizišta i otklanjanje posljedica poplava.

#### 4. Zaključak

Naglasak u razvitku Hrvatskih cesta, kao poduzeća u vlasništvu države, je na transparentnom poslovanju na održiv način, što znači očuvanje i unapređenje sigurnosti na cestama, ulaganje u održavanje i provođenje investicija u okvirima koji ne ugrožavaju opstanak i buduće poslovanje.

Temeljni preduvjet učinkovitog funkcioniranja državne tvrtke koja upravlja javnim sredstvima su sposobni zaposlenici s jasnim zadaćama. Obaveza je Uprave da svojim radom usmjerava cjelokupnu organizaciju ka ostvarenju strateških ciljeva, a u razradi organi-

zacijske strukture svi zaposlenici dobivaju ulogu i odgovornost. Nedostatak starijih načina upravljanja u javnim poduzećima bila je koncentracija ovlasti i odgovornosti u rukama Uprave i višeg menadžmenta, dok danas težimo decentralizaciji po regijama i definiranju pravila unutar kojih će pojedinci na nižim pozicijama dobiti jasnije ovlasti i odgovornosti. Preduvjet za to je uspostava jasne organizacije u kojoj su dodijeljene uloge, omogućeno napredovanje i ocjena učinka. ■

#### LITERATURA:

1. <https://hrvatske-ceste.hr/hr/>, 05.05.2019.
2. Program građenja i održavanja javnih cesta za razdoblje od 2017. do 2020. godine, Narodne novine RH 47/2017
3. Zakon o cestama, Narodne novine RH 84/11, 22/13, 54/13, 148/13, 92/14
4. Zakon o javnoj nabavi, Narodne novine RH 120/16



## КВАРТАЛНИ, ПРОМОТИВНО-ЕДУКАТИВНИ ЧАСОПИС О ГРАЂЕВИНАРСТВУ, РУДАРСТВУ И ТРАНСПОРТУ

Јури Гагарин 58/6, 1000 Скопје, Северна МАКЕДОНИЈА  
+389 78 266 648 • [www.g-t.com.mk](http://www.g-t.com.mk)



# DOOSAN

NAJPRODAVANIJ  
BAGER TOČKAŠ  
U SVETU  
I KOD NAS



BAGERI GUSENIČARI  
BAGERI TOČKAŠI  
UTOVARIVAČI  
DAMPERI



office@nsunion.co.rs - Tel/fax +38121 6396 636  
www.nsunion.co.rs



Deveto hrvatsko savjetovanje o održavanju cesta

# ODRŽAVANJE CESTA 2018



**Hrvatsko društvo za ceste VIA VITA i Gospodarsko interesno udruženje trgovačkih društava za održavanje cesta Hrvatski cestar**, organizirali su Deveto hrvatsko savjetovanje o održavanju cesta, koje je održano od 02. do 04. prosinca 2018. godine u hotelu Lišanjski u Novom Vinodolskom.

Pišu:

**Jadranka Juriša, Radoslav Gudelj**

Savjetovanje je održano pod visokim pokroviteljstvom Ministarstva mora, prometa i infrastrukture, Hrvatskih cesta d.o.o. i Grada Novi Vinodolski. Time je nastavljen niz savjetovanja o održavanju cesta, koji je započeo 2006. godine.

Ovaj stručni skup je bio organiziran kao niz pozivnih izlaganja u kojima su obrađene teme interesantne svima onima, koji su na bilo koji način uključeni u održavanje cesta. Stručnjaci iz Direkcije Republike Slovenije za infrastrukturu su prezentirali zakone i ostale propise vezane uz te zakone, kojima je reguli-

Savjetovanje je otvorio Tomislav Mihotić, tajnik za infrastrukturu Ministarstva mora, prometa i infrastrukture.



Tomislav Mihotić, tajnik za infrastrukturu Ministarstva mora, prometa i infrastrukture



Karmen Praprotnik,  
Direkcija Republike Slovenije za infrastrukturu



Goran Puž,  
Hrvatske ceste d.o.o.

ran način provedbe natječaja za redovito održavanje cesta i propisani uvjeti koje moraju zadovoljavati izvoditelji tih radova u Republici Sloveniji. Voditelj za europske i međunarodne poslove u FRA (Francuska cestovna federacija), govorio je o zaštiti kolničkih konstrukcija s posebnim osvrtom na utjecaj bitumena.

Sudionici su upoznati s digitalnom transformacijom Hrvatskih cesta d.o.o. Digitalna transformacija podrazumijeva mijenjanje srži i osnove svake organizacije (njezinog poslovnog modela) korištenjem različitih digitalnih tehnologija, odnosno svjesno vođenu preobrazbu poslovnog subjekta, uz visoku razinu upotrebe digitalnih tehnologija. Ključni uvjeti za uspješnu digitalnu transformaciju su određivanje smjernica, izbor lidera, pridobivanje dionika i

odlučivanje tijekom transformacije te određivanje redoslijeda i rokova. Aktivnosti usmjerene na digitalnu transformaciju Hrvatskih cesta su: uvođenje informacijskih sustava upravljanja projektima (Primavera), sustava upravlja-

nja dokumentacijom (Centrix), sustava gospodarenja cestovnom imovinom (RAMS) te poslovno-informacijskog sustava (SAP). U tehničkom području uvodi se informacijsko modeliranje građevina (Building Information Modelling, BIM). Kako bi se povećala brzina i točnost te smanjila potreba za manualnim radom, ispituju se mogućnosti primjene umjetne inteligencije (AI) u poslovnim procesima Hrvatskih cesta.

U predavanju o izvanrednom održavanju cesta prezentirane su između ostalog: zakonska regulativa vezana uz izvanredno održavanje, planirana ulaganja u državne ceste u skladu s četverogodišnjim programom Vlade Republike Hrvatske i struktura ulaganja Hrvatskih cesta d.o.o. prema programima, odnosno skupinama projekata rekonstrukcija i izvanrednog održavanja u 2017. godini. Poseban naglasak dan je na sustav gospodarenja cestovnom imovinom. Gospodarenje cestovnom imovinom obuhvaća proces održavanja, unaprjeđenja i upravljanja imovinom, kombinirajući inženjerske principe s poslovnom praksom i ekonomskim rezoniranjem.

Upravitelji cesta organiziraju radne procese obuhvaćene gospodarenjem koji sadrže alate za organiziran i fleksibilan pristup donošenju odluka koje su nužne kako bi se zadovoljila očekivanja javnosti – korisnika.

Održano je i predavanje o meteorološkim pojavama opasnim za cestovni promet. Opisani su između ostalog kriteriji za određivanje opasnih vremenskih pojava u cestovnom prometu prema WMO i iskustvima Europskih zemalja, način izrade prognoza vremena, izrada pro-



Hotel Lišanj



metnih vremenskih prognoza te davanje upozorenja o opasnim i štetnim vremenskim pojavama za cestovni promet.

Prezentirane su i novoizrađene aplikacije za ophodarsku i zimsku službu. Aplikacijom za ophodarsku službu omogućen je prijenos informacija s ophodarskih dionica, njihov prikaz na kartografskoj podlozi centralnog portala, a time je omogućeno obavješćavanje vozača o stanju na cestama u realnom vremenu. Aplikacijom za zimsku službu Naručitelju je omogućeno praćenje tehnoloških procesa na vozilima zimске službe i podataka sa senzorskih sustava kao i centralno praćenje svih vozila i strojeva. Primjenom aplikacije Izvodi-

telji dobivaju mogućnost izrade unificiranih planova zimske službe u digitalnom obliku te praćenje vozila i strojeva u realnom vremenu.

Sudionici savjetovanja upoznati su i sa standardom održavanja transeuropskih cesta. TEM (*Trans-European Motorways*) kao projekt izvršne agencije UNECE (*United Nations Economic Commission for Europe*) datira od 1977. godine sa svrhom regionalne suradnje među zemljama srednje, istočne i jugoistočne Europe.

Najznačajnija aktivnost TEM projekta je razvoj koncepta europskih koridora i cestovnih mreža na europskoj razini temeljem čega je nastala mreža Pan-Europskih koridora te TEN-T (*Trans European Network – Transport*) mreža koridora na području Europske unije. Sudjelovanjem država u TEM projektu izvan EU-a (Armenije, Bosne i Hercegovine te Turske), omogućen je kontinuitet razvoja mreže cestovnih koridora prema istočnoj Europi i Aziji.

U sklopu izrade izvješća o standardu održavanja cesta prema članicama je upućen upitnik s nizom konkretnih pitanja vezano za provođenje sustava održavanja cesta s naglaskom na redovno održavanje.

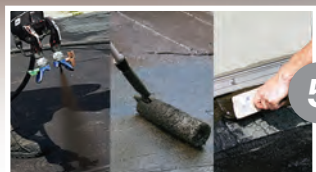
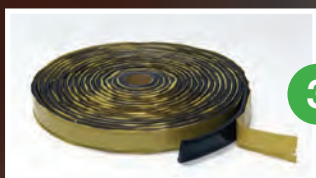
Savjetovanje je kao i sva dosadašnja bilo popraćeno promocijama tvrtki i proizvoda, bilo putem izložbenih štandova, bilo putem oglasa u brošuri koja je tiskana za tu priliku.

Savjetovanje je bilo i prilika da se sa suradnicima i poslovnim partnerima obilježi 20 godina rada Hrvatskog cestara-GIU i društava kapitala, njegovih članica.

Kratko smo se prisjetili samih početaka, Zakona o javnim cestama iz 1996. godine, kojim je određeno da se gasi javno poduzeće „Hrvatske ceste“ i da su njegovi pravni sljednici Hrvatska uprava za ceste, županijske uprave za ceste i društva kapitala. Društva kapitala su prema odrednicama tog zakona osnovale županijske uprave za ceste i društva kapitala. Osnovano je četrnaest društava kapitala koja 1998. godine osnivaju Gospodarsko interesno udruženje trgovačkih društava za održavanje cesta Hrvatski cestar. Od tada počinje njihov zajednički put koji traje i danas. ■



Izložbeni prostor



## BITUMENSKI PROIZVODI ZA IZGRADNJU PUTEVA

- 1 MASFLEX** - visokofleksibilna polimerna hladna bitumenska masa koja se koristi za izradu spojeva prilikom ugradnje asfaltnih smeša. Zajedno sa mašinom za nanošenje LITOMAT M 2.0, predstavlja izuzetno brzo, kvalitetno i pristupačno rešenje za izradu spojeva. Zatezna čvrstoća je do 370%. Proizvod je bez rastvarača i ekološki prihvatljiv.
- 2 MREŽA ZA OJAČANJE ASFALTA AMB** - pruža optimalnu vezu između slojeva asfalta. Sa takvim ojačanjem između asfaltnih slojeva postiže se značajno bolja nosivost površine, kao i životni vek kolovoza. Nudimo nekoliko vrsta mreža za ojačanje asfalta AMB, sa različitim čvrstoćama zatezanja od 50 do 120 kN/m.
- 3 BITUMENSKÉ TRAKE TC i TCL** - visokofleksibilne polimer bitumenske trake za pouzdane vertikalne spojeve pri rehabilitaciji, održavanju i novogradnji puteva, mostova i drugih građevinskih objekata. Koriste se za spajanje dva asfaltna sloja ili slojeva asfalta i betona. U ponudi imamo nekoliko različitih dimenzija traka.
- 4 ASPHALTTON** - bitumenski obnavljajući premaz za zaptivanje pora i manjih pukotina na asfaltnim površinama, kolovozima, zaustavnim trakama, trgovima, trotoarima, biciklističkim stazama i dvorištima. Nanosi se u tankom sloju, pripremljen je za neposrednu upotrebu, a obrada je jednostavna pomoću malih alata. Proizvod je bez rastvarača i ekološki prihvatljiv.

## SANACIJA RAVNIH KROVOVA

- 5 STREFLEX** - vrlo fleksibilna jednokomponentna polimer bitumenska smeša, namenjena popravci svih vrsta starih i oštećenih polimernih i drugih bitumenskih hidroizolacija na ravnim krovovima, sa minimalnim nagibom od 3°. STREFLEX je otporan na UV zrake i sve vremenske uticaje, bez rastvarača je i ekološki prihvatljiv.

==== *tahting* d.o.o. ====

Preduzeće za inženjering, trgovinu, marketing, finansije, tehnologiju i razvoj  
Vurnikova 3, 1000 Ljubljana, tel: 01/300 92 80, 041/707 550, podpora@tahting.si, www.tahting.si



Nadzor nad izgradnjom auto-puta A2,  
deonica Kičevo - Ohrid



ГРАДЕЖЕН ИНСТИТУТ  
МАКЕДОНИЈА

## ZNANJE, ISKUSTVO I KVALITET NA JEDNOM MESTU

**Građevinski Institut Makedonija** je kompanija sa tradicijom od 44 godine koja uspešno posluje kako na domaćem tako i na mnogobrojnim stranim tržištima. Osnovan 1975. godine, GIM je tokom prethodnih decenija stvorio jedinstven brend koji nudi usluge u svim oblastima građevinarstva, počev od planiranja, istraživanja, projektovanja, revizija projekata, nadzora nad izgradnjom, laboratorijske kontrole kvaliteta, pa sve do izvođenja specijalizovanih radova i konsaltinga.

**K**ompanija trenutno broji oko 300 zaposlenih od kojih je 157 inženjera svih profila (deo njih su magistri i doktori nauka): građevinarstva, arhitekture, geologije, geodezije, mašinstva, elektrotehnike, ekologije, hemije i tehnologije. To je izuzetan kadrovski potencijal koji može da odgovori zahtevima velikih projekata i kapitalnih investicija u kojima GIM učestvuje godinama, kako u zemlji tako i širom bivše Jugoslavije.

Kompanija je trenutno angažovana na najznačajnim projektima u Severnoj Makedoniji: vršenje nadzora na izgradnji autoputa Kičevo–Ohrid, izrada osnovnog

projekta za najveći šoping centar u Skoplju, vršenje nadzora i kontrola kvaliteta pri izgradnji stambeno-poslovnog kompleksa Limak, projektovanje državnih puteva: A3, deonica Bitolj–granica sa Grčkom i deonica Strumica–Valandovo, spoj sa autoputem A1, vršenje nadzora na izgradnji brane Konsko, izrada osnovnog projekta za branu Slupčane i mnogo drugih projekata. Takođe, GIM je bio prisutan na izvođenju istražnih radova na izgradnji autoputa kroz Grdeličku klisuru a angažovan je i na autoputu Priština-granica sa Severnom Makedonijom, na izvođenju geološko geotehničkih radova na brani Uvac, geološkim istražnim radovima za termoelektranu



Nadzor nad izgradnjom brane Konsko  
sa pratećim objektima, Gevgelija



Stanari (BiH), izradi projekta za sanaciju Luke Bar, projektovanju više stambenih zgrada u Podgorici itd.

Na međunarodnom nivou, GIM, još iz perioda bivše SFRJ ima odličnu saradnju sa istaknutim kompanijama kao što su: Energoprojekt holding, Institut Jaroslav Černi, Luka Bar, Promel Projekt, Institut za puteve AD Beograd, Elektrane Makedonije - ELEM, Elektroprivreda Republike Srpske, Integral inženjering, Tirena Scavi, Rubau, Strabag, Riko Group, Eptisa, Octopus, Idom Spain, Egis Group, Bechtel Group, Eko Proekt i dr.

Razvojni planovi kompanije za budućnost, usmereni su u nekoliko pravaca od kojih je svaki za sebe od posebnog značaja. Prvi i osnovni je svakako održavanje tržišnog udela u projektima u Republici Severnoj Makedoniji a zatim i povećanje obima i vrste usluga na tržištima regiona, prvenstveno u BiH, Crnoj Gori i Srbiji, kako bi se istovremeno sa širenjem saradnje sa regionalnim i evropskim kompanijama i ulaganjima u njihovu mrežu, otvorile mogućnosti za zajednički nastup na trećim tržištima.

## Otvaranje nove savremene laboratorije Građevinskog Instituta Montenegro



**D**ecembra 2018. godine organizovana je prigodna promocija povodom otvaranja nove savremene laboratorije Građevinskog Instituta Montenegro u Podgorici, pod pokroviteljstvom Građevinskog Instituta Makedonija.

Otvaranje laboratorije u Crnoj Gori ujedno predstavlja i obnavljanje već postojeće laboratorije Građevinskog instituta Makedonija koja je formirana daleke 1979. godine u Baru.

Laboratorija Građevinskog Instituta Montenegro je namenjena za ispitivanje i kontrolu kvaliteta građevinskih materijala i poseduje opremu kojom se mogu vršiti testi-

ranja prema 86 standarda - metoda. Laboratorija je opremljena savremenom i modernom tehnikom poslednje generacije i kompletirana za sva ispitivanja koja pokrivaju kontrolu kvaliteta betona, asfalta i geomehanike.

Otvaranje GIM Montenegro je obeleženo dnevnim i večernjim programom, te je organizovan i Dan otvorenih vrata, gde su svi saradnici i klijenti pozvani da pogledaju opremu i usluge koje nudi nova laboratorija. Večernji program se održao u Hotelu Hilton u Podgorici, sa oficijelnim predstavljanjem kompanije i njenih projekata.

## Institut za istraživanje i razvoj životne sredine, građevinarstva i energetike - IEGE



**U** Privrednoj Komori Severne Makedonije, u prisustvu velikog broja predstavnika Vlade, akademije nauka i biznis sektora, održan je događaj na kome je IEGE prezentovao ciljeve i rezultate iz projekta BIMcert – finansiranog iz prestižnog evropskog fonda za inovativne projekte, Horizont 2020. Na ovom skupu se diskutovalo o značaju i efektima uvođenja savremenog, profesionalnog softvera u građevinarstvu.

O važnosti evropskih projekata ovakve vrste, vicepremijer za ekonomska pitanja Kočo Anđušev je odr-

žao izlaganje u prisustvu Ministra za transport i veze, Gorana Sugareskog.

Događaj je bio organizovan kao otvorena diskusija sa prisutnim gostima, u cilju definisanja zaključaka koji će predstavljati inicijalne smernice za digitalizaciju građevinskog sektora u smeru ekonomske i energetske efikasnosti.



ГРАДЕЖЕН ИНСТИТУТ  
МАКЕДОНИЈА

**Građevinski Institut  
Makedonija a.d.**

**Drezdenska 52  
1000 Skoplje, S. Makedonija  
Tel: +389 2 30 66 816  
Fax: +389 2 30 66 828  
info@gim.mk  
www.gim.com.mk**



**Naučni institut za  
istraživanje i razvoj  
životne sredine,  
građevinarstva i  
energetike IEGE**

**Tel: +389 2 30 91 931  
info@iege.edu.mk  
www.iege.edu.mk**

# SPREMNI ZA NAJSLOŽENIJE PODUHIVATE



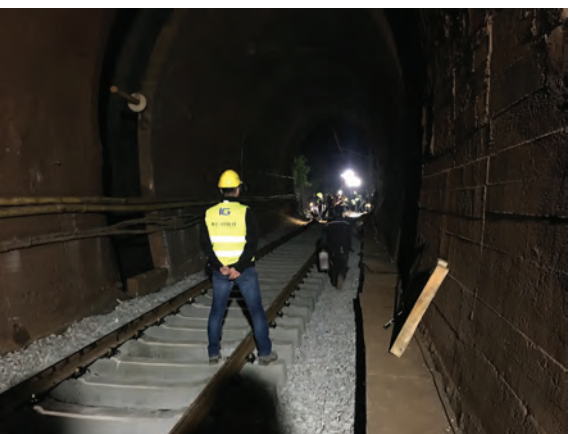
**Institut za građevinarstvo d.o.o.** iz Podgorice, je osnovan 28.01.2009. godine sa ciljem pružanja usluga u domenu izgradnje objekata. Institut se primarno bavi rješavanjem problema koji se javljaju pri upravljanju, projektovanju, građnji i eksploataciji građevinskih objekata.

**I**nstitut su osnovali: Prof. dr Duško Lučić, dipl. inž. građ, Prof. dr Miloš Knežević, dipl. inž. građ, Prof. dr Radenko Pejović, dipl. inž. građ, Prof. dr Radomir Zejak, dipl. inž. građ, Doc. dr Snežana Rušević, dipl. inž. građ. i Miro Božović, dipl. prav.

Institut je kadrovski i materijalno osposobljen da može odgovoriti najsluženijim poduhvatima iz oblasti građevinarstva. Posjeduje licencu o ispunjenosti uslova za izradu projekata konstrukcija objekata visokogradnje, tunela, mostova, geotehničkih objekata, podzemnih objekata, brana, inženjerskih objekata, projekata infrastrukture i uređenja terena, projekata instalacija, uređaja i postrojenja vodovoda i kanalizacije, projekata instalacija slabe struje, projekata mašinskih postrojenja, uređaja i instalacija, projekata organizacije i tehnologije građenja i elaborata o procjeni uticaja na životnu sredinu i licencu za građenje objekata.

U proteklom periodu na Institutu je realizovano više stotina raznih projekata, studija, revizija, stručnih i naučnih ekspertiza.

Kadrovska struktura zaposlenih omogućava kvalitetno angažovanje Instituta na navedenim poslovima. Na Institutu je zaposleno 15 inženjera sa punim radnim vremenom, osam profesora sa Univerziteta Crne Gore sa dopunskim radnim vremenom i 120 povremeno angažovanih inženjera i saradnika.



**Institut je kadrovski i materijalno osposobljen da može odgovoriti najsluženijim poduhvatima iz oblasti građevinarstva.**



## Stručni i istraživački rad

Stručni i istraživački rad se odvija u neposrednoj saradnji Instituta sa privredom i drugim subjektima kroz:

- Projekte objekata visokogradnje (arhitektura, konstrukcija, termotehnika, elektro instalacije, hidrotehnika, mašinske instalacije),
- Analize postojećeg stanja i izradu projekata sanacije, adaptacije i ojačanja konstrukcija,
- Nadzor nad izvođenjem radova,
- Stručne analize, studije i ekspertize,
- Analize postojećeg stanja i izradu projekata sanacije, adaptacije i ojačanja konstrukcija,
- Izradu projekata novih konstrukcija,
- Projektovanje hidrotehničkih objekata,
- Projektovanje infrastrukture,
- Revizije tehničke dokumentacije i tehničke preglede objekata,
- Procjene vrijednosti građevinskih objekata,
- Menadžment i upravljanje projektima,
- Izradu procjena vrijednosti projekata,
- Izradu studija izvodljivosti,
- Pripremu tehničkih specifikacija, procjena troškova i izrada metoda za implementaciju projekta,
- Kontrolu kvaliteta pri proizvodnji građevinskih materijala i konstrukcija i pri izvođenju građevinskih objekata i
- Druge poslove vezane za projektovanje, građenje i održavanje objekata.



**INSTITUT ZA  
GRAĐEVINARSTVO d.o.o.  
PODGORICA**

Sima Barovića 16-18,  
81000 Podgorica

Tel/fax: +382 (0)20 26 92 66

Mob: +382 (0)69 33 77 99

izgmne@gmail.com

www.izgmne.com

14. SLOVENSKI  
KONGRES

O PROMETU  
IN PROMETNI  
INFRASTRUKTURI

Portorož, 24. – 26. oktobra 2018

REAGOVANJA NA 14. KONGRES O SAOBRAČAJU  
I SAOBRAČAJNOJ INFRASTRUKTURI.

Portorož 24. do 26. oktobar 2018. godine



Sadržaj pripremio: Evstahij Drmota, predsednik organizacionog odbora 14. kongresa

**Slovenačka saobraćajna infrastruktura nije u najboljem stanju. Mostovi u Sloveniji su doduše bezbedni, ali su putevi u lošem stanju. Biće potrebno pojačati održavanje.**

Građevince, projektante, inženjere, saobraćajne stručnjake i druge je na *14. slovenačkom kongresu o saobraćaju i saobraćajnoj infrastrukturi* okupiralo pre svega ono, što nedostaje u saobraćajnoj infrastrukturi. Izgradnja železničke pruge između Divače i Kopra bi trebalo vrlo uskoro da počne, treći razvojni drumski pravac sever - jug je takođe uglavnom na dobrom putu, ali se na terenu još ne vidi da je za održavanje odvojeno više para.



»Svakako smo videli šta je najproblematičnije. To je ono čega nema. Drugi kolosek treba rešiti u što kraćem roku«, rekao je **Evstahij Drmota**, predsednik organizacionog odbora 14. kongresa.

**Dr Peter Lipar** sa fakulteta za građevinarstvo i geodeziju iz Ljubljane dodao je da je za njega najbitniji podatak to, što je skoro 60 posto slovenačkih puteva u katastrofalnom stanju. »Propadanje puteva se zaustavilo pomoću većih ulaganja, ali to nije dovoljno. Ulaganja bi morala biti veća, ne samo da bi se zaustavilo propadanje, već da bi postigli poboljšanje stanja«, upozorio je dr Lipar. Opterećenja na putevima se bez obzira na to svake godine i dalje povećavaju za tri do pet posto.

## Na okruglom stolu je elita slovenačkih stručnjaka za mostove procenila »Mostovi su bezbedni«

Opterećenja mostova prate preduzeća, izabrana na tenderima. »Niti jedan most nije preopterećen, preopterećena su teretna vozila. Problem je što izmereno preveliko težinsko opterećenje na mostovima može da služi samo kao polazna tačka za isključivanje preteških kamiona. Naime, za kažnjavanje kamion treba zaustaviti i oterati ga na vagu«, rekao je **Tomaz Willenpart** iz Direkcije za infrastrukturu. Rešenje za to bi bila izmena zakonodavstva.

**Mr Gregor Ficko:** »Kad je 2008. godine počela kriza, samo tri države iz EU nisu ulagale u poboljšanje državne infrastrukture, a jedna od njih je Slovenija«.

Projektant iz preduzeća Ponting **Marjan Pipenbaher** je kao glavne razloge lošeg stanja mostova naveo loše projektovanje, vodu i loše održavanje. »Danas kvalitetno projektovan, izgrađen i održavan most može bez problema da se koristi sto godina. Ali za to treba povećati debljinu slojeva. Austrijanci to već dugo rade«, smatra Pipenbaher.

Upozorili su na novo zakonodavstvo iz oblasti građevinarstva koje predviđa samo jednog nadzornika projekta i otklanjanje reviziju projekta, a za izvođenje projekta dva nadzornika. To je po mišljenju projekatanta u slučaju mostova potpuno neodgovarajuće. Willenpart je rekao da u zakonu postoji mogućnost, po kojoj mogu da izaberu bolje projektante, i sa revidiranim projektima. Pipenbaher je odmah odgovorio da u Nemačkoj imaju iskusne revidente, a po propisima prave i kontrolni račun za projekat, što košta od 20 do 25 posto cene projektne dokumentacije. »To je najveća garancija kvaliteta projekta. Revident može doneti mnogo toga korisnog, naročito ako je u pripremu projekta uključen od početka«, kaže Pipenbaher.

Problem je u javnim nabavkama, jer svi izbegavaju veće troškove projektovanja. U javnim nabavkama cena znači 80 posto, reference 14, a učešće grupe projekatanta i kadrovi po 3 posto za vrednovanje ponude.

**Gregor Ficko** je upozorio da su javne nabavke u velikoj meri prožete uticajem pravnika. U Slovenačkoj državnoj revizorskoj komisiji nema niti jednog inženjera. Willenpart se s tim složio i upozorio da u Sloveniji ni pet preduzeća ne stipendira mlade inženjere građevinarstva. **Bogdan Rojs** iz Pomgrada je dodao i to da javne nabavke za rekonstrukcije određuju vrlo kratke rokove za izvođenje, a s druge strane zahtevaju veoma duga jemstva, što nije u skladu jedno s drugim.

**Samo Peter Medved:** »Struka zna kako bi saobraćajna infrastruktura trebalo da se razvija. Bitno je da posmatramo saobraćaj i saobraćajnu infrastrukturu sveobuhvatno, da ne rešavamo probleme samo povećavanjem puteva. To je bio trend koji se pratio kroz program autoputeva prilikom osamostaljenja Slovenije«.

U protekle četiri godine u Sloveniji su obnovljena 64 mosta, a trebalo je 88. Tako se stanje 1415 mostova ne poboljšava. Ficko je procenio da je smanjenje ulaganja u održavanje puteva dovelo do toga da nam je više od polovine puteva u





lošem stanju. »Kad je počela kriza, samo tri države nisu ulagale u poboljšanje državne infrastrukture, a jedna od njih je Slovenija. Građevinska operativa nam se raspala, infrastruktura nam se pogoršala i nastalo je tri milijarde evra indirektnih šteta. Država mora da utvrdi koliko novca može da uloži u infrastrukturu i da taj iznos onda održava deset ili 15 godina. Ali još uvek ne znamo da li imamo para za drugi kolosek i za treći razvojni pravac sever – jug«, upozorio je Ficko.

*»Imam garancije da mostove u Sloveniji redovno proveravamo. Na državnim putevima s njima nema problema, ni na auto putevima, ali će biti potrebno dogovoriti se u pogledu opštinskih puteva, jer tamo redovni pregledi nisu obavezni. Radujem se garancijama da se u našoj državi ne može dogoditi ništa slično onome, što se dogodilo sa vijaduktom u Đenovi«, rekla je ministarka za infrastrukturu mag. Alenka Bratušek, koja je takođe najavila da će sa izveštajem o stanju mostova upoznati vladu i parlament.*

»Ukoliko želimo da poboljšamo bezbednost na našim putevima, treba nam bar pet, šest godina investicija u visini ovogodišnjih, i zbog uticaja na privredni rast države je važno koliko državni budžet i preduzeća investiraju u održavanje puteva. Od tri ključna projekta u mom ministarstvu dva su infrastrukturna, to su drugi kolosek i treći razvojni pravac, a treći, koji takođe ima pozitivne efekte na privredu, jesu hidroelektrane na srednjoj Savi i dovršetak zadnje na donjoj Savi«, još je rekla ministarka.

## Previše puteva?

Na pitanje da li možda Slovenija ima previše puteva, dr Lipar je odgovorio da je količina slovenačke drumske mreže uslovljena raspršenom naseljenošću države. »To je vrednost

Slovenije. Ukoliko želimo da sve ljude dovedemo iz njihovih zaseoka, potrebna nam je saobraćajna mreža. Činjenica je da nam je potrebno toliko puteva da smo na 16. mestu u svetu u pogledu razgranatosti saobraćajne mreže, a u Evropi smo na devetom mestu. Imamo 19 metara puteva po stanovniku, a SAD ih imaju 20 metara«, odgovorio je dr Lipar i dodao da to naravno košta, ali su naši putevi naše nacionalno blago kao i sva druga dobra koja imamo. Ukoliko su drumovi nacionalno blago, o njima treba voditi računa na odgovarajući način.

*3500 kilometara slovenačkih puteva je navodno u katastrofalnom stanju.*

»Ne možemo da zatvaramo puteve da bi potrošili manje para za održavanje. To je apsolutno neprihvatljivo. Eventualno treba obezbediti da mobilnost bude što efikasnija, da ljudi troše što manje vremena i da manje utiču na životnu sredinu. To šire razmišljanje treba što više uvesti u praksu«, smatra dr Aleš Žnidarič, Predsednik programskog odbora 14. kongresa, koji se slaže da je za efikasniju mobilnost neophodno razviti bolji javni prevoz, poboljšati osnove za vožnju bicikala i šetnju, a uz to omogućiti i savremene poslovne modele.



»Struka zna kako bi saobraćajna infrastruktura trebalo da se razvija. Bitno je da razmatramo saobraćaj i saobraćajnu infrastrukturu sveobuhvatno, da probleme ne rešavamo samo povećavanjem puteva. To je bio trend koji se pratio kroz program autoputeva prilikom osamostaljenja Slovenije, a danas postoje i druge vrste saobraćaja, inteligentni saobraćajni sistemi, sve treba razmatrati sveobuhvatno. Saobraćaj moramo da rešavamo kao sveobuhvatan problem, a pri tom ne smemo da zanemarimo puteve. U vreme krize postojala je mantra da nam putevi nisu potrebni, da ćemo ih samo održavati, a saobraćaj se tada smanjio. Danas se saobraćaj snažno povećava, teretni saobraćaj je u usponu, zato je neophodno tome pristupiti sveobuhvatno. Širenjem infrastrukture, ali i drugim merama«, na pitanje o novim projektima autoputeva, recimo vezi između Postojne i Jelšana, odgovorio je Samo Peter Medved, predsednik DRC – Udruženje za saobraćaj i saobraćajnu infrastrukturu Slovenije.



## Poligon autonomnosti

»Poligoni za autonomna vozila nastaju u Gracu i drugim gradovima u razvojnim centrima. Poneki grad u Sloveniji bi mogao biti odgovarajući poligon za to, ali celokupna država još uvek ne«, rekao je Medved, a dr Lipar je dodao da bi autonomna mobilnost povećala saobraćajnu bezbednost, a na putevima ne bi bilo promena u broju vozila.

»To verovatno nije loša ideja, ali bi bilo potrebno proveriti šta bi bilo potrebno još uraditi kako bi to mogli da postignemo«, smatra ministarka za infrastrukturu Alenka Bratušek. Sgovornici su je upoznali da u Mađarskoj takav poligon nastaje evropskim novcem.

## Drugi kolosek napreduje

Projekat drugog koloseka između Divače i Kopra ubrzano se izvodi, otkrila je ministarka. »Ovog meseca u ministarstvu smo napravili nekoliko koraka napred, investiciju će preuzeti društvo 2TDK i imenovan je finansijsko projektni savet, a prionuli smo i na pregled investicije, jer su za investicioni program bitni i ulazni podaci. Novo rukovodstvo projekta ima nekoliko pitanja koje želi da proveri kako bi konačna procena cene bila što preciznija. Poslednju tačku na tu cenu staviće ponuđač koji se prijavi na tender. Bez obzira na sve čini mi se važnim da ta procenjena cena bude što preciznije određena«, kaže Bratušek, koja se pohvalila i time da je aneks za povećanje cene pripremljenih radova sklonjen sa dnevnog reda.

## Završetak

Sve to i mnogo drugih reakcija bilo je na 14. kongresu o saobraćaju i saobraćajnoj infrastrukturi koji je posle nekoliko godina opet bio trodnevni događaj.

U okviru kongresa bilo je organizovano i mnogo pratećih događaja, i to PIARC sekcija – upravljanje mostovima, radionica RAGTIME o upravljanju transportnom infrastrukturom (*RAGTIME - Risk based approaches for asset integrity multimodal transport infrastructure management*). Na samom kongresu održan je i Okrugli sto o izazovima i prilikama autonomne vožnje, sekcija NADZOR i drugo.

Registrovani su odlični odzivi sponzora i izlagača, ukupno skoro šezdeset različitih preduzeća odnosno njihovih par-

tnera, što ukazuje na to da smo svesni da samo učešće svih zainteresovanih strana u saobraćajnoj politici države obezbeđuje stalne porudžbine za gradnju i veći ugled struke i u svetlu povećanog interesovanja za zanimanja kao što je građevinski inženjer, što u godini građevinskog inženjera (EYCE – 02.12.2017.–26.10.2018.) u EU raduje.

Organizator nije zanemario ni kulturne sadržaje i dodelu tradicionalnih DRC nagrada za životno delo i izuzetna inženjerska dostignuća. Prvi put je uspostavljena saradnja i sa Inženjerskom komorom Slovenije koja je događaj, s obzirom na kvalitet odn. sadržaj programa, uvrstila u svoja obrazovanja i ovlašćenim inženjerima, koji su aktivno učestvovali na 14. kongresu, priznala kreditne bodove za 2019. godinu.

### Izvori:

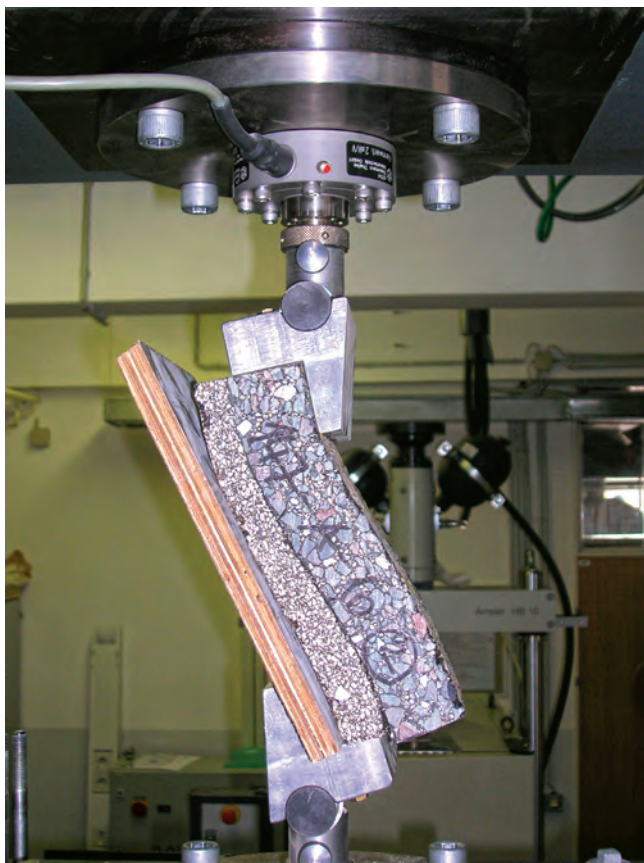
- Materijali DRC
- Rezime stručnog priloga novinara gospodina Boruta Tavčara, objavljenog u časopisu DELO/Svet Kapitala, dana 3.11.2018.

IGMAT D.D., INSTITUT ZA GRAĐEVINSKE MATERIJALE

# KVALITET JE TEMELJ BUDUĆNOSTI

**Igmat d.d., Institut za građevinske materijale** je najveći institut u privatnom vlasništvu, registrovan za istraživanja i sertifikaciju građevinskih materijala u Sloveniji. Institut je počeo sa radom još u prvoj polovini dvadesetog veka a pod imenom Igmat posluje od 1991. godine. Od 2002. godine, Institut je akreditovan kao laboratorija po standardu SIST EN ISO/IEC 17025 sa velikim brojem laboratorijskih i terenskih ispitivanja svih vrsta građevinskih materijala. Težište aktivnosti je na području asfalta, betona, vršenja pregleda različitih zah-

tevnih konstrukcija, geomehanike, različitih bitumen-skih materijala, hidroizolacija, aditiva, veziva i širokog spektra raznovrsnih građevinskih proizvoda. Od 2006. godine, Igmat je akreditovan po standardu SIST EN 45011 (od 2014. po standardu SIST EN ISO/IEC 17065) kao sertifikaciono telo a 2008. je postao imenovani organ za izdavanje slovenačkih tehničkih saglasnosti za razne grupe građevinskih proizvoda. Od 2017. godine, Igmat postaje i akreditovano sertifikaciono telo za proglašavanja ("notify body") po Uredbi CPR 305/2011.



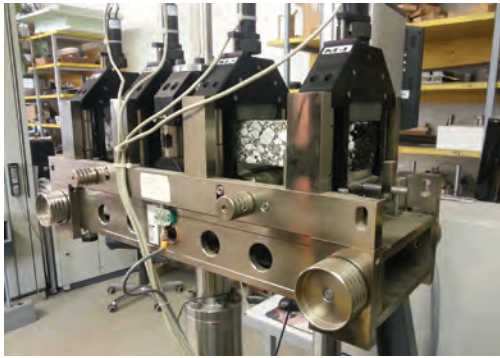
**K**ompanija zapošljava visokokvalifikovane i obrazovane stručnjake sa bogatim iskustvom i referencama a broj zaposlenih se poslednjih nekoliko godina kreće oko 45. Od početka Igmat je aktivno uključen u sve značajnije infrastrukturne i druge građevinske projekte u Sloveniji i inostranstvu. Sastavni delovi matične kompanije su podružnica u Hrvatskoj i "ćerka firma" u Bosni i Hercegovini. Tu se u poslednjem periodu prepoznatljivost grupacije Igmat bitno povećava - saradujemo u realizaciji brojnih glavnih infrastrukturnih projekata, kako pri vršenju unutrašnje (Izvođačke), tako i pri vršenju vanjske (Investitorske) kontrole kvaliteta.

## OSNOVNA PODRUČJA DELATNOSTI

### Kontrola kvaliteta, ispitivanje i analiza građevinskih materijala i konstrukcija

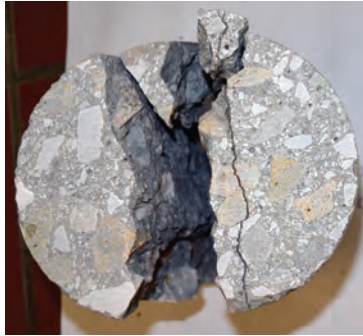
Osnovna delatnost Instituta je implementacija kontrole kvaliteta i tehničke podrške uglavnom u obliku interne (izvođačke) ili eksterne (investitorske) kontrole kvaliteta gradnje i građevinskih materijala. Kao takav, Igmat je bio odgovoran za osiguranje kvaliteta u toku građenja gotovo cele mreže autoputeva u Sloveniji, uključujući pripadajuću infrastrukturu i ostale inženjerske objekte. Za osiguranje kvaliteta učestvu-





jemo u izgradnji, rekonstrukciji i/ili rehabilitaciji državnih, opštinskih i lokalnih puteva, infrastrukture, mostova i mnogih drugih složenih inženjerskih projekata za državne i privatne investitore.

Pored interne i eksterne kontrole kvaliteta građevinskog materijala, među osnovne delatnosti preduzeća spada sprovođenje detaljnih, redovnih i glavnih inspekcija mostova i drugih inženjerskih konstrukcija, izrada elaborata sanacije, analize i procene stanja kolovoznih konstrukcija, projektovanje i dimenzionisanje kolovoznih konstrukcija, monitoring pri izgradnji stambenih i inženjerskih objekata, vršenje raznih istraživačkih te razvojnih zadataka iz područja građevinskih materijala, kontrola vertikalne i horizontalne prometne signalizacije i sl.



## Sertifikacija

Nakon ulaska Slovenije u Evropsku uniju, Igmtat se u skladu sa svojom poslovnom politikom aktivno uključio u prilagođavanje uslovima za upravljanje i sertifikaciju građevinskih materijala i proizvoda. Tako su nakon ispunjavanja svih potrebnih uslova, na predlog Ministarstva privrede Republike Slovenije, Evropski parlament i Veće EU imenovali Igmtat d.d. za ovlašćeno telo u skladu sa Uredbom (EU) br. 305/2011 Evropskog parlamenta od 9. marta 2011. koja je posvećena harmonizaciji uslova za trgovinu građevinskim proizvodima (CPR), broj 1373. Slovenačkim i stranim proizvođačima građevinskih proizvoda koji žele da prodaju svoje proizvode na tržištima zemalja Evropske unije, Igmtat sprovodi postupke za ocenjivanje i potvrđivanje konstantnosti svojstava za dobijanje CE oznake, gde Uredba zahteva saradnju sa prijavljenim spoljnim ovlašćenim telom.



Pored sertifikacije i izrade slovenačkih tehničkih saglasnosti, aktivno učestvujemo u pripremi različitih standarda i drugih tehničkih specifikacija o izgradnji, vršimo konsultantske usluge, savetovanje, edukaciju, itd. Posebno se zalažemo za ponovno korišćenje građevinskog materijala, kako konsultovanjem, tako i pripremom tehnoloških procedura za recikliranje istrošenih kolovoza preradom građevinskog otpada.

## Istraživački i razvojni rad

Stalno ulažemo u istraživačku opremu i obuku zaposlenih, a radimo sa raznim slovenačkim i inostranim istraživačkim institucijama. Naši stručnjaci su autori ili koautori brojnih radova objavljenih u najistaknutijim stručnim i naučnim časopisima, kao i na domaćim i međunarodnim konferencijama i simpozijumima iz oblasti građevinarstva i građevinskog materijala.

U kompaniji smo svesni da je kvalitet temelj budućnosti, što je ujedno i naš moto. Zbog toga je naša osnovna misija prvenstveno obezbediti kvalitetne i izdržljive građevinske konstrukcije sa dugim vekom trajanja, niskim troškovima održavanja i visokom funkcionalnošću.

**Igmtat d.d.,  
Institut za građevinske materijale**

**Polje 351c, 1260 Ljubljana - Polje, Slovenija**

**Tel: +386 1 586 26 00**

**info@igmat.eu**

**www.igmat.si**

# ZNANJE I ISKUSTVO



**FRAGMAT S d.o.o. (TIM IZOLIRKA)** iz Šida je privredno društvo za proizvodnju izolacionih materijala. Povoljno geografski locirana fabrika, kao i znanje i iskustvo sistema FRAGMAT na području hidroizolacija, doprineli su da FRAGMAT S (TIM IZOLIRKA) postane vodeći proizvođač hidroizolacionih materijala na bazi modifikovanog bitumena, bitumenskih emulzija, polimer bitumena za puteve i hidroizolacija za mostove.

## Bitumenski proizvodi za puteve, mostove...

Proces proizvodnje je organizovan na principima standarda kvaliteta ISO 9001 i podržan zvaničnim sertifikatom, što uz stručnu osposobljenost radnika omogućuje i osigurava prepoznatljiv kvalitet u poslovanju i asortimanu proizvoda, naročito na tržištu nekadašnje Jugoslavije i Jugoistočne Evrope.

FRAGMAT S (TIM IZOLIRKA) u svom proizvodnom programu namenjenom putogradnji, nudi:

- Bitumenske emulzije,
- Polimer modifikovane bitumene,
- Bitumenske premaze i mase,
- Polimer bitumenske trake za hidroizolaciju mostovskih objekata.

Proizvodimo kvalitetne **bitumenske emulzije** po najsavremenijoj tehnologiji namenjene kompanijama iz oblasti izgradnje puteva, mostova, podvožnjaka, nadvožnjaka, terminala i drugih površina pokrivenih asfaltom na kojima se odvija saobraćaj i trpe opterećenja različitog intenziteta.

- katjonske bitumenske emulzije,
- anjonske bitumenske emulzije,
- polimerizovane bitumenske emulzije,
- zimске katjonske bitumenske emulzije.

Kvalitet se potvrđuje atestiranjem u Institutu za puteve AD Beograd.

**Kod njihove upotrebe nema štetnih bitumenskih isparenja, a omogućava se ušteda energije.**

U Srbiji se bitumenska emulzija najviše primenjuje za prskanje podloge i kao vezivni sloj između asfaltnih slojeva kod izrade kolovoznog zastora. Za tu namenu koriste se nestabilne i polustabilne anjonske i katjonske emulzije i PmB katjonske nestabilne emulzije.

Njihovom primenom obezbeđuje se međusobna prionljivost slojeva, odnosno kolovozna konstrukcija se ponaša kao jedna homogena ploča.

## Polimer bitumenske trake i mase za hidroizolaciju mostovskih objekata

U izvođenju hidroizolacionih radova na putevima ili njihovim pojedinim deonicama bitumen je i dalje u aktivnoj primeni, ali u modifikovanom i unapređenom obliku. Ovaj proizvod upravo je poznat kao polimer modifikovani bitumen, a može se koristiti za izradu nosećeg ili habajućeg sloja na svim delovima puta za koje standardni bitumen nije zadovoljavajuće rešenje – trakama za

sporu vožnju, deonicama pod nagibom, avionskim pistama, naplatnim rampama, mostovima i nadvožnjacima, ali i čitavim saobraćajnicama.

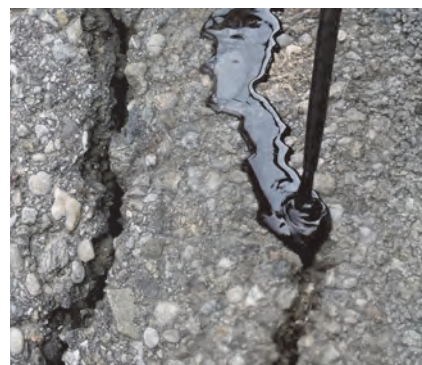
**Hidroizolacioni bitumen isporučuje se u vidu polimer bitumenske mase (PBM) ili bitumenskih traka, uz koje kao obavezno vezi-vo sa betonskom ili čeličnom podlogom ide odgovarajući prajmer, Bitulit.**

PBM se primenjuje u hidroizolacionom sistemu kolovozne ploče kao glavni vodonepropusni sloj, u kombinaciji sa trakama kao ravnajući sloj ili u svojstvu fug mase za zatvaranje spojeva između raznorodnih materijala u sklopu konstrukcije mosta kao preventiva za pojavu pukotina, te kao garant njihove vodonepropusnosti (spojeva asfalta i betonskih ivičnjaka, asfalta i dilatacija, asfalta i slivnika).

**Bitumenski premazi i mase za fuge i hidroizolaciju su:**

**Bitumenski premaz (Bitulit M)** je rastvor bitumena u organskom rastvaraču. Njime se ostvaruje veza između podloge (betonske ili čelične) i bitumenske trake ili mase, a na čeličnim konstrukcijama je istovremeno i anti-koroziona zaštita ortotropne ploče.

**Bitumenska masa za fuge - MZB** je homogena smesa bitumena i raznih vrsta punila koja se primenjuje po toplom postupku za zalivanje sastavaka na kolovozima, manjeg opterećenja.



**Polimer bitumenska masa - PBM za fuge** se koristi za zatvaranje-zalivanje spojeva između raznorodnih materijala u mostovskoj konstrukciji, kao što su spojevi asfalta i betonskih ivičnjaka, asfalta i dilatacija, asfalta i slivnika. Sprečavaju pojavu pukotina u asfaltnom sloju i obezbeđuju vodonepropusnost spojeva.



**Polimer bitumenska masa - PBM za hidroizolaciju** se primenjuje u hidroizolacionom sistemu kolovozne ploče kao izravnavajući hidroizolacioni sloj u kombinaciji sa polimer bitumenskom trakom.

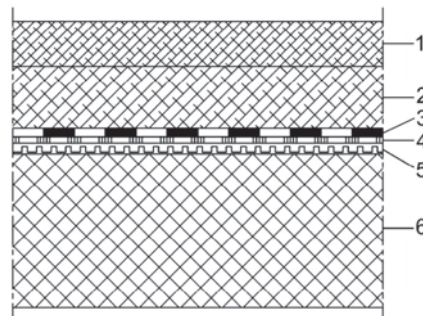
**Polimer modifikovane bitumenske trake su svakako najinovativnije rešenje za hidroizolaciju puteva i mostova.** Postavljaju se kao i krovne membrane – varenjem spojeva pomoću plamenika, a igraju ulogu glavnog hidroizolacionog sloja koji štiti kolovoznu ploču. Punu primenu nalaze kao izolator mostovskih konstrukcija, gde neutralisanjem pogubnog dejstva vode sprečavaju koroziju čelične ploče i betonske armature i degradaciju samog betona. Zavisno od toga koja vrsta polimera je korišćena za njihovo dobijanje, razlikujemo plastomer (APP) i elastomer (SBS) bitumenske trake.



## Hydroizolacija mostovskih objekata

**FRAGMAT S predlaže hidroizolacioni sistem:**

1. Habajući sloj asfalt betona
2. Zaštitni sloj asfalt betona
3. **IZOTEKT P-5M** ili **IZOELAST P-5M**, plastomer ili elastomer bitumenska traka za varenje
4. **PBM masa za hidroizolaciju**, polimer bitumenska masa
5. **BITULIT M** prethodni bitumenski premaz (ili epoksidni premaz)
6. Noseća konstrukcija



Sastoje se od uložka poliesterskog filca (P) obostrano obloženog plastomer ili elastomer bitumenskom masom, na koju je sa gornje strane nanet kvarcni pesak ili talk, a sa donje strane polietilenska folija.

**Plastomer trake poznate su još kao APP bitumen, jer je kod njih izvršena modifikacija ataktičkim polipropilenom, a elastomerske nose oznaku SBS, budući da je njihov modifikator stiren-butadien-stiren guma.** Za postizanje op-

timalnog efekta, hidroizolacija mosta treba da bude sprega horizontalne i vertikalne izolacije, odnosno izolacije voznog dela i temelja mosta.

**FRAGMAT S d.o.o.**

Branka Erića br. 7

22240 Šid, Srbija

Tel: +381 (0) 22 710 666

Fax: +381 (0) 22 710 633

office@fragmat.rs

www.fragmat.rs



# Spoj nauke, kvaliteta i dobrog iskustva

Preduzeće **CE**-(CEntar)-**KI**-(Quality-KI)-**BEO** osnovano je pre 15 godina da popuni slobodne prostore između dometa istraživača i projektanata, kako bi se investitorima u vodoprivredi, putnoj privredi i komunalnim institucijama pomoglo u svim fazama projektovanja i izgradnje složenih hidrotehničkih, saobraćajnih i konstruktivnih objekata i sistema. Preduzeće **CEKIBEO** je spremno da učestvuje u održavanju i unapređenju složenih hidrotehničkih i saobraćajnih sistema kao što su kanalisanje kišnih voda i prečišćavanje, uvođenjem novih modela, metoda i postupaka radi zaštite voda i prirode uopšte.

Iskustva osnivača i prvog direktora stečena su u Kanadi, Sloveniji i Srbiji, kao i kroz rad na brojnim realizovanim projektima u Africi, Aziji, Americi, nekadašnjoj Jugoslaviji i Rusiji, u dužem vremenskom periodu. Sabrano znanje i iskustvo je uneto u desetine projekata vodovodnih i kanalizacionih sistema;

pre svega, zaštite autoputeva od velikih voda, odvodnjavanja mostova i kanalisanja otpadnih voda u brojnim gradovima kao što su Požarevac, Lapovo, Kraljevo, Bajina Bašta, Podgorica, Bijeljina, Maribor, Blace, kao i na koridorima 10 i 11.

Misija preduzeća je i priprema stručnjaka za infrastrukturne projekte u

nadležnim opštinskim komunalnim centrima i javnim preduzećima jer je oskudica u kadrovima sve veća i razornija po ekonomiju Srbije. Naime, edukacija, obrazovanje i obuka zaposlenih se stiče na razne načine i na mnogim opskurnim mestima, što treba da zabrine sve nadležne i odgovorne u Srbiji.

Na web prezentaciji preduzeća mogu se naći osnovne informacije i nekoliko izabranih iskustava u projektovanju, nadzoru i drugim aktivnostima firme, a izdvajamo karakteristične reference za saobraćajnice i mostove. Izabrano je par novijih projekata za prikaz znanja i iskustva preduzeća Cekibeo iz liste projekata sistema zaštite saobraćajnica i mostova od plavljenja, zahvatanja površinskog toka, prečišćavanja i infiltriranja prečišćenih voda.

## Most na Ostružnici

**Glavni i Izvođački projekat hidrotehničkih instalacija – Odvodnjavanje mosta i prilaznih saobraćajnica, Sektor B3.2 zona mosta na Savi u Ostružnici od km 574+050,00 do km 578+150,00**

*Period:* 2011–2019.

*Lokacija:* Beograd, Srbija

*Investitor:* JP „Putevi Srbije“, Beograd, preko preduzeća MOSTPROJEKT a.d.

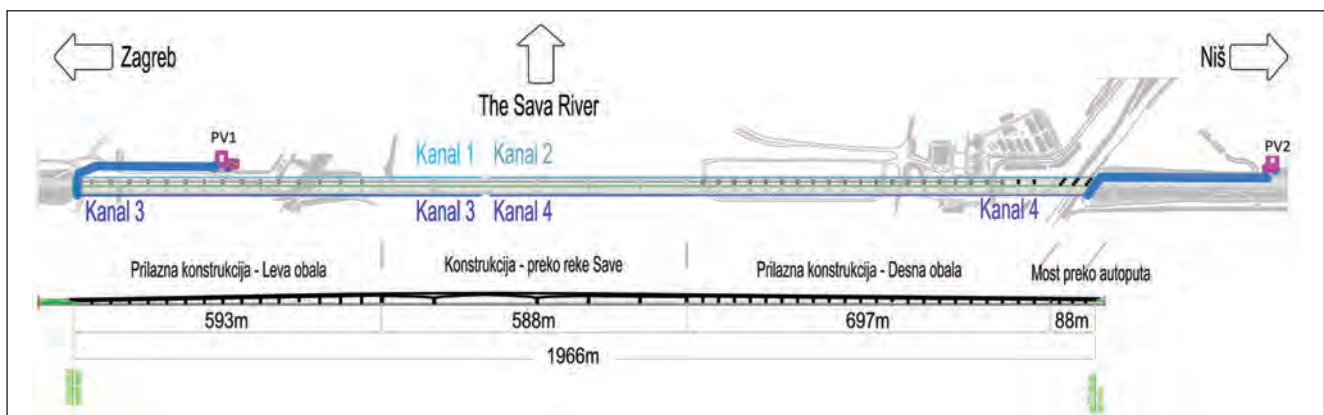
*Odgovorni projektant:* CEKIBEO d.o.o., Beograd.

Projekat odvodnjavanja kišnih voda sa mosta i sa prilaznih saobraćajnih konstrukcija, deo je projekta rekonstrukcije postojećeg (desna traka) i izgradnje novog mosta (leva traka)

preko reke Save kod Ostružnice na km 576+033,17 autoputa E-70/E-75 Dobanovci–Bubanj potok. Projekat je obuhvatao betonsku konstrukciju mosta sa leve (kanal 1 i 3) i desne (kanal 2 i 4) strane reke Save kao i kompletnu čeličnu konstrukciju (588 m) iznad reke Save na starom i novom mostu (Slika 1).

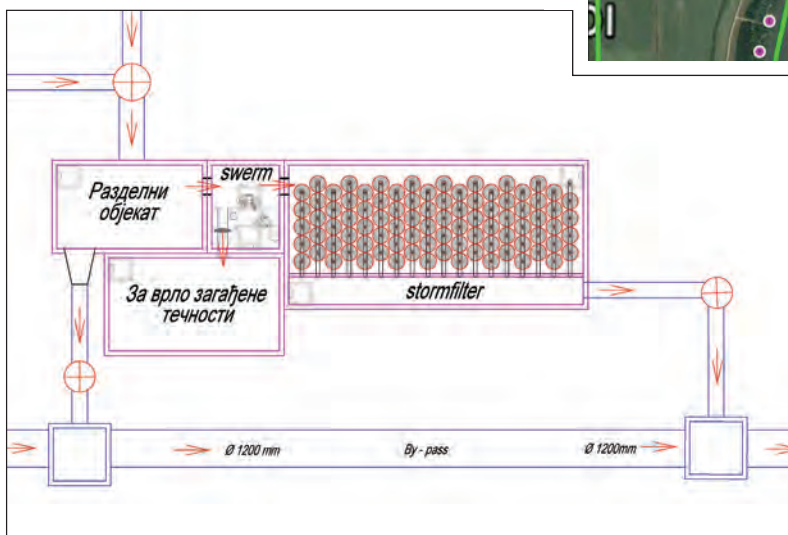
Na desnoj obali, kanalisane kišne vode se posle prolaska kroz filterski objekat i uređaj za incidente ispuštaju u otvorene betonske kanale. Na levoj

obali je projektovan sistem sa retenzijom, filterskim objektom i infiltracionim cevima gde se voda kasnije ispušta u reku Savu. Projektno rešenje je u saglasnosti sa domaćom regulativom, preporukama o zaštiti životne sredine, kao i uslovima evakuacije voda, propisanim od nadležnih institucija, uz poboljšanje podzemnih voda u priobalju u maniru savremenih tehničkih rešenja - tzv. „rainfall harvesting“ (žetva padavina).



Slika 1. Postojeći most (kanal 3 i 4) i novi most (kanal 1 i 2) preko reke Save kod Ostružnice

Na slici 3. prikazano je kompleksno postrojenje za monitoring sa uređajem za identifikaciju vrste tečnosti koja dotiče do postrojenja; da li se radi o zagađenom kišnom oticaju ili o incidentnom prosipanju nepoznate tečnosti, da bi se automatski odredili postupci rada ovog postrojenja. Ako se radi o „normalno“ zagađenom kišnom oticaju voda se upućuje na filtere i potom otiče ka retenziji i dalje. Ukoliko je tečnost mnogo zagađena upućuje se ka rezervoaru za tu namenu, a kompletan kanalizacioni sistem se blokira, obavestavaju se nadležne službe i alarmiraju Putevi Srbije i JKP BVK zbog ugroženosti bunara i sistema za snabdevanje vodom, što je od primarne važnosti.

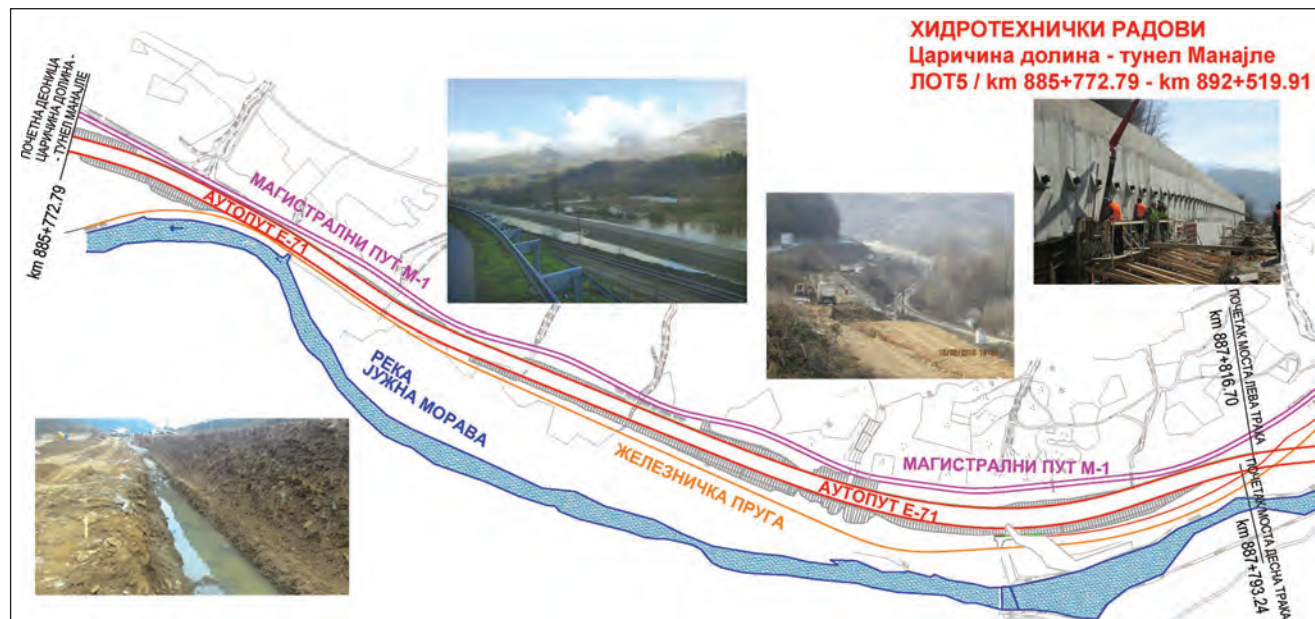


Slika 2. (gore) Prikaz složenih sistema za kanalizaciju i prečišćavanja na tri lokacije i za infiltriranje/irigaciju kišnih voda

Slika 3. (levo) Osnova i podužni presek kompleksnog postrojenja za prečišćavanje kišnog oticaja (SWERM + StormfilterIR) odakle se prečišćena voda izliva u retenziju radi ublažavanja maksimalnih oticaja i potom infiltrira u kanale u zaleđu nasipa i bunara - priobalje reke Save kao izвориште Beogradskog vodovoda

Pored mosta preko reke Save kod Ostružnice, u preduzeću Cekibeo urađeni su projekti odvodnjavanja sa mosta kod TENT-a u Obrenovcu, mosta Gazela i nostrifikacija dela projekta odvodnjavanja mosta na Savi kod Ade.

## Koridor 10



Slika 4. Deo deonice na Koridoru 10 za koju je preduzeće CEKIBEO d.o.o. uradilo glavne i izvođačke projekte hidrotehnike

Opravdanost izgradnje saobraćajnice Koridora 10 je više puta potvrđena, a nedavnim otvaranjem počinje nova era saobraćaja u Srbiji. Kompanija „Integral Inženjering“ a.d. iz Republike Srpske je bila izvođač, ali na osnovu nekompletnog Glavnog projekta. Zbog takve situacije, za izvođačke hidrotehničke projekte za deonicu tog važnog koridora, „Integral Inženjering“ je angažovao preduzeće CEKIBEO d.o.o. kao projektanta–podizvođača na ovom projektu.

**CEKIBEO d.o.o.**  
 Zahumska 26, Beograd, Srbija  
 Tel: +381 11 2403 829  
 cekibeo.doo@sbb.rs  
 www.cekibeo.rs

# ŠIRBEGOVIĆ

## FIRMA KOJA GRADI FIRME

### ■ MONTAŽNA GRADNJA ■ BETONSKE KONSTRUKCIJE

Sjedište kompanije Širbegović nalazi se u Gračanici, Bosna i Hercegovina, sa podružnicama u Srbiji, Hrvatskoj i Crnoj Gori. Osnovna djelatnost kompanije je projektovanje, inženjering te proizvodnja, transport i montaža prefabrikovanih armirano-betonskih konstrukcija i prednapregnutih konstrukcija koje imaju široku primjenu u izgradnji komercijalnih objekata, infrastrukture kao i stambenih objekata.



BW Galerija, najveći regionalni tržišni centar, postaće ključna maloprodajna, zabavna i destinacija za provođenje slobodnog vremena. Inovativni dizajn i bogata ponuda kreiraju jedinstveno šoping iskustvo i otelotvoruju dinamičan životni stil koji se fokusira na prodavnice, kafiće, restorane i zabavu.

Tokom dosadašnjeg poslovanja kompanija Širbegović je izgradila preko 4.500 objekata odnosno preko 9 miliona m<sup>2</sup> prostora i time zaslužno postala jedna od vodećih građevinskih kompanija na regionalnom tržištu. Instalirani proizvodni kapaciteti omogućavaju izgradnju cca 800.000 m<sup>2</sup> betonskih konstrukcija godišnje te su u stanju zadovoljiti potrebe najzahtjevnijih kupaca.



# FAST&SAFE



[www.sirbegovic.com](http://www.sirbegovic.com)

## ■ IZGRAĐENIH PREKO 9 MILIONA m<sup>2</sup>



ŠIRBEGOVIĆ je završio radove na montaži tržnog centra Delta Planet, Banja Luka

Kompanija **Širbegović** konstantno radi i dio je velikih projekata na teritoriji čitavog Balkana, a i EU. Ova uspješna kompanija je završila radove na objektu Delta Planet, Banja Luka. Realizacija ovog projekta podrazumjevala je visok nivo angažovanosti i inženjerskih rješenja, a sam objekat je smješten u IX seizmičkoj zoni na površini od cca 62.500 m<sup>2</sup> prostora.

Lokacija objekta i zahtjevi po pitanju seizmike, podrazumjevali su netipičnu izgradnju konstrukcije za šta su u kompaniji, zahvaljujući dugogodišnjem iskustvu, osigurali sistem koji je prepoznat i visoko vrednovan na sličnim projektima.



Mostovski nosači, Gornja Kleznja - Crna Gora



Pješački most u Tuzli, Bosna i Herecegovina



Mostovski nosač Bijela kod Brčkog

U protekle dvije godine, kompanija **Širbegović** je investirala više od 10 miliona KM u proširenje kapaciteta i modernizaciju opreme. Zahvaljujući tim investicijama značajno je podignut kapacitet proizvodnje, produktivnost i kvalitet proizvoda.

Rast je nastavljen i u drugim segmentima poslovanja, tako da je višegodišnje uspješno poslovanje stvorilo preduslove za nove akvizicije i širenja, kako na domaćem tako i na tržištima drugih zemalja.

Kompanija **Širbegović** je angažovana na velikom broju projekata u BiH i inostranstvu. Radi se već na potpisanim ugovorima u različitim fazama realizacije (proizvodnja, transport, montaža), a završeni su radovi i na nekoliko velikih projekata: Supermarket Plodine - Hrvatska, BW Galerija - Srbija, Stop Šop - Srbija, Palfinger - Hrvatska, Arena Retail Park - Hrvatska, SI Line - Srbija, Healthcare - Srbija.

Širenjem i stalnim unapređenjem asortimana proizvoda i usluga, kompanija Širbegović nastoji zadovoljiti stalne kupce i poslovne partnere, privući nove i čvrsto se pozicionirati na novim tržištima. Uz ovakve reference, kompanija Širbegović zasluženo uživa puno povjerenje kupaca, kao i cjelokupne društvene zajednice.



Retail Park Arena

**ŠIRBEGOVIĆ INŽENJERING d.o.o.**

Branilaca grada bb  
75320 Gračanica, BIH  
Tel: +387 35 700 000  
[info@sirbegovic.com](mailto:info@sirbegovic.com)  
[www.sirbegovic.com](http://www.sirbegovic.com)

**ŠIRBEGOVIĆ®**  
INŽENJERING  
d.o.o. za inženjering, projektovanje i izvođenje građevinskih radova

# NAUKA U SLUŽBI SAOBRAĆAJA

Institut “Mihajlo Pupin” je najznačajnija srpska naučno-istraživačka organizacija u oblasti komunikacionih i informacionih tehnologija već više od 50 godina. Osnovna karakteristika Instituta je brz transfer rezultata naučno-istraživačkog rada u industrijske proizvode koji se plasiraju u Srbiji i svetu. Zahvaljujući tome, više od 90% godišnjeg prometa Instituta se ostvaruje na domaćem i inostranom tržištu kroz transfer inovativnih tehnologija, proizvoda i usluga.

**N**a privrednom planu Institut važi za renomiranog i pouzdanog partnera koji motiviše i pokreće tehnološki razvoj i primenu informaciono-komunikacionih tehnologija (IKT) u Srbiji. Od svog osnivanja, 1946. godine, istraživanja i razvoj koja se obavljaju u Institutu u najvećoj meri su prilagođena potrebama velikih energetske postrojenja, komunalnih i saobraćajnih preduzeća, privrednih kompanija iz raznih industrijskih grana, državnih organa i institucija, javne bezbednosti, finansijskih organizacija i sl. Poslovanje Instituta karakteriše inovativni pristup i potpuna posvećenost tome da svaki izazov u poslovanju svojih klijenata reši na najefikasniji način uvođenjem kompleksnih IKT rešenja po principu „ključ u ruke“. Pri tome se nastoji da se održi ravnoteža u ostvarivanju ciljeva; s jedne strane stvaranje ekonomski efikasnog, tehnološki savremenog društvenog okruženja i sa druge strane očuvanje zdrave životne sredine i humanijih radnih uslova.

**Delatnost Instituta** se odvija u sledećim oblastima: elektronika, automatika, procesno upravljanje, računarstvo, telekomunikacije, digitalna obrada signala, informacioni sistemi, softversko inženjerstvo i robotika. Upravo zahvaljujući tako širokom dijapazonu oblasti u kojima saradnici Instituta imaju ekspertsko znanja, moguće je formirati veoma dinamične i prilagodljive timove istraživača i razvojnih inženjera za svaki projekat u zavisnosti od njegove složenosti i vrste zahteva.

## Saobraćajno-transportni sistemi

Delatnost u kojoj Institut ima ogromno iskustvo je, svakako, upravljanje saobraćajem. Nastala je kao rezultat istraživanja i teorijskih dostignuća u automatskom upravljanju, operacionim istraživanjima i razvoju i implementaciji kompleksnih

upravljačkih sistema. Na toj osnovi projektovane su, razvijene i realizovane originalne metode i računarski programi i uređaji za kontrolu saobraćaja.

U oblasti drumskog saobraćaja u Institutu su vršene brojne analize, studije, idejna rešenja, projekti i realizacija upravljačko-informacionih sistema u vezi sa upravljanjem saobraćajem u gradovima, primenom GPS tehnologije za praćenje mobilnih objekata, DBMS i GIS sistemima za obradu i prezentaciju podataka u saobraćajno-transportnim sistemima, optimizacijom u saobraćajnim mrežama, upravljanjem tehničkim sistemima u tunelima, parking sistemima, pristupnoj kontroli, itd.



Upravljanje saobraćajem u tunelima

Sistemi Instituta “Mihajlo Pupin” za upravljanje saobraćajem u gradovima doprineli su bezbednom odvijanju saobraćaja u mnogim gradovima u zemlji i svetu kao što su npr. Beograd, Novi Sad, Moskva ili Peking.

Najnoviji program Instituta, namenjen železničkom saobraćaju, čini asortiman rešenja i proizvoda vrhunskog



kvaliteta koji doprinosi bezbednosti i sigurnosti odvijanja železničkog saobraćaja, a istovremeno železničkim operaterima omogućava da ostvare značajne uštede zbog minimalnih troškova implementacije i održavanja. Proizvodi kao što su Brojač osovina - BROS, Univerzalni tačkasti detektor, LED signali i MM 10 – sigurnosni HMI, uveliko su prisutni na prugama u Srbiji, a predstavljani su i na međunarodnom sajmu Innotrans u Berlinu.



Signalni uređaji za železnicu

## Naplata putarine

Osamdesetih godina prošlog veka delatnost Instituta u oblasti upravljanja drumskim saobraćajem je proširena na upravljanje saobraćajem na autoputevima, pa je tada realizovan i instaliran prvi sistem za naplatu putarine u Srbiji. Ovaj pionirski poduhvat je ubrzo postao jedna od najvažnijih delatnosti Instituta sa veoma brzim razvojem. U toku tridesetogodišnjeg rada na ovoj problematici, uz korišćenje sopstvenih istraživačkih rezultata i najnovijih tehnoloških rešenja u informacionim tehnologijama, zahvaljujući značajnoj inovativnosti naših istraživača, potpomognuto delom i sredstvima Ministarstva za nauku, dobijen je proizvod koji je konkurentan i na svetskom tržištu. Pod tim se podrazumeva konkurentnost i po osnovu tehnološkog sadržaja i po osnovu komercijalnih uslova. Institut „Mihajlo Pupin“ danas ima jedan od najsavremenijih sistema za naplatu putarine za tzv. klasične naplatne sisteme. Interesantna je činjenica da je Institut bio među prvim kompanijama u svetu koje su primenile PC tehnologiju u realizaciji sistema za naplatu putarine.

Neprekidan razvoj i dogradnja ovih sistema, u skladu sa novim tehnološkim dostignućima, svrstali su Institut u skup malog broja kompanija koje su u stanju da odgovore svim potrebama operatera naplate putarine. Osim u Srbiji, gde je posao modernizacije sistema za naplatu putarine dobijen u jakom međunarodnoj

konkurenciji, naplatni sistemi Instituta su instalirani u Crnoj Gori, Bosni i Hercegovini, Ruskoj Federaciji i DR Kongo. Tako je Institut “Mihajlo Pupin” postao jedan od vodećih proizvođača sistema za naplatu putarine u jugoistočnoj Evropi, kome je problematika projektovanja, proizvodnje, instalacije i održavanja sistema za naplatu putarine, po principu “ključ u ruke”, veoma dobro poznata.

Institutski sistem za naplatu putarine u potpunosti zadovoljava evropske standarde za interoperabilnošću saglasno zahtevima CEN 278, obezbeđuje jednostavno i pouzdano rukovanje i najveću moguću bezbednost u razmeni svih podataka. Njegovo održavanje je jednostavno, a sistem u potpunosti eliminiše svaku mogućnost zloupotrebe bilo od

strane inkasanata naplate putarine ili nesavesnih vozača. Sve komponente naplatnog sistema, uključujući najnovija tehnološka dostignuća u relevantnim oblastima, proizvodi su Instituta ili renomiranih svetskih proizvođača. Pri tom se u naplatnom sistemu ne vodi računa samo o tehnološkim uslovima realizacije naplate putarine, već i o radnim uslovima inkasanata, kao i očuvanju životne sredine.

Rešenje Instituta “Mihajlo Pupin” može se koristiti i za otvorene i za zatvorene sisteme naplate. Hijerarhijska struktura sistema obezbeđuje visoku pouzdanost i malu ranjivost, sa redundansama koje omogućavaju skoro normalne uslove rada čak i u slučaju otkaza neke komponente. Uvođenje ovog sistema je operaterima naplate putarine u Srbiji i

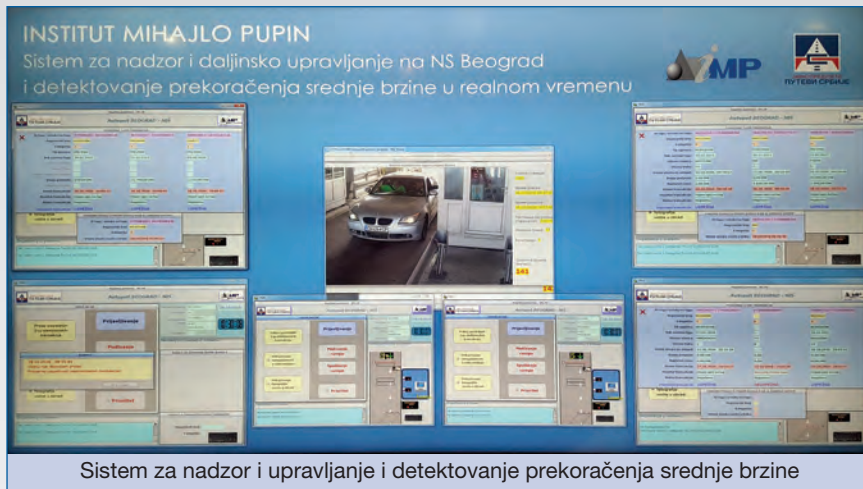
**Elektronska naplata putarine je značajno doprinela smanjenju zastoja usled ograničene propustljivosti na naplatnim rampama u saobraćajnim špicovima.**



Naplatna stanica Prnjavor u Republici Srpskoj



Autoput Banja Luka - Doboj



ostalim zemljama, u kojima su instalirani sistemi Instituta, donelo prednosti u vidu najnovije tehnologije, modularnih i adaptabilnih sistema koji se odlikuju visokom pouzdanošću i najpovoljnijim odnosom cene/karakteristike.

Istovremeno sa razvojem novih tehnoloških rešenja u ovoj oblasti, Institut je radio i na razvoju mreže domaćih kooperanata koji učestvuju u proizvodnji savremenih naplatnih sistema. Tako danas u Srbiji desetak preduzeća sa preko 1000 zaposlenih učestvuje u realizaciji naplatnih sistema. Ovo je najbolji primer da naučno-istraživački rad, usmeren na rešavanje tržišno atraktivnih problema, ne doprinosi samo afirmaciji tog naučnog rada već donosi direktnu privrednu korist celoj Srbiji.

Naplatni sistemi Instituta omogućavaju plaćanje putarine u gotovom novcu, u domaćoj i stranoj valuti, kao i kreditnim karticama, a od 10. januara 2006. godine u Republici Srbiji je uvedena i elektronska naplata putarine (ENP), prvo na deonici Šid-Šimanovci. Do danas ona je implementirana na svim naplatnim stanicama u Srbiji i okolnim zemljama koje su kupile sistem za naplatu putarine Instituta "Mihajlo Pupin".

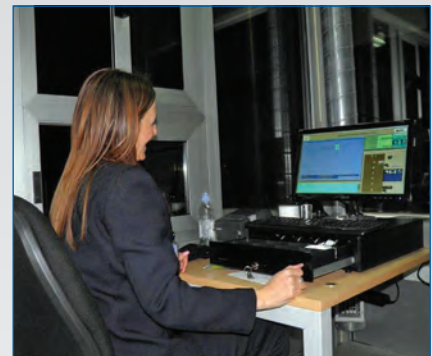
Elektronska naplata putarine je pretplatnički, bezkontaktni model plaćanja putarine upotrebom TAG uređaja, pri čemu vozila prolaze kroz naplatnu stanicu bez zaustavljanja ulaznom/naplatnom saobraćajnom trakom. Tom prilikom, izvršava se automatska transakcija

između baterijski napajanog transpondera (TAG-a) smeštenog sa unutrašnje strane prednjeg vetrobranskog stakla vozila i posebnog komunikacionog sistema kratkog dometa, sa antenom instaliranom na nadstrešnici iznad ulazne naplatne saobraćajne trake. Kada se vozilo opremljeno TAG uređajem približava izlaznoj brznoj traci opremljenoj sistemom za elektronsku naplatu putarine, antena na nadstrešnici detektuje prisutni TAG uređaj, čita memorisane podatke i ako je komunikacija uspešna, na displeju se pokazuje kategorija vozila, iznos putarine i preostalo stanje na račun. Rampa se podiže i vozilo bez zaustavljanja napušta izlaznu traku.

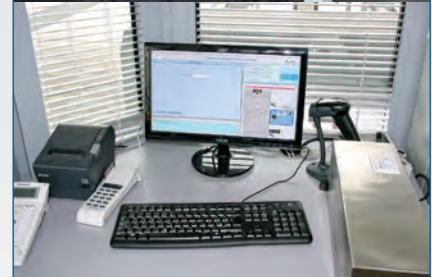
Elektronska naplata putarine je značajno doprinela smanjenju zastoja usled ograničene propustljivosti na naplatnim rampama u saobraćajnim špicovima. Plaćanje je pojednostavljeno, nema nepotrebnog zadržavanja ni u ulaznim ni u naplatnim trakama, za kraće vreme se obavi veći broj transakcija što opet, dodatno pogoduje bržem odvijanju saobraćaja na autoputevima.

Korisnik TAG-a može biti svako pravno ili fizičko lice, koje potpiše ugovor sa JP "Putevi Srbije" i preuzme uz odgovarajuću naknadu TAG, koji je uplatom početnog iznosa pretplate inicijalizovan da se može koristiti za plaćanje putarine na svim naplatnim mestima sa elektronskom naplatom putarine.

Jedna od osobenosti naplatnih sistema Instituta je video sistem za auto-



Radno mesto inkasanta



matsko očitavanje sadržaja registarskih tablica vozila. To je proizvod, koji obezbeđuje 99% pouzdanosti u očitavanju pri brzinama čak i preko 120 km/h. Pritom, pored tehnološke savršenosti i visoke pouzdanosti ovaj sistem je cenovno konkurentan sistemima za automatsko očitavanje sadržaja registarskih tablica drugih svetskih proizvođača. Istovremeno sa mestom i vremenom ulaska, sistem skladišti i sliku svakog vozila koje je ušlo u sistem.

Međutim, Institut "Mihajlo Pupin" nije stao sa daljim razvojem svojih naplatnih sistema. U tehnološkoj trci danas nema predaha. Tako Institut intenzivno radi na razvoju tzv. Univerzalne interoperabilnosti ENP sistema koja bi trebalo da omogući korisnicima mreže autoputeva u Evropi da koriste samo jedan uređaj za elektronsku naplatu bez obzira na to o kom se evropskom koncesionaru radi, što bi značilo još jedan tehnološki prodor i uspeh Instituta "Mihajlo Pupin" na svetskom tržištu.

**Institut „Mihajlo Pupin“ d.o.o.**  
**Beograd**  
**Volgina 15**  
**11060 Beograd**  
**Tel. +381 11 6772 876**  
**Fax: +381 11 6776 583**  
**info@pupin.rs**  
**www.pupin.rs**

Naplatna stanica Beograd u Vrčinu





projektovanje i inženjering



- Planiranje saobraćaja
- Izrada saobraćajnih studija
- Revizija bezbednosti saobraćaja (RSA)
- Provera bezbednosti saobraćaja (RSI)
- Projekti tehničkog regulisanja saobraćaja
- Projekti privremene saobraćajne signalizacije i opreme u zoni radova
- Projekti turističke signalizacije
- Projekti opremanja raskrsnica svetlosnom signalizacijom
- Projekti kontrole i upravljanja saobraćajem (ITS)
- Projekti saobraćajnog uređenja kruga fabrika, poslovnih prostora i magacina
- Ekonomska analiza i vrednovanje projekata u saobraćaju
- Tehnička kontrola projektne dokumentacije iz oblasti saobraćaja
- Poslovi nadzora za saobraćajnu signalizaciju i opremu
- Elaborati i projekti za primenu standarda pristupačnosti
- Konsalting i edukacija

Adomne d.o.o. za projektovanje i inženjering Novi Sad  
Sedište: Šumadijska 1, 21000 Novi Sad  
Poslovna jedinica: Šumadijska 16/b, 21000 Novi Sad  
Tel/fax: 00 381 (0)21 425 021  
Email: office@adomne.rs  
Web: www.adomne.rs



## Novi pristup

# UPRAVLJANJU BRZINAMA

## na vangradskim putevima - kredibilitet ograničenja

Ograničenje brzine predstavlja jedan od elemenata politike upravljanja brzinama, ali neadekvatno postavljanje ograničenja u velikoj meri utiče na nepoštovanje istih. S tim u vezi, cilj ovog rada odnosi se na analizu kredibiliteta postavljenih ograničenja zasnovanoj na novom, unapređenom pristupu koji uključuje analizu brzina saobraćajnog toka na preseku (srednja vremenska brzina) i kontinualno duž puta (srednja prostorna brzina). Jedino je ovakvim sagledavanjem svih aspekata moguće iskoristiti prednosti i umanjiti nedostatke svakog od pristupa u analizi brzina. Dodatno, empirijskim istraživanjima su utvrđene vrednosti ograničenja brzina na izabranim lokacijama i vrednosti maksimalnih - slobodnih brzina toka. U radu su takođe, korišćenjem analitičkih modela i metoda, utvrđene eksploatacione brzine toka i sprovedena je detaljna analiza prekoračenja ograničenih brzina po klasama. Istraživanje je sprovedeno na svim deonicama državnih puteva I reda u Republici Srbiji na kojima su implementirani automatski brojači saobraćaja (ABS). Ono što se sumarno može zaključiti jeste da je ovakvim pristupom detektovano 56 deonica sa nekredibilnim ograničenjem brzina, na kojima je neophodno urgentno reagovanje. Takođe, stvorena je dobra analitička osnova da se analizira kredibilitet ograničenja na svim potencijalno problematičnim deonicama putne mreže.



### Uvod i pregled istraživanja

Ograničenje brzine predstavlja jedan od elemenata politike upravljanja brzinama, koja ima za cilj harmonizaciju brzine saobraćajnog toka u skladu sa uslovima puta i saobraćaja, radi maksimiziranja kapaciteta i nivoa usluge, odnosno minimiziranja troškova korisnika i rizika od nastanka saobraćajnih nezgoda.

Po pravilima struke, putno okruženje i ograničenje brzine bi trebalo da budu koherentni i konzistentni, tako da većina vozača vozi u skladu sa postavljenim ograničenjem brzine. Međutim, postavljanje ograničenja neće automatski dovesti do poštovanja zahtevane brzine. Jedan od ključnih faktora koji utiče na izbor brzine od strane vozača je kredibilitet postavljenog ograničenja brzine [1]. Generalno se može pretpostaviti da će vozači voziti u skladu sa postavljenim ograničenjem brzine ako ga smatraju razumnim ili "kredibilnim". Nasuprot tome, ako postavljeno ograničenje brzine nije u skladu sa

ograničenjem koje vozači smatraju odgovarajućim s obzirom na karakteristike puta, onda postavljeno ograničenje brzine može biti ignorisano od strane vozača. Takođe, ako se u sistemu često pojavljuju ograničenja brzine koja su nekredibilna, čitav sistem upravljanja brzinama može biti doveden u pitanje [2]. Drugim rečima, ukoliko postoji velika razlika između računске/projektne, odnosno slobodne brzine sa jedne strane i ograničene brzine sa druge, postoji tendencija većeg prekoračenja i disperzije brzina u toku koja dovodi do smanjenja efikasnosti i bezbednosti saobraćajnog toka [3]. Naime, što je veća disperzija brzina veći je i broj saobraćajnih nezgoda i težina posledica od saobraćajnih nezgoda [4]. Utvrđeno je da apsolutna razlika između ograničenja brzine i 85. percentila brzine vozila u toku ima ključnu ulogu kod saobraćajnih nezgoda sa poginulim ili teško povređenim licima, gde sa povećanjem ove razlike raste broj saobraćajnih nezgoda sa poginulim i teško povređenim licima [5].

**Generalno se može pretpostaviti da će vozači voziti u skladu sa postavljenim ograničenjem brzine ako ga smatraju razumnim ili "kredibilnim".**

Do promene ograničenja brzine može doći iz različitih razloga: pritiska javnog mnjenja, radova na delu puta ili promena u nameni lokalnog zemljišta. Kao rezultat, javlja se to da novo ograničenje brzine više ne odražava projektnu brzinu. Razlika između projektne i ograničene brzine utiče na bezbednost, uglavnom zbog nedostataka konzistentnosti u geometrijskom izgledu puta i usklađenosti geometrijskih karakteristika sa očekivanjima vozača [6]. Poželjan je proces projektovanja koji može obezbediti izgled trase koja za rezultat ima skladniji odnos između eksploatacione brzine i postavljenog ograničenja brzine [7]. Eksploataciona brzina se definiše kao prosečna brzina saobraćajnog toka u normalnim uslovima, tj. uslovima međusobnog ometanja učesnika u saobraćaju, odnosno kao 85. percentil distribucije posmatranih brzina vozila u toku [8]. Dakle, teži se tome da geometrijski elementi i okolina puta odgovaraju predviđenoj funkciji puta u mreži. Ovakav pristup stvara geometrijske uslove koji bi trebalo da za rezultat imaju eksploatacione brzine koje su u skladu sa očekivanjima vozača i koje su saglasne funkciji puta.

Osnovni problem na putnoj mreži u Republici Srbiji, koji zahteva što opsežniju analizu kredibiliteta ograničenih brzina, odnosi se na nedostatak, odnosno loše kreiranje i sprovođenje prostornih planova. Naime, očigledno je prisustvo haotične urbanizacije duž puteva najvišeg ranga i dopuštanje nekontrolisanog broja pristupa na iste. Navedeni problem je toliko ozbiljan da je vrlo često i na putevima koji opslužuju saobraćajne tokove daljinskog karaktera, prisutan veliki broj deonica koje prolaze kroz manja naselja, pored škola u neposrednoj blizini puta itd., odnosno tendencija da se vangradski put po morfološkom izgledu pretvara u ulicu. Kada se sagledaju sve navedene činjenice i posledice po bezbednost saobraćaja koje one uzrokuju, dolazi se do zaključka da je na pojedinim postojećim deonicama vangradskih puteva jedino trajno rešenje izgradnja obilaznica. Međutim, u Srbiji se za rešavanje problema bezbednosti već više decenija primenjuju veoma problematične mere – postavljanje niskih ograničenja brzine. Ova mera, kao što je već navedeno, uzrokuje velika prekoračenja i disperziju brzine, što može rezultovati potpuno suprotnim efektom. Razmere problema i vrlo diskutabilne mere, ko-

je su primenjivane za pokušaj rešavanja istih, predstavljaju osnovni motiv i cilj ovog rada, a on se ogleda u razvijanju i primeni novog radikalnog pristupa u rešavanju problema upravljanja brzinama.

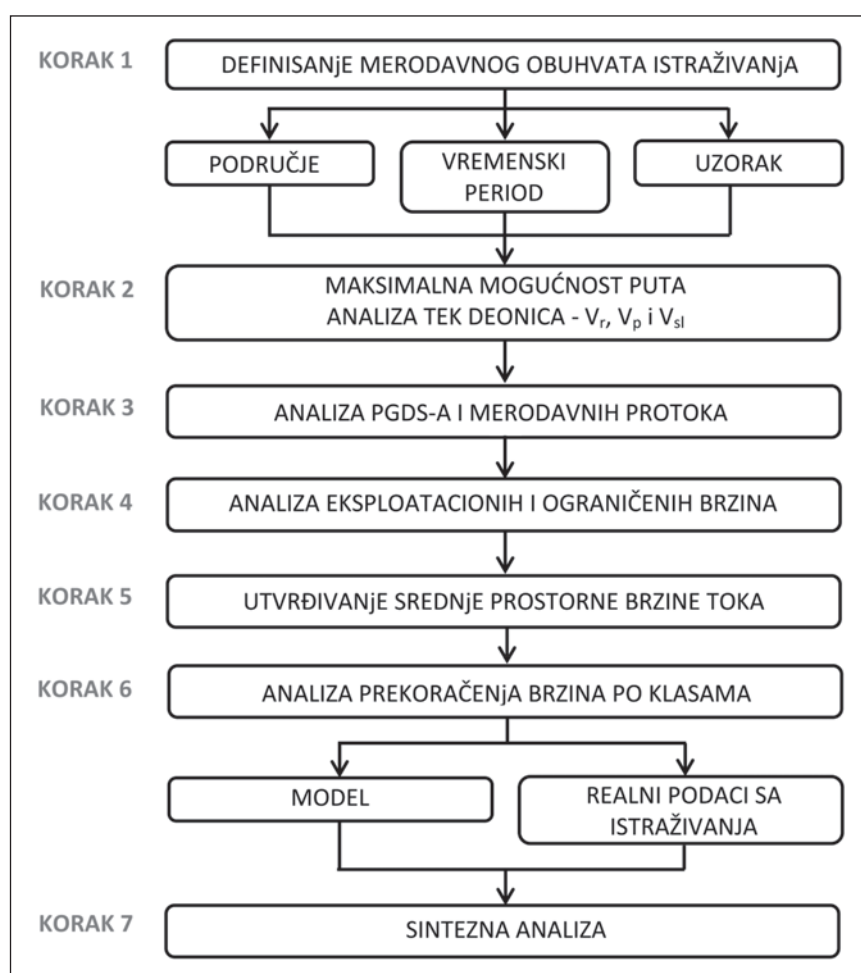
## Metodologija

Pregledom relevantne literature koja je istakla sve probleme nekredibilnih ograničenja brzina, sa posebnim fokusom na lokalne probleme, detektovana je potreba za sprovođenjem višegodišnjih istraživanja na osnovu kojih će se doneti određeni zaključci, mere i preporuke. S obzirom na neophodnost sistemskog rešavanja problema, na osnovu inostranih i domaćih iskustava u dosadašnjem bavljenju ovim problemom, kreiran je algoritam koji se sastoji iz nekoliko koraka (Slika 1). Prednost ovog pristupa ogleda se u činjenici da navedeni algoritam, odnosno metodologija istraživanja, predstavlja unapređenu verziju osnovne metodologije nastale kao rezultat projekta i saradnje Saobraćajnog fakulteta u Beogradu i Agencije za bezbednost saobraćaja Republike Srbije [9].

Pre početka bilo kakvih analiza, u Koraku 1 neophodno je precizno utvrđivanje prostornog i vremenskog obuhvata istraživanja. Poslednjih nekoliko godina sprovedene su detaljne analize kredibiliteta postavljenih ograničenja kako na osnovu brzina zabeleženih na preseku, tako i na osnovu srednjih prostornih brzina. Finalna analiza čiji su rezultati prikazani u ovom radu se odnosila na istraživanje celokupne putne mreže državnih puteva I reda u Republici Srbiji, gde je ukupno analizirano 227 deonica na kojima su implementirani automatski brojači saobraćaja.

Analizirajući neophodan vremenski okvir i uzorak, za istraživanje je odabrana poslednja godina za koju su, u trenutku sprovođenja istraživanja, bili dostupni zvanični podaci Baze o brojanju saobraćaja (koju objavljuje JP "Putevi Srbije"). Dosadašnje analize su pokazale da je disperzija brzina po godinama jako niska, zbog čega je merodavno analizirati poslednju dostupnu godinu.

Kako bi se ispitao kredibilitet ograničenja brzina u zoni ABS, neophodno je utvrđivanje maksimalnih mogućnosti



Slika 1. Algoritam za sprovođenje analize kredibiliteta ograničenja brzina

puta. Pre svega utvrđivanje tehničko-eksploatacionih karakteristika deonica i analiza računске, projektne i slobodne brzine saobraćajnog toka (Korak 2).

Korak 3 predviđa analizu PGDS-a i merodavnih saobraćajnih protoka, kao osnovnih parametara kojima se opisuju saobraćajni zahtevi na određenom području.

Korak 4 podrazumeva analizu ograničene i proračun eksploatacione brzine koja, za razliku od slobodnih brzina koje su u direktnoj zavisnosti isključivo od tehničko-eksploatacionih karakteristika deonica, podrazumeva realne brzine saobraćajnog toka na koje utiču i uslovi u toku (protok vozila, struktura toka, vremenske neravnomernosti itd.). Radi ispitivanja kredibiliteta ograničenja brzina, eksploataciona brzina je bitan pokazatelj jer reprezentuje realno stanje.

Kako bi se dodatno ispitali i verifikovali uslovi u saobraćajnom toku, odnosno kako bi se pored analize brzina na preseku (srednje vremenske brzine) sprovele i analize brzine saobraćajnog toka na celom homogenom uticajnom odseku sa ABS (srednja prostorna brzina), izvršeno je merenje brzina u realnim uslovima (Korak 5). Istraživanje je sprovedeno modifikovanom Metodom pokretnog osmatrača, uz pomoć aplikacije na android telefonu. Reč je o aplikaciji razvijenoj na Saobraćajnom fakultetu, koja očitava brzinu pomoću GPS prijemnika sistemom trilateracije, sa frekvencijom od 1 s.

Radi analize kredibiliteta ograničenja brzina, u narednom koraku (6) neophodno je sprovesti detaljno ispitivanje preko-

račena brzina na predmetnom području istraživanja. Analiza prekoračenja brzina je sa jedne strane izvršena na osnovu analize realnih eksploatacionih brzina sa ABS, koji se nalaze u Bazi podataka o brojanju saobraćaja, dok je sa druge strane prekoračenje analizirano na osnovu podataka sa terenskih istraživanja.

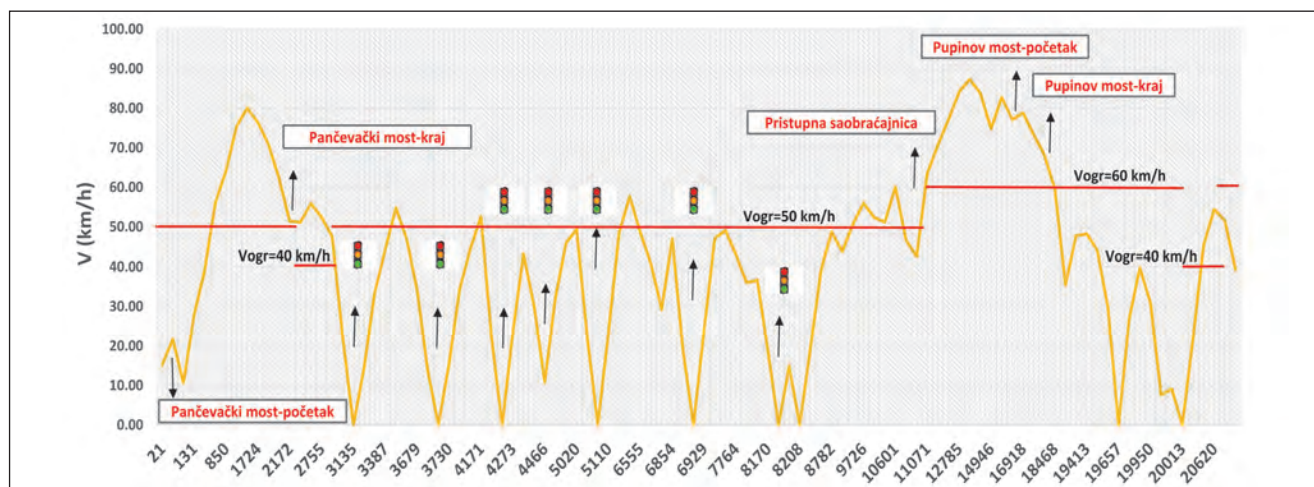
Na osnovu svih prethodnih koraka (1-6) sprovedena je sintezna analiza (Korak 7) u okviru koje je izvršeno ukrštanje svih navedenih parametara radi dobijanja zaključka o kredibilitetu postavljenog ograničenja na deonici, na osnovu kojih je moguće predložiti odgovarajuće preporuke i projektantske mere.

Kao što je prethodno pomenuto, za ispitivanje navedene problematike kredibiliteta ograničenja brzine izdvojila su se dva pristupa: analiza brzina na preseku (srednja vremenska brzina) i deonici

puta (srednja prostorna brzina). Analizu brzina na preseku moguće je sprovesti korišćenjem podataka sa automatskih brojača saobraćaja, čija je osnovna prednost veliki uzorak brzina vozila jer je brojač u mogućnosti da zabeleži svako vozilo u periodu od godinu dana. Nedostatak ovog pristupa ogleda se u dobijanju rezultata u jednoj tački na deonici, odnosno rezultata koje ne oslikavaju promene brzine vozila u toku i disperziju brzina u prostoru. Zbog toga je primenjen i drugi pristup, koji podrazumeva merenje brzine na celoj deonici. Mana ovog pristupa ogleda se upravo u uzorku jer svako snimanje brzine podrazumeva vožnju duž deonice, što bi za veći broj snimanja (statistički značajan uzorak) iziskivalo velike troškove.

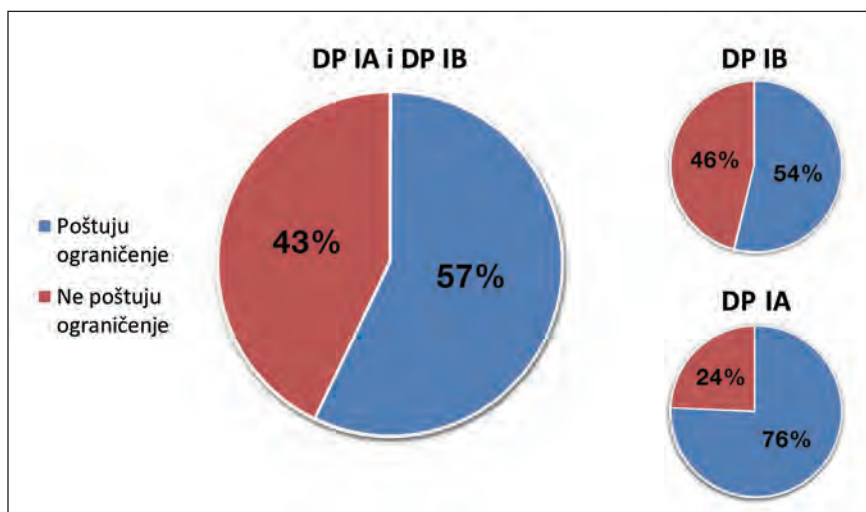
Radi ispitivanja rezultata dobijenih inostranim istraživanjima i sprovođenjem analize u lokalnim uslovima, sprovedena su inicijalna istraživanja koja su se bavila ispitivanjem kredibiliteta ograničenja brzina na putnoj mreži Republike Srbije. Analizom 45 lokacija na deonicama dvotračnih državnih puteva u Republici Srbiji, koje pokrivaju 405 km mreže, obrađen je izuzetan uzorak od 135.988.980 vozila. Rezultati su pokazali da čak 71% (96.164.383) vozača ne poštuje postavljeno ograničenje brzine. Sprovođenjem statističke analize (neparametarska Spirmanova korelacija ranga ( $\rho$ )) utvrđeno je da postoji statistički značajna - jaka pozitivna korelacija između razlike slobodne i ograničene brzine i procenta vozača koji ne poštuju postavljeno ograničenje brzine. Drugim rečima, dokazana je hipoteza da što je razlika između slobodne i ograničene brzine veća - veći je i procenat vozača koji ne poštuju postavljeno ograničenje brzine [10].

Dodatnim istraživanjima testiran je drugi pristup kako bi se inkorporirala disperzija brzine vozila u saobraćajnom toku. Modifikovanom metodom pokretnog osmatrača, uz pomoć aplikacije na android telefonu, izvršeno je istraživanje realnih brzina vozila u toku pri merodavnim vršnim opterećenjima, na prolascima državnih puteva kroz Beograd. Rezultati ukazuju na postojanje problema po pitanju koncepta upravljanja brzinama i da su ograničenja brzina i funkcionalna uloga puta u mreži, kao i tehničko-eksploatacione karakteristike, često u koliziji. Primer profila brzine koji oslikava koliziju kategorije puta u mreži i eksploatacionog stanja na deonici prikazan je na Slici 2.



Slika 2. Profil brzine sa lokacijama postavljenih ograničenja brzine na potezu Zrenjaninskog puta

**Osnovna prednost novog koncepta analize (ne)kredibiliteta brzina koji je primenjen u ovom radu ogleda se kroz primenu oba pristupa analize brzina - na preseku (srednja vremenska brzina) i deonici puta (srednja prostorna brzina). Jedino je ovakvim sagledavanjem svih aspekata moguće iskoristiti prednosti i umanjiti nedostatke svakog od pristupa u analizi brzina.**



Slika 3. Prekoračenje brzine na državnim putevima IA i IB reda

## Rezultati

U okviru ovog poglavlja prikazana je detaljna analiza i sinteza dobijenih rezultata istraživanja novim sveobuhvatnim konceptom.

Ključni korak za ispitivanje kredibiliteta ograničenja brzina na putevima ogleda se u analizi prekoračenja postojećih ograničenih brzina. Prekoračenja brzine predstavljaju bitan uzrok nastanka saobraćajnih nezgoda. Međutim, prekoračenje brzine od strane velikog procenta vozača može ukazivati i na neadekvatno ograničenje, što može izazvati gubitak poverenja u celokupan sistem saobraćajne signalizacije i takođe dovesti do povećanog rizika od nastanka nezgoda.

Analiza prekoračenja brzina se odnosi na apsolutni uzorak na mreži državnih puteva I reda (DP I), dok su kao meri uređaji korišćeni automatski brojači saobraćaja, koje vozači ne primećuju, odnosno ne povezuju sa mogućnošću merenja brzina i kažnjavanja. Ispitan je ukupan uzorak od **491.976.119** vozila na godišnjem nivou na mreži **DP I** reda čiji vozači voze u skladu sa sopstvenom percepcijom saobraćajnih, putnih i regulativno-režimskih uslova.

Analizom podataka sa predmetnih deonica mreže DP IA i IB reda, od ukupnog uzorka, prekoračenje brzine je zabeleženo kod **210.697.423** vozača, odnosno **42,83%**. Posmatrajući posebno po putnim pravcima, na državnim putevima IA reda je od ukupno **77.913.610** vozila u 2016. godini, nepoštovanje brzine zabeleženo kod **18.906.543** vozača, što čini **24,3%**. Na deonicama državnih puteva IB reda je od **414.062.509** vozila, prekoračenje brzine zabeleženo kod čak **191.790.880**, odnosno **46,35%**. Grafički prikaz procenta prekoračenja je dat

na Slici 3, dok je prosečno prekoračenje brzina po klasama brzina na deonicama mreže državnih puteva IA i IB reda prikazano u Tabeli 1.

Daljom analizom izvršeno je ispitivanje prekoračenja brzina po deonicama koje su rangirane na osnovu vrednosti ograničenih brzina. Analiza je sprovedena za ukupno prekoračene brzine u oba smera na deonicama na kojima je ograničenje brzine isto, odnosno posebno po smerovima na deonicama sa različitim ograničenjem brzine po smerovima. Rezultati se mogu videti u Tabeli 2.

Kada se analiziraju rezultati prosečnog prekoračenja na osnovu vrednosti ograničenih brzina, potvrđuje se da procenat prekoračenja raste sa padom vrednosti ograničenja. Može se uočiti da

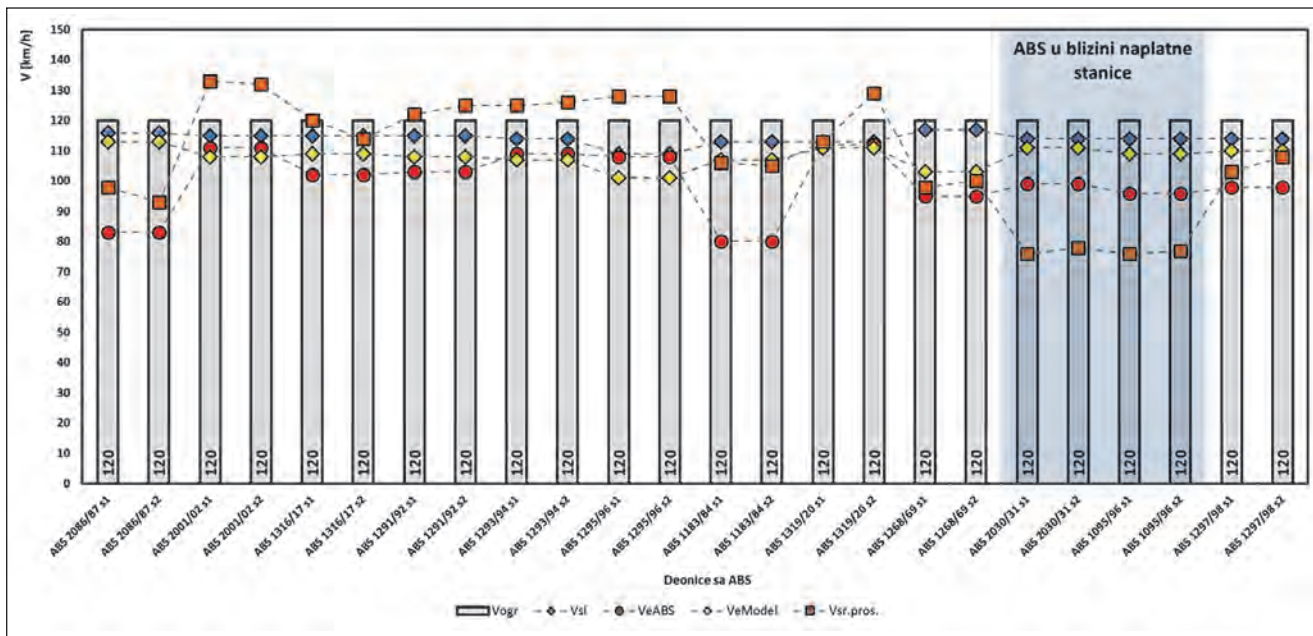
se raspon prosečnog prekoračenja kreće od 25,5% kod deonica sa ograničenom brzinom na 120 km/h (autoputske deonice, odnosno mreža državnih puteva IA reda), do 97,49% kod deonica sa ograničenjem od 30 km/h. Potrebno je napomenuti da je ograničenje brzine u zoni automatskih brojača saobraćaja od 100 km/h i 30 km/h, prisutno samo na po jednoj deonici. Ono što predstavlja očišćen problem jeste procenat prekoračenja brzine od 50 km/h, koje se u najvećem broju slučajeva odnosi na deonice državnih puteva koji prolaze kroz naselje. To pokazuje da vozači, pre svega na daljinskim tokovima, očekuju i percipiraju veće bezbedne brzine, odnosno da uslovi koje nudi put i okruženje omogućavaju takvu vožnju, što je

Tabela 1. Prosečno prekoračenje brzina po klasama na deonicama mreže državnih puteva IA i IB reda

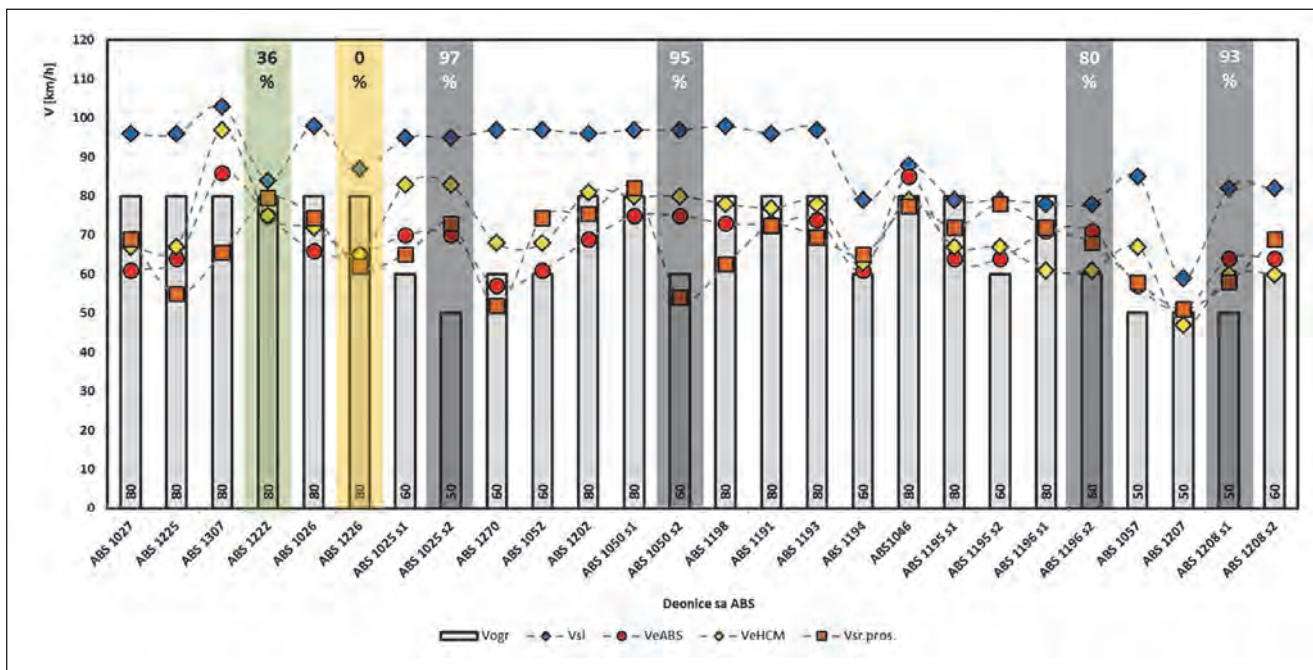
DP IA reda		DP IB reda	
Prekoračenje brzina (km/h)	Prosečan br. vozila (%)	Prekoračenje brzina (km/h)	Prosečan br. vozila (%)
do 10	15,31	do 10	19,22
10–20	6,16	10–20	13,72
20–30	1,51	20–30	7,88
30–40	2,52	30–40	3,23
preko 40	/	preko 40	2,3
Σ	25,5	Σ	46,35

Tabela 2. Prosečno prekoračenje na osnovu vrednosti ograničenja brzina

Ograničenje brzine ( $V_{ogr}$ )	Ukupan broj deonica	Poštuju ograničenje (%)	Ne poštuju ograničenje (%)
120 km/h	12	74,50	25,50
100 km/h	1	67,49	32,51
80 km/h	146	70,94	29,06
70 km/h	7	50,63	49,37
60 km/h	32	32,13	67,87
50 km/h	50	24,86	75,14
40 km/h	7	5,45	94,55
30 km/h	1	2,51	97,49



Slika 4. Uporedna analiza brzina na deonicama mreže državnih puteva IA reda



Slika 5. Uporedna analiza brzina na deonicama državnog puta IB 23

pre svega nedostatak adekvatnog prostornog i urbanističkog planiranja. U takvim zonama je potrebno preispitati ograničenja, odnosno povećati ograničenje na mestima na kojima time ne bi bila ugrožena bezbednost svih učesnika u saobraćaju, ili izvesti projektantske mere kojima bi uslove puta (tehničko-eksploatacione karakteristike) pogoršali (mere poput suženja traka, veštačkih radijusa i brojnih regulativnih mera) i time usporili saobraćaj.

U narednom koraku analizirane su eksploatacione brzine toka na deonicama. Eksploatacione brzine reprezentuju realno stanje, s obzirom na to da zavise

od tehničko-eksploatacionih karakteristika deonica i uslova u toku (protok vozila, struktura toka, vremenske neravnomernosti itd.). Validna analiza eksploatacionih brzina zahtevala je proračun primenom modela i ispitivanje realnih eksploatacionih brzina dobijenih sa automatskih brojača saobraćaja.

Finalni korak definisane metodologije za ispitivanje kredibiliteta ograničenih brzina predstavljao je sumarnu uporednu analizu svih prethodno navedenih rezultata. Sintezna analiza je podrazumevala komparaciju podataka o slobodnim, eksploatacionim (realnim brzinama sa brojača i vrednostima do-

bijenih modelom), srednje prostornim brzinama, kao i njihovo poređenje sa ograničenim brzinama. Na ovaj način je bilo moguće doneti inicijalne zaključke o kredibilitetu postavljenih ograničenja brzina na putevima IA i IB reda, što predstavlja prvi korak u **systemske primeni koncepta (metodologije) upravljanja brzinama**.

Komparativna analiza svih navedenih rezultata sprovedena je posebno za svaku od 227 analiziranih deonica. U radu su prikazani rezultati uporedne analize na deonicama mreže puteva IA reda (Slika 4) i putnog pravca broj 23 na mreži puteva IB reda (Slika 5).



Sa Slike 4. se može uočiti postojanje trenda, odnosno dobro poklapanje krivih koje opisuju vrednosti realnih brzina (snimljenih eksploatacionih brzina sa brojača i srednjih prostornih brzina izmerenih na terenu) i brzina dobijenih modelima (slobodne brzine toka i eksploatacione brzine). Na većini deonica primetno je dobro slaganje trendova sa vrednostima ograničene brzine.

Posmatrajući trendove detaljnije, na šest od dvanaest deonica dolazi do adekvatnog slaganja modelskih i realnih vrednosti, dok kod ostalih deonica dolazi do manjeg odstupanja iz dva razloga. Sa jedne strane uočavaju se deonice na kojima je srednja prostorna brzina znatno niža od slobodne i ograničene brzine. Naime, na ovim deonicama se u neposrednoj blizini zone automatskih brojača (na jedan km od brojača) u kojoj je snimana srednja prostorna brzina, nalazi naplatna stanica, te je iz razloga ubrzavanja iza ili usporavanja ispred naplatne stanice, prosečna brzina znatno umanjena. Drugi razlog ogleđa se u tome što je u trenutku analize podataka, brzina bila ograničena na 120 km/h. Sve analize su sprovedene na osnovu aktuelnog ograničenja u tom periodu, osim terenskog istraživanja, koje je sprovedeno nakon izmene zakona, što uzrokuje da su pojedine realno snimljene brzine, veće od ograničenih i brzina koje je zabeležio brojač.

Kada je reč o deonicama državnih puteva IB reda, rezultati su značajno drugačiji (Slika 5). Na putnom pravcu koji je iskorišćen kao primer za prikaz rezultata (državni put IB 23), na pojedinim deonicama se može videti značajno odstupanje vrednosti realnih brzina i brzina dobijenih modelima. Usaglašene vrednosti svih analiziranih brzina su primarni indikator verodostojnog (kredibilnog) ograničenja. Primeri deonica sa kredibilnim ograničenjem brzina su označeni zelenom bojom i ono što karakteriše ove deonice je minimalan procenat preokoračenja brzine. Zabeležene su i deonice na kojima bi trebalo ispitati mogućnost smanjenja ograničene brzine (deonice označene žutom bojom), s obzirom na to da su realne i modelima proračunate brzine usklađene, ali da su istovremeno značajno niže od vrednosti ograničenja.

Sa druge strane, kod deonica koje su označene sivom bojom, uočava se veliki disbalans između ograničenih i realnih, odnosno modelima proračunatih brzina. To nesumnjivo ukazuje na

Tabela 3. Intenzitet prekoračenja brzine

Ograničenje brzine ( $V_{ogr}$ )	Klase intenziteta prekoračenja $V_{ogr}$			
	60 – 70 %	70 – 80 %	80 – 90 %	> 90 %
60 km/h	-	2	5	2
50 km/h	3	9	9	19
40 km/h	-	-	-	6
30 km/h	-	-	-	1
$\Sigma$	3	11	14	28

nekredibilitet takvih ograničenja, što potvrđuje i značajan procenat prekoračenja ograničenih brzina na tim deonicama. Procenat prekoračenja u pojedinim slučajevima dostiže vrednost do neprihvatljivih 97%, što može u velikoj meri da ima izrazito nepovoljne uticaje na efikasno i bezbedno funkcionisanje celokupnog saobraćajnog sistema.

**Ono što je posebno zabrinjavajuće u rezultatima kompletnog istraživanja, a posledica je haotične urbanizacije, neadekvatne zaštite puteva i saobraćaja na njima, jeste intenzitet prekoračenja koji se javlja na prolascima državnih puteva kroz naseljena mesta ili prigradske zone gde procenat prekoračenja dostiže alarmantno neprihvatljive vrednosti.**

Iz tog razloga, finalni fokus u radu je na ovim deonicama puteva, naravno uključujući i ostale deonice vangradskih puteva gde je identifikovana velika razlika između slobodnih, eksploatacionih realnih i srednjih prostornih brzina sa neprihvatljivim intenzitetom prekoračenja. Identifikovano je **56** kritičnih deonica koje su klasifikovane u odnosu na vrednost ograničenja i procenta prekoračenja brzine što je prikazano u tabeli 3. Ono što se jasno može uočiti jeste da se problemi po pravilu javljaju na deonicama na kojima su vrednosti ograničenja ispod 60 km/h, a da je najveći problem detektovan kod deonica sa ograničenjem brzine od 50 km/h.

Identifikovane su i deonice, većinom sa opštim ograničenjem brzine od 80 km/h i više, na kojima su disperzije brzina u saobraćajnom toku na izrazito niskom nivou i na kome je prisutno slaganje vrednosti analiziranih i ograničenih brzina sa visokim stepenom korelacije. Drugim rečima, potvrđena je i hipoteza da male razlike između slobodnih i ograničenih vrednosti brzina dovode do manjih disperzija brzina u toku, odnosno da vozači prihvataju takva ograničenja.

Takođe treba napomenuti i da su uočene tri deonice na kojima je potreb-

no preispitati mogućnost smanjenja ograničene brzine, s obzirom na to da su analizirane modelske i realne brzine znatno niže od vrednosti ograničenja.

Ono što se sumarno može zaključiti jeste da je stvorena dobra analitička osnova da se kredibilitet ograničenja na svim potencijalno problematičnim deonicama detaljnije analizira. Naime, finalni zaključak ne sme se doneti bez analize negativnih posledica, odnosno saobraćajnih nezgoda na predmetnim deonicama. Zbog toga je, radi dobijanja merodavnih i adekvatnih zaključaka o kredibilitetu ograničenja na državnim putevima IA i IB reda, neophodno izvršenje detaljnih analiza posledica na svakoj deonici.

**Identifikacija uzroka i posledica, odnosno sinteza, jasno će analitički definisati kredibilitet, odnosno nekredibilitet ograničenja.**

## Zaključak

Na osnovu rezultata mnogobrojnih inostranih i domaćih istraživanja na temu problematike politike upravljanja brzinama, uočena je potreba za utvrđivanjem novog pristupa politike upravljanja brzinama na putnoj mreži Republike Srbije. U ovom radu sprovedena je detaljna analiza brzina na državnim putevima IA i IB reda, radi utvrđivanja kredibiliteta postavljenog ograničenja brzine. Analiza je obuhvatila podatke sa 227 automatskih brojača saobraćaja, odnosno uzorak od **491.976.119** vozila ali i snimanja u realnom saobraćajnom toku, radi potpunog sagledavanja postojećih problema.

Uočeno je da je od ukupnog uzorka prekoračenje brzine zabeleženo kod **210.697.423** vozača, odnosno **42,83%**. Posmatrajući posebno po putnim pravcima, na putevima IA reda je od ukupno **77.913.610** vozila u posmatranoj godini, nepoštovanje brzine zabeleženo kod **18.906.543** vozača, što čini **24,3%**. Na deonicama puteva IB reda je od **414.062.509** vozila, prekoračenje brzine zabeleženo kod čak



**191.790.880**, odnosno **46,35%**. Ispitivanjem prekoračenja brzina po deonicama, potvrđena je polazna pretpostavka da procenat prekoračenja raste sa padom vrednosti ograničenja. Može se uočiti da se raspon prosečnog prekoračenja kreće od 25,5% kod pojedinih deonica autoputa, do 97,49% kod deonica sa ograničenjem od 30 km/h. Poseban problem ogleda se u procentu prekoračenja ograničene brzine od 50 km/h, koje se u najvećem broju slučajeva odnosi na deonice državnih puteva koji prolaze kroz naselje. To pokazuje da vozači, pre svega na daljinskim tokovima, očekuju i percipiraju veće bezbedne brzine, odnosno da uslovi koje nudi put i okruženje omogućavaju takvu vožnju.

Sprovedenjem sintezne analize, koja je obuhvatila poređenje slobodnih, eksploatacionih, srednjih prostornih i srednjih vremenskih brzina sa ograničenim brzinama, uočena su velika odstupanja na pojedinim deonicama koja jasno ukazuju na nekredibilitet postavljenih ograničenja, odnosno na situacije gde su uslovi puta i saobraćajnog toka u koliziji sa regulativno-režimskim merama. Istraživanjem je identifikovano ukupno 56 saobraćajnih deonica sa problemom nekredibilnog ograničenja brzine, uglavnom sa ograničenom brzinom manjom od 60 km/h. Ove deonice zahtevaju mere za rešavanje problema koje se ogledaju u dve mogućnosti: promena postojećeg ograničenja brzine ili

promena geometrijskih karakteristika puta i okoline. Redefinisanje postojećeg ograničenja na osnovu sprovedene sistemske analize može značiti povećanje ili smanjenje postojećih vrednosti, kao i primenu pojedinih projektantskih mera u skladu sa uslovima saobraćajnog toka i funkcionalnom ulogom puta u mreži.

Sintezna analiza takođe je detektovana i deonice, većinom sa opštim ograničenjem brzine od 80 km/h i više, na kojima su disperzije brzina u saobraćajnom toku na izrazito niskom nivou i na kojima je prisutno slaganje vrednosti analiziranih i ograničenih brzina sa visokim stepenom korelacije.

Finalni zaključci i redefinisane ograničenja brzine mogu se dodatno analitički potkrepiti i analizom negativnih posledica, odnosno saobraćajnih nezgoda na svim predmetnim deonicama, što predstavlja jedan od pravaca budućih istraživanja. Takođe, u daljem radu trebalo bi nastaviti sa analizama i terenskim istraživanjima i na mreži državnih puteva drugog reda, kako bi se sistemski rešio problem neadekvatnih ograničenja i unapredila homogenizacija brzina vozila u toku. Na taj način bi se pored povećanja efikasnosti smanjio rizik od nastanka saobraćajnih nezgoda. Drugim rečima, postavljanjem kredibilnih ograničenja brzina bi se procenat prekoračenja smanjio, čime bi se postigla manja disperzija brzina vozila u toku, a posledično poboljšala i efikasnost i bezbednost saobraćaja, što predstavlja glavni cilj politike upravljanja brzinama. ■

## LITERATURA:

[1] Van Nes, N., Houtenbos, M., & Van Schagen, I. (2008). Improving speed behaviour: the potential of in-car speed assistance and speed limit credibility. *IET Intelligent Transport Systems*, 2(4), 323-330.

[2] Goldenbeld, C., & van Schagen, I. (2007). The credibility of speed limits on 80 km/h rural roads: The effects of road and person(ality) characteristics. *Accident Analysis & Prevention*, 39(6), 1121-1130.

[3] Montella, A., Imbriani, L.L. (2015). Safety performance functions incorporating design consistency variables. *Accident Analysis and Prevention*, 74, 133-144.

[4] Yu, R., Abdel-Aty, M. (2014b). An optimal variable speed limits system to ameliorate traffic safety risk. *Transport. Res. Part C: Emerg. Technol.* 46, 235-246.

[5] Hashim, I. (2006). Exploring the relationship between safety and the consistency of geometry and speed on rural single carriageway. In: *Proc. of 38th UTSG annual meeting*. Dublin, Ireland: Trinity College Dublin.

[6] Park, P., Miranda-Moreno, L., and Saccomanno, F.

(2010). Estimation of speed differentials on rural highways using hierarchical linear regression models. *Canadian journal of civil engineering*. 37(4), 624-637.

[7] Fitzpatrick, K., Carlson, P., Brewer, M., Wooldridge, M., and Miaou, S. (2003). Design speed, operating speed and posted speed practices. National Cooperative Highway Research Program Report 504. Transportation Research Board of the National Academies, Washington, D.C.

[8] American Association of State Highway and Transportation Officials (2001). A Policy on Geometric Design of Highways and Streets. AASHTO, Washington, D.C.

[9] Agencija za bezbednost saobraćaja Republike Srbije (2018). Analiza prekoračenja brzina na državnim putevima prvog reda u Republici Srbiji, Beograd, Srbija.

[10] Tubić, V., Milenković, M., Glavić, D., Vidas, M., (2016) Generalna analiza prekoračenja brzina na državnim dvotračnim putevima u Srbiji, XI Međunarodna konferencija – Bezbednost saobraćaja u lokalnoj zajednici, Vrnjačka Banja, Srbija, str. 31-43.



Intelligent transport systems  
Traffic planning  
Traffic design  
Traffic studies and analysis  
Consulting services



promel  
projekt

[www.promel.hr](http://www.promel.hr)

tel: +385 1 60 60 900

mail: [promel@promel.hr](mailto:promel@promel.hr)

PROMEL SISTEMI

SIGURNOST PJEŠAČKIH PRIJELAZA S LED MARKERIMA U KOLNIKU  
I PROMETNIM ZNAKOVIMA ZA PJEŠAČKI PRIJELAZ S DVA TREPTAČA



- MALA POTROŠNJA ELEKTRIČNE ENERGIJE
- BRZA I JEDNOSTAVNA IZVEDBA SUSTAVA
- POVEĆANA VIDLJIVOST U OTEŽANIM UVJETIMA
- STALNO (MOGUĆNOST 12V ILI 24 V) ILI SOLARNO NAPAJANJE
- LED MARKERI IP68 OTPORNI NA UDARCE

PROMEL SISTEMI

Budmanijeva 5, 10000 Zagreb  
tel. 01/6060 900  
fax. 01/6060 901

[www.promel-sistemi.hr](http://www.promel-sistemi.hr)

Sektor za istraživanja i razvoj u oblasti saobraćaja – Istraživačko razvojni centar nalazi se u sastavu AMSS – Centra za motorna vozila. Centar je 2016. godine registrovan od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije kao istraživačko razvojni centar. Centar je specijalizovan za obavljanje poslova iz uže naučne oblasti Saobraćaj i transport – Bezbednost drumskog saobraćaja. Praktično, u Centru se realizuju primenljivi projekti i istraživanja koja doprinose unapređenju bezbednosti drumskog saobraćaja, uz potpuno uvažavanje naučnih dostignuća i najbolje prakse u ovoj oblasti. U nastavku je prikazan deo usluga koje AMSS-CMV nudi.



**UPRVLJANJE BEZBEDNOŠĆU SAOBRAĆAJA NA MREŽI PUTEVA  
NETWORK SAFETY MANAGEMENT**

Pod upravljanjem bezbednošću saobraćaja na mreži puteva (eng. Network Safety Management) podrazumeva se korišćenje skupa alata u cilju lakšeg upravljanja bezbednošću saobraćaja na mreži puteva.

AMSS – Centar za motorna vozila je tokom 2018. godine u saradnji sa Agencijom za bezbednost saobraćaja realizovao projekat kojim je obuhvaćena i izrada **Metodologije za upravljanje bezbednošću saobraćaja na mreži puteva**. U Republici Srbiji ovaj termin obuhvata primenu sledećih alata:

- Mapiranje rizika,
- Upravljanje „crnim tačkama“,
- Proveru bezbednosti saobraćaja,
- Nezavisnu ocenu uticaja puta na saobraćajne nezgode sa poginulim licima,
- Dubinsku analizu saobraćajnih nezgoda,
- Reviziju bezbednosti saobraćaja i
- Procenu uticaja puta na bezbednost saobraćaja.

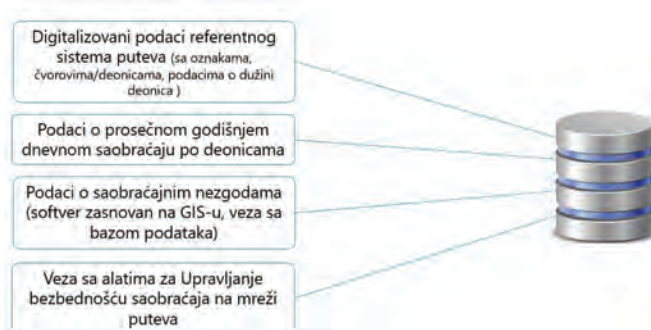
Jedan od značajnijih koraka u ovom procesu je kreiranje softverskog rešenja (aplikacije) koje omogućava aktiviranje i pregled rezultata svakog od pomenutih alata. Aplikacija mora da komunicira sa različitim bazama i setovima podataka kako bi obezbedila efikasnu primenu svakog od navedenih alata, odnosno treba da omogući efikasno dobijanje i pregled rezultata primene alata i da jednostavno olakša upravljaču puta upravljanje bezbednošću saobraćaja na putnoj mreži kojom upravlja (npr. upravljač opštinskih/gradskih ili državnih puteva).



Sve u svemu, ukoliko bi se navedene procedure sprovodile u okviru NSM-a, upravljaču puta bi bilo omogućeno da:

- planira program rada,
- primenjuje alate koji su definisani Zakonom o putevima,
- pokreće i realizuje procedure,
- pokreće primenu mera za unapređenje bezbednosti,
- prati implementaciju mera,
- prati efekte primenjenih mera,
- izveštava o stanju putne mreže,
- upravlja putnom imovinom,
- sprovodi ostale aktivnosti na osnovu podataka koje su u nadležnosti upravljača puta.

Na ovaj način omogućilo bi se sistemsko upravljanje putnom mrežom.

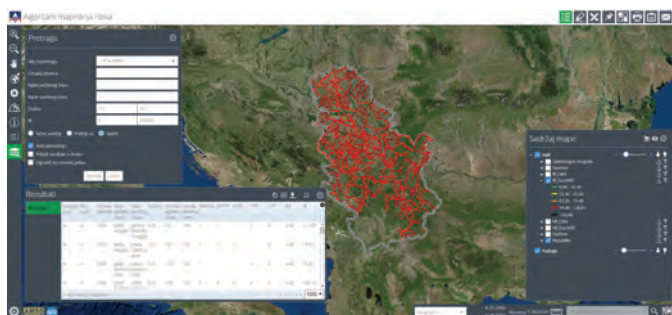


**PREDLOG AUTOMATIZACIJE PROCESA MAPIRANJA RIZIKA NA MREŽI PUTEVA**

Značaj poznavanja rizika na celokupnoj putnoj mreži je prepoznat od strane mnogih institucija koje se bave bezbednošću saobraćaja, pa se tako u velikom broju država mapiranje rizika nalazi u pravnoj legislativi koja uređuje oblast drumskog saobraćaja.

Istraživačko razvojni centar AMSS-Centra za motorna vozila je, za potrebe JP „Putevi Srbije“, a u saradnji sa svojim partnerima kompanijama GDi Solutions i S Projekt, tokom 2018. godine izradio softverski alat za automatizaciju procesa mapiranja rizika na državnim putevima u Republici Srbiji.

Alat je baziran na platformi geografsko informacionog sistema i povezan je sa setom podataka o saobraćajnim nezgodama, setom podataka o PGDS-u sa brojača saobraćaja i referentnim sistemom državnih puteva. Alat vrši automatsko mapiranje rizika, odnosno automatsku identifikaciju najugroženijih deonica, odabir podloga mapa, različite vrste analiza na osnovu dostupnih podataka putem posebno definisanih algoritama i sl. U pozadini softverskog modela stoje metodološka rešenja koja su razvijena od strane stručnog tima CMV-a.



Alat vrši izračunavanje i klasiranje rizika na dva načina, prvi je primenom modela EuroRAP (European Road Assessment Programme) koji je najpoznatiji evropski model za analizu rizika na posmatranoj putnoj mreži i omogućava poređenje vrednosti rizika sa drugim državama koje koriste isti model, dok je drugi razvijen od strane inženjera CMV-a, za potrebe Republike Srbije i daje jasniju sliku raspodele rizika za posmatranu putnu mrežu u državi.

Istraživanje i analiza rizika na državnim putevima je preduslov za identifikaciju najugroženijih deonica puteva na kojima je potrebno primenjivati druge alate iz seta alata koji su definisani direktivom Evropske komisije 2008/96/EC, odnosno na osnovu Zakona o putevima Republike Srbije („Sl. Glasnik RS“, br. 41/2018 i 95/2018 – dr. zakon). Ovde se pre svega misli na primenu alata Provere bezbednosti saobraćaja, kao i primenu iRAP (International Road Assessment Programme) u cilju identifikacije problema bezbednosti saobraćaja na određenom (rizičnom) delu putne mreže identifikovanom na osnovu primene alata mapiranja rizika.



**VAŽNA NOVINA** u delu upravljanja bezbednošću putevima u Republici Srbiji je izrada metodološkog rešenja za Procenu uticaja novog ili rekonstruisanog puta na bezbednost saobraćaja na mreži puteva, tzv. RSIA (Road Safety Impact Assessment).

Stručni tim CMV-a je u saradnji sa Agencijom za bezbednost saobraćaja Republike Srbije i kompanijom S Projekt izradio pomegnuto metodološko rešenje za RSIA, koje će biti osnov za primenu alata u praksi što je definisana obaveza upravljača državnih puteva I reda na osnovu Zakona o putevima.



## UČEŠĆE U MEĐUNARODNIM PROJEKTIMA

Stručnjaci AMSS – Centra za motorna vozila zajedno sa svojim partnerima, kompanijom GDi Solutions i International Road Safety Centre, od početka 2019. godine učestvuju u projektu izrade baze podataka o saobraćajnim nezgodama u Bosni i Hercegovini koji se finansira sredstvima Evropske banke za obnovu i razvoj (EBRD).

Inženjeri Centra za motorna vozila izabrani su kao najbolji za realizaciju predmetnog projekta u veoma oštroj konkurenciji u kojoj se nadmetalo više međunarodnih i evropskih kompanija.

Deo projekta odnosi se na izradu novog obrasca o saobraćajnim nezgodama (tzv. SN obrazac), definisanje nove strukture podataka o saobraćajnim nezgodama, izrade modela baze podataka. Osim baze podataka, stručnjaci Centra za motorna vozila obavljaće i obuku saobraćajne policije u koju će biti uključeno 220 pripadnika saobraćajne policije.



**AMSS – Centar za motorna vozila**  
**Istraživačko razvojni centar**

Kneginje Zorke 58  
11111 Beograd

+38111 407 3659 +38165 987 8802

irc@cmv.rs



[www.cmv.rs](http://www.cmv.rs)

# Kreiranje inovativnog okruženja

Preduzeće **DMV d.o.o.** osnovano je 1991. godine. U početku se firma bavila proizvodnjom industrijske elektronike ali je vrlo brzo u svoj proizvodni program uključila sportske semafore i informacione i reklamne LED displeje. Očekujući povećanu potražnju za LED saobraćajnom signalizacijom u našem regionu i uvereni da ispunjavaju najviše zahteve za kvalitetom, sa velikim iskustvom na polju LED displeja koje su već posedovali, počeli su sa proizvodnjom LED saobraćajne signalizacije 2002. godine.



Tunel Demir kapija, Severna Makedonija

**T**okom ovih 28 godina, DMV d.o.o. je uspeo da iz malog preduzeća preraste u jednog od najvećih proizvođača LED displeja za profesionalnu primenu u sportu, industriji i saobraćaju u Evropi. Danas se u 6.500 m<sup>2</sup> proizvodnog prostora i 4.000 m<sup>2</sup> otvorenog prostora odvija potpuno zaokružen tehnološki proces proizvodnje LED displeja. U firmi se izdvajaju kompletno opremljeno odeljenje mehanike, elektro odeljenje, odeljenja za testiranje i montažu, optička laboratorija, sektor nabavke, sektor prodaje kao i odeljenja za razvoj hardvera i softvera. Sa više od 100 zaposlenih koji svakodnevno vode računa o kvalitetu i unapređenju proizvoda, DMV je spreman da odgovori i na najveće i najsloženije zahteve domaćeg i inostranog tržišta.

ISO 9001 standard kvaliteta je uveden 2005. godine, a ubrzo je dobijen i sertifikat po evropskom standardu



Rijad, Saudijska Arabija

Aleksandrija, Škotska

EN 12966 za saobraćajnu signalizaciju. Svi izmenljivi saobraćajni znakovi koji se instaliraju na javnim putevima u Evropi moraju biti izrađeni u skladu sa ovim standardom. Posedovanje, odnosno primena ovog standarda od strane DMV-a obezbeđuje visok kvalitet znakova, kako mehanike tako i elektronike, dobru vidljivost, dugotrajnost dioda i predstavlja potvrdu kvaliteta izmenljive saobraćajne signalizacije koja

nosi oznaku DMV. Mehaničke, elektronske i optičke karakteristike izmenljive saobraćajne signalizacije se strogo kontrolišu i DMV je uspeo da obezbedi da njihovi znakovi imaju sve karakteristike u najvišim klasama i sa najboljim performansama u okviru tih klasa. DMV znakovi se odlikuju pouzdanošću, kvalitetom izrade, dobrom vidljivošću u svim vremenskim uslovima, dugim životnim vekom.

## OBLAK

Osim na unapređenju mehaničkih i elektronskih karakteristika svojih proizvoda, DMV konstantno radi i na unapređenju sopstvenih softverskih rešenja. Razvili su univerzalnu aplikaciju **Command Console** koja omogućava upravljanje njihovim uređajima preko PC-a ili tableta/smartfona bez obzira na platformu koja postoji na tom uređaju.

Pored toga, DMV je pre par godina kreirao **Oblak (Cloud)**, bazu podataka na Amazonu i od januara 2016, svi DMV uređaji se nalaze na ovom serveru. DMV Oblak omogućava kontrolu i nadzor većeg broja znakova sa udaljene lokacije putem interneta. Do sada se na DMV Oblaku nalazi više od 6000 uređaja.

DMV distributeri kao i krajnji korisnici putem Oblaka mogu pratiti, nadzirati i kontrolisati svoje uređaje

u realnom vremenu. Pre isporuke svi uređaji su registrovani na Oblaku sa ikonom koja ih realno predstavlja tako da se vrlo jednostavno mogu pronaći na geografskoj mapi. Aplikacija korisnicima omogućava:

- Promenu prikaza na znakovima u realnom vremenu,
- Praćenje svih znakova u sistemu i vizuelnu prezentaciju tekućih prikaza na znaku,
- Pozicioniranje znakova na stvarnoj geografskoj lokaciji,
- Prikupljanje podataka i kreiranje izveštaja o statusu znaka što omogućava pravovremenu dijagnostiku i racionalno održavanje znakova,
- Spisak aktiviranih alarma i upozorenja,
- Definisane načina rada znaka (ili grupe znakova) prema određenom vremenskom rasporedu.



Krim,  
Rusija



Kastorija,  
Grčka

DMV izmenljiva saobraćajna signalizacija trenutno obuhvata sledeće grupe proizvoda: izmenljivi saobraćajni znakovi sa predefinisanim simbolima, jednobojni, dvobojni i full-color matricni znakovi, izmenljiva saobraćajna signalizacija u tunelima, izmenljiva saobraćajna signalizacija za granične prelaze i naplatne stanice, izmenljivi saobraćajni znakovi aktivirani vozilom, znakovi sa radarom, mobilna signalizacija, parking znakovi kao i LED markeri.

Pored standardnih modela, veliki broj uređaja se pravi u skladu sa specifičnim zahtevima i potrebama kupaca i tržišta. Konstantan proces inoviranja i unapređivanja proizvoda sastavni je deo vizije DMV-a tako da se proizvodni program svakodnevno obogaćuje novim modelima.

### DMV projekti u zemlji

DMV izmenljiva saobraćajna signalizacija se nalazi na više stotina lokacija u našoj zemlji. Na svim deonicama autoputa na koridorima 10 i 11, DMV ima znakove instalirane u saradnji sa svojim partnerima, sistem integratorima. Do sada se DMV znakovi nalaze u tunelima Straževica, Šarani, Veliki Kik, Savinac, Brđani, Progon i Pržojna Padina, kao i na više petlji i ispred naplatnih stanica na ovim koridorima. U toku je opremanje novog dela južnog kraka koridora 10 kroz Grdeličku klisuru na čijem se potezu nalaze tuneli Manajle i Predejane kao i istočnog kraka sa tunelima Bancarevo, Sopot i Sarlah. Na Koridoru

11, DMV oprema instalirana je u tunelu Brančići. Takođe, DMV izmenljiva saobraćajna signalizacija nalazi se na svim naplatnim stanicama i većini graničnih prelaza u Srbiji od kojih je granični prelaz Batrovci trenutno najlepše obeležen i osvetljen granični prelaz u zemlji.

Osim autoputeva DMV veliku pažnju obraća i na razvoj proizvoda koji podižu nivo bezbednosti u gradskim sredinama, naročito u zonama škola, tako da je nekoliko stotina izmenljivih saobraćajnih znakova sa radarom i znakova upozorenja instalirano u Nišu, Kruševcu, Kraljevu, Valjevu, Vršcu, Kuršumliji, Požarevcu, Indiji, Pančevu, Opovu, Beloj Crkvi, Šidu, Apatinu, Kovačići, Beloj Palanci, Čačku, Zajčaru, Temerinu, Obrenovcu...

### DMV projekti u regionu i svetu

Više od 70% proizvodnje DMV distribuirana izvan Srbije posredstvom mreže partnera koja se godinama širi i razvija. DMV LED saobraćajna signalizacija se nalazi u Bosni i Hercegovini na svim naplatnim stanicama kako u Federaciji tako i u Republici Srpskoj kao i na autoputu Prnjavor-Doboj i u tunelima Stambolčić, Čemerno i Karaula. U Severnoj Makedoniji su do sada opremili jednu naplatnu stanicu i tri tunela od kojih je jedan - najveći tunel u ovoj zemlji, Demir Kapija. U Bugarskoj se DMV znakovi nalaze na deonicama autoputa Sofija-Blagoevgrad i Sofija-Plovdiv. U Crnoj Gori je urađena naplatna stanica ispred tunela Sozina, u Rumuniji naplatne sta-

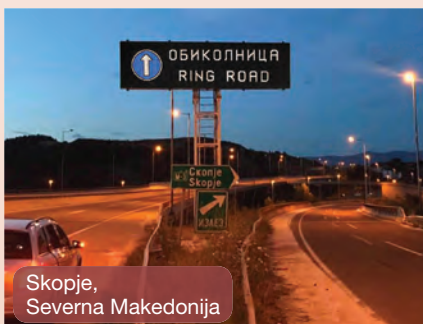
nice na više deonica i znakovi u gradu Krajova. I u Hrvatskoj DMV ima instalirano nekoliko desetina znakova u zonama škola.

Osim zemalja u okruženju najveći deo proizvodnje se u stvari plasira širom sveta: Irska, Holandija, Indija, Saudijska Arabija, Malta, Engleska, Norveška, Panama, Tadžikistan, Meksiko, Grčka, Švedska, Novi Zeland, Poljska, Češka, Južna Afrika, Nemačka, Škotska, Slovenija, Belgija, Španija, Portugalija, Sjedinjene Američke Države, Rusija itd.

Kontakti koji su omogućili ovako veliku prisutnost DMV signalizacije širom sveta stvoreni su na velikim međunarodnim sajmovima i stručnim skupovima na kojima DMV kontinuirano učestvuje. Godinama unazad na najvećem evropskom sajmu saobraćajne tehnike i opreme Intertraffic u Amsterdamu, DMV ima svoj izložbeni prostor. Takođe, DMV redovno izlaže i na sajmovima Gulf Traffic u Abu Dabiju i Dubaju, Road Expo u Moskvi i Intertraffic u Istanbulu.

### Zaključak

Dugoročna vizija preduzeća DMV je maksimalni doprinos povećanju bezbednosti saobraćaja pre svega kroz precizno osluškivanje zahteva klijenata i kreiranja inovativnog okruženja u kojem ideje prerastaju u realizaciju. Imajući to na umu, DMV tim svakodnevno teži daljem razvoju, napretku i usavršavanju, a sve u cilju podizanja bezbednosti na putevima širom zemlje i sveta.



Skopje,  
Severna Makedonija



Tunel Povazsky Chlmec,  
Slovačka

**DMV d.o.o.**  
Kraljevića Marka bb, 18000 Niš  
Tel: +381 18 4591 552  
Tel: +381 18 4591 556  
info@dmv.rs  
www.dmv.rs

# MEĐUNARODNI STRUČNI SEMINAR O PROMETNOJ INFRASTRUKTURI I SIGURNOSTI U PROMETU



## CESTE®

SMART TRAFFIC SOLUTIONS

Već više od 40 godina tradicionalni međunarodni stručni seminar "CESTE" mjesto je na kojem se rezimiraju rezultati postignuti na području razvitka, održavanja i gospodarenja cestama, kao i sigurnosti u prometu, te ističu novine iz područja planiranja, projektiranja i noviteti u tehnologiji gradnje u regiji i u svijetu.

Cestovni promet se smatra jednim od važnijih pokretača razvoja u svakoj zemlji, kako onog gospodarskog, turističkog, ali isto tako i socijalnog. Činjenica je, da su prometnice i njihovo održavanje u svakodnevnom životu ljudima potrebne kao hrana i lijekovi, te zato možemo računati na životni opstanak cestara i u vremenima teških gospodarskih kriza.

Organizator ovog seminaru je poduzeće TOM SIGNAL d.o.o. iz Zagreba, generalni zastupnik i distributer strojeva za obilježavanje cesta svjetski poznate marke HOFMANN iz Njemačke.

Na dosadašnja 43 održana seminaru gotovo svake godine sudjelovalo više od 400 stručnjaka iz područja tehnike i tehnologije prometa, planiranja, projektiranja, građenja i održavanja cesta, te sigurnosti cestovnog prometa. Posebnost seminaru su izložbe na kojima domaći i svjetski proizvođači cestovne opreme i uređaja, prezentiraju najnovije proizvode, koji znatno unapređuju prometnu infrastrukturu i sigurnost cestovnog prometa.

Kvalitetu i značaj seminaru u razvoju cestovnog prometa, osim dugogodišnje tradicije, potvrđuje i činjenica da je većina prezentiranih stručnih i znanstvenih radova implementirana u praktičnu primjenu na cestama i cestovnom prometu. Iz dosadašnjih savjetovanja i zajedničkog druženja vidi se kako cestovna struka ozbiljno, odgovorno i detaljno ispituje cestovnu prometnu problematiku, te ulaže napore na otklanjanju nedostataka na prometnicama i prometnoj infrastrukturi.

Budućnost veće sigurnosti cestovnog prometa od vizije do realizacije osnovna je zadaća seminaru, stoga je to područje sve privlačnije i u bliskoj budućnosti pruža dobre mogućnosti planirane realizacije. Pored razmatranja ovih aktualnih tema, jedan od temeljnih programskih ciljeva ovog stručnog skupa o cestama jest okupiti domaće i strane stručnjake, koji će svojim raspravama razmijeniti stečena znanja i iskustva te time osigurati kvalitetnu podlogu za kreiranje strategije kvalitetnog gospodarenja i suvremenog razvitka cesta svih kategorija.

Visoko pokroviteljstvo predsjednice Republike Hrvatske gospođe Kolinde Grabar Kitarović, predstavlja priznanje i značajan doprinos seminaru, ali i podršku svim sudionicima za ostvarenje navedenih ciljeva.



Dodatno, značaj, kvalitetu i doprinos unapređenja cestovnog prometa ovog seminara već tradicionalno potvrđuju pokrovitelji seminara:

- MINISTARSTVO POMORSTVA, PROMETA I INFRASTRUKTURE
- MINISTARSTVO UNUTARNJIH POSLOVA
- MINISTARSTVO GRADITELJSTVA I PROSTORNOGA UREĐENJA
- MINISTARSTVO ZAŠTITE OKOLIŠA I PRIRODE
- HRVATSKA KOMORA INŽENJERA TEHNOLOGIJE PROMETA I TRANSPORTA
- FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI SVEUČILIŠTA U ZAGREBU
- FAKULTETA ZA GRADBENIŠTVO, PROMETNO INŽENIRSTVO I ARHITEKTURO MARIBOR, SLOVENIJA

#### TEME SEMINARA:

- UPRAVLJANJE, GRAĐENJE I ODRŽAVANJE CESTA
- PLANIRANJE I PROJEKTIRANJE primjeri i iskustva
- SIGURNOST PROMETA NA CESTAMA
- ITS SUSTAVI U FUNKCIJI UPRAVLJANJA PROMETOM
- PAMETNA ODRŽIVA MOBILNOST, ENERGETSKA UČINKOVITOST U PROMETU I ZAŠTITA OKOLIŠA
- INOVACIJE U PODRUČJU PROMETNE SIGNALIZACIJE I OPREME
- SMART CITY – pametno upravljanje infrastrukturom u gradovima

## CESTE 2020

17.-20.3.2020. , Istra, Hrvatska

Detaljne informacije o seminaru mogu se naći na web stranici seminara [www.tomsignal.com](http://www.tomsignal.com)



#### ORGANIZATOR



Podržano od EU komisije  
DG MOVE



European  
Commission

GENERALNI ZASTUPNIK ZA HOFMANN strojeve za obilježavanje cesta

Telefon: +385 1 3822336 • Mob: +385 91 3822336 • E-mail: [ceste@tomsignal.com](mailto:ceste@tomsignal.com)

Sjedište: Ogrizovićeva 40c, 10 000 Zagreb Ured: Zvonigradska 14, 10 000 Zagreb

#### ČLAN



# Mere za povećanje bezbednosti starijih vozača i korisnika puteva

Pišu:

**Dr Peter Lipar**

Fakultet za građevinarstvo i geodeziju – Prometno tehnički institut, Ljubljana  
plipar@fgg.uni-lj.si

**Dr Darja Šemrov**

Fakultet za građevinarstvo i geodeziju – Prometno tehnički institut, Ljubljana

*Starenje stanovništva i sve veći zahtevi za mobilnošću, pred našu struku postavljaju nova pitanja i zahteve. Ubuduće ćemo morati više pažnje da posvetimo problemima i potrebama starijih, jer će oni predstavljati sve veći deo društva. U cilju produženja mobilnosti starijih ljudi, u radu je istražena oblast ograničenja kognitivnih, vidnih i psihomotoričkih sposobnosti starijih ljudi koje sa sobom nose starosne promene, bolesti, a često još pogoršavaju i lekovi. Zbog njih se stariji ljudi teže uključuju u saobraćaj, lošije prate dešavanja, sporije reaguju na situacije u saobraćaju te teže upravljaju vozilom.*

*Promena geometrijskih elemenata raskrsnice, formiranje traka za one koji skreću levo i desno, poboljšanje horizontalne, vertikalne i svetlosne signalizacije, zamena klasičnih raskrsnica kružnim raskrsnicama s jednom trakom uz prethodnu signalizaciju, dodatna upozorenja i ostala poboljšanja, starijim ljudima mogu olakšati vožnju i poboljšati njihovu bezbednost u saobraćaju.*

## 1. Uvod

Zbog starenja stanovništva, stariji ljudi su sve češći učesnici u saobraćaju. Mobilnost je važan faktor zdravog života, zato je i preporuka gerontologa da se starijim ljudima omogući što duža upotreba ličnog motornog vozila. Činjenica je da se psihofizičke karakteristike starijih vozača razlikuju od onih koji su se uzimale u obzir prilikom određivanja projektnih standarda u prošlosti.

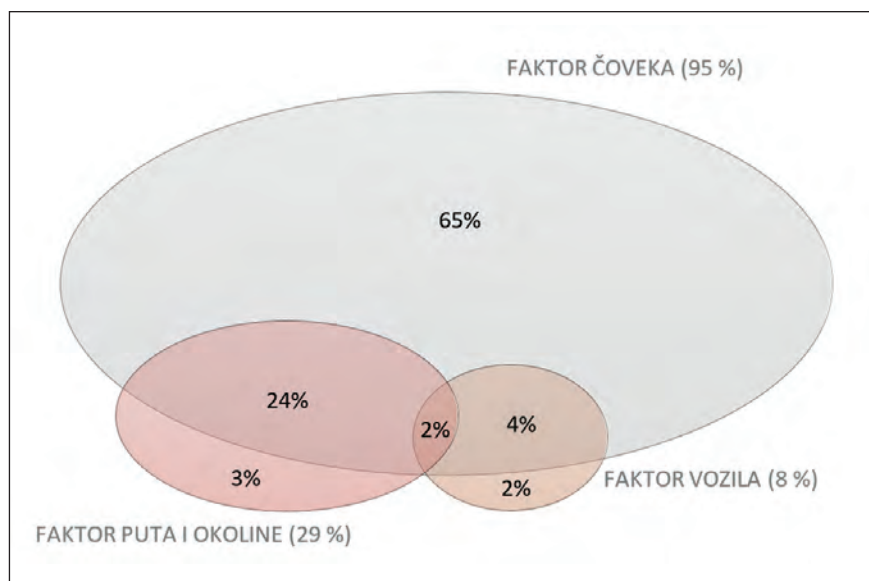
Kod nastanka saobraćajne nezgode važna su tri bitna faktora: čovek, vozilo i put. Procenti krivice koji se pripisuju pojedinačnom faktoru, razlikuju se s obzirom na razvijenost države, odnosno s obzirom na temperament vozača. U Sloveniji se koristi danski prikaz koji je dat na slici 1.

Činjenica je da svaki stručnjak mora u svojoj oblasti i po sopstvenoj proceni da učini sve da pokuša da smanji te procenite. Iz slike se vidi da je put kriv za nastanak nezgode negde između 3 i 30%, u zavisnosti od kvaliteta putne mreže i samog puta. To je naročito važno kod starijih vozača, jer se greške, odnosno neprimerena rešenja na mreži puteva utoliko više pokazuju kao uzro-

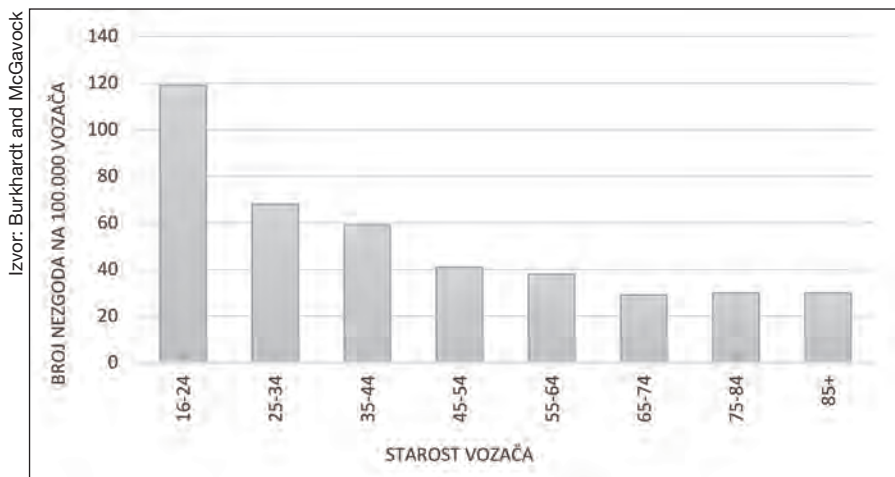
ci saobraćajnih nezgoda. Stariji vozači su osetljiviji od drugih vozača na neprimerena rešenja koja mogu još pre dovesti do nezgode. A istovremeno su zbog svojih telesnih sposobnosti mnogo ranjiviji od ostalih učesnika u saobraćaju.

## 2. Koga ugrožavaju stariji vozači u saobraćaju?

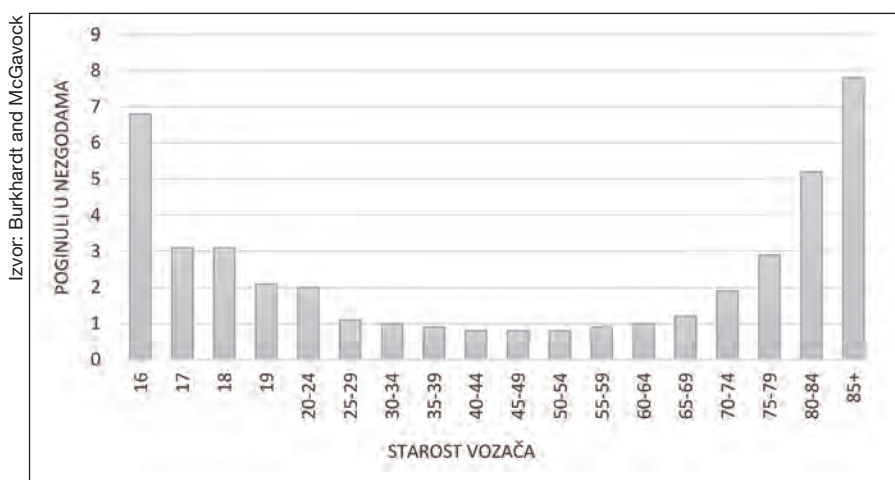
Opšte mišljenje je da su stariji vozači opasniji i da bi ih zbog njihove slabije brzine primećivanja, reagovanja, ograničenog kretanja, smanjene pažnje, koncentracije i pamćenja, trebalo odstraniti sa puta. Istina je da starost sa sobom donosi smanjenje životne moći, smanjenje psihofizičkih sposobnosti, a bolesti i povrede još dodatno doprinose smanjenju telesnog i duševnog zdravlja te zahtevaju lečenje lekovima, koji takođe mogu smanjiti vozačeve sposobnosti za bezbednu vožnju. Ali istraživanja pokazuju da stariji vozači izazivaju relativno malo saobraćajnih nezgoda, jer pređu samo 50% ili čak manje kilometara u odnosu na mlađe vozače, a njihova smrtnost je izuzetno velika, što znači da stariji vozači najviše ugrožavaju sami sebe.



Slika 1. Faktori za nastanak saobraćajnih nezgoda



Slika 2. Broj nezgoda na 100.000 vozača u SAD-u



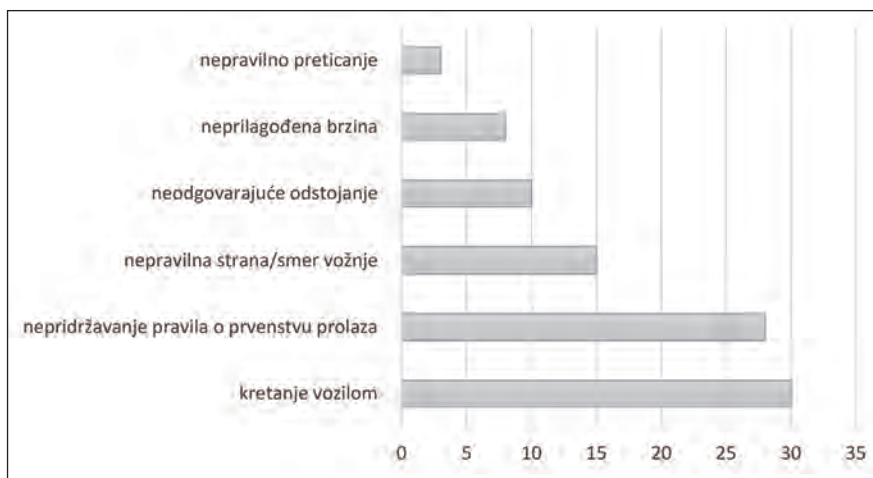
Slika 3. Poginuli u nezgodama s obzirom na starosnu grupu u SAD

### 3. Najčešći uzroci za nastanak saobraćajnih nezgoda seniora

Bolesti starijih ljudi ubrzavaju pad njihovih psihofizičkih sposobnosti i zahtevaju uzimanje raznih lekova istovremeno; samim tim je rizik da starije lice izazove saobraćajnu nezgodu veći. Posledično, uzroci za nastanak saobra-

ćajnih nezgoda starijih lica idu ovim redosledom:

- kretanje vozilom (30%),
- nepridržavanje pravila o prvenstvu prolaza (28%),
- nepravilna strana/smer vožnje (15%),
- neodgovarajuće odstojanje (10%),
- nepravilna brzina (8%),
- nepravilno preticanje (3%).



Slika 4. Uzroci saobraćajnih nezgoda za izazivače 65+

Taj redosled se bitno razlikuje od redosleda koji važi za mlade vozače gde su na prvim mestima neprilagođena brzina (34%), nepravilna strana i smer vožnje (33%), nepridržavanje pravila o prvenstvu prolaza (14%).

Podaci o uzrocima saobraćajnih nezgoda potvrđuju konstatacije da su stariji vozači uopšteno oprezniji i brzinu vožnje mnogo više od mladih prilagođavaju svojim sposobnostima i uslovi- ma na putu. Za to je zaslužno pre svega njihovo višegodišnje iskustvo i svest o svojim nedostacima koje im donosi starost. Iz glavnih uzroka nezgoda starijih lica možemo videti da na njihovo pogrešno ponašanje veliki uticaj imaju upravo karakteristike povezane sa starošću. 73% nezgoda desi se zbog neodgovarajućih kretanja vozilom, nepridržavanja pravila o prvenstvu prolaza i vožnje pogrešnom stranom/u pogrešnom smeru. Te uzroke u velikoj meri pripisujemo smanjenoj pokretljivosti zbog mišićno- koštanih bolesti, lošijem vidu i sluhu zbog promena i bolesti koje to izazivaju, lošijim spoznanjima, sporijem dono- šenju odluka i njihovom sprovođenju zbog oslabljenog pamćenja i usporenih misaonih puteva.

Više od polovine svih nezgoda desi se na raskrsnici. Problemi koje opisuju vo- zači seniori su sledeći:

prepoznavanje znakova	27%
vožnja kroz raskrsnicu	21%
raspoznavanje početka trake za skretanje levo	20%
skretanje levo na raskrsnici	19%
praćenje horizontalne signalizacije	17%
reagovanje na saobraćajne znakove	12%

S obzirom na ankete među vozačima seniorima, prema njihovom mišljenju sa godinama postaje sve važnije:

rasveta raskrsnica	62%
horizontalna signalizacija na raskrsnicama	57%
broj traka za one koji skreću levo	55%
širina saobraćajnih traka	51%
kanalisanje saobraćaja pomoću ostrva	47%
veličina saobraćajnih znakova na raskrsnici	42%

#### 4. Predložena poboljšanja na saobraćajnoj mreži i na putevima

Zbog slabijih funkcija vida i sluha kao i zbog pada psihomotoričkih sposobnosti i s obzirom na probleme u vožnji koje opisuju stariji vozači, možemo da predložimo poboljšanja u sledećim grupama:

##### Na raskrsnicama:

- preglednost,
- vođenje onih koji skreću levo,
- zamena klasičnih raskrsnica kružnim,
- jača i veća crvena svetla na semaforima.

##### Kod saobraćajne signalizacije:

- upotreba većih znakova sa većim fontom,
- logičniji znakovi,
- bolji materijali – veća vidljivost,
- upozoravajuća prethodna signalizacija.

##### Bolje vođenje saobraćaja horizontalnom signalizacijom:

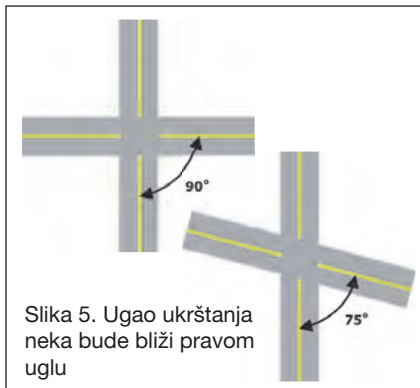
- bolji materijali za oznake,
- elementi moraju da budu logično oblikovani,

##### Ostala poboljšanja:

- duže trake za ubrzavanje na auto-putevima,
- bolja rasveta.

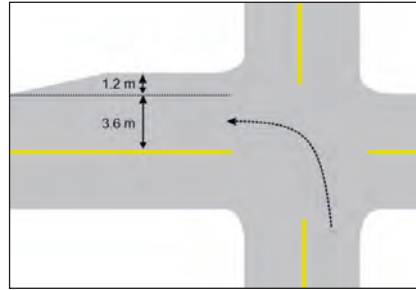
#### 4.1. Povećanje ugla ukrštanja radi bolje preglednosti

Savezna uprava za auto-puteve u Sjedinjenim Američkim Državama (Federal Highway Administration – FHWA) preporučuje ukrštanje dva ravnopravna puta pod uglom od 90°, s tim da ugao ukrštanja puta s prvenstvom prolaza i sporednog puta ne bude manji od 75°.



#### 4.2. Naglašeno usmeravanje i proširenje uvoznog levka prilikom skretanja levo

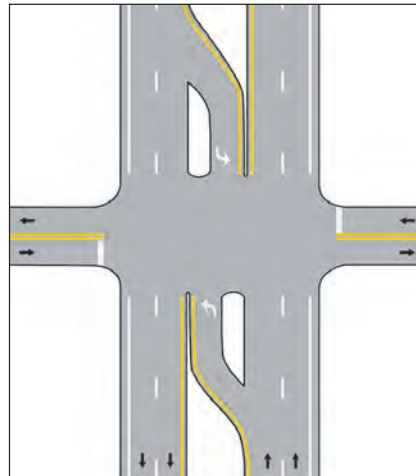
Stariji vozači imaju problem sa manevarisanjem vozila kroz uske delove. U raskrsnicama sa uskim trakama oni koji skreću levo zakače spoljni ivičnjak, zato se preporučuje minimalna širina traka 3,6 m, i gde to ima smisla, proširenje trake za 1,2 m.



Slika 6. Povećana širina saobraćajne trake

#### 4.3. Formiranje traka za skretanje levo

Stariji vozači često učestvuju u saobraćajnim nezgodama prilikom skretanja levo i u agresivnim reakcijama povezanih sa njima. Istraživanja su pokazala da je starijim vozačima (75 i više godina) za bezbedno skretanje ulevo potreban veći otvor i da pre skretanja uglavnom ne uđu u raskrsnicu, iako bi tako poboljšali preglednost prema vozilima koja dolaze sa suprotne strane.



Slika 7. Formiranje trake za skretanje ulevo sa pomakom – bolja preglednost

Formiranje traka za skretanje levo ima važan uticaj na preglednost i bezbednost u raskrsnici. Pozitivan pomak produžava liniju preglednosti i tako stariji vozači lakše procene brzinu vozila koja dolaze i lakše izaberu odgovarajući razmak između vozila.

#### 4.4. Prethodna upozoravajuća signalizacija

Prilikom približavanja neočekivanim uslovima u saobraćaju, stariji vozači zbog dužeg vremena reagovanja i smanjene sposobnosti prihvatanja većih količina informacija, nemaju dovoljno vremena da sigurno odreaguju na saobraćajnu situaciju. Prethodna upozoravajuća signalizacija i upozorenja na sledeću signalizaciju mogu da im budu od pomoći da se pravovremeno pripreme na situaciju koja sledi.



Slika 8. Signalizacija koja upozorava, odnosno priprema vozača na sledeću signalizaciju

#### 4.5. Crno-bele uzdužne oznake na kolovozu

Stariji imaju smanjen osećaj za kontrast i senzibilnost boja, zato manje efikasno primećuju signalizaciju na kolovozu. Posebno na betonskom kolovozu, koji je svetliji od asfaltnog, bele oznake su loše vidljive, jer je kontrast između (prljavo) bele i sive boje vrlo mali. Vidljivost oznaka na kolovozu može da se poboljša povećanjem kontrasta između kolovoza i boje. Postoji jednostavno rešenje – dodatkom crne boje, kao što je prikazano na slici ispod.



Slika 9. Crno-bele termoplastične oznake na kolovozu (na crnoj podlozi je bela linija)

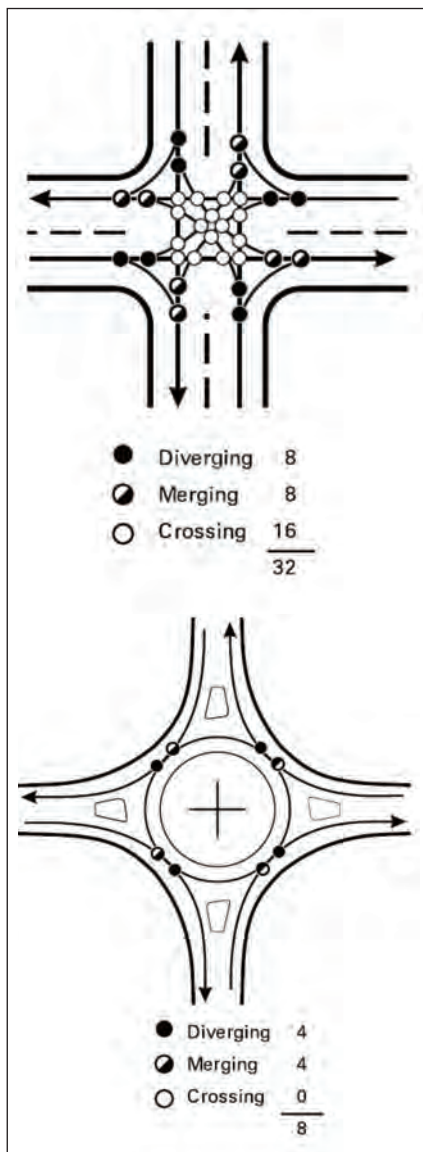
#### 4.6. Jasnije oznake za pešake na prelazima

Na semaforizovanim i nesemaforizovanim pešačkim prelazima preporučuje se horizontalna upozoravajuća signalizacija, koja upozorava pešake da se uvek uvere da li je prelaženje bezbedno. U inostranstvu se koristi upozorenje LOOK LEFT (gledaj levo),

LOOK RIGHT (gledaj desno), odnosno LOOK → (gledaj →). Natpisi su bele boje i postavljeni su na početak pešačkog prelaza.



Slika 10. Upozoravajuća horizontalna signalizacija na pešačkom prelazu



Slika 11. Kružni tokovi imaju četiri puta manje konfliktnih tačaka od klasičnih raskrsnica

#### 4.7. Preuređivanje klasičnih raskrsnica u kružne

Uvođenje kružnih raskrsnica ne smanjuje samo učestalost nezgoda, već i umnogome smanjuje posledice nezgoda. Za 89% se smanjuje broj nezgoda sa smrtnim ishodom, za 76% se smanjuje broj nezgoda sa povredama i za 39% se smanjuje broj svih nezgoda na raskrsnici.

Prednosti kružnog toka za starije učesnike u saobraćaju su:

- nema problema sa skretanjem levo,
- smanjena brzina vozila u raskrsnicama omogućava starijima lakšu procenu slobodnih razmaka i ne tera ih na naglo ubrzavanje posle uključivanja u kružni tok,
- veći radijus olakšava manevrisanje,
- relativno jednostavna vožnja kroz kružni tok sa zaustavljanjem po potrebi, uključivanjem u jednosmerni saobraćajni tok sa manje konfliktnih tačaka nego na običnoj raskrsnici,
- kraći pešački prelazi za pešake i manja brzina vozila na prelazu.

#### 4.8. Poboljšanje vertikalne signalizacije

Pogoršanje kognitivne sposobnosti starijih može da doprinese slabijem razumevanju saobraćajnih znakova, zato poruke znakova moraju da budu što jasnije i nedvosmislene.

Znakovi za razvrstavanje vozila pre raskrsnice moraju da pokazuju stvarno stanje saobraćajnih traka na kolovozu.

Čitljivost saobraćajnih znakova na određenoj udaljenosti od saobraćaj-



Slika 12. Na znaku neka bude prikazano stvarno stanje kolovoza – jednak broj saobraćajnih traka

nog znaka zavisi od veličine i stila slova. Istraživanjem su u SAD-u otkrili novi stil slova *Clearview*, koji omogućava brže shvatanje reči sa veće udaljenosti. Optimizacijom čitljivosti svakog slova posebno, postignuto je poboljšanje čitljivosti za starije vozače od 16%. Posledica novog stila je brže čitanje i razumevanje saobraćajnih znakova i posledično kraće vreme reakcije.



Slika 13. Čitljivost novog stila slova *Clearview* (na desnom znaku) veća je od starijeg propisanog stila tzv. *E fonta* (na levom znaku) za 16 %

#### 4.9. Vizuelni naglasci na vertikalnoj signalizaciji

Fluorescentna ivica žute boje mnogo više dolazi do izražaja u kasnim večernjim i ranim jutarnjim satima. Vizuelno jako naglašava semafor i povoljno utiče na smanjenje broja nezgoda.

Probna postavljanja fluorescentnih ivica na semaforske glave na tri raskrsnice u gradu Kolumbija, SAD, pokazale su pozitivan uticaj na broj nezgoda na tim raskrsnicama. Ukupan broj nezgoda smanjio se za 29%, za 37% se smanjio broj ne-



Slika 14. Led diode na znaku STOP i fluorescentna ivica glave semafora

zгода sa povredama, a najupečatljivije se smanjio broj nezgoda u kasnim večernjim i ranim jutarnjim satima (za 50%).

Drugi primer poboljšane vidljivosti saobraćajnih znakova koji starijim licima olakšavaju primećivanje u noćno vreme, jesu vizuelni naglasci kao što su npr. LED-diode i upozoravajuće lampice kao što je prikazano na slici 14.

#### 4.10. Središnji fluorescentni markeri u krivinama

Jasno vidljive oznake koje pokazuju putanju krivine u noćno vreme i u lo-



Slika 15. "Mačje oči" uz razdelnu liniju

šim vremenskim uslovima, starijima sa ograničenim kognitivnim sposobnostima i lošijim vidom mogu da budu od velike pomoći u vožnji kroz krivinu.

Prema priručniku FHWA preporučuje se postavljanje fluorescentnih markera uzduž središnje razdelne linije u krivinama sa radijusom manjim od 1000 m. Preporučena međusobna udaljenost između markera je 12 m.

#### 4.11. Rebrasti asfalt uz razdelnu i ivičnu liniju

Rebrasti asfalt uz razdelnu i ivičnu liniju ima funkciju da upozori vozača zvučnim i vibracionim efektom kada on pređe preko linije. Ako je narebran deo asfalta obojen retroreflektivnom bojom, onda taj deo ima i funkciju poboljšanja retrorefleksije u vlažnim noćnim uslovi-



Slika 16. Rebrasta površina optički i fizički (tresenje) upozorava vozača

ma. Vertikalne plohe u rebrastom delu snažno povećavaju retrorefleksiju, jer se od njih odbija veća količina svetlosti nego od horizontalnih ploha.

### 5. Zaključak

U ovom radu je prikazano nekoliko konkretnih primera poboljšanja vođenja vozača. Sva ta poboljšanja koja su predviđena za vozače seniore imaju pozitivan efekat i na sve ostale vozače. Sigurno će se vremenom pojaviti i novi, dodatni predlozi, koje je potrebno zbog sve većeg broja starijih vozača što brže implementirati na naše puteve. ■

#### LITERATURA:

1. Highway Design Handbook for Older Drivers and Pedestrians, Federal Highway Administration, USA
2. Planning Complete Streets for an Aging America, Institute for Transportation Engineers, USA
3. Senior Drivers and Highway Design, Canadian Automobile Association
4. Projektiranje prometnih površina za starije voznike in pešce – diploma Nives Gerbec

# Udruživanjem do vrhunskog kvaliteta usluga

Preduzeće **Planinvest d.o.o. za građevinski inženjering Brčko**, tokom 2018. i početkom 2019. godine, izradilo je više projekata za izgradnju, rekonstrukciju i sanaciju magistralnih, regionalnih i lokalnih puteva, kao i nekoliko gradskih ulica.

**N**edavno smo u saradnji sa preduzećem „NNM Inženjering“ Tuzla, završili Idejni projekat puta Banj Brdo–Busija, zahtevnu dionicu kroz planinski teren.

Planinvest d.o.o. u 2019. godini pribavlja licence pravnog lica za projektovanje faza niskogradnje za objekte za koje odobrenje za građenje izdaje Ministarstvo.

Preduzeće je u ranijem periodu vršilo stručne usluge u oblasti puteva. U ovoj godini Planinvest sa partnerskim preduzećem „N-ing“ Beograd proširuje djelatnost na vršenje usluga projektovanja i nadzora nad građenjem željezničkih pruga.



Kružna raskrsnica Ilička, na ulazu u Brčko iz pravca Bijeljine;  
 Projektant: Planinvest d.o.o. Brčko; Investitor: JP Putevi Brčko d.o.o.



Izgradnja mosta u Pelagičevu;  
 projektant: Planinvest d.o.o. Brčko



Projektant kružne raskrsnice u Šamcu;  
 projektant: Planinvest d.o.o. Brčko



Sanacija ulice Meše Selimovića;  
 projektant: Planinvest d.o.o. Brčko



Idejni projekat puta Banj Brdo – Busija;  
 projektant: Planinvest d.o.o. Brčko



Izgradnja pješačke staze u donjem Žabaru;  
 nadzor: Miodrag Simić

**Planinvest d.o.o. za građevinski inženjering**

Episkopa Nikolaja Velimirovića 2  
 76100 Brčko  
 Bosna i Hercegovina  
 Tel/fax: +387 49 211 964  
 office@planinvest.net  
 www.planinvest.net



Nadzor nad izgradnjom ulice Nemanjića III u Šamcu;  
 Investitor: Opština Šamac



Nadzor nad uređenjem prostora u centru Obudovca;  
 Investitor: Opština Šamac

# PASIVNO BEZBEDAN NOSAČ PUTNE OPREME

## - STUB, BANDERA, KANDELABR

**Koja mu je funkcija? Zašto baš pasivno bezbedan? Šta ovakav stub radi, odnosno, kako funkcioniše?**

Možda ova pitanja izgledaju trivijalno, ali se još uvek pojavljuju. Dakle, funkcija stuba je da nosi svetiljku javne rasvete, nadzorne kamere, vremensku stanicu, table ili drugu putnu opremu. Pasivno bezbedan stub je onaj stub koji omogućava putnicima u vozilu, da, u slučaju udara u takav stub, prežive. A to se postiže time što

se stub ili lomi ili savija pod udarnom energijom vozila. Ta udarna energija nije nimalo zanemarljiva. Obično se smatra da je nalet vozila u zid vrlo opasan. I jeste, u smislu usporenja koje se pojavi kod takvog događaja. Ali, udarac u pljosnatu prepreku znači raspoređivanje udarne energije na relativno veliku površinu, dok udarac u usku prepreku kao što je stub, svu energiju koncentriše na maloj površini što uzrokuje prodiranje u putničku kabinu i direktan kontakt sa putnicima.

### Šta pokazuju razna testiranja vozila

Testiranje bezbednosti vozila u slučaju udara, kako u prepreku, tako i u drugo vozilo, traje već dugi niz godina. Organizacija Euro NCAP slavila je 2017. godine 20 godina postojanja i rada na povećanju bezbednosti svih učenika u saobraćaju. Kriterijumi testiranja se iz godine u godinu zaoštravaju, jer su zahtevi za bezbednijim vozilima logična posledica zahteva za smanjenjem teških posledica saobraćajnih nezgoda. Posle analiza saobraćajnih nezgoda kod kojih se ustanovio veliki broj proklizavanja vozila i sa time vezanih udara u stub, stablo ili neku sličnu prepreku (mala kontaktna površina), koje su po pravilu teške nezgode sa ozbiljnim po-

sledicama ili čak smrtnim slučajevima, organizacija je 2001. godine uvela testiranje bočnog udara u fiksni stub. Manja modifikacija testa usledila je 2015. godine menjanjem ugla udara, tako da udar više nije pod pravim uglom, nego blago zakošen.

Po navodima organizacije Euro NCAP radi se o žestokom testu zaštite glave vozača. Posledice mogu ublažiti razni vazdušni jastuci ili zavese, koji se u trenutku udara otvaraju. Uzimajući pak u obzir, da su u realnim situacijama udarne brzine obično dosta veće nego u primerima testiranja po protokolima Euro NCAP, različite su institucije obavile probne udare i kod većih brzina. Švedski VTI (Nacionalni istražni institut za puteve i transport) odavno je slikovito prikazao učinak udara vozila u stub kod različitih brzina. Pri brzini od 50 km/h posledice mogu biti vrlo ozbiljne, dok kod udara pri brzini od 90 km/h nema mogućnosti preživljavanja.

U novije vreme, sličan test čeonog udara u stub su izveli renomirani automobilski magazin Auto Bild i organizacija za testiranje vozila DEKRA. Probni udar bio je izveden sa brzinom 80 km/h i sa dve test lutke. Rezultat testa pokazao je da suvozač ne bi preživeo udar, dok vođač ima šanse za preživljavanje, ali sa teškim posledicama.



Posledice udara u stub kod različitih brzina



Dubina prodora fiksnog stuba pri brzini od 80 km/h u vozilo Opel Mokka



Euro NCAP testiranje bočnog udara u stub. Brzina kretanja vozila je "samo" 32 km/h što je mahom i najmanja brzina kojom se kreću vozila u svakodnevnom saobraćaju po kružnim tokovima.



## Realan slučaj nezgode i moguće posledice

U jesen 2017. godine nepoznato vozilo je udarilo u stub javne rasvete uz ulicu koja se nalazi pored Ljubljanskog WTC-a. Po informacijama dobijenim od saobraćajne policije, u nezgodi je učestvovao putnički automobil manjih dimenzija. Nakon udara, on se zaustavio i ostao je na zaštitnom sistemu u neposrednoj blizini stuba (čelična zaštitna ograda). U ovoj saobraćajnoj nezgodi nije bilo povređenih učesnika.

Srušen i deformisan stub bio je tipa ZIP 100HE3. Svrstava se u kategoriju pasivno bezbednih stubova sa visokom apsorpcijom energije odnosno sa najvišim stepenom bezbednosti putnika u vozilima i ima sertifikat u skladu sa normom EN 12767 (pasivno bezbedni nosivi elementi putne opreme).



Srušen ZIP 100HE3 stub – ocenjena dužina deformacije je nešto veća od 4 m.

Kod probnih udara vozila u spomenuti tip stuba (sprovedeni crash testovi) dostupno je nekoliko rezultata. Udari su izvedeni putničkim automobilima srednjih dimenzija i srednje težine. Pri brzini udara od 60 km/h dužina deformisanog dela stuba bila je približno 4 metra, a kod brzine udara od 75 km/h registrovana je deformacija od približno 6 metara.



Srušen ZIP 100HE3 stub – 60 km/h – deformacija (oko 4 m) prikazana crvenom oznakom

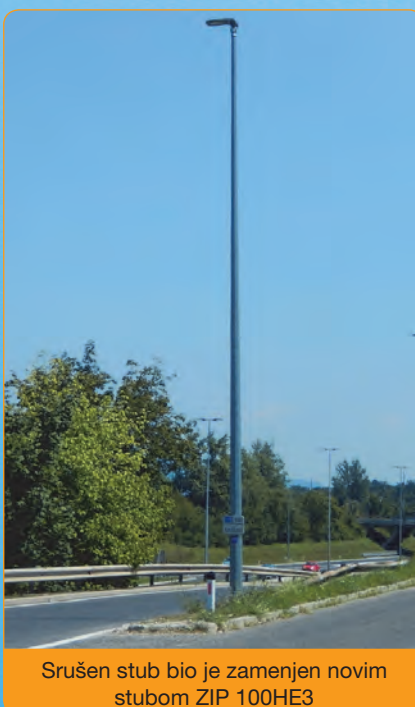


Srušen ZIP 100HE3 stub – 75 km/h – deformacija (oko 6 m) prikazana crvenom oznakom

Da bi vozilo sa manjom masom moglo uzrokovati jednake deformacije na stubu kao vozila na gornjim slikama crash testova, moralo bi imati veću brzinu udara. Na osnovu navedenog možemo, sudeći po dužini deformisanog dela stuba prikazanog na slici levo, koja iznosi oko 4 m, oceniti da je brzina u trenutku udara bila oko 75 km/h. Preciznija ocena nije moguća, jer je vozilo, ujedno kad je svojom udarnom energijom postepeno deformisalo stub, klizilo i po zaštitnom sistemu u neposrednoj blizini. Koliko je ovo uticalo na skraćivanje puta zaustavljanja teško je oceniti bez detaljnih proračuna, uključujući i napredne kompjuterske simulacije.

Osnovna svrha prezentovane ocene udarne brzine je prikaz mogućnosti smanjenja teških posledica udara u stub javne rasvete ili sličnu prepreku (nosač signalizacije ili saobraćajne table).

Sagledavajući prethodno navedena dejstva, u slučaju srušenog stuba kod WTC-a u Ljubljani, zaključak dola-



Srušen stub bio je zamenjen novim stubom ZIP 100HE3

zi sam po sebi: pasivno bezbedan stub je svojom postepenom deformacijom zasigurno sprečio tragične posledice udara. Postavljanje ove vrste stubova opravdano je svuda gde je dozvoljena brzina veća od 50 km/h, a u kružnim tokovima veća od 30 km/h.

## SAFETY PRODUCT

Boudewijnlaan 5  
2243 Pulle, Belgija  
srpski@safety-product.eu  
www.zippole.com

### Kontakt za koordinaciju

Demeter Prislan  
Dobravica 44,  
1292 Ig, Slovenija  
demeter.prislan@siol.net  
mob. +386 41 647 814



SAOBRAĆAJ  
TRAFFIC

GRAĐEVINA  
CONSTRUCTION

GRAFIKA  
GRAPHICS



- ◆ **Proizvodnja, montaža i ugradnja saob. signalizacije, opreme i mobilijara**
- ◆ **Saobraćajno, grafičko i vizuelno uređenje prostora**
- ◆ **Označavanje prema BZR i ZOP**
- ◆ **Studije, projekti i tehnička dokumentacija u oblasti saobraćaja i građevine**
- ◆ **Obuka i edukacija u saobraćaju**

+381 11 2851-572

[www.model5.rs](http://www.model5.rs)

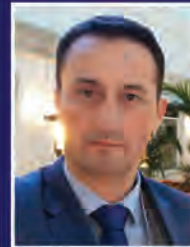
[office@model5.rs](mailto:office@model5.rs)



ISO  
9001

ISO  
14001

OHSAS  
18001



Zvezdan  
Pešović,  
generalni  
direktor

Preduzeće "Model 5" d.o.o. iz Beograda osnovano je 1993. godine sa namerom da kvalitetnim radom i stručnim kadrom odgovori na svaki zahtev vezan za uređenje i unapređenje saobraćajnih površina i opšteg stanja bezbednosti saobraćaja na putevima Republike Srbije i u regionu. Danas preduzeće "Model 5" broji 40 zaposlenih i nakon 25 godina uspešnog poslovanja, predstavlja jedno od vodećih preduzeća u ovoj oblasti. "Model 5" kao društveno odgovorno preduzeće podržava veliki broj humanitarnih akcija i prisutno je na svim seminarima i sajmovima iz oblasti saobraćaja u Republici Srbiji i u inostranstvu. Preduzeće "MODEL 5" je mesto gde se stvaraju nove vrednosti, mesto gde rade vredni, sposobni i obrazovani ljudi. Mi verujemo da proces učenja nikada ne prestaje i to svakodnevno primenjujemo.

#### SEKTOR IZVOĐENJA - OPERATIVA

saobraćajne signalizacije i opreme preduzeća "Model 5" broji 5 timova sa po 4 iskusna radnika obučeni za: izvođenje i održavanje vertikalne signalizacije, izvođenje i održavanje horizontalne signalizacije, izvođenje i održavanje različite saobraćajne opreme, izvođenje manjih građevinskih radova, izvođenje bravarskih radova, izvođenje radova na brendiranju objekata.

#### VERTIKALNA SAOBRAĆAJNA SIGNALIZACIJA

Izrada, isporuka i ugradnja standardnih i nestandardnih saobraćajnih znakova. Saobraćajni znakovi poseduju sertifikate i potvrde kvaliteta upotrebljenih materijala, kako od proizvođača repromaterijala, tako i od akreditovanih laboratorija. U ponudi imamo:

- standardne saobraćajne znakovi
- putokaznu signalizaciju
- turističku signalizaciju
- signalizaciju za bezbednost i zdravlje na radu
- info-table i bilborde



#### HORIZONTALNA SIGNALIZACIJA

Obeležavanje oznaka na kolovozu u mogućnosti smo da radimo različitim postupcima i materijalima u zavisnosti od podloge na koju se oznaka aplikuje. Obeležavanje oznaka na kolovozu vršimo metodama hladne plastike, termoplastike, putarskim farbama, itd...

#### SAOBRAĆAJNO-TEHNIČKA OPREMA

Usporivači brzine (ležeći policajci i platforme), metalni stubići, zaštitne pešačke ograde, fleksibilni stubići, markeri, parking barijere...



#### PRIVREMENA SAOBRAĆAJNA SIGNALIZACIJA

se koristi u slučajevima kada se: obavljaju radovi zbog izgradnje puta,

njegovog održavanja (redovnog, periodičnog, ili urgentnog), zbog drugih radova u putnom pojasu koji zahtevaju delimično ili potpuno zauzeće profila puta, zbog održavanja neke od manifestacija na putu (sportske, kulturne i sl.) i zbog niza drugih razloga. Privremenu saobraćajnu signalizaciju čine saobraćajni znakovi i oprema.

#### SAOBRAĆAJNO TEHNIČKO UREĐENJE KRUGA FABRIKE, POSLOVNIH OBJEKATA I MAGACINA

"Model 5" posluje u skladu sa ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001 standardima. Do sada smo radili na izradi projektne dokumentacije i izvođenju velikog broja poslova saobraćajnog uređenja fabričkih krugova, poslovnih objekata i magacina, kako po svojim tako i po projektima drugih lica. Posebno smo ponosni na radove izvedene u objektima firmi: Delhaize, DTS, Elopak, Sika, Beohemija, Dukla, Grundfos, Lidl...



#### UREĐENJE OTVORENIH PARKIRALIŠTA I PARKING GARAŽA

S povećanjem stepena motorizacije koji je primetan u poslednjih 5 godina došlo je do povećanja zahteva za parkiranjem u gotovo svim gradskim zonama. Model 5 pored Studija parkiranja za gradove nudi i izradu projektno-tehničke dokumentacije za uređenje otvorenih parkirališta (javnih ili privatnih) i parking garaža.

## SEKTOR PROJEKTOVANJA

preduzeća "Model 5" trenutno broji 8 diplomiranih saobraćajnih inženjera, od čega 4 licencirana inženjera (licence 370 i 470) i 2 saobraćajna tehničara. Preduzeće poseduje i "Veliku licencu" za projektovanje saobraćaja i saobraćajne signalizacije na državnim putevima, putnim objektima i saobraćajnim priključcima na ove puteve i graničnim prelazima (licenca P131S1). Tim iskusnih inženjera preduzeća "Model 5" bavi se projektovanjem privremene, kao i stalne saobraćajne signalizacije za potrebe uređenja pojedinačnih raskrsnica, preko uređenja čitavih zona, pa sve do tehničkog regulisanja saobraćaja u naseljenim mestima (gradovima). Takođe, projektni biro poseduje i veliko iskustvo na izradi saobraćajnih studija u oblasti bezbednosti saobraćaja, kao i izradi Studija opravdanosti i Prethodnih Studija opravdanosti. Pored navedenog, Projektni biro poseduje i iskustvo u izradi Planova generalne i detaljne regulacije naseljenih mesta i gradova.



Neke od studija bezbednosti saobraćaja:

- Revizije i provere bezbednosti saobraćaja
- Analiza stanja bezbednosti pešaka u saobraćaju na teritoriji grada
- Utvrđivanje osnovnih indikatora bezbednosti saobraćaja u gradovima
- Analiza stanja bezbednosti saobraćaja na putevima i ulicama grada

**EDUKACIJA** je preduslov pravilnog i bezbednog ponašanja učesnika u saobraćaju, preduzeće "Model 5" se u okviru svojih delatnosti specijalizovalo i za edukaciju u oblasti saobraćaja, a naročito edukacije dece. Savremeni saobraćaj pred čoveka, a posebno decu, postavlja kompleksne zahteve, pri čemu nedovoljna zrelost dece i njihovo nedovoljno životno i saobraćajno iskustvo dovode do toga da su oni jedna od najugroženijih kategorija učesnika u saobraćaju. Upravo iz tog razloga, naše preduzeće je razvilo, i konstantno razvija i unapređuje, odgovarajuće proizvode za edukaciju dece u oblasti saobraćaja. Jedan od takvih proizvoda jeste i "Saobraćajni poligon" za edukaciju dece uzrasta od 6 do 14 god. Do sada, preduzeće "Model 5" je izvršilo saobraćajnu edukaciju dece na saobraćajnom poligonu u preko 40 gradova i opština širom Srbije i regiona.



## IZDAVAŠTVO

U saglasnosti sa poslovnom politikom preduzeća i željom da se proizvodnim asortimanom i uslugama doprinese povećanju kvaliteta života, preduzeće MODEL 5 je omogućilo izdavanje više publikacija i didaktičkih sredstava iz oblasti saobraćaja. Pored objavljivanja stručne literature (knjiga i priručnika) iz oblasti saobraćaja, objavili smo više zbornika radova sa savetovanja iz oblasti saobraćaja i prateće literature (skripti) za edukativne programe koje smo realizovali.

## SEKTOR PROIZVODNJE

Od proizvoda iz našeg pogona, pored standardne saobraćajne opreme, posebno se izdvajaju sredstva za usporenje saobraćaja izrađena od gume, po čemu je preduzeće prepoznatljivo u čitavom regionu. Takođe, krajnji produkt naše proizvodnje jeste i metalna galanterija koja se primenjuje u saobraćaju kao što je zaštitna pešačka ograda, razdelna ograda na fizičkim ostrvima, mobilna ograda, metalni stubići, parking barijere i dr.



## NADSTREŠNICE NA STAJALIŠTIMA

izrađujemo više tipova od najjednostavnijih tipa "pečurke" do savremenih samodrživih, modernog dizajna, sa LED rasvetom, solarnim panelima, punjačima za mobilne uređaje, wi-fi ruterom i ostalim zahtevima naručioca.

## NOSAČI

U našem bravarskom pogonu vrši se izrada različitih vrsta saobraćajnih nosača:

- pocinkovane cevi
- rešetkasti nosači
- Portali i poluportali
- Visinske barijere



## STAJALIŠNE OZNAKE

Stajalište javnog gradskog prevoza putnika mora biti označeno stajališnom oznakom koja mora sadržati naziv prevoznika i broj linije koja se na tom stajalištu zaustavlja.



## SIMULATORI ZA OBUKU VOZAČA

- Simulator efekta prevrtanja vozila
- Simulator efekta čeonog sudara sa dva sedišta
- Simulator efekta čeonog sudara sa kompletnim vozilom



## ŠTAMPA

Od 2016. godine Model 5 je otvorio vlastitu štampariju. Model 5 poseduje savremene mašine za štampu, katovanje, graviranje i izradu različitih vrsta šablona i tim ljudi koji je obučeni da napravi proizvod vrhunskog kvaliteta. Pošto smo razumeli potrebe tržišta i obratili pažnju na komitente, spremni smo da pružimo kvalitetnu i pouzdanu uslugu uz dobru cenu i brzu isporuku. U ponudi su između ostalog - reklamne table, baneri, izrada svetlećih reklama, katovana folija, bilbordi, izrada flajera i promotivnog materijala...



**TRAFFIC SOLUTIONS EXPO 2018 – inicijativa za nove izazove**

# OPTIMIZAM S POKRIĆEM

Sajam saobraćaja, koji su po drugi put organizovali Public connection, Nacionalna vozačka akademija NAVAK d.o.o. i Novosadski sajam, održan je od 16. do 18. oktobra 2018. godine u Kongresnom centru „Master“ u Novom Sadu. Manifestacija je, uz predstavnike nadležnih državnih institucija, okupila mnogobrojne stručnjake iz oblasti saobraćaja i privrede iz zemlje i inostranstva, a atraktivne štandove obišao je veliki broj posetilaca.

**N**astao s idejom da formira svojevrsnu poslovnu platformu koja okuplja sve relevantne faktore iz oblasti saobraćaja, TRAFFIC SOLUTIONS EXPO je i 2018. godine predstavljao mesto gde su se stvarala poznanstva i dogovarali poslovi, zapravo, razmenjivale i osmišljavale nove ideje, te kreirali planovi za budućnost.

Svođeci utiske i rezimirajući iskustva s prošlogodišnjeg međunarodnog sajma saobraćaja, organizatori tvrde da su

uspeli u nameri da povežu i umreže zainteresovane subjekte u oblasti saobraćaja i privrede iz domaćeg i internacionalnog okruženja.

Tokom tri sajamska dana, pod svodovima Centra „Master“ prezentovani su proizvodi učesnika skupa, nove tehnologije, alati, oprema i mašine, tj. savremeni tehnički kapaciteti u toj i srodnim privrednim granama.

Promocijom različitih vidova i tehnologija saobraćaja, tehnika i tehnologija

za planiranje i izgradnju saobraćajne infrastrukture, vozila i opreme koje se danas koriste u saobraćaju, TRAFFIC SOLUTIONS EXPO 2018 značajno je doprineo podsticanju razvoja saobraćaja i saobraćajne infrastrukture u Republici Srbiji.

Različite konferencije, okrugli stolovi i tribine, kao i prezentacije naučnih radova, tokom sajma u novosadskom Kongresnom centru, bile su odlična prilika i za razmenu znanja stručnjaka

različitih profila, ali i informisanje uže i šire javnosti o dometima i novinama u saobraćaju.

## Proizvodi i usluge

Posle svečanog otvaranja drugog sajma saobraćaja u našoj zemlji i prigodnog koktela, najpre je organizovana uvodna panel diskusija o investicijama i unapređenju bezbednosti u saobraćaju. Učestvovali su Nenad Grbić, pokrajinski sekretar za energetiku, građevinarstvo i saobraćaj; Aleksandar Kravić, član Gradskog veća za saobraćaj i puteve Grada Novog Sada; Branko Smiljanić, savetnik u Koridorima Srbije; kao i dr Dragan Jovanović, direktor Departmana za saobraćaj Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu. Moderator panela bio je Mladen Alvirović iz Nacionalne vozačke akademije.

Izlagачki deo manifestacije okupio je malobrojne, ali renomirane predstavnike saobraćajne struke. Oni su prezentovanjem svojih aktivnosti, proizvoda i usluga prepoznali značaj i potencijal skupa TRAFFIC SOLUTIONS EXPO.

Različiti elementi saobraćajne signalizacije, inteligentni transportni sistemi, uređaji za upravljanje i praćenje saobraćaja bili su, pored ostalog, izloženi na atraktivnim štandovima. Na njima su, takođe, demonstrirane raznovrsne usluge projektovanja, ali i medijske kampanje radi povećanja bezbednosti učesnika u saobraćaju.

Na sajmu saobraćaja 2018. godine predstavili su se i Pokrajinski sekretarijat za energetiku, građevinarstvo i saobraćaj, Gradska uprava za saobraćaj i puteve Grada Novog Sada, Fakultet tehničkih nauka Novi Sad – departman za saobraćaj, Institut „Mihajlo Pupin“ sa Javnim preduzećem „Putevi Srbije“, AMSS – Centar za motorna vozila Beograd, Nacionalna vozačka akademija NAVAK d.o.o, „Aetrcontrol kft“ iz Budimpešte, Adomne d.o.o. Novi Sad sa DMV d.o.o. iz Niša i Visoka tehnička škola strukovnih studija u Novom Sadu.



Nenad Grbić, Pokrajinski sekretar za energetiku, građevinarstvo i saobraćaj

## Edukativni skupovi

Uz izlagачki deo, tokom trajanja sajma organizovano je i nekoliko konferencija, tj. edukativnih skupova.

Jedan od njih – „Savetovanje inspektora iz oblasti saobraćaja na teritoriji Autonomne Pokrajine Vojvodine“ realizovao je Pokrajinski sekretarijat za energetiku, građevinarstvo i saobraćaj. Pripadnici te institucije učesnicima su



Andrea Knezy, izvršna direktorka kongresnog centra Master Novosadskog sajma



Mladen Alvirović, predstavnik NAVAK - Nacionalne vozačke akademije



govorili i o stavovima s konstitutivne sednice Saveta za koordinaciju poslova bezbednosti saobraćaja na putevima Vojvodine.

Nacionalna vozačka akademija iz Beograda demonstrirala je simulaciju čeonog sudara i bočno prevrtanje automobila, te razmatrala značaj upotrebe sigurnosnog pojasa, vazdušnih jastuka i dečjih sedišta u saobraćaju. Njeni predstavnici govorili su i o primeni Pravilnika o tehničkom pregledu vozila.

Profesori Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu učesnicima su izlagali o prevenciji saobraćajnih nezgoda na putevima u 2018. godini, dok su nadležni iz AMSS-CMV na svojoj radionici raspravljali o izazovima u radu transportnih preduzeća i novim mogućnostima teorijskih i praktičnih obuka.

Gosti iz firme „Aetrcontrol kft“ iz Budimpešte prezentovali su program za

### Podrška sajmu saobraćaja

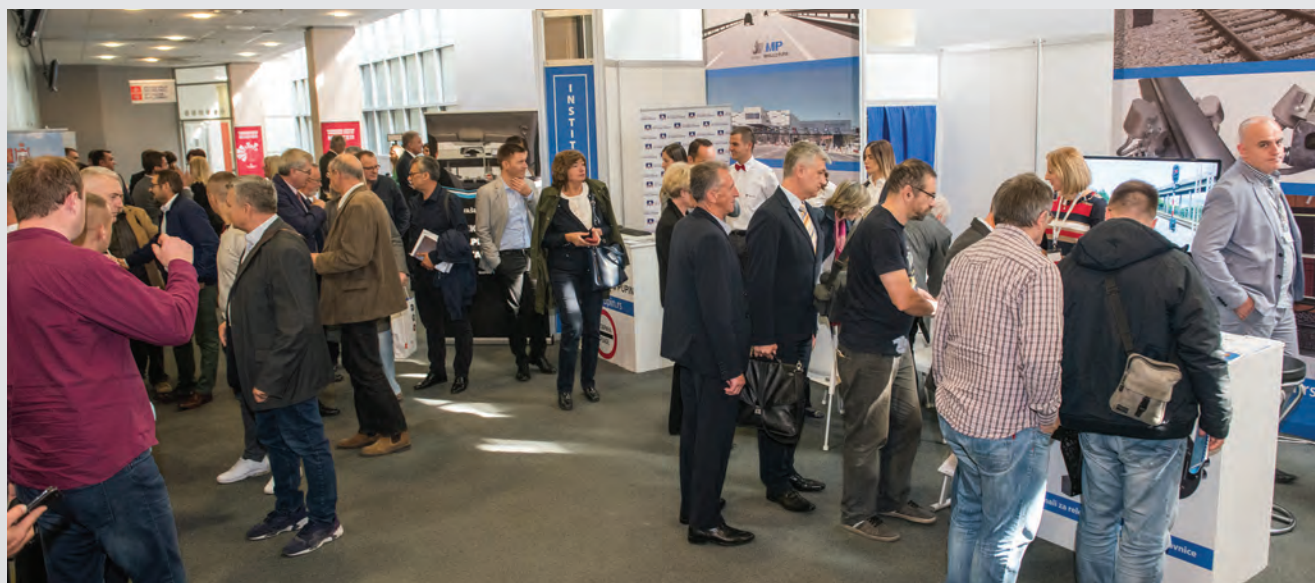
Podršku u realizaciji drugog međunarodnog sajma saobraćaja **TRAFFIC SOLUTIONS EXPO 2018**, pružili su Ministarstvo građevinarstva, saobraćaja i infrastrukture Republike Srbije, Vlada Autonomne Pokrajine Vojvodine, odnosno Pokrajinski sekretarijat za energetiku, građevinarstvo i saobraćaj, Grad Novi Sad i Gradska uprava za saobraćaj i puteve Grada Novog Sada, te Inženjerska komora Srbije i Agencija za izdavaštvo i edukaciju „Build plus“ iz Beograda.



očitanje i analizu podataka sa vozačkih kartica i tahografa.

Poslednjeg dana sajma saobraćaja u Novom Sadu, učesnici i izlagači konstatovali su da je neophodno nastaviti rad na organizaciji te manifestacije radi dodatnog unapređenja sajamskih aktivnosti i preduzeti mere kako bi se animirao još veći broj izlagača kako iz Srbije tako i iz inostranstva.

Takođe su se saglasili da imaju sve veću potrebu da stručnoj i široj javnosti prezentuju svoje aktivnosti, proizvode i usluge, te da je TRAFFIC SOLUTIONS EXPO događaj koji poseduje veliki potencijal i otvara prostor za razvoj u oblasti saobraćaja, budući da u regionu ne postoji skup sličnog profila, sa tako specifično definisanim konceptom. ■





TREĆI SAJAM SAOBRAĆAJA

# TRAFFIC SOLUTIONS EXPO

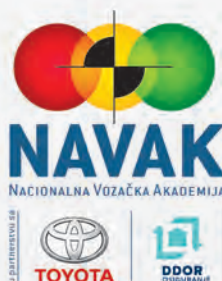
Kongresni centar "Master"  
Novosadskog sajma

**16-18.10.2019.**

**KONTAKT:**

office@ts-expo.rs, www.ts-expo.rs

+381 (0) 64 12 49 757, +381 (0) 63 417 555



# Oprema kojom unapređujemo pasivnu bezbednost puteva

Osnovna svrha opreme za unapređenje pasivne bezbednosti puta je da spreči ili smanji moguće teške posledice nekontrolisanog kretanja vozila po kolovozu. Govorimo o bezbednosti vozača i putnika u vozilu ali i o bezbednosti takozvanih trećih lica (dakle onih koji nisu u vozilu) u procesu saobraćaja. Obično pomislimo na zaštitne odbojne ograde, međutim one su sa-

mo deo sistema za zadržavanje vozila. U taj sistem se ubrajaju još i početne i završne konstrukcije zaštitnih ograda, prelazni elementi i ublaživači udara. Sistem za zadržavanje vozila deluje pouzdano u smislu smanjenja ugroženosti učesnika u saobraćaju tek kada je upotpunjen i spomenutim, naizgled nevažnim, ali vrlo značajnim elementima.

## Početne i završne konstrukcije zaštitnih odbojnih ograda

Donedavno, počeci i završeci odbojnih ograda bili su napravljeni sa blago zakošenim eliptičnim elementima, popularno nazvanim riblji rep. Smatralo se da je to dovoljna zaštita od oštih ivica odbojnika zaštitnih ograda. Nažalost, pokazalo se da ovi elementi s lakoćom seku karoseriju i prodiru u putnički prostor, što dovodi do stravičnih stradanja putnika u vozilu.



Klasični "riblji rep" probada karoseriju i prouzrokuje nepredvidive posledice kod prodora elemenata ograde kroz putničku kabinu

Da bi se sprečila mogućnost prodiranja elemenata ograde u putnički prostor, počelo se sa primenom kosih početaka zaštitnih ograda. Oni uistinu ne mogu prodrati u putnički prostor ali nažalost deluju kao katapult, pa nekontrolisano odbacuju vozilo koje naiđe na njih u vazduh. Posledice za putnike



Kosi početno završni elementi ne probadaju karoseriju ali deluju kao katapult

u vozilu koje padne na tlo nemoguće je predvideti. Tu su obično prisutna prevrtanja ili zabijanja u zemlju.

Razvoj početno završnih elemenata išao je u pravcu konstrukcije koja bi apsorbovala udarnu energiju vozila. Ideja je bila, da se nekim elementom koji se gnječi, preuzme udarna energija vozila i tako omogući, da se vozilo koliko toliko bezbedno zaustavi u području početka sistema za zadržavanje vozila bez ozbiljnih posledica za putnike u vozilu. Pokazalo se međutim, da zadatak nije tako jednostavan. Prikazane početne konstrukcije pokazale su svoju manjkavost u tome da način delovanja nije bio pouzdan. Sistem deformacije početnih elemenata nije bio kontrolisan, pa je ponovo dolazilo do lomljenja pojedinih



Štrčeći i odlomljeni elementi lako probadaju karoseriju

elemenata i posledično prodora odbojnika ograde u putnički prostor.

Rešenje za unapređenje sistema nudilo se samo od sebe: sistem deformacije apsorpcijskih elemenata trebao bi biti u najmanju ruku vođen ako ne i kontrolisan. Danas na tržištu postoji nekoliko početno završnih konstrukcija nove generacije koje imaju vođen pomak apsorpcijskih elemenata; ipak treba napomenuti, da je funkcionisanje nekih od njih još uvek pomalo upitno bez obzira na obavljenja ispitivanja po novoj normi u pripremi prEN 1317-7.



Sistem vođenja sajlama funkcionisao je svaki put drugačije, što ne govori u prilog pouzdanosti sistema

Nova norma u pripremi prEN 1317-7 zapravo stvara korak napred u zahtevima za bezbednijim elementima putne opreme. Za razliku od prethodne norme ENV 1317-4 koja traži ispitivanja karakteristika za čeoone (pravo u liniji sistema i pravo u liniji sistema, pomereno za 1/4 u stranu) i bočne udare, norma prEN 1317-7 uvodi dva bitna načina udara u početnu konstrukciju. Čeooni pod uglom od 15° sa vozilom mase 1.500 kg i brzinom 110 km/h (tip udara br. 3, dakle



TT 3.3.110) i bočni pod uglom od 165° sa vozilom mase 1.500 kg i brzinom 110 km/h (tip udara br. 6, dakle TT 6.3.110).



Vozilo nakon udara tip 3 (TT 3.3.110) ostaje u zoni zadržavanja (exit box), trajni bočni pomak konstrukcije je minimalan



Primeri implementacije početnih konstrukcija SMA T4 (B, Z1 X1Y1) u Sloveniji

## Ublaživači udara

Iako se smatra da su ublaživači udara namenjeni za zaštitu od pojedinačnih opasnosti (prepreka) na ili uz područje kolovoza, njihova se funkcija upotpunjuje ako su vezani na zaštitnu ogradu u produžetku. Samostalno postavljanje ublaživača udara se najčešće pojavljuje pri zaštiti betonskih zaštitnih ostrvaca na naplatnim stanicama na autoputu. Obično se koriste ublaživači klasifikovani za brzine 80 km/h (kako bi se postigao jedan stepen dodatne sigurnosti u području zone sa brzinama 50 ili 40 km/h – posebno na

čeonim naplatnim stanicama gde se opasna prepreka, naplatna stanica, nalazi na glavnom pravcu kretanja vozila), ali se mogu primeniti i oni klasifikovani za brzine 50 km/h. Norma EN 1317-3 predviđa kategorije 50, 80, 100 i 110 km/h, pa je tako odluka upravljača puta, koji tip ublaživača će primeniti.



Primer zaštite prepreka naplatnih stanica sa ublaživačima kategorije 80 km/h



Primer zaštite prepreka u urbanim sredinama (brzine 50 km/h ili manje): Tree za šticeenje stabala, stubova ili drugih opasnih prepreka

Pored gore spomenute primene, mesto ublaživača udara je na svim putevima gde su ograničenja brzina iznad 50 km/h a posebno još na autoputevima i brzim putevima, dakle u području gde se vozila kreću sa 100 km/h i više. Iako norma EN 1317-3 predviđa najveću brzinu testiranja bezbednosti ublaživača 110 km/h, proizvođač ublaživača i druge putne opreme, kompanija SMA, odlučila je testirati svoj ublaživač udara SMA 110P i na brzini 130 km/h. Nakon udara tip 2 (linija pravo na sistem, maknuto za 1/4) svo četvoro vrata se moglo s lakoćom otvoriti a u putnički prostor nije bilo prodora bilo kojih elemenata sistema ili vozila. Ovaj test pokazuje iznimno učinkovitost i robusnost ovog ublaživača udara a i njegovu visoku sposobnost preuzimanja udarne energije vozila, pa možemo zaključiti da bi on bio sposoban da bitno smanji negativan učinak udara na putnike u vozilu, koje bi udarilo u prepreku sa brzinom i preko 130 km/h, odnosno ako bi vozilo imalo masu preko 2 tone.



Tipično uređenje izlaza sa autoputa po starim pravilima i posledice

Foto: A. Durgut

### Karakteristike koje odlikuju sve proizvode kompanije SMA:

- kompaktne dimenzije; što kraći to bezbedniji, jer se ostavlja više manevarskog prostora,
- u celosti od čelika; bezbednost u tunnelima, nezapaljivost,
- iznimne performanse i robusnost; proizvod funkcioniše i kod udara vozila sa 130 km/h i sa pik-up vozilom od 2.000 kg (B, Z1 D1),
- ponovo upotrebljiv; nakon udara vozila, obično je potrebno samo zameniti određene komponente,
- veza na sistem NFC; pomoću aplikacije SMA moguće je dobiti sve informacije o proizvodu,
- isporučuju se već sastavljeni; brza i jednostavna ugradnja,
- različiti oblici i dimenzije; odlično prilagođavanje geometriji u različitim situacijama.



Ublaživač SMA 100W, tek godinu i par meseci nakon ugradnje, odlično je obavio svoju funkciju. Samo je materijalna šteta bila u pitanju.

Proizvođač:

## SMA ROAD SAFETY SRL

Via Dante Giacosa - Zona ASI Sud  
81025 Marcianise - Caserta, Italija  
tel: +39 0823 821560  
info@smaroadsafety.com  
www.smaroadsafety.com

### Kontakt za koordinaciju

Demeter Prislan  
Dobravica 44,  
1292 Ig, Slovenija  
mob. +386 41 647 814  
demeter.prislan@siol.net

# UNAPREĐENJE BEZBEDNOSTI SAOBRAĆAJA

## kroz obavezno stručno usavršavanje profesionalnih vozača u Republici Srbiji

Pokretanjem dekade akcija za bezbednost saobraćaja od strane Ujedinjenih nacija 2010. godine, postavljen je cilj smanjenja smrtno stradalih u saobraćaju za 50% do kraja 2020. godine. Iako strateški pristup bezbednosti saobraćaja doprinosi spašavanju života ljudi, već 2016. godine postalo je izvesno da su ove pozitivne promene prespore u odnosu na strateški definisane ciljeve. Prema izveštaju iz 2015. godine, u 79 zemalja došlo je do smanjenja apsolutnog broja poginulih, dok je u 68 zemalja zabeleženo povećanje broja poginulih u saobraćaju (World Health Organization, objava vesti 19. oktobar 2015. Ženeva). Izloženost rizicima u saobraćaju u velikoj meri zavise i od razvijenosti zemlje; u zemljama sa niskim i srednjim dohotkom dogodi se 90% saobraćajnih nezgoda sa poginulim licima, iako te zemlje poseduju samo 54% svih vozila na svetu. Upravo zemlje sa srednjim dohotkom, zemlje u razvoju, imaju izražen povećan obim komercijalnog saobraćaja. U ovim zemljama odobrava se uvoz polovnih teretnih vozila, a koja često nemaju ugrađene osnovne savremene elemente bezbednosti, kao ni visoku stabilnost pri velikim opterećenjima ili pretovarima, kojima su često izložena u takvim sredinama.



Prema podacima organizacije OICA (International Organization of Motor Vehicle Manufacturers) o broju putničkih automobila i komercijalnih vozila u upotrebi širom sveta, od 2006. do 2014, praktično svaki treći četvorotočkaš koji je u upotrebi, pripada kategoriji komercijalnih vozila. Komercijalna vozila se koriste u transportu, za prevoz ljudi i robe, najčešće u okviru transportnih kompanija. Sistemskim delovanjem u okviru transportnih kompanija može se unaprediti bezbednost zaposlenih u oblasti transporta, odnosno bezbednost zaposlenih u saobraćaju.

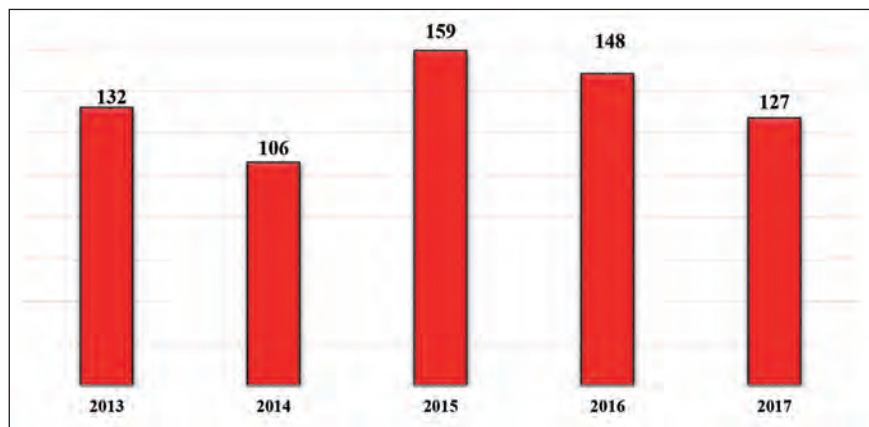
Veliki broj dostupnih podataka ukazuje na povećane rizike kojima su izloženi zaposleni u oblasti transporta koji spadaju među kategorije zaposlenih sa najvećim rizicima u EU. U prilog tome govori i podatak da je najveći broj nezgoda sa fatalnim posledicama evidentiran u oblasti građevinarstva, dok je delatnost transporta i skladištenja na drugom mestu po broju fatalnih nezgoda. Prema podacima Eurostat-a, u okviru aktivnosti koje se vezuju za transport i skladištenje dogodilo se 16,6% od svih fatalnih nezgoda evidentiranih

na radnom mestu u periodu od 2008. do 2014. godine (u okviru 28 EU zemalja).

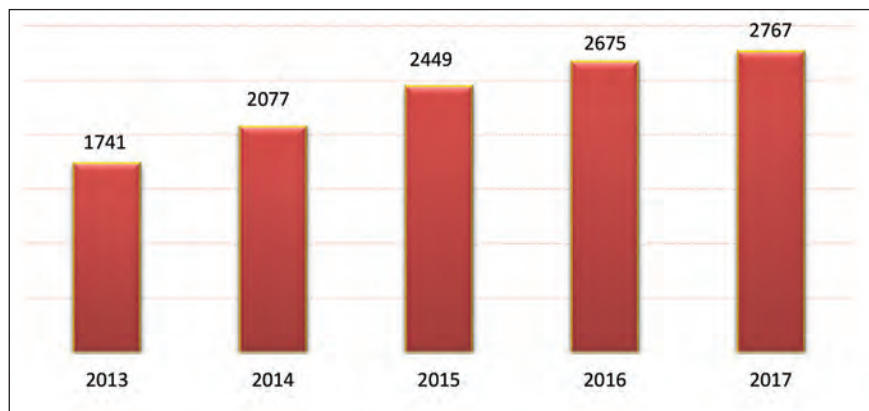
Visok rizik kojem su izloženi vozači komercijalnih vozila značajan je ne samo sa aspekta bezbednosti saobraćaja već i sa aspekta ekonomskih troškova poslovanja transportnih kompanija. Istraživanja koja su analizirala troškove transportnih kompanija i rada vozničkih parkova, ukazuju da saobraćajne nezgode u kojima učestvuju komercijalna vozila iz transportnih kompanija čine 13-15% ukupnih troškova rada vozničkih parkova. Međutim, kompletni troškovi saobraćajnih nezgoda su često sakriveni (efekat „ledenog brega“), jer pored očiglednih troškova postoji i niz troškova koji nisu direktno vezani za saobraćajnu nezgodu, ali su svakako njihova posledica.

Vozilo	Vozač
Popravka i skladištenje	Gubitak stručnosti
Delovi za opravku	Gubitak produktivnosti usled povrede ili odsustva
Odsustvo vozila (upotreba zamenskog vozila)	Angažovanje zamenskog vozača
Smanjena tržišna vrednost	Medicinski troškovi i narušeno zdravlje
Povećanje osiguravajuće premije	Potreba za psihološkom podrškom
	Potreba za dodatnom obukom/treningom

Posledice saobraćajnih nezgoda, vozilo i vozač



Broj saobraćajnih nezgoda sa **poginulim licima** u kojima su učestvovala komercijalna vozila



Broj saobraćajnih nezgoda sa **povređenim licima** u kojima su učestvovala komercijalna vozila

U Republici Srbiji komercijalna vozila čine oko 10% voznog parka, dok je u saobraćajnim nezgodama sa učešćem komercijalnih vozila poginulo oko 23% od ukupnog broja poginulih lica, u periodu od 2010. do 2013. godine (Vlada RS, 2015, Strategija bezbednosti saobraćaja na putevima Republike Srbije, 2015-2020. godina).

U Republici Srbiji u oblasti saobraćaja registrovano je oko 32.000 preduzeća koji zapošljavaju oko 117.000 radnika, što je preko 6% ukupnog broja zaposlenih u Republici Srbiji. Procene su da u sektoru međunarodnog transporta u Srbiji radi oko 20.000 zaposlenih, a da je ukupan broj svih koji se bave prevozom robe, od dostavljača hrane do vozača u gradskom saobraćaju, oko 100.000.

Prema podacima Agencije za bezbednost saobraćaja, u petogodišnjem periodu od 2013. do 2017. godine u Srbiji su komercijalna vozila učestvovala u 27% saobraćajnih nezgoda sa poginulim licima. U nezgodama sa komercijalnim vozilima 12.861 lice je povređeno, 404 lica su poginula u saobraćajnim nezgodama sa učešćem teretnog vozila, dok je 102 lica poginulo u nezgodama sa učešćem autobusa.

### Stručno usavršavanje profesionalnih vozača

Cilj transportnih preduzeća je ostvarivanje efikasnih i bezbednih transportnih procesa, uz visok nivo finansijske efikasnosti. Profesionalni vozači, kao primarni činioци transportnog sistema, imaju za osnovno zanimanje upravljanje motornim vozilom i direktno su odgovorni za bezbedan prevoz robe ili putnika.

Savremeni pristup od profesionalnog vozača zahteva mnogo više od pukog upravljanja vozilom; od vozača se očekuje niz veština i znanja pri prijemu i predaji robe, kontroli robe, poznavanju transportnih osobina robe i sl. Kako bi se ovo ostvarilo, neophodno je da se vozač neprestano informiše, unapređuje svoja postojeća znanja i usavršava svoje vozačke veštine.

Kako bi se obezbedilo kontinuirano unapređenje znanja i veština profesionalnih vozača koji upravljaju teretnim vozilima i autobusima, na teritoriji zemalja članica EU uspostavljen je koncept neprekidnog stručnog osposobljavanja i sertifikovanja profesionalnih vozača. Potvrda ovog procesa je

dokument - Sertifikat o stručnoj kompetentnosti (CPC). U zemljama EU je 15. jula 2003. godine stupila na snagu DIREKTIVA EVROPSKOG PARLAMENTA I SAVETA 2003/59 kojom je regulisana oblast o početnoj kvalifikaciji i periodičnoj obuci vozača određenih drumskih vozila za prevoz robe ili putnika.

Na ovaj način su zemlje EU omogućile uspostavljanje i kontrolu obuke profesionalnih vozača u drumskom saobraćaju. Za zemlje članice EU pored sertifikata o stručnoj kompetenciji, potvrda sticanja kvalifikacije ostvaruje se i upisivanjem koda 95 u vozačku dozvolu, za odgovarajuće kategorije.

Direktivom su definisani programi stručnog usavršavanja koji profesionalnim vozačima treba da omoguće:

- upoznavanje sa izmenama i dopunama postojećih nacionalnih propisa i međunarodnih propisa,
- poznavanje sistema i uređaja na vozilima, načina njihovog održavanja i uticaja tehničke ispravnosti vozila na bezbednost saobraćaja,
- unapređenje nivoa saobraćajne kulture i razvijanje svesti o odgovornosti u saobraćaju,
- predviđanje opasnosti u saobraćaju i unapređenje veština neophodnih za prevazilaženje složenih saobraćajnih situacija,
- preduzimanje adekvatnih radnji radi izbegavanja saobraćajnih nezgoda, primenom elemenata defanzivne vožnje;
- unapređenje veština neophodnih za pravilnu upotrebu vozila u različitim uslovima eksploatacije i otežanim uslovima rada,
- razvijanje osećaja za očuvanje životne sredine, zdravlja i života ljudi, i sticanje veština koje će rezultirati smanjenjem potrošnje goriva i troškova održavanja.

Kompletan program osnovne obuke za CPC kao i obavezne periodične obuke, ima za cilj stvaranje samouverenog, disciplinovanog i sposobnog vozača koji će biti u stanju da bezbedno upravlja teretnim vozilima ili autobusima, na drumskim saobraćajnicama širom Evrope. Ovakav vozač pored naprednih veština upravljanja vozilom poznaje

propise i procedure vezane za međunarodni transport robe i putnika, što direktno utiče na unapređenje rada transportnih kompanija.

## Početna kvalifikacija vozača – početni CPC u Republici Srbiji

Domaće transportne kompanije već dugi niz godina očekuju da se otvori mogućnost za olakšan pristup evropskom tržištu, uz jasno ispunjavanje svih zahteva EU iz oblasti transporta. Kako bi se omogućilo nesmetano pružanje usluga prevoza putnika i tereta preko teritorija zemalja članica EU, izvršeno je usklađivanje našeg nacionalnog zakonodavstva sa evropskim koje se odnosi na oblast stručnog usavršavanja profesionalnih vozača. Oblast profesionalnih vozača regulisana je Zakonom o bezbednosti saobraćaja na putevima („Službeni glasnik RS”, br. 41/09, 53/10, 101/11, 32/13 - US, 55/14, 96/15 - dr. zakon, 9/16 - US, 24/18, 41/18 i 41/18 - dr. zakon) prvenstveno članovima 203. i 204. Izmenama Zakona iz 2018. godine omogućeno je uspostavljanje procesa sticanja početnog CPC-a na osnovu stečenih prava kao donošenje podzakonskih akata koji bliže uređuju ovu oblast, i to:

- Pravilnika o uslovima i načinu sticanja sertifikata o stručnoj kompetentnosti i kvalifikacione kartice vozača („Službeni glasnik RS”, broj 102/18 od 21. decembra 2018. godine);
- Pravilnika o uslovima koje mora da ispunjava pravno lice koje vrši profesionalno osposobljavanje vozača („Službeni glasnik RS”, broj 102/18 od 21. decembra 2018. godine).

Zakonom o bezbednosti saobraćaja (član 203. stav) propisano je da „vozač motornog vozila, odnosno skupa vozila, kome je upravljanje vozilom osnovno zanimanje, kada upravlja vozilom, odnosno skupom vozila pomenutih kategorija, za obavljanje poslova profesionalnog vozača mora imati stečenu početnu kvalifikaciju, odnosno periodičnu obuku“. Ovim je direktno definisana obaveza svih profesionalnih vozača u Republici Srbiji da poseduju validan CPC sertifikat.

Istim članom Zakona definisano je da su od obaveze sticanja početne kvalifikacije i periodične obuke izuzeti vozači koji upravljaju vozilima čija najveća dozvoljena masa ne prelazi 7,5 t odnosno koja osim sedišta za vozača imaju više od 8, a najviše 16 sedišta i čija najve-

ća dužina ne prelazi 8 m, kad obavlja prevoz za sopstvene potrebe. Na ovaj način stvorena je mogućnost da se malom broju vozača ova obaveza ukine, ali praksa pokazuje da će se i ovi vozači odlučiti da steknu sertifikat o CPC, kako bi zadržali konkurentnost na tržištu i zadržali mogućnost zapošljavanja u drugim transportnim kompanijama.

Prema Direktivi 2003/59/EZ Evropskog parlamenta i Saveta od 15. jula 2003. godine o početnoj kvalifikaciji i periodičnoj obuci vozača teretnih vozila i vozila za transport putnika, stečenu početnu kvalifikaciju, odnosno periodičnu obuku mora imati vozač vozila C1, D, D1, CE, C1E, DE ili D1E kategorija koji obavlja drumski prevoz na javnim putevima, odnosno svaki vozač vozila navedenih kategorija, bez obzira na zanimanje. Ovakav model preuzet je i u Republici Srbiji, pa su definisani i obavezni uslovi koje profesionalni vozač mora da ispuni u pogledu sticanja početne kvalifikacije:

- da ima vozačku dozvolu za upravljanje vozilima neke od kategorija C, C1, D, D1, CE, C1E, DE ili D1E,
- da je završio propisanu obuku i
- da je položio stručni ispit.

Početna kvalifikacija može se izdati po osnovu stečenog prava ako je vozač stekao pravo na upravljanje vozilima neke od pomenutih kategorija, ili koji će pravo na upravljanje teretnim vozilima i autobusima steći najkasnije do 29. decembra 2019. godine (podrazumeva posedovanje vozačke dozvole odgovarajućih kategorija). Po osnovu stečenog prava, ovi vozači oslobođeni su pohađanja obuke i polaganja stručnog ispi-

ta, tako da im je dovoljno da podnesu zahtev kako bi mogli da dobiju početnu kvalifikaciju. Nakon isteka ovog roka, vozači koji nameravaju da postanu profesionalni vozači moraću da pohađaju propisanu obuku (obaveznu obuku) i da polože ispit radi sticanja CPC Sertifikata i kvalifikacione kartice.

Izuzetak i nakon 29. decembra 2019. godine - pohađanja nastave i polaganja stručnog ispita biće oslobođena i lica koja poseduju školsku diplomu za obrazovni profil vozač motornih vozila i koja su u toku školovanja odslušala sadržaje iz nastavnih planova i programa i položila završni ispit za obrazovni profil vozač motornih vozila, na osnovu priznatih stručnih kompetencija. Ovo podrazumeva da će učenici saobraćajnih škola koje svoje nastavne planove prilagode, sticati početnu kvalifikaciju kroz obrazovni sistem, profil: vozač motornih vozila.

U Republici Srbiji definisano je da kao dokaz o stečenoj početnoj kvalifikaciji svaka osoba koja obavlja posao profesionalnog vozača treba da ima dva dokumenta:

1. Sertifikat o stručnoj kompetentnosti i
2. Kvalifikacionu karticu vozača.

Sertifikat o stručnoj kompetentnosti predstavlja dokument kojim se potvrđuje kvalifikacija profesionalnog vozača i to kroz potvrdu:

- početne kvalifikacije za prevoz tereta, odnosno prevoz putnika (nema rok važenja) i
- periodične obuke za prevoz tereta odnosno prevoz putnika (ima rok važenja od 5 godina).



Vozač koji je stekao početni CPC na osnovu položenog stručnog ispita ili „stečenog prava“ podnosi Agenciji za bezbednost saobraćaja zahtev za izdavanje kvalifikacione kartice. Kvalifikaciona kartica vozača:

- predstavlja lični dokument vozača, koji se dobija na osnovu sertifikata o stručnoj kompetentnosti,
- ima rok važenja od pet godina i
- profesionalni vozač ima obavezu da je ima kod sebe svaki put kada upravlja teretnim vozilom ili autobusom.



Ovim inicijalnim sticanjem početne kvalifikacije, profesionalni vozač iz Republike Srbije stiče pravo nastupanja u zemljama EU, kao potpuno ravnopravnog vozačima koji dolaze iz zemalja EU. Sertifikat i kvalifikaciona kartica koju izdaje Agencija za bezbednost saobraćaja izdate su u skladu sa zakonskom regulativom EU i pružaju punu mogućnost poslodavcu iz neke od zemalja EU da ovaj sertifikat uvažuje.

## Realizacija obavezne i periodične obuke u Republici Srbiji

Zakonom o bezbednosti saobraćaja na putevima, kao i podzakonskim aktima definisano je da se realizacija obuke za sticanje početne kvalifikacije, odnosno periodične obuke sprovodi od strane pravnih lica (Centara). Centri dozvolu za rad u ovoj oblasti dobijaju od Agencije za bezbednost saobraćaja.

Na osnovu ispunjenosti uslova, Agencija za bezbednost saobraćaja izdaje Centru dozvolu za sprovođenje obuke za sticanje CPC, na vremenski period od pet godina. Dozvola za rad Centra može da bude:

- dozvola za obuku vozača za sticanje CPC za prevoz tereta, i
- dozvola za obuku vozača za sticanje CPC za prevoz putnika.

Nakon formiranja ovih centara i uspostavljanja njihovog rada, biće omogućena zakonska obaveza prema kojoj, osobe koje žele da postanu profesionalni vozači

nakon 29. decembra 2019. godine, da bi dobili početni sertifikat o stručnoj osposobljenosti moraće da pohađaju početnu (obaveznu) obuku. Trajanje obuke za sticanje početnog CPC-a, određuje se u zavisnosti od stručne spreme polaznika obuke i realizuje se kroz:

1. **osnovnu obuku u trajanju od najmanje 280 časova** – za polaznika koji nije stekao najmanje trogodišnje srednjoškolsko obrazovanje, i
2. **osnovnu ubrzanu obuku u trajanju od najmanje 140 časova** – za polaznika obuke koji ima najmanje srednjoškolsko obrazovanje u trajanju od 3 godine.

Nakon završetka obavezne početne obuke, vozaču, koji je prisustvovao odgovarajućoj obuci u punom obimu i nastavnom fondu predviđenom za određenu vrstu obuke, Centar izdaje Potvrdu o završenoj obaveznoj obuci za sticanje početnog CPC, koju uz prijavu za polaganje stručnog ispita dostavlja Agenciji za bezbednost saobraćaja. Stručni ispit se polaže pred tročlanom ispitnom komisijom koju obrazuje Agencija.

Vozač je položio stručni ispit ako je ostvario najmanje 75% od ukupnog broja predviđenih bodova.

**Nakon sticanja početnog CPC-a odnosno sertifikata o stručnoj kompetentnosti, profesionalni vozač je obavezan da pohađa periodičnu obuku.** Periodična obuka profesionalnih vozača sprovodi se kroz obavezne seminare unapređenja znanja u trajanju od najmanje 35 časova, u periodu od 5 godina. Cilj periodične obuke je da se profesionalni vozači redovno informišu o izmenama propisa u nacionalnom i međunarodnom transportu, a za oblasti koje su direktno vezane za poslove koje obavljaju, odnosno vrstu transporta kojom se bave.

Seminari se organizuju kao jednodnevni i sastoje se od sedam nastavnih časova od kojih najviše dva časa mogu da budu praktična nastava, koja se može realizovati i uz pomoć simulatora. Ove seminare sprovode Centri, prema planovima i programima koje je odobrila Agencija za bezbednost saobraćaja. Vozači imaju zakonsku obavezu pohađanja ovih seminara uz obavezno prisustvo na svim časovima u punom vremenu.

Obaveza definisana pravilnikom je da seminari sadrže ulazne i izlazne testove



Kružni simulator koji se koristi u naprednoj obuci vozača

i da se na njima realizuju teme definisane nastavnim planom i programom Centra, a odnose se na oblasti predviđene periodičnom obukom.

Prisustvo na periodičnim obukama se najavljuje kroz prijavu koju vozač podnosi Centru uz prilaganje dokaza o izvršenoj uplati troškova za pohađanje seminara. Nakon odslušanog jednodnevnog seminara, Centar vozaču izdaje Potvrdu o završenoj periodičnoj obuci na seminarima unapređenja znanja za sticanje periodičnog CPC. ■

## Rezultati primene stručnog usavršavanja profesionalnih vozača u EU

Evropska komisija je 12.07.2012. godine podnela izveštaj Parlamentu Evropske Unije o rezultatima primene Direktive koja se odnosi na periodičnu obuku profesionalnih vozača. Podaci iz izveštaja pokazuju da su obuke bile efikasne i da su dovele do poboljšanja bezbednosti saobraćaja na putevima. U izveštaju su takođe date preporuke i saveti za specifična pitanja i dalje poboljšanje. Obuka profesionalnih vozača, u kombinaciji sa merama postavljenim na evropskom, nacionalnom i lokalnom nivou, doprinela je smanjenju broja poginulih na putevima za 37% između 2003. i 2010. godine, uprkos rastu broja vozila za 15%. Najnoviji podaci govore da je broj smrtno stradalih u zemljama EU, u nezgodama u kojima su učestvovala komercijalna vozila (vozila za prevoz tereta čija je ukupna masa veća od 3,5 tone) ili autobusi, smanjen za 50% u periodu od 2006. do 2015. godine.

# Intertraffic Amsterdam 2020


**A**msterdam će od 21. do 24. aprila 2020. godine ponovo biti centralno mesto okupljanja profesionalaca i stručnjaka iz svih oblasti saobraćaja. Naime, održaće se jubilarno, 25. izdanje čuvenog sajma Intertraffic. Prethodna manifestacija, održana marta 2018. na prostorima kongresnog centra RAI Amsterdam, samo je potvrdila status vodećeg svetskog događaja kada se govori o saobraćajnoj i transport-


noj industriji, infrastrukturi, pametnoj mobilnosti, bezbednosti saobraćaja i parkiranju. Za ovu priliku, kao svojevrsnu najavu ove nadaleko poznate sajamske priredbe, pripremili smo detaljne statističke podatke sa prošlog izdanja iz 2018. godine u želji da potencijalnim izlagačima i posetiocima približimo ovaj željno iščekivani događaj. Podaci i fotografije su preuzeti sa zvaničnog sajta sajma [www.intertraffic.com](http://www.intertraffic.com).


## UKUPNA STATISTIKA 2018

### Posetioci


**32,317** posetilaca 


**75%** iz inostranstva 


**14,193** kompanija 

Ocena posetilaca **8** 

### Izlagači

**879** izlagača 

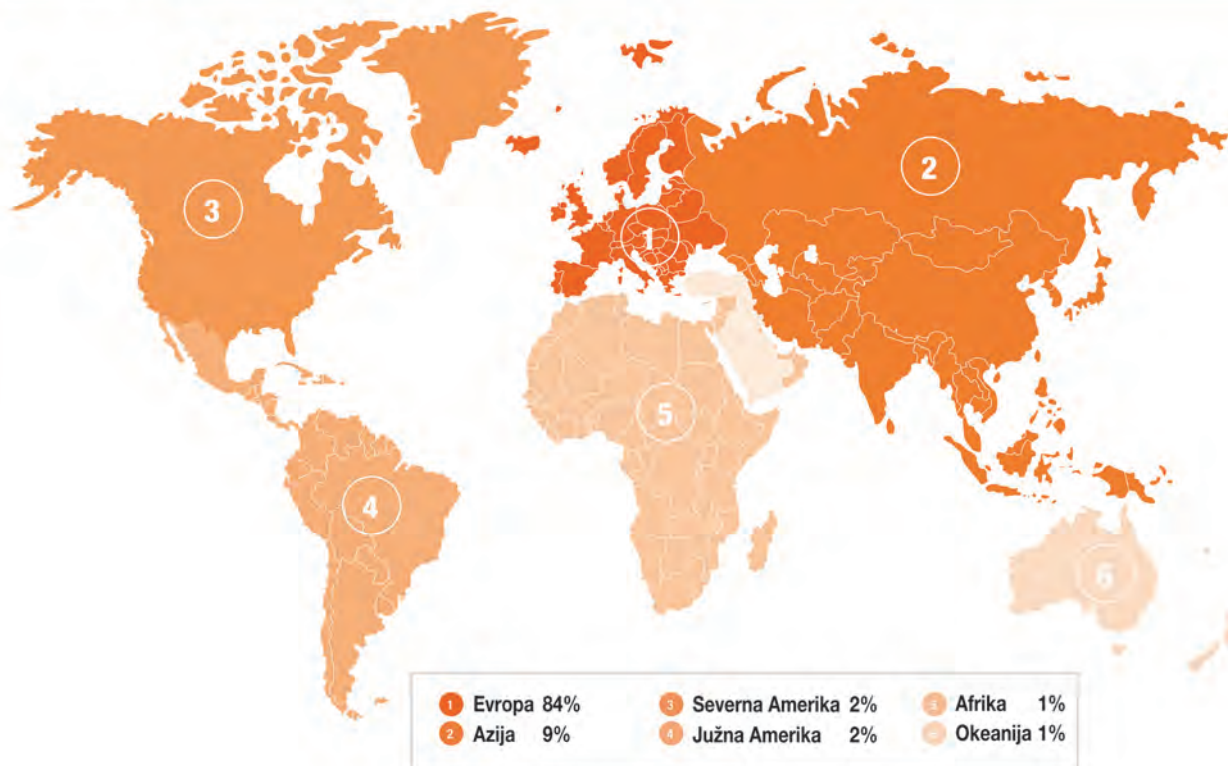
**89%** iz inostranstva 

**13** izložbenih hala 

Ocena izlagača **8.1** 

## PROFIL POSETILACA

### Raspodela po kontinentima



### TOP 10 pozicija posetilaca

Vlasnik/direktor	19%
Generalni menadžer	12%
Menadžer prodaje	9%
Inženjer	7%
Šef projekta	7%
Produkt menadžer	6%
Komercijalni direktor	5%
Stručnjak za upravljanje saobraćajem	5%
Menadžer sektora transporta	3%
Urbanista/Planer	3%

### TOP 10 kategorija posetilaca

Proizvođači	16%
Vlade	12%
IT kompanije/sistem integratori	11%
Ostalo	9%
Izvođačke kompanije	9%
Distributeri	8%
Konsultanti	8%
Upravljači parkiranjem	7%
Monteri opreme	5%
Dobavljači auto komponenti	4%

### Područja interesa posetilaca

Upravljanje saobraćajem	55%
Infrastruktura	40%
Bezbednost saobraćaja	38%
Pametna mobilnost	37%
Parkiranje	35%
ITSUP (segment start-up preduzeća)	9%

### Odlučivanje

Donosioci odluka	58%
Savetnici	21%



## SEMINARI I PRATEĆI PROGRAM

### Konferencijski program

**79** sesija

**8,000** učesnika

### Nagrada za inovacije

**60+** kandidata

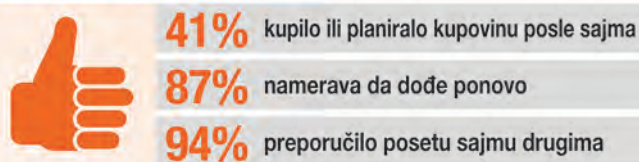
**15** nominovanih

**5** pobednika po kategorijama

**1** ukupni pobednik



### Statistike za posetioce



### Glavni razlozi posete sajmu

Informacije o novim proizvodima, uslugama i tehnologijama	52%
Sveobuhvatan uvid u stanje i razvoj tržišta	51%
Uspostavljanje novih kontakata	37%

## PROFIL IZLAGAČA

### Glavni razlozi izlaganja na sajmu

Uspostavljanje novih kontakata	93%
Održavanje postojećih kontakata	69%
Promovisanje novih proizvoda i usluga	56%

### Najvredniji aspekti sajma INTERTRAFFIC 2018

Koncept	93%
Lokacija (RAI Amsterdam)	91%
Kvalitet posetilaca	88%

### Statistika izlagača





# E-AUTOPUT

Nedavno je u Nemačkoj otvorena deonica takozvanog **e-autoputa** na kojoj saobraćaju hibridni kamioni opremljeni trolama koji se električnom energijom napajaju poput trolejbusa, putem nadzemne mreže istosmerne struje napona 670 V. Otvorena deonica je dužine oko 10 km a sistem omogućava kamionima priključenim na električnu mrežu, vožnju maksimalnom brzinom do 90 km/h.



Nedaleko od Frankfurta, u maju 2019. godine počeo je da se u praksi primenjuje projekat ELISA pod pokroviteljstvom nemačkog ministarstva za životnu sredinu i zaštitu prirode u koji je uključena svetski poznata kompanija Siemens. Radi se o deonici autoputa sada nazvanoj e-autoput, na kojoj se hibridni kamioni povezani pantografima sa električnom mrežom slično trolejbusima ili tramvajima, mogu kretati brzinama do 90 km/h. Pri povratku na "normalni" autoput, vožnja se nastavlja klasičnim pogonom motora sa unutrašnjim sagorevanjem.

U Siemensu naglašavaju da ova tehnologija omogućava drastično smanjenje štetnih izduvnih gasova, ali i značajne uštede u potrošnji goriva, jer bi npr. vlasnik kamiona od 40 tona, na 100.000 pređenih kilometara mogao da uštedi do 20.000 evra.

Deonica autoputa A5 na kojoj je primenjena ova tehnologija, biće te-

stirana do 2022. godine, nakon čega će se doneti odluka o eventualnom proširivanju projekta, u koga je do sada uloženo gotovo 15 miliona evra. Dodatnih 70 miliona evra čine investicije u kamione koje će isporučivati švedska kompanija Scania.

Za sada, u planu je postavljanje još dve slične deonice. Jedna se nalazi u regionu Schlesvig-Holstein na severu a druga je u jugozapadnom regionu, Baden-Vurtemberg. Za sada je svega nekoliko kamiona opremljeno uređajima za ovakav oblik vožnje ali u perspektivi je planirano proširenje u slučaju da se sistem pokaže kao pouzdan i stabilan. Nemačka vlada je postavila sebi cilj da želi da smanji emisiju gasova sa efektom staklene bašte za 40% do 2020. godine, za 55% do 2030. godine i od 80 do čak 95% do 2050. godine, u poređenju sa nivoom iz 1990. godine. Jasno je da ova tehnologija koja je već testirana 2016. i 2017. godine u Švedskoj i SAD-u, ima lepu budućnost s obzirom na velike moguće efekte u zaštiti životne sredine kao i na činjenicu da je u pitanju daleko ekološki prihvatljiviji oblik transporta robe nego do sada. ■



Markus Spiegl

# Bitumen - Sigurno rukovanje, opasnosti i rizici!

Bitumen je neotrovna supstanca, ali na toploti je opasna materija koja može izazvati ozbiljne povrede ako se nepravilno rukuje njome. Kao eksperti za bitumen, kompanija **OMV** pridaje veliki značaj pružanju najvišeg nivoa bezbednosti i zaštitnih mera i informiše o opasnostima i rizicima prilikom rukovanja bitumenom kako bi se izbegle nesrećne situacije. Ako se ipak dogode opekotine nastale zbog bitumena, od ključne važnosti je prva pomoć povređenima.

**B**itumen za izradu puteva, uključujući polimer-modifikovani bitumen, isporučuje se i skladišti na temperaturama do 200 °C, a industrijski bitumeni se obrađuju čak na temperaturama do 230 °C. Iz tog razloga, u svakom trenutku postoje potencijalne opasnosti i rizici u rukovanju, utovaru i transportu. Pravilno rukovanje bitumenom može smanjiti opasnost na minimum ili je potpuno izbeći.

## Glavne opasnosti i rizici

Glavne opasnosti i rizici povezani sa rukovanjem vrućim bitumenom su teške opekotine trećeg stepena, požar i eksplozije usled pregrijanog bitumena i pregrevanje skladišnih rezervoara zbog prodiranja vode. Pored toga mogu se piroforne naslage formirati i zapaliti u rezervoarima za bitumen. Stoga je od velike važnosti znati i pridržavati se opštih sigurnosnih uputstava.

## Matrica za predpunjenje: Kako sprečiti nesreće i opekotine

Čak i kontakt najmanje količine vode sa dolaznim vrućim bitumenom dovodi do opasnih reakcija. Jer voda naglo isparava i zapremina se povećava do 1700 puta! Vrući bitumen zatim prodire pri vrlo velikoj brzini prema spolja kao erupcija i nekontrolisano na uređaju za utovar. Stoga je od velike važnosti posvetiti posebnu pažnju matrici za predpunjenje (Slika 1). Ovo ukazuje na to koje je prethodno punjenje ("predpunjenje") neprihvatljivo ili nedopustivo iz razloga sigurnosti kao i zbog kvaliteta.

Ova matrica za predpunjenje je od posebne važnosti za transportno preduzeće, a posebno za vozača koji utovaruje i istovaruje vrući bitumen.

MATRICA KOMPATIBILNOSTI ZA UTOVAR BITUMENA ZA PUTNI, ŽELEZNIČKI I BRODSKI TRANSPORT; UN 3257 (KLASA 9, III)										
REZERVOAR MORA BITI BEZ VODE PRE NEGO ŠTO SE UTOVARI VRELI BITUMENI!										
Prethodni utovar		Bitumen za proizvodnju asfalta								
		10/20	20/30 do 160/220	Meka vrsta, Penetracija ≥ 250 i V-vrste	Polimer modifikovan bitumen 1)	Gumeno modifikovan bitumen	Bitumen za proizvodnju asfalta za specijalne primene 2)	Oksidirani bitumen	Tvrđi bitumen za industrijsku primenu	Drugi proizvodi 3,4)
Za utovar										
Bitumen za proizvodnju asfalta	10/20	✓	✓	✓	✓	○	✓	✓	✓	SC
	20/30 do 160/220	✓	✓	✓	✓	○	✓	✓	✓	SC
	Meka vrsta, Penetracija ≥ 250 i V-vrste	✓	✓	✓	✓	○	✓	○	○	SC
	Polimer modifikovan bitumen 1)	✓	✓	✓	✓	○	✓	○	○	SC
	Gumeno modifikovan bitumen	✓	✓	○	✓	✓	○	○	○	SC
	Bitumen za proizvodnju asfalta za specijalne primene 2)	○	✓	✓	1)	○	✓	○	○	SC
	Oksidirani bitumen	✓	✓	○	1)	○	✓	✓	1)	SC
	Tvrđi bitumen za industrijsku primenu	✓	1)	○	1)	○	✓	✓	✓	SC
	Drugi proizvodi 3,4)	Uzmite u obzir da preostale količine bitumena i unutrašnjost rezervoara mogu biti vruće!								
1)		Uzmite u obzir uputstva proizvođača i ukoliko je potrebno, takođe stupite u kontakt sa proizvođačem.								
2)		Bitumen za proizvodnju asfalta za posebne namene uključuje bitumene koji se koriste za proizvodnju drugih proizvoda, npr. emulzija, proizvoda za krovove itd.								
3)		Primeri: - Hidrirani proizvodi (npr. emulzije, rizik da može prekipeti) - Proizvodi sa tačkom paljenja ispod 150°C (npr. tečno ulje, tečni bitumen, mazut, rizik od eksplozije)								
4)		Uključuje sve prethodne toware koji su identifikovani kao kancerogeni, mutageni, reproduktivno toksični (CMR) ili trajni, bioakumulativni, toksični (PBT) prema propisima EU CLP. Čišćenjem se mora ukloniti prethodni sadržaj na <0,1% od ukupno očekivanog završnog volumena.								
✓		Asfaltni proizvodi na vozilu mora biti ispraznjeni i cev za odvod se mora očistiti! Ograničen ostatak proizvoda, npr. na zlovena, može se smatrati bezopasnim: 1 do 2 m <sup>3</sup> se može uliti kao asfalt.								
○		Vozilo mora biti pregledano i očišćeno, ako je potrebno po uputstvu proizvođača materijale ili prva isprano sa dozvoljenim proizvodom.								
SC		Kompletno ili specijalno čišćenje je obavezno, pri čemu treba dobiti formalni zapis o čišćenju. Nakon čišćenja rezervoara treba poštovati procedure za vraćanje rezervoara u servis.								

By consulting and/or using this publication, the user acknowledges and agrees to be bound by the following stipulations: Eurobitume has made considerable efforts to compile this publication on the basis of reliable sources. However, Eurobitume cannot and does not guarantee the completeness, accuracy, reliability and effectiveness of the information contained in this publication for whatever purpose. Furthermore, the content of this publication may be changed, suspended, revised and/or removed by Eurobitume, at its sole discretion, at any time for whatever reason and without notice. Finally, except for cases of fraud, neither Eurobitume nor its members are liable for any loss, damage or injury whatsoever relating to the consultation or use of this publication, or the inability to do so. Eurobitume, December 2016, info@eurobitume.eu

OMV Authorized copy provided by Eurobitume member OMV Aktiengesellschaft

eurobitume

Slika 1. Matrica za predpunjenje za putni, železnički i brodski transport; UN 3257 (KLASSE 9, III) [Eurobitume]

## Prva pomoć u slučaju opekotina od bitumena

U slučaju opekotina vrućim bitumenom, opečeni delovi kože moraju se držati pod tekućom, hladnom vodom najmanje 15 minuta. Opekotine na očima moraju se držati u vodi najmanje 5 minuta. Na mestu nesreće ne pokušavajte nikako da uklonite bitumen koji se zalepio na koži.

Povređenom obavezno dajte dokument o prvoj pomoći (Slika 2) prilikom prevoza do lekara ili bolnice.



## OPEKOTINE OD BITUMENA

### UPUTSTVA ZA PRUŽANJE PRVE POMOĆI I ZA MEDICINSKO OSOBLJE

Sva lica koja rade sa vrelim bitumenom moraju biti upoznata sa ovim preporukama, kako bi mogla pružiti prvu pomoć žrtvama opekotina.

Ovaj dokument treba da se nalazi uz pacijenta pre njegovog transporta do lekara ili bolnice.

#### PRVA POMOĆ

Opekotine od bitumena treba hladiti tokom najmanje 15 minuta, prvo hladnom vodom za smanjenje bola, potom toplom vodom kako bi se sprečila hipotermija ako je površina opekotine veća od veličine šake. Kod opekotina očiju, treba ispirati najmanje 5 minuta.

**NEMOJTE POKUŠAVATI DA UKLONITE  
BITUMEN NA RADNOM MESTU**

#### DALJI POSTUPAK, PRVA POMOĆ I LEKARSKA POMOĆ (u slučaju nedoumice, ne oklevajte da kontaktirate centar za opekotine)

Mere za uklanjanje sloja bitumena sa kože treba preduzeti što je pre moguće pod nadzorom lekara ili u bolnici. Međutim, ovaj postupak treba pažljivo sprovesti jer nepažljivo uklanjanje bitumena može dovesti do dodatnog oštećenja kože, što donosi rizik od infekcija i moguće komplikacije.

Na početku nije važno da li je opekotina površinska ili duboka. Prioritet treba da bude uklanjanje bitumena bez izazivanja dodatnog oštećenja.

 **eurobitume**  
european bitumen association  
info@eurobitume.eu



Authorised copy provided by Eurobitume member OMV Aktiengesellschaft



## OPEKOTINE OD BITUMENA

### UKLANJANJE BITUMENA KOJI JE PRIONUO NA OPEČENE POVRŠINE

Preporučuju se različite metode:

- Bitumen treba ostaviti na mestu i prekriti ga Tulle zavojem sa sadržajem parafina, ili pomadom za opekotine sa parafinom, npr. Flamazinom (sulfadiazin srebra). Na ovaj način postiže se omekšavanje bitumena, što će nakon nekoliko dana omogućiti da se lako ukloni. Usled prirodnog obnavljanja epitela na rani, vremenom će sa kože otpasti i preostali bitumen.
- Druga opcija je naneti maslinovo ulje (iz nove flaše) i ostaviti ga nekoliko sati da natopi zahvaćene površine. Nakon toga, bitumen se može ukloniti nežnim trljanjem pomoću gaze. Preostali bitumen se može ukloniti tako što se zahvaćene površine zaviju gazom natopljenom maslinovim uljem. Zavoj treba menjati svaka 4 sata. Nakon 24 sata, preostali bitumen se može ukloniti a opekotina dezinfikovati i tretirani na uobičajen način.

### OBODNE OPEKOTINE

U slučajevima kada vreli bitumen u potpunosti obavije neki ud ili drugi deo tela, prilikom njegovog hlađenja i stvrdnjavanja može doći do efekta podveza. Kada se tako nešto desi, zalepljeni bitumen mora se omekšati i/ili razdvojiti kako bi se sprečilo zaustavljanje krvotoka.

### OPEKOTINE OČIJU

Neobučeno osoblje ne bi smelo da pokušava da ukloni bitumen. Pacijenta treba hitno uputiti u zdravstvenu ustanovu, gde će mu biti pružena stručna lekarska pomoć i odgovarajuća terapija.

Eurobitume has made considerable efforts to compile this publication on the basis of reliable sources. More specifically this publication was established with the assistance of Professor Stan Monstrey, Head of Burns Unit of the Academy Hospital of Ghent (Belgium) and Jean-Pierre Arnould, Chief Executive officer of the Belgian Burns Foundation and reflects the prevailing opinions in medicine on 13/06/2013.

Neither Eurobitume nor any company participating in Eurobitume can accept liability for any loss, damage or injury whatsoever resulting from the use of this information.

Eurobitume would like to thank Professor Stan Monstrey and Jean-Pierre Arnould for their contribution in compiling this guide.



Authorised copy provided by Eurobitume member OMV Aktiengesellschaft

## Lična zaštitna oprema je obaveza!

Pored pravilnog rukovanja bitumenom, lična zaštitna oprema (PPE) je takođe ključna za bezbedan rad sa bitumenom. Oprema uključuje odgovarajuću zaštitu za glavu, zaštitno odelo, rukavice otporne na toplotu i zaštitne čizme. Dodatna oprema specifična za gradilište, poput zaštitnih naočara, zaštite za uši ili antistatičke odevce, takođe može biti potrebna.

Dodatne korisne informacije mogu se naći u dokumentu "Siguran rad sa bitumenom" (vidi sliku 4).



# BEZBEDNO RUKOVANJE BITUMENOM

Svrha ove sigurnosne liste za rukovanje je da pruži kratke opšte savete o najboljoj praksi u vezi bezbednog rukovanja bitumenom. Svaka kontrola i sredstva zaštite moraju se zasnivati na procenama rizika specifičnim za lokaciju, npr. laboratorijske aktivnosti, operacije itd.

- Bitumeni za puteve (uključujući i polimer modifikovane bitumene) isporučuju se i skladište u vrelom tečnom stanju na temperaturama između 150 i 200°C.
- Industrijski bitumeni isporučuju se i skladište na temperaturama do oko 230°C.

### GLAVNE OPASNOSTI

- Ozbiljne opekotine (do trećeg stepena). Šok.
- Požar i eksplozija. U slučaju pregrevanja bitumena, može doći do formiranja zapaljivih produkata razlaganja, što dovodi do opasnosti od požara ili eksplozije.
- Ključanje u rezervoarima usled prisustva vode.
- Dim. Visoke koncentracije dimnih isparenja iz vrelog bitumena mogu prouzrokovati disajne probleme i mučninu.
- Vodonič-sulfid. U zatvorenim prostorima, postoji opasnost od akumulacije i dostizanja nizičnog nivoa vodonik-sulfida.
- U rezervoarima za bitumen, može doći do nastanka piroforičnih naslaga koje su sklone samozapaljenju.

### OPŠTI SIGURNOSNI SAVETI

- Temperatura skladištenja ne bi smela prelaziti 200°C za bitumene za puteve, tj. 230°C za industrijske bitumene, odnosno mora biti za 30°C niža od tačke paljenja ili zakonske granične temperature (usvaja se niža vrednost).
- Treba koristiti termootporna creva koja nisu savijena, uvrnuta ili oštećena, i koja moraju biti poduprta celom dužinom. Moraju biti čista, suva i bez čestica stvrdnutog bitumena na sebi.
- Za pražnjenje cevovoda ili creva ne smete koristiti paru, da ne bi došlo do pojave vode u sistemu. Umesto toga koristite vakuum-pumpe, komprimovani vazduh ili zaštitni gas.

### MERE BEZBEDNOSTI

Obavezno je nošenje zaštitne odevce., i to:

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zaštita za glavu: šlem, štitnik za vrat.</li><li>• Vizir za zaštitu lica: (zaštitne naočare štite samo oči).</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>• Termootporne rukavice sa manžetnama koje se uvlače ispod rukava radnog kombinezona. Ako se koriste rukavice sa dugim manžetnama, mogu se navući preko rukava radnog odela samo ako tesno naležu na podlaktice.</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Radnog kombinezona (sa nogavicama navučenim preko čizama).</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>• Zaštitnih čizama.</li></ul>

Napomena: Može se tražiti dodatna oprema specifična za lokaciju: zaštitne naočare, zaštita za uši, čizme ili slična antistatička odevca itd.

### PRVA POMOĆ



- Opekotine od vrelog bitumena: Odmah ohladite pogođeno mesto ispiranjem pod mlazom tekuće vode: oči ispirati najmanje tokom 5 minuta, kožu ispirati najmanje 10 minuta.
- Nakon hlađenja, nemojte pokušavati da uklonite bitumen koji se zalepio za kožu, pošto on obrazuje sterilni zaštitni sloj preko opekotine. Obično se zalepljeni sloj bitumena sâm odlepi nakon nekoliko dana.



- Ukoliko iz bilo kog razloga morate da uklonite bitumen, to možete učiniti uz pomoć blago zagrejanog tečnog medicinskog parafina. U slučajevima ozbiljnih opekotina, potrebna je lekarska pomoć ili bolničko lečenje.
- Disajni problemi izazvani preteranim izlaganjem dimnim isparenjima: Bezbedno iznesite ugroženo lice iz kontaminirane prostorije na svež vazduh. Ako je disanje i dalje otežano, potražite lekarsku pomoć. Primenite mere prve pomoći.

### BITUMEN ZAHVAČEN POŽAROM



- Odmah pozvati vatrogasnu brigadu.
- Isključiti napajanje struje ka grejačima, cirkulacionim pumpama, itd.
- Zatvoriti ventile [ukoliko je bezbedno] kako bi se ograničilo širenje požara.
- Pokušajte da vatru ugasisite primenom hemijskog praha, pene, inertnog gasa, ili raspršivanjem vode (vodenom maglom).

**Nikada ne smete koristiti mlaz vode.**


By consulting and/or using this publication, the user acknowledges and agrees to be bound by the following stipulations. Eurobitume has made considerable efforts to compile this publication on the basis of reliable sources. However, Eurobitume cannot and does not guarantee the completeness, accuracy, reliability and effectiveness of the information contained in this publication for whatever purpose. Furthermore, the content of this publication may be changed, suspended, revised and/or removed by Eurobitume, at its sole discretion, at any time for whatever reason and without notice. Finally, but for cases of fraud, neither Eurobitume nor its members are liable for any loss, damages or injury whatsoever resulting from the consultation or use of this publication, or the inability to do so. Eurobitume, last updated: March 2015; info@eurobitume.eu

  Authorised copy provided by Eurobitume member OMV Aktiengesellschaft

Slika 4: Pravilno korišćenje bitumena [Eurobitume]

## Potencijalna opasnost od vodonik sulfida (H<sub>2</sub>S) u emisiji bitumena

H<sub>2</sub>S je otrovni i zapaljivi gas, teži od vazduha i može se akumulirati u zatvorenim prostorima. Izloženost gasu može nastati prilikom otvaranja rezervoara, šahta, otvora rezervoara ili kamiona. Eksplozije se mogu pojaviti i pri otvaranju otvora i ventila i prilikom pregleda ili čišćenja praznih rezervoara. Dokument (slika 5) udruženja Eurobitume pod naslovom "Vodonik sulfid (H<sub>2</sub>S) u emisiji bitumena" informiše o ovim opasnostima i pruža važne savete za pravilno upravljanje rizikom.



### VODONIK-SULFID (H<sub>2</sub>S) U EMISIJAMA IZ BITUMENA

Svrha ove karte je da se utvrde glavne opasnosti povezane sa H<sub>2</sub>S u emisijama iz bitumena, verovatni scenariji izlaganja i potencijalni rizici povezani sa istim, u kontekstu ulovara, istovara, skladištenja, transporta i upotrebe bitumena.

Zakoni o zdravlju i bezbednosti nameću dužnosti svim relevantnim zainteresovanim stranama i svim stranama učesnicama da obezbede bezbedne sisteme rada.

Ove smernice su namenjene kao pomoć za pridržavanje odgovornosti tokom utovara, isporuke, skladištenja, transporta i upotrebe proizvoda od bitumena, a nisu namenjene za menjanje pravne odgovornosti bilo koje strane. Odgovorna strana mora izvršiti analizu specifičnih rizika i izloženosti pre bilo kakvog rada ili nove instalacije, kao i pregled ako se preuzima bilo kakva modifikacija.

#### OPASNOSTI POVEZANE SA H<sub>2</sub>S U EMISIJAMA IZ BITUMENA

H<sub>2</sub>S je prirodni gas koji može da se ispusti iz vrućeg bitumena. Verovatno je najpoznatiji po svom prepoznatljivom mirisu „trulih jaja“ koji može da se detektuje u veoma niskim koncentracijama:

- H<sub>2</sub>S je toksičan, deluje na nervni sistem
- H<sub>2</sub>S može da umrtvi čulo mirisa, tako da miris nije pouzdan način za utvrđivanje njegovog prisustva
- H<sub>2</sub>S je visoko zapaljiv
- H<sub>2</sub>S može da reaguje sa gvožđe oksidom (rdom) na zidovima i plafonima rezervoara i formira piroforni gvožđe sulfid, poznati izvor paljenja u prisustvu kiseonika.

#### KOJI SU RIZICI?

Rizici povezani sa H<sub>2</sub>S u bitumenu su:

- Trovanje koje dovodi do gubitka svesti, što može biti fatalno u ekstremnim okolnostima
- Požar ili eksplozija u zatvorenim ili delimično zatvorenim prostorima (npr. prostori sa isparenjima u rezervoaru iznad vrućeg bitumena)
- Formiranje pirofornog gvožđe sulfida u zatvorenim ili delimično zatvorenim prostorima sa isparenjima iznad vrućeg bitumena, uz kreiranje izvora paljenja

#### POTENCIJALNA IZLAGANJA

Izlaganje visokim nivoima H<sub>2</sub>S može se dogoditi prilikom:

- Otvaranja poklopca ili otvora rezervoara za skladištenje ili vozila za isporuku
- Otpuštanja pritiska iz ventilacionih otvora ili ventila
- Provere ili čišćenja praznih rezervoara – ne zaboravite da je H<sub>2</sub>S teži od vazduha, pa stoga može imati veću koncentraciju u donjem delu rezervoara.

#### GRANICE IZLOŽENOSTI

Granice izloženosti su specifične za svaku državu, pogledati nacionalne propise. U većini evropskih država postoje sledeća ograničenja:


Ograničenje za kratkotrajnu izloženost na radu (vremenski izmereni prosek od preko 15 minuta) = 10 ppm

Ograničenje za dugotrajnu izloženost na radu (vremenski izmereni prosek od preko 8 sati) = 5 ppm

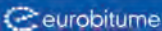
#### UPRAVLJANJE RIZICIMA

Trebalo bi razmotriti sledeće mere, u zavisnosti od ishoda procene rizika:

- Održavanje temperatura skladištenja što je razumno moguće nižim
- Utvrđivanje oblasti u kojim H<sub>2</sub>S može biti prisutan, uključujući obezbeđivanje upozorenja i kontrole pristupa gde je to neophodno.
- Obezbeđivanje adekvatne ventilacije ili ekstrakcije
- Obezbeđivanje opreme za praćenje/detektovanje
- Upotreba odgovarajuće zaštite disajnih organa
- Edukacija osoblja o H<sub>2</sub>S
- Upotreba dozvola za kontrolu ulaska u zatvorene prostore
- Zakoni u vezi sa eksplozivnim atmosferama u rezervoarima za skladištenje
- Program održavanja rezervoara za skladištenje



Authorised copy provided by Eurobitume member OMV Aktiengesellschaft



Slika 5: Vodonik sulfid (H<sub>2</sub>S) u emisiji bitumena [Eurobitume]

Ako imate bilo kakvih pitanja, molimo vas da kontaktirate OMV na [info.bitumen@omv.com](mailto:info.bitumen@omv.com)

Dodatne korisne informacije mogu se naći u Udruženju proizvođača bitumena EUROBITUME na adresi: [www.eurobitume.eu/de/hse/sicherheit-gesundheit](http://www.eurobitume.eu/de/hse/sicherheit-gesundheit)

Ukoliko su vam potrebni navedeni dokumenti i na drugim jezicima, slobodno nas kontaktirajte ili ih preuzmite sa sajta EUROBITUME.



**Markus Spiegl**  
Department Manager  
Black Products Business Development and Strategy Supply and Pricing  
OMV Refining & Marketing GmbH  
Trabrennstraße 6-8, 1020 Vienna, Austria  
Phone: +43 1 40 440-21910  
Fax: +43 1 40 440-621910  
Mobile: +43 664 3518031  
E-mail: [markus.spiegl@omv.com](mailto:markus.spiegl@omv.com)  
[www.omv.com](http://www.omv.com)

# Ocena kvaliteta koloseka i planiranje radova na održavanju na bazi merenja dinamičke interakcije vozila i koloseka sistemom “V/TI Monitor”



## 1. Uvod

Iako u toku životnog veka infrastrukturnih objekata, na održavanje i remont (O&R) otpada najveći deo troškova [1], većina zemalja i železnica u regionu Zapadnog Balkana (ZB), već godinama većinu pažnje posvećuje izgradnji ili eventualno rekonstrukciji infrastrukture, dok se O&R u značajnoj meri zanemaruje [2]. Jedan od ključnih razloga za to je činjenica da je održavanje dugotrajan proces, koji kod infrastrukturnih objekata traje više decenija, što je predugo (a samim tim i neinteresantno) s aspekta radnog veka većine glavnih aktera, bilo sa strane banaka koje finansiraju ove aktivnosti, bilo s aspekta institucija, kao što su železnice koje ih izvode, ili bar njima upravljaju, bilo na kraju, s aspekta političara koji o njima odlučuju. Iz tog razloga, pomenutim akterima su daleko atraktivniji projekti izgradnje, ili eventualno rekonstrukcije, koji traju daleko kraće, a finansijski su intenzivni,

što sa aspekta pomenutih aktera znači da se mogu zaokružiti u vremenskom roku koji odgovara njihovom boravku na respektivnim funkcijama. Međutim, sve ove aktivnosti faktički plaćaju građani, a takođe i koriste infrastrukturu, te bi stoga bilo u njihovom interesu da infrastruktura bude u optimalnom stanju, tj. da se njom pravilno upravlja, što drugim rečima znači da se održava.

S druge strane, ako se želi upravljati O&R na pravilan način, ključna pažnja se mora posvetiti dinamičkim silama na kontaktu točka i šine, jer one predstavljaju osnovni generator čitavog procesa propadanja svih elemenata koloseka (EK). Iz tog razloga, u smislu pravilne ocene stanja EK i definisanja optimalnog režima O&R aktivnosti, od suštinskog je značaja mogućnost merenja dinamičkih sila (direktno, ili bar indirektno), a koje su direktna posledica kvaliteta geometrije koloseka i šine, ali istovremeno i osnovni generator njihovog propadanja. U tom smislu, *Vehic-*

*le/Track Interaction Monitor (V/TIM)* predstavlja jedan od najnovijih sistema za merenje kvaliteta EK, koji uz pomoć akcelerometara meri i opisuje dinamičko ponašanje vozila u interakciji sa kolosekom. Ovaj članak objašnjava značaj O&R aktivnosti, uticaj dinamičkih sila na propadanje EK i mogućnost njihovog merenja i upotrebu mernih podataka za optimizaciju O&R.

Radi obrade više od tri miliona mernih podataka iz Australije u okviru Master teze [3] na Departmanu za građevinarstvo i geodeziju Fakulteta Tehničkih Nauka Univerziteta u Novom Sadu, razvijen je poseban softver “VTI-TQI” pomoću kojeg je otkriven i protumačen veliki broj tipičnih situacija sa istovremenom pojavom različitih tipova nepravilnosti sa karakterističnim posledicama. Izmerene vrednosti su pretočene u odgovarajuće indekse kvaliteta (*TQI – Track Quality Index*). Uspostavljena je i mogućnost predviđanja rasta ovih nepravilnosti u budućnosti generisanjem odgovarajućih trendova propadanja, što je omogućilo pravovremeno planiranje i izvođenje odgovarajućih radova na održavanju, a time i izbegavanje eskalacije ovih nepravilnosti do štetnih razmera, čime su postignute znatne uštede u troškovima održavanja.

Za razliku od tradicionalnih mernih sistema, koji su se prevashodno bazirali na merenju geometrije koloseka (GK), pomenuti merni sistem se zasniva na potpuno drugačijem konceptu. Naime, tendencija rasta brzina i osovinskih opterećenja vozova je doprinela da ubrzanja, koja se javljaju kao posledica interakcije vozilo/kolosek, sve više dobijaju na značaju. Samim tim je i fokus sve više usmeren na defekte lokalnog karaktera (ljuspanje šina, naboranost, oštećenja šinskih spojeva, nedostatak pričvrstnog pribora, naprsnuća glave šine, oštećenja skretnica, itd.). Ti defekti,

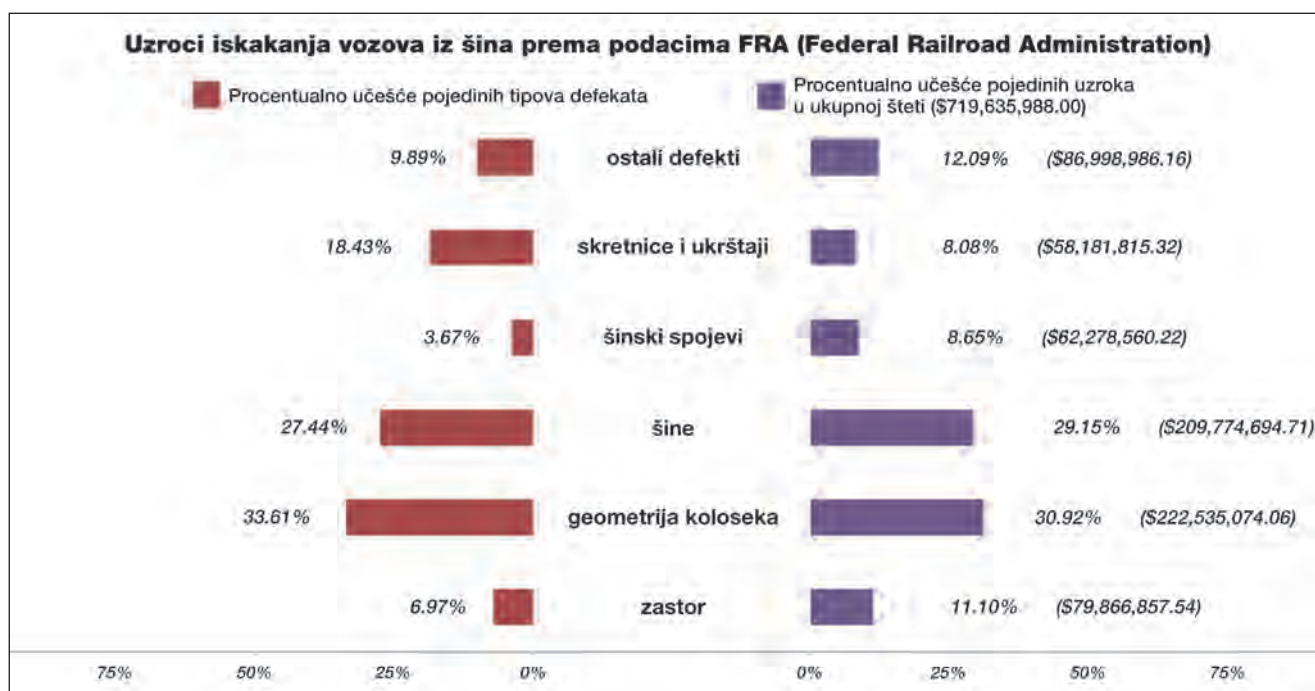
koji su se često mogli prevideti od strane nadležnog osoblja, u kombinaciji sa prethodno navedenim povećanim brzinama i opterećenjima, mogu proizvesti izuzetno velike udarne sile, čija bi pojava prilikom prolaska velikog broja vozila mogla dovesti do ubrzanog propadanja svih EŽI sa nesagledivim posledicama, Sl. 1 [4]. Često se i eksplicitno navodi da udarne sile koje se javljaju kao posledica lokalnih nepravilnosti na kontaktu točak/šina predstavljaju glavni uzrok propadanja koloseka u celini [5]. S druge strane, ovi defekti upravo označavaju "ciljnu grupu", ili konkretnije izvor pobude V/TIM sistema, čiji će se podaci analizirati u okviru ovog članka i na osnovu koje će se, u skladu sa fundamentalnim zakonima dinamike kretanja železničkog vozila, definisati određeni mehanizmi po kojima dolazi do njihove pojave.

S druge strane, zarad boljeg objašnjenja, upotrebu V/TIM sistema takođe treba dovesti u vezu i sa GK, kao i sa tradicionalnim sistemima i vozilima za njeno merenje. Kvalitet GK odlučujuće utiče na nivo dinamičkih sila između vozila i koloseka, a samim tim posledično i na propadanje kako koloseka, tako i vozni sredstava. Iz tog razloga, svi šinski sistemi na svetu već decenijama ključnu pažnju posvećuju GK i njenoj promeni tokom vremena i eksploatacije. Problem GK i njene veze sa dinamičkim silama je veoma sličan problemu pojave i razvoja udarnih

rupa na putevima – čim se pojave prva odstupanja od projektovane geometrije (što može biti izazvano kako samim dinamičkim silama na kontaktu točka i šine, tako i eksternim uticajima, npr. diferencijalnim sleganjem usled problema u donjem stroju ili zbog neadekvatnog odvodnjavanja, loše geometrije šinskih spojeva itd.), ona počinju da povećavaju dinamičke sile, koje opet zauzvrat još više pogoršavaju GK, čime započinje jedan „začarani krug“ negativne povratne sprege, gde GK i dinamičke sile imaju uzajamno ubrzavajuće dejstvo. Usled tog mehanizma, nekad i naizgled male geometrijske nepravilnosti mogu veoma brzo da se razviju do problema ozbiljnih razmera, čija popravka je onda veoma skupa i dugotrajna. Iz tog razloga, kod šinskih sistema je od izuzetne važnosti poznavanje lokacija sa poremećenom geometrijom, kako bi se mogle preduzeti adekvatne mere održavanja pre nego što te nepravilnosti porastu i prouzrokuju velika i skupa oštećenja, kako na koloseku, tako i na vozilima.

Zbog toga se GK već decenijama redovno meri posebnim mernim kolima. Međutim, njihova izuzetno visoka cena (više miliona €) je uvek sprečavala železnice da poseduju brojniju flotu ovakvih vozila. Iz tog razloga je uobičajena praksa da se flota tako dimenzioniše da se stanje meri bar dva puta godišnje, u proleće i jesen, dok se na prugama za velike brzine i tešku vuču merenja

vrše daleko češće (obično jednom nedeljno, u Evropi, ili npr. 16 puta godišnje, u SAD). U poslednje vreme, sa povećanjem brzina kretanja i osovinskih opterećenja, veliki broj železnica dolazi do zaključka da je ovakva frekvencija merenja ipak nedovoljna, jer je vremenski razmak između merenja prevelik i upravo zbog uzajamno ubrzavajućeg negativnog dejstva geometrijskih nepravilnosti i dinamičkih sila, dozvoljava brz porast geometrijskih nepravilnosti sa nesagledivim posledicama, a koje bi mogle ostati neuočene na vreme. Zbog toga su se tražila rešenja koja bi obezbedila češća merenja, ali bez ekstremnih investicija, a takođe i bez narušavanja voznog reda, jer čak i nabavkom skupih mernih kola i povećanjem frekvencije njihovog korišćenja, vozni red bi morao biti narušen. Rešenje je nađeno u upotrebi tzv. „neposednutih“ mernih sistema, koji se mogu instalirati na svim vozilima (lokomotivama, putničkim i teretnim vagonima), a ne samo na mernim kolima i koji bi tako, gde god da se vozilo kreće, konstantno merili i slali merne podatke preko bežične veze u bazu podataka. Takođe, za ovu svrhu su odabrane jeftinije verzije mernih sistema, kao V/TIM, koje mere samo vertikalna i bočna ubrzanja, a koji se zbog niske cene, mogu instalirati u većem broju, i time povećati frekvenciju merenja i pokrivenost mreže. U Severnoj Americi npr. trenutno postoji više od 370



Slika 1: Učešće pojedinačnih tipova defekata u ukupnom broju nezgoda na kolosecima u SAD (period 01.01.2010. - 31.12.2015 godine) [4]

takvih sistema, koji svakog dana mere preko 70.000 km i šalju izmerene podatke u centralnu bazu.

Primarni cilj upotrebe V/TIM sistema je da se ovakvim, relativno jednostavnim i jeftinim sistemom, putem merenja navedenih vrednosti, prosto identifikuju lokacije na mreži na kojima postoje povišene vrednosti ubrzanja, koje daju povišene vrednosti dinamičkih sila i koje svojim ubrzanim rastom kroz vreme, mogu dovesti do ozbiljnih i skupih oštećenja, kako infrastrukture, tako i voznih sredstava. Za razliku od tradicionalnog merenja GK mernim kolima, ovde nije cilj da se apsolutno precizno izmere geometrijske devijacije, već da se samo, sa čitave železničke mreže, koja je obično veoma velikih razmera, na objektivnan, jednostavan i jeftin način pronađu onih 10% ili 20% najkritičnijih lokacija koje i imaju najveći prioritet. Važno je razumeti da V/TIM i standardna vozila za merenje GK vrše inspekciju GK iz različitih perspektiva, ali koje su u svakom slučaju međusobno komplementarne. Standardni sistemi za merenje GK su direktni i objektivni. S druge strane, V/TIM meri stanje koloseka na osnovu ponašanja vozila koje nastaje kao posledica interakcije sa kolosekom. Zajednička primena navedenih sistema doprinosi dobijanju kompletne slike stanja datog koloseka.

Pored ovoga, sekundarni cilj primene V/TIM sistema je da se analizom mernih podataka, pored identifikovanih problematičnih lokacija, definišu i odgovarajuće O&R aktivnosti koje bi adekvatno popravile stanje koloseka i sprečilo njegovo dalje propadanje, kao i njegov dalji detrimentalan uticaj na propadanje voznih sredstava.

Iz tog razloga, uobičajeni očekivani rezultati primene merenja V/TIM sistemom i analize izmerenih podataka jednostavno uključuju:

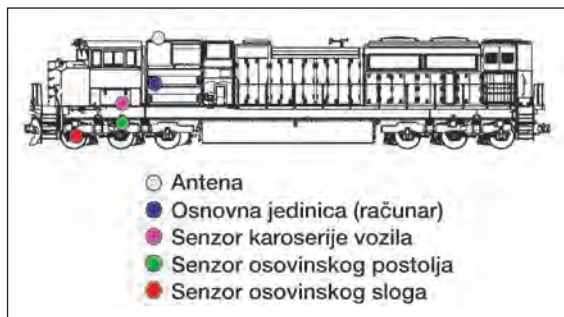
- Dobijanje spiska i tačnih pozicija lokacija na kojima postoje problemi sa geometrijom šine i koloseka i povišeni nivoi dinamičkih sila na kontaktu točka i šine,
- Definisavanje nivoa urgentnosti identifikovanih problematičnih lokacija, sa indikacijom tendencije daljeg pogoršanja problema,
- Predlaganje mera održavanja koje je potrebno preduzeti da bi se problemi eliminisali i njihova prioritizacija prema nivou urgentnosti.

## 2. V/TI Monitor sistem

*Vehicle/Track Interaction Monitor* (V/TIM) svoje prve korake beleži u okviru zajedničkog projekta kompanije ENSCO, Federal Railroad Administration (FRA) i Amtrak, koji je kasnih 90-ih godina 20. veka rezultirao i partnerstvom između navedenih organizacija. Ovaj sistem koristi niz senzora koji na vrlo precizan način opisuju dinamičko ponašanje vozila u interakciji vozilo – kolosek. Standardna V/TIM jedinica (računar) (Sl. 2) instalirana na samom vozilu, kako putničkom tako i teretnom, sastoji se od glavnog kućišta u kome je uskladištena kompletna elektronika, pet akcelometara i jedne eksterno montirane antene pomoću koje se vrši GPS pozicioniranje i obezbeđuje telefonska komunikacija [6].

Svaki od navedenih akcelometara vrši kontinuirano merenje i kada bilo koja od registrovanih vrednosti prekorači dozvoljenu graničnu vrednost (definisano od strane nadležne železnice), ona se označava kao defekt, kojeg bi dalje definisale sledeće informacije:

- Vreme registrovanja datog odstupanja,
- GPS (*Latitude/Longitude*) koordinate,
- Vrednost defekta,
- Prikaz podataka sa ostalih senzora nastalih u intervalu od 4 sekunde, tj. 2s pre i 2s nakon beleženja datog defekta.



Slika 2: Standardna V/TI Monitor jedinica (računar)

Na osnovu vrednosti samog defekta zatim se određuje i njegova ozbiljnost/urgentnost, gde su definisane tri nivoa urgentnosti:

- **“Urgent”** – čija detaljna inspekcija se mora izvršiti u narednih 24 h,
- **“Near Urgent”** – čija inspekcija se vrši u narednih 7 dana,
- **“Priority”** – čija inspekcija se obično vrši u narednih 30 dana, ili se ovakvi podaci koriste za predviđanje ponašanja koloseka u budućnosti.

Za svaki od 5 akcelometara je rezervisan po jedan kanal mernog uređaja i jedno polje u bazi podataka, gde svaki meri određeni tip defekta:

1. **CarBody Vertical** – CBV (vertikalno ubrzanje sanduka kola),
2. **CarBody Lateral** – CBL (lateralno/bočno ubrzanje sanduka vozila),
3. **Truck Lateral** – TRL (Bočno ubrzanje osovinskog postolja),
4. **Axle vertical impact** – AXV1, AXV2 (ubrzanje osovinskog sloga mereno pojedinačno za levu i desnu stranu osovinskog sloga na osnovu kojih se, posebnim algoritmom obrade podataka u realnom vremenu koji koristi poznata osovinska opterećenja i neogibljene mase vozila na kojem je instaliran VTI uređaj, izračunavaju udarne sile na kontaktu točak/šina),
5. **Mid-chord Offset** – MCO1, MCO2 (merenje strelice tetive luka dužine 3m) vertikalne geometrije koloseka („stabilnost“) leve i desne šine.

Tabela 1. daje sumarni prikaz svih defekata koji se mere pomoću ovog sistema, kao i potencijalnih uzroka njihovog nastanka [7], [8].

Važno je znati da se vertikalna (CBV) i lateralna (CBL) ubrzanja karoserije vozila mere pomoću senzora pozicioniranih u nivou poda i ose železničkog vozila. Ova ubrzanja predstavljaju maksimalne “peak-to-peak” („vrh-vrh“) vrednosti ubrzanja u intervalu od jedne sekunde. Nepravilnosti ovog tipa su obično povezane sa vertikalnim i horizontalnim profilom koloseka, respektivno.

TRL senzor meri lateralna ubrzanja osovinskog postolja. Vrednosti ovih prekoračenja se dobijaju kao kvadratna sredina (Root Mean Square - RMS) izmerenih ubrzanja, a koja se general-

no pojavljuju kao posledica vijugavog (“hunting”) sinusoidalnog kretanja vozila u koloseku.

AXV senzori, instalirani na kućištu osovinskog sloga, pojedinačno za levu i desnu stranu, mere ubrzanja u vertikalnom pravcu. Proračun udarnih sila na kontaktu točak/šina (AXV1 & AXV2) se vrši na osnovu ubrzanja, poznatog statičkog opterećenja točka i neogibljene mase vozila na kojima je instaliran V/TIM sistem. Pomenuti senzori osovins-



skog sloga se koriste i za proračun vertikalnog profila koloseka (MCO) („stabilnost“ leve i desne šine u smislu geometrije koloseka), pri čemu se za mernu bazu (tetiva luka) uzima dužina od 3m. Ovo je sasvim nov pristup, koji je prvi put upotrebljen od Union Pacific železnice, a sve u cilju iskorišćenja već prikupljenih podataka [8].














### 3. Vehicle/Track Interaction - Track Quality Index ("VTI-TQI") softver

Veliki broj V/TIM sistema, kao npr. u Severnoj Americi, pogotovo posmatran tokom dužeg perioda vremena, proizvodi ogromnu količinu podataka, koju je veoma teško integrisano obraditi bez odgovarajućeg softvera. Ovakav softver pogotovo postaje neophodan ako se želi posmatrati dugoročno ponašanje izmerenih parametara, u smislu definisanja trendova, a što predstavlja osnovni preduslov za condition-based upravljanje radovima na O&R – tj. bazirano na merenju i analizi stanja. Kako je u okviru analiza opisanih u ovom radu obrađeno preko 3 miliona V/TIM defekata vezanih za ukupno 25 razmatranih deonica železnice u Australiji, koje se prostiru na ukupno 1700 milja (približno oko 3000 kilometara), zabeleženih tokom perioda od više od 3 godine; u okviru Master rada [3], za potrebe sprovođenja ovih analiza nad ovako velikom količinom podataka, razvijen je poseban softver/program pod nazivom Vehicle Track interaction-Track Quality Index (VTI-TQI).

VTI-TQI softver karakterišu dva moda, (1) manuelni i (2) automatski. Neophodna manuelna analiza, čiji bi krajnji rezultat trebalo da bude definisani model propadanja koloseka i optimalna dužina segmenta koloseka koji se koristi za dalju automatsku analizu, sprovodi se za svaku deonicu koloseka pojedinačno. Analiza se dalje deli na dve faze:

• **Prva faza** - Korisnik dobija grafički prikaz defekata na odabranom koloseku sortiranih po stacionaži (Sl. 3 - levo),

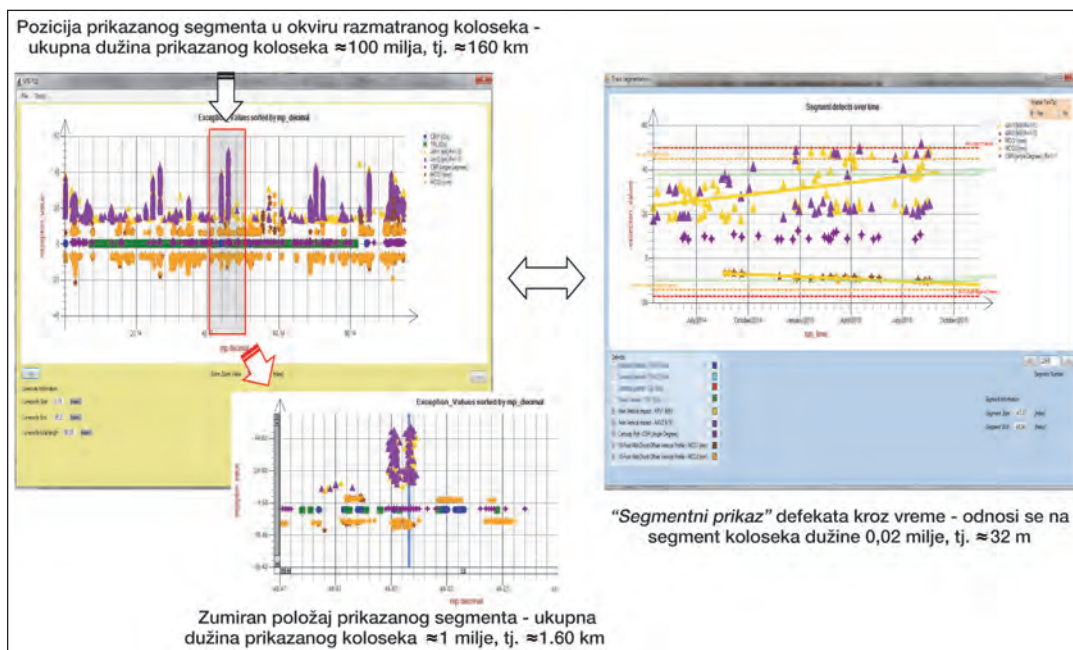
Tabela 1: Sumarni prikaz defekata koji se mere pomoću V/TI Monitor sistema i njihovih potencijalnih uzroka [7], [8]

Tip defekta	Obratiti pažnju na:	Primer
<b>CBV</b> Carbody Vertical		<ul style="list-style-type: none"> <li>Kratkotalasne nepravilnosti vertikalne geometrije koloseka</li> <li>Zaprljan zastor, pojava pumpanja</li> </ul> 
<b>CBL</b> Carbody Lateral		<ul style="list-style-type: none"> <li>Nepravilnosti u pogledu horizontalne geometrije koloseka</li> </ul> 
<b>CBR</b> Carbody Roll		<ul style="list-style-type: none"> <li>Nepravilnosti u pogledu geometrije šinskih spojeva</li> <li>Vezani isključivo za koloseke namenjene teškoj vuči</li> </ul> 
<b>TRL</b> Truck Lateral		<ul style="list-style-type: none"> <li>Vijugavo kretanje vozila</li> <li>Pohabani točkovi vozila, istrošena ogibljenja</li> </ul> 
<b>AXV1 and AXV2</b> Axle Vertical Impact	<p>Udubljenje</p>  <p>Naprskuće</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ukazuje na lomove šina, oštećenja šinskih spojeva, oštećenja središta skretnica, nedostatak spojnih sredstava itd.</li> </ul> 
<b>MCO1 and MCO2</b> 10-Foot Mid-Chord Offset Vertical Profile		<ul style="list-style-type: none"> <li>Zaprljan zastor, uslovi pumpanja</li> <li>Neadekvatno oslanjanje koloseka na mestima šinskih spojeva</li> </ul> 

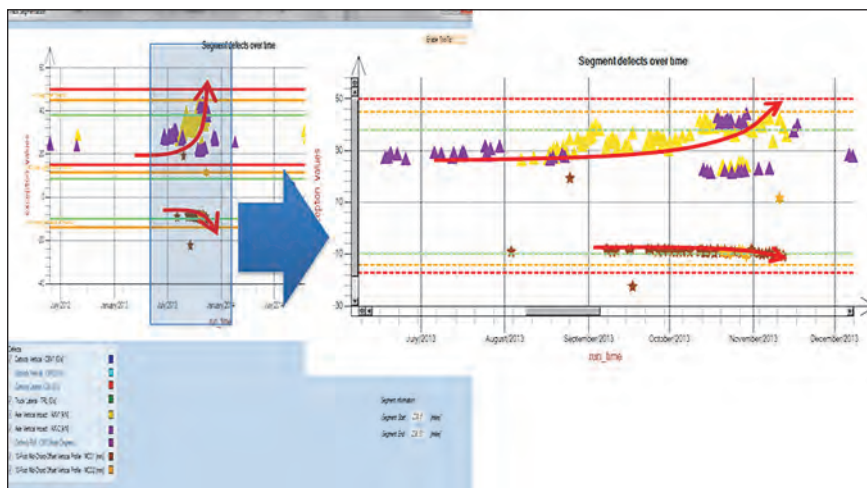
• **Druga faza** - Segmentacija [9] podataka vezanih za odabrani kolosek i razmatranje željenih lokacija kroz segmente, u kojima su defekti prikazani u zavisnosti od vremena njihovog registrovanja – tzv. "segmentni prikaz" (Sl. 3 - desno).

Ukoliko bi se govorilo o procesu definisanja modela propadanja, analiza stanja koloseka na osnovu prikaza defekata po stacionaži (Sl. 3 - levo) bi se mogla okarakterisati kao prilično nepouzdan način. Glavna "uloga" ovakvih prikaza jeste omogućiti korisniku da se orijentiše u prostoru i spo-

zna koji su to delovi koloseka koji su najkritičniji, dok se stvarni uzroci propadanja mogu isključivo utvrditi kroz gorepomenuti "segmentni prikaz" (Sl. 3 - desno). Jedino tada bi se mogao na adekvatan način definisati njihov model propadanja i prognozirati njihovo ponašanje u budućnosti, a samim tim odrediti momenat kada će to ponašanje postati takvo da zahteva intervencije u pogledu O&R. S tim u vezi, program omogućava iscertavanje trendova i graničnih vrednosti određenih nivoa urgentnosti definisanih od strane nadležnog osoblja železnice (Sl. 3, gore desno i Sl. 4).



Slika 3: Vizuelizacija podataka u okviru VTI-TQI softvera [3]



Slika 4: Visok priraštaj udarnih dinamičkih sila u relativno kratkom vremenskom intervalu [3]

Vodeći se osnovnim pravilima o izboru tipa trenda, praćena je promena vrednosti svakog od parametara u funkciji vremena. Tom prilikom je uočeno da linearni trend u većini slučajeva veoma dobro aproksimira ponašanje parametara (Sl. 3, gore desno), tj. njihov rast tokom vremena. Iako je ovakvim pristupom u većini situacija na pravilan način uspostavljena zavisnost između datih podataka, važno je reći da su uočena i određena odstupanja gde je priraštaj vrednosti defekata između uzastopnih merenja bio mnogo brži, što svakako upućuje na nelinearni trend, pa stoga zahteva dodatnu pažnju i oprez (Sl. 4). Ovaj aspekt je planiran da se detaljnije analizira u narednim istraživanjima.

Situacije kao na Sl. 4, u kojima dolazi do rapidnog povećanja AXV i MCO

defekata, na pravi način reprezentuju prednosti V/TIM sistema i količine podataka koje je njime moguće prikupiti. Kao što možemo videti iz priloženog, udarne sile su u vrlo kratkom vremenskom periodu (Jul-Novembar 2013) prešle put od vrednosti koja se nalazi ispod nivoa prioritarnog održavanja do vrednosti koja prekoračuje limit definisan urgentnim održavanjem. Iako se tokom analize nije mogao susresti veliki broj segmenata sa sličnim ponašanjem, neophodno je imati na umu da su ovakve situacije moguće, i sasvim izvesno prisutne, što svakako zahteva poseban tretman od strane nadležnog osoblja zaduženog za održavanje železničke infrastrukture.

Algoritam automatske analize je konceptualno identičan prethodno opisanoj manualnoj analizi, gde se na osnovu

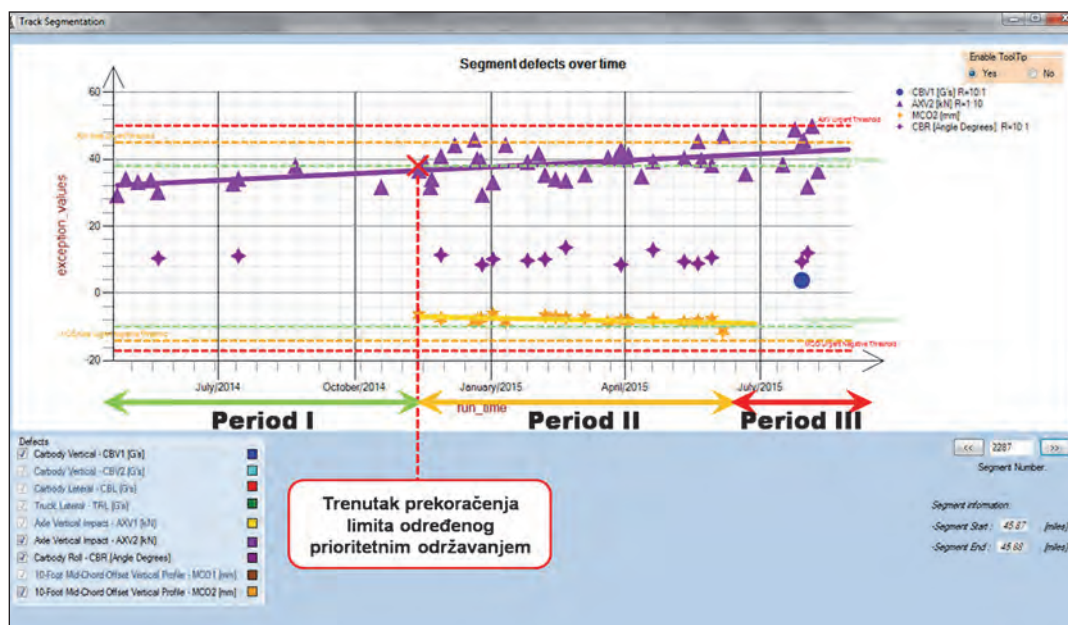
defekata otkrivenih na datom segmentu pruge generiše linearni trend tokom posmatranog perioda vremena i izračunava moment kada će ovaj trend dostići odgovarajuću granichnu vrednost definisanu od strane železnice na čijoj mreži pruga se vrše V/TIM merenja.

Sprovedenom analizom otkriven je izuzetno veliki broj situacija koje su dalje, svaka ponaosob, zahtevale detaljniju analizu. Za potrebe ovog članka prikazaće se samo one koje su ocenjene kao najreprezentativnije i na osnovu kojih će se u skladu sa osnovnim zakonima dinamike kretanja železničkog vozila uspostaviti određene hipoteze, fokusirajući se pri tom prevashodno na one defekte koji su za železnice od najvećeg interesa-udarne dinamičke sile. Ove sile, obeležene kao AXV defekti (vertikalna ubrzanja osovinskog sloga i s njima povezane dinamičke sile na kontaktu točka i šine) u okviru V/TIM sistema, i posledično izvedeni MCO defekti (vertikalna geometrija koloseka sa dužinom merne tetive od 3 m), predstavljaju "apsolutna merenja", koja u najmanjoj meri zavise od karakteristika samog vozila, tj. primarnih i sekundarnih ogibljenja, pa je s toga najveća pažnja usmerena upravo ka ovoj vezi. Konkretno, AXV defekti se prvenstveno odnose na neogibljene mase, pa samim tim i iniciraju lokalne, izolovane lokacije, i kratkotalasne nepravilnosti, kao što su šinski spojevi (mehanički i zavareni), ili "neželjeni spojevi" prouzrokovani pucanjem šina, kao i mestimična ulegnuća na površini glave šine (ljuspanje glave šine ("shelling"), kao i tzv. "squat" defekti ili "opekotine" usled proklizavanja pogonskih točkova lokomotiva - "wheel burns"). S druge strane, MCO defekti, kao i vrednosti sila dobijene na kontaktu točak/šina, izračunavaju se iz AXV ubrzanja. Naravno, to ne znači da AXV defekti moraju biti nužno praćeni MCO defektima, iako se MCO defekti izvode iz AXV ubrzanja. U principu, kao što je već i navedeno ranije u ovom tekstu, AXV udarne sile na kontaktu točak/šina i MCO defekti potiču od istog AXV

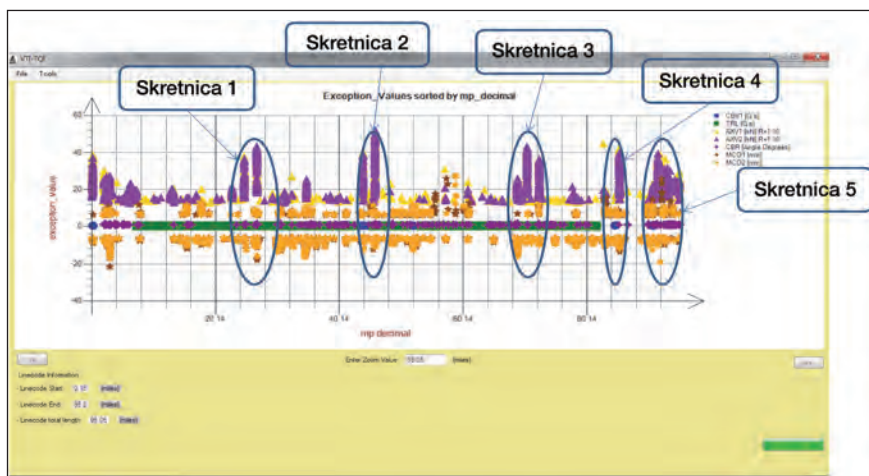
signala. AXV defekti se, za razliku od MCO defekata koji se dobijaju dvostrukom integracijom, identifikuju procesiranjem peak-to-peak vrednosti AXV signala dok se za potrebe proračuna AXV udarnih sila na kontaktu točak/šina koriste maksimalne vrednosti "naniže" ("zero-to-peak").

Na primer, delovi koloseka koje karakteriše blago zaprljan zastor mogu prouzrokovati pojavu MCO defekata, ali se u tom slučaju neće nužno generisati AXV defekti, tj. AXV ubrzanja koja prekoračuju granične vrednosti. Nasuprot tome, prelazak vozila preko oštre nepravilnosti u podužnom profilu koloseka/šine može proizvesti velike AXV-sile na kontaktu točak/šina, ali se u ovom slučaju neće registrovati MCO defekt zbog izuzetno malog poremećaja u vertikalnoj geometriji koloseka. Ovo je realno očekivati u situacijama kada postoje isključivo AXV problemi, dakle izuzetno lokalnog karaktera, koji mogu inicirati izuzetno velike dinamičke sile, ali koji su nedovoljne "dužine" da bi bili zabeleženi kao MCO nepravilnosti (Tabela 1). Ukoliko bi se takav AXV defekt dovoljno dugo zadržao u koloseku, tada bi, zbog ubrzanog nakupljanja povećanih dinamičkih sila, dakle u nekom kasnijem stadijumu, realno bilo očekivati da će se takav problem pogoršati i raširiti, tako da će se na kraju početi manifestovati i kroz nepravilnosti u pogledu vertikalne geometrije koloseka, tj. MCO defekata, koji bi nastali kao direktna posledica. Situacija prikazana na Sl. 5 upravo prikazuje pomenuti mehanizam.

Proces propadanja segmenta prikazanog na Sl. 5 se može podeliti u tri perioda. Prvi, obeležen zelenom linijom, u kome se jasno uočava trend porasta AXV defekata (ljubičasti trouglovi). Nakon izvesnog vremena, dolazi do prekoračenja granice prioritetnog održavanja (gornja horizontalna isprekidana zelena linija) od strane AXV defekata (vertikalna crvena isprekidana linija) što ujedno označava i trenutak kada se na datom segmentu po prvi put registruju nepravilnosti



Slika 5: Uticaj udarnih dinamičkih sila na propadanje vertikalne geometrije koloseka [9][3]



Slika 6: Karakteristična situacija sa jedne od razmatranih deonica [3]

vertikalne geometrije koloseka, tj. MCO defekti (narandžaste zvezde u donjem delu grafikona, sa žutim trendom – ovde je možda potrebno i razjasniti da su kod V/TIM defekata prvenstveno od značaja maksimalne vrednosti u apsolutnom smislu, tako da je znak bez značaja; zato su npr. sve AXV vrednosti prikazane sa pozitivnim znakom, dok su MCO vrednosti prikazane sa negativnim znakom). To je ujedno i trenutak u kome nastupa novi period, koji evidentno karakteriše zajednički porast AXV i MCO defekata. Međutim, ovde se sada pojavljuju i defekti koji označavaju bočno naginjanje sanduka kola (CBR - tamno ljubičasti romboidi). Analizom segmenata sličnih onom prikazanom na Sl. 5, jasno se mogao uočiti identičan mehanizam pojave CBR defekata, te se stoga s pravom može reći da će se u situacijama sinhronizovanog pojavljivanja AXV i MCO defekata

sa jedne strane koloseka, posledično javiti i CBR defekti. Ovo je zapravo jedan sasvim logičan sled događaja, a koji se dakle javlja kao posledica različite visine kontakta (dovoljno velikih razmera) između točka i šine za levu i desnu stranu koloseka, tj. levu i desnu šinu.

Značajan broj interesantnih situacija identifikovanih tokom analize odnosi se na skretnice i ukrštanje (S&U), koji svojim geometrijskim i strukturnim karakteristikama često predstavljaju glavne izvore pobude gotovo svih tipova V/TIM defekata. Istovremeno, S&U upravo predstavljaju one EK koji tradicionalno zauzimaju najveći deo sredstava namenjenih radovima na O&R svake železnice. Međutim, tokom analize različitih deonica, moglo se primetiti da se na ovim lokacijama dominantno pojavljuju AXV defekti, koji po svojim vrednostima vrlo često mogu prekoračiti granice ur-

gentnog održavanja. Jedna od razmatranih deonica na kojoj se vrlo jasno može uočiti od kolikog značaja su zapravo ovakve lokacije prikazana je na Sl. 6.

Na početku razmatranja navedene deonice potrebno je naglasiti da se prikaz u okviru Sl. 6 odnosi na defekte sortirane prema stacionaži na kojoj su registrovani, što upravo predstavlja jednu od manuelnih analiza koje se lako i brzo mogu izvršiti uz pomoć "Segmentnog prikaza" VTI-TQI softvera.

Sa Sl. 6 vrlo lako se može uočiti da se na kompletnoj deonici, koja se prostire na  $\approx 100$  milja, jasno ističe nekoliko grupa defekata, tj. nekoliko distinktnih lokacija sa velikim grupisanjem defekata. Daljom analizom ove deonice, a upravo na osnovu ovog prikaza, javila se potreba za proverom ovih lokacija preko *Google Earth*-a (jer su za sve defekte, pored stacionaže, zabeležene i geografske koordinate dobijene putem GPS uređaja, koji predstavlja sastavni deo V/TIM sistema), odakle se jasno moglo uočiti da je reč o lokacijama koje se vezuju za skretnice (Sl. 7 - Sl. 8). I generalno su ovakvi "vrhovi" u okviru prikaza defekata po stacionaži, karakteristični za lokacije na kojima su pozicionirane S&U, putni prelazi u nivou, prilazi mostovima i dr., a koji, kao što je već navedeno, imaju relativno najveći uticaj na troškove O&R.

Upravo zbog toga je od velikog značaja i koristi mogućnost V/TIM sistema da precizno izmeri i tako kvantifikuje relativno pogoršanje geometrije šine i koloseka na takvim lokacijama i posledično povećanje dinamičkih uticaja, što se onda može dovesti u direktnu vezu sa respektivnim troškovima O&R i koji se konačno time mogu smanjiti. Na sledećim slikama (Sl. 7-Sl. 8) biće dat kratak opis situacije prisutan na dve od pet obeležjenih skretnica, gde su, za razliku od Sl. 6, na kojoj je prikazano  $\sim 100$  milja, prikazani konkretni segmenti dužine 0.02 milje, tj.  $\sim 32$ m, a koji najpreciznije odgovaraju položaju pojedinačnih S&U uređaja.

Kao što se može videti, skretnicu prikazanu na Sl. 7 od samog početka posmatranog perioda (početak 2014. – kraj 2015. godine) karakteriše pojava AXV i MCO defekata. Ovo je jedna od lokacija, gde se ne može govoriti o mehanizmu pojave MCO defekata usled porasta udarnih dinamičkih sila s obzirom na njihovo sinhronizovano pojavljivanje već od prvog merenja, ali je očigledno da AXV sile karakteriše strmiji trend (brži rast) u odnosu na MCO defekte.

Za razliku od segmenta na Sl. 7, skretnicu prikazanu na Sl. 8 evidentno karakteriše mnogo strmiji trend, kako AXV, tako i MCO defekata. Međutim, ono što je takođe očigledno, jeste da su ovde nepravilnosti u vertikalnoj geometriji kolo-

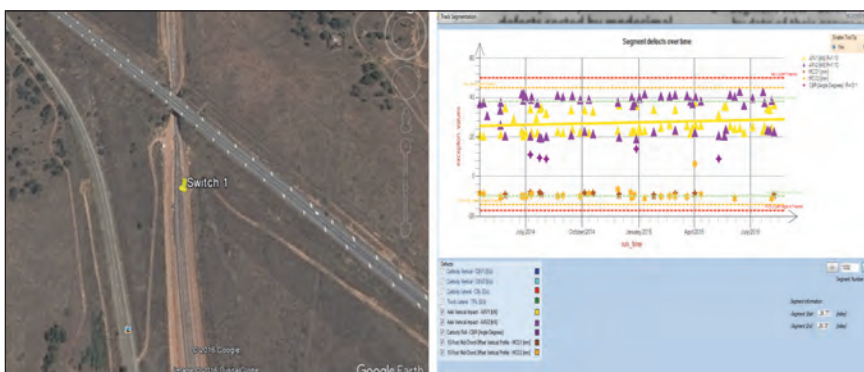
seka (MCO) sasvim izvesno prouzrokovane od strane udarnih dinamičkih sila (AXV), identično situaciji prikazanoj na Sl. 5 sa početka ovog poglavlja.

Situacije kod S&U 3 i 4 su slične ovoj prikazanoj na Sl. 8, s tim da je linija trenda AXV defekata manje strma, pa time i manje interesantna, tako da će se izostaviti iz prikaza u ovom članku.

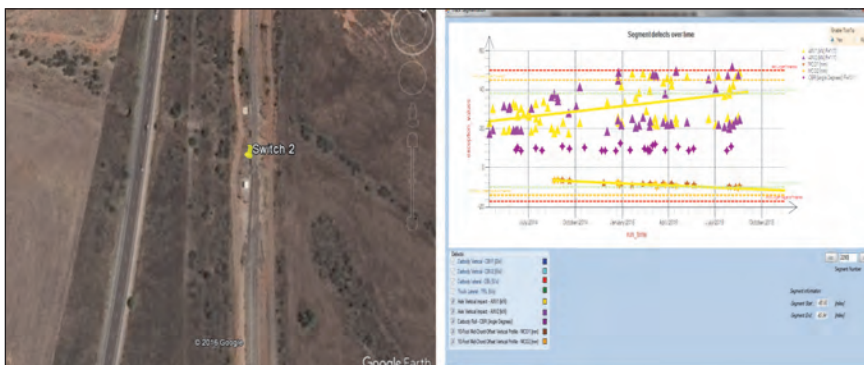
Ono što se može zaključiti sa Sl. 7 i Sl. 8 jeste da ove S&U uređaje karakterišu prilično slični mehanizmi propadanja, gde su dominantne udarne sile na kontaktu točak/šina, a takođe i poremećaji u okviru vertikalne geometrije koloseka, koji nastaju kao posledica ovih dinamičkih sila.

Konačno, situaciju na Sl. 9 karakterišu dva uzastopna ukrštaja. Generalno, u odnosu na prethodno prikazane situacije, u kojima su se prvenstveno razmatrale skretnice, može se reći da je situacija i ovde prilično slična. Evidentno je da su i ovde udarne sile u koordinaciji sa MCO defektima nastavile svoju dominaciju. Nakon prelaska vozila preko ovog, za njega očigledno vrlo neugodnog mesta, situacija se u potpunosti menja, što se može videti po broju defekata koji su registrovani na segmentu prikazanom u gornjem desnom uglu Sl. 9 (na kojem skoro da nema ni jednog detektovanog defekata), a koji sledi nakon serije segmenata koji se odnose na ukrštaje.

Dakle, u slučaju S&U može se govoriti o jednom ustaljenom mehanizmu pojave defekata. Takva mesta očigledno predstavljaju glavni izvor udarnih dinamičkih sila, što je s obzirom na geometrijske i strukturne karakteristike koloseka na ovakvim mestima, u potpunosti očekivano, ali je veoma bitno imati mogućnost kvantifikacije razmera njihovih nepravilnosti i njihovog rasta kroz vreme, što upravo obezbeđuju V/TIM i VTI-TQI softver. Takođe, tokom analize ovih defekata, moglo se primetiti da se eventualna prekoračenja graničnih vrednosti održavanja od strane gorepomenutih defekata, upravo događaju baš na ovim mestima.



Slika 7: Skretnica 1 - segmentni prikaz [3]



Slika 8: Skretnica 2 - segmentni prikaz [3]

## 4. Zaključak

Železnice i zemlje ZB su se tokom proteklih nekoliko decenija većinom i neopravdano fokusirale na rekonstrukciju i izgradnju železničke infrastrukture, dok su O&R u najvećoj meri zapostavljali, što je primećeno čak i od strane EU [10][11][12] koja najčešće učestvu-

je u infrastrukturnim investicijama u ovom regionu. Iz tog razloga, ne samo nerekonstruisane, već i rekonstruisane pruge su značajno i nedopustivo propale. Uzimajući u obzir da troškovi O&R predstavljaju većinu troškova tokom životnog veka železničke infrastrukture, ovakav stav je doneo značajne gubitke svim stakeholderima u regionu.

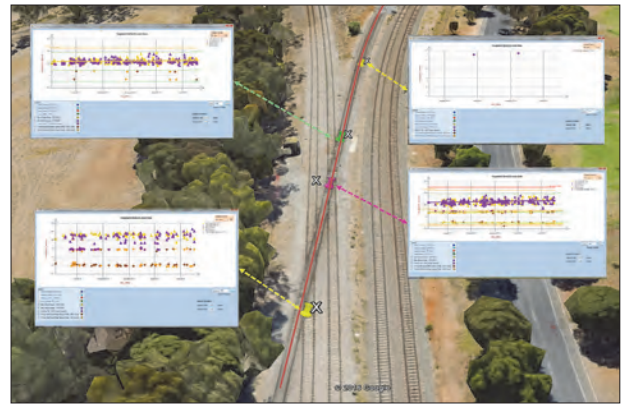
S druge strane, ako bi se želelo da se O&R železničke infrastrukture izvede na pravilan način, dužna pažnja se mora posvetiti dinamičkim silama na kontaktu točka i šine, tj. između vozila i koloseka, kao i geometrijskim nepravilnostima, kako šine tako i koloseka (koji imaju uzajamno ubrzavajući, tj. pogoršavajući efekat), jer su dinamičke sile odavno prepoznate kao glavni uzrok propadanja svih elemenata koloseka (EK). Iz tog razloga, od suštinskog značaja predstavlja sposobnost da se redovno mere ove dinamičke sile (bilo direktno, ili bar indirektno, tj. preko ubrzanja), te da se one tako nadgledaju i drže pod kontrolom, a time posledično i propadanje EK, i da se ove informacije koriste za optimizaciju O&R radova.

Poštujući ovaj imperativ, na Departmanu za građevinarstvo i geodeziju Fakulteta tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu, u okviru Master teze [3], sprovedeno je važno istraživanje gde je analizirano preko 3 miliona mernih podataka inter-

akcije vozila i koloseka, izmerenih na železnici u Australiji putem jednog od sistema najnovije generacije „Vehicle/Track Interaction Monitor” (V/TIM) tokom perioda od 3 godine, za potrebe čega je razvijen i poseban softver VTI-TQI, koji je otkrio mnoge važne i interesantne slučajeve propadanja raznih EK.

Ogromna količina podataka, koju na ovaj način V/TIM sistemi svakodnevno pružaju, nedvosmisleno daje potpuno drugu dimenziju problemu sa kojim se nadležni inženjeri zaduženi za održavanje železničke infrastrukture susreću. Ukoliko bi se uz neophodno znanje koje je potrebno posedovati kako bi se podaci dobijeni ovim sistemom na adekvatan način interpretirali, prikazali i razumeli, primenio i VTI-TQI softver, došlo bi se u situaciju gde bi se s potpunim pravom moglo reći „da se nalazimo za korak ispred procesa propadanja koloseka“, jer bi se moglo predvideti kada će određeni parametar, ili kombinacija više njih, prekoračiti odgovarajući nivo održavanja.

Za moderne železnice koje svake godine troše ogromna finansijska sred-



Slika 9: Prikaz defekata registrovanih na dva uzastopna ukrštaja [3]

stva na O&R, i koje karakteriše veliki obim saobraćaja, i/ili velike brzine i osovinska opterećenja, svako unapred predviđeno planiranje O&R radova je od izuzetnog značaja i može uštedeti značajne troškove, a to je upravo ono što V/TIM, uz podršku alata kao što je VTI-TQI, može da obezbedi. Naravno, iako je teoretski moguće, nije realno očekivati da će sve situacije koje se okarakterišu kao kritične uspeti da se reše u isto vreme. S tim u vezi, proces odlučivanja o tome kada i gde izvršiti potrebne korekcije će u potpunosti spadati u nadležnost osoblja zaduženog za upravljanje datom železničkom infrastrukturom. V/TIM i softver tipa VTI-TQI samo pružaju značajnu podršku i pomoć u tom smislu. ■

## LITERATURA:

[1] Ralph C. G. Haas, W. Ronald Hudson, John P. Zarniewski (1994), Modern Pavement Management, Krieger Pub Co; Original ed. edition (January 1, 1994), ISBN-10: 0894645889, ISBN-13: 978-0894645884

[2] S. Jovanović (2015): Investment aspects of the eventual construction of the High Speed Railway Line in Serbia (in Serbian: Aspekti investicija u izgradnju eventualnih pruga za velike brzine kroz Srbiju), Put Plus, Regional infrastructure almanac, Issue 2015-2016, Belgrade, Serbia

[3] P. Tešić (2016), Analiza mernih podataka Vehicle Track Interaction (V/TI) sistema (The analyses of Vehicle Track Interaction (V/TI) measurement data)(in Serbian), Master Thesis, University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, Serbia, October 2016

[4] Federal Railroad Administration - Office of Safety Analysis, <http://safetydata.fra.dot.gov/>

[5] Tzanakakis, K. (2013), "The Railway Track and Its Long Term Behaviour", Springer, ISSN 2194-8119

[6] Rafael K. Maldonado (ENSCO Rail, Inc), Matthew Dick, P.E.(ENSCO Rail, Inc.) : Expanded Use and Evaluation of Autonomus Vehicle/Track Interaction Equipment, IHHA 2015, Perth Australia

[7] Dwight Clark, Thomas Toth, Matthew Dick, Rafael Maldonado (2015): V/TI Monitor Cluster Analysis and

Implementation, AREMA 2015 annual conference & exposition, Minneapolis, USA, October 4, 2015

[8] D. Clark, T. Toth, "Vehicle Track Interaction", Proceedings of the 2006 AREMA Annual Conference, 2006

[9] S. Jovanović, B. Matić, M. Marinković (2018): Gornji stroj i održavanje železničkih pruga, Monografija, (Railway Track Superstructure and Maintenance), Fakultet Tehničkih nauka Novi Sad, ISBN 978-86-7892-984-7

[10] TA to Connectivity in the Western Balkans EuropeAid/137850/IH/SER/MULTI (2018), Sub-Project: Code: CONNECTA-TRA-CRM-REG-02, Area: Connectivity Transport Reform Measures, Preparation of Maintenance Plans 2019-2023 for Road/Rail TEN-T indicative extensions to WB6, Interim Report: Rail Maintenance: "Maintenance Plan for budget scenarios", 2018

[11] The International Bank for Reconstruction and Development (2015), The Regional Balkans Infrastructure Study (REBIS) Update, ENHANCING REGIONAL CONNECTIVITY Identifying Impediments and Priority Remedies, Report No. 100619-ECA, Main Report, September 2015

[12] South East Europe Transport Observatory (SEETO) (2016), Report on rail maintenance on TEN-T Core Network in Western Balkans, July 2016



# IGH

## SLAVIMO

# 70 GODINA POSLOVANJA

# INSTITUTA IGH!

**Institut IGH d.d.** jedno je od vodećih konzultantskih poduzeća za projektiranje, inženjering i upravljanje projektima u graditeljstvu na području srednje i jugoistočne Europe. Vrhunskom kvalitetom stručnog kadra i usluga iz područja upravljanja projektima, tehničkog nadzora, projektiranja i laboratorijskih ispitivanja, terenskog istraživanja, izrade studija i stručnog savjetovanja, IGH omogućuje kompletnu potporu investicijskim projektima na potpuno zadovoljstvo svojih klijenata, zaposlenika i partnera, kako u zemlji tako i na inozemnim tržištima.

**P**očevši kao građevinski laboratorij davne 1949. godine, Institut IGH ove godine bilježi 70 godina poslovanja i kontinuiranog usavršavanja te predstavlja pokretačku snagu razvoja graditeljstva na ovim prostorima. Iskustvo stečeno na kapitalnim projektima, kroz projektiranje i praćenje infrastrukturnih projekata u Republici Hrvatskoj, postalo je temelj izgradnje međunarodne prepoznatljivosti i izvorište znanja organizacije koje se prenosi na generacije mladih inženjera.

Danas u IGH i podružnicama radi oko 600 djelatnika, pretežno visokostručnog obrazovanja: 300 inženjera, među kojima i 20 FIDIC inženjera, 10 doktora znanosti te 30 magistara različitih tehničkih struka.

Putem naših podružnica i poduzeća u sastavu Grupe IGH te naših partnera,

osim u Hrvatskoj, aktivno djelujemo na tržištima Bosne i Hercegovine, Kosova, Albanije, Severne Makedonije, Srbije, Crne Gore, Slovenije, Italije, Rumunjske, Gruzije i Rusije.

Utemeljen na uslugama graditeljskom sektoru, IGH je osposobljen za izvedbu složenih interdisciplinarnih projekata, kakve nameće trend održivog razvoja. Radeći za naručitelje u Hrvatskoj i inozemstvu razvili smo širok spektar djelatnosti unutar organizacije i mrežu pouzdanih vanjskih suradnika.

Samo u prvom kvartalu 2019. godine IGH je ugovorio novih poslova u iznosu od 63,4 milijuna kuna, a neki od projekata koje treba istaknuti su ugovori:

- **iz područja usluga stručnog nadzora:** na projektima Poboljšanje vodno-komunalne infrastrukture na području aglomeracije Rijeka i Nin-Pri-

vlaka-Vrsi; Izgradnja kanalizacijskih mreža, sanacije glavnog kolektora G. Stubica-Oroslavlje te izgradnje UPOV-a (Uređaji za pročišćavanje otpadnih voda) sustava Zabok i sustava Zlatar; Izgradnja obilaznice Petrijevci, Unapređenje infrastrukture u luci Rijeka-kontejnerski terminal Zagrebačko pristanište, i dr.

- **iz područja usluga projektiranja:** za izradu projektne dokumentacije s ishođenjem LD i GD za D12, čvorište Vrbovec 2 (D10)-Bjelovar-Virovitica-Granični prelaz Terezino Polje, dionica Bjelovar-Virovitica-Granični prelaz Terezino Polje; izradu projektne dokumentacije i provedbu geodetskih i geotehničkih istražnih radova s ishođenjem GD za izgradnju Brze ceste Brestovac Požeški-čvorište Godinjak; Ugovor za izradu studijske dokumentacije modernizacije željezničke pruge M104 Novska-Tovarnik-Državna granica, dionica Okučani-Vinkovci; Ugovor za izradu projektne i studijske dokumentacije za čvor na DC8 i spojnu cestu čvor Vučevica na A1-čvor na DC8, i dr.

- **iz područja laboratorijskih usluga:** ugovor za kontrolna ispitivanja na Istarskom ipsilonu - istarska autocesta faza 2B1 od postojećeg čvora Rogovići, preko Lupoglava do Vranje, ugovor za usluge provedbe PDA ispitivanja za most Pelješac, i mnogi drugi.

# PROJEKTI

## 1. Most Pelješac

Usluge stručnog nadzora, kontrole kvalitete i laboratorijske usluge



**Institut IGH** odabran je za nositelja ugovora o stručnom nadzoru nad izvođenjem radova na izgradnji Pelješčkog mosta, projekta od strateške važnosti za Republiku Hrvatsku, kojemu je izvođač China Road and Bridge Corporation. Vrijednost ugovora o nadzoru nad izgradnjom iznosi 49,4 milijuna kuna (bez PDV-a), a izgradnja projekta ukupne vrijednosti 2,08 milijardi kuna (bez PDV-a) sufinancirana je iz EU fondova s bespovratnih 85% sredstava. Izgradnja samog mosta, dugog 2,4 km i visokog 55 m s četiri prometna traka, trebala bi trajati 36 mjeseci od početka radova. Pelješki most je ocijenjen kao “jedan od građevinskih pothvata koji će obilježiti našu generaciju”, a projektirao ga je Marjan Pipenbaher.

U Laboratoriju za materijale Instituta IGH provedena su opsežna ispitivanja različitih sastava betona sa ciljem zadovoljavanja uvjeta iz projekta Most Pelješac. Kako se radi o vrlo zahtjevnom objektu s posebnim uvjetima izvođenja konstrukcije, postavljen je uvjet od minimalno četiri sata održavanja konzistencije betona, što je također zahtijevalo dodatnu pažnju prilikom projektiranja.

Program ispitivanja obuhvaćao je izradu sastava betona s različitim udjelom mineralnih dodataka cementu, kao što su zgura, leteći pepeo i silicijska prašina. Uz zadovoljavanje kriterija mehaničkih karakteristika betona, poseban naglasak je stavljen na određivanje trajnosnih svojstava betona. Provedena su ispitivanja propusnosti betona – više metoda difuzije klorida, plinopropusnost, kapilarno upijanje, mikroskopska analiza pora, ciklusi smrzavanja i odmrzavanja uz prisustvo soli za odmrzavanje. Također se provode ispitivanja dugotrajnih deformacija uslijed skupljanja i puzanja.



## 2. UPOV Poreč

Sustav odvodnje s uređajima za pročišćavanje otpadnih voda grada Poreča, usluge izrade idejnog, glavnog i izvedbenog projekta



**Projekt “Sustav odvodnje s uređajima za pročišćavanje otpadnih voda (UPOV) grada Poreča”** za cilj ima unaprijediti kompletan sustav odvodnje na način da se postojeći kolektori rekonstruiraju i izgrade novi tamo gdje je potrebno priključiti nove korisnike. Ukupna dužina rekonstruiranih i novoizgrađenih kolektora zajedno sa crpnim stanicama iznosi 77,8 km. Također će se podići stupanj pročišćavanja otpadne vode koja se ispušta u more za čitav sustav izgradnjom četiri uređaja za pročišćavanje otpadne vode zajedničkog kapaciteta 137000 ES. Kvaliteta otpadnih voda sa četiri UPOV-a, obrađena tehnologijom membrana, moći će ispuniti i zahtjeve za navodnjavanje zelenih površina i poljoprivrede u regiji bez daljnjeg opterećivanja sustava vodoopskrbe. Na ovom visokovrijednom projektu Institut IGH je angažiran na uslugama izrade idejnog rješenja te idejnog i glavnog projekta.

Važno je spomenuti i koncept ponovne uporabe mulja koji obuhvaća kompostiranje i solarno sušenje mu-

lja. Ovakav mulj moći će se koristiti u poljoprivredi, parkovima i na drugim zelenim površinama, npr. za hidro-sjjetvu kod ozelenjavanja okoliša na prometnicama ili za proizvodnju bioplina, odnosno energije. Projekt se provodi u gradu Poreču i trima općinama, Tar-Vabrigi, Funtani i Vrsaru.

Glavni ciljevi projekta su poboljšanje kvalitete vode za piće i zaštita okoliša i smanjenje gubitaka u vodoopskrbnom sustavu, novih 6.300 ljudi spojenih na sustav odvodnje te podizanje ukupne priključenosti stanovništva na sustav odvodnje na 90%, izgradnja četiri uređaja za pročišćavanje otpadnih voda kako bi pročišćavanje otpadnih voda na području Poreča i okolice bilo na najvišem stupnju, obnova i rekonstrukcija postojećih 22,8 km sustava odvodnje te izgradnja dodatnih 55 km cjevovoda u sustavu odvodnje, izgradnja 24 nove crpne stanice i rekonstrukcija 11 postojećih, nabava opreme za održavanje i upravljanje sustavom odvodnje te nabava i implementacija geoinformacijskog sustava (GIS).





### 3. Projekti u sektoru željeznica

#### 3.1. Željezničke pruge Dugo Selo–Križevci, Botovo–Zagreb–Rijeka i Škrljevo–Rijeka–Jurdani

##### Željeznička pruga Dugo Selo–Križevci

Na postojećoj željezničkoj pruzi dionice Dugo Selo-Križevci, u duljini od 38,2 km, u periodu od 2009. do 2013. godine Institut IGH bio je angažiran na usluzi izrade idejnog i glavnog projekta rekonstrukcije postojećeg i dogradnje drugog kolosijeka, a potom 2016. godine i na izradi glavnog projekta i projekta izvedenog stanja rekonstrukcije postojećeg i izgradnje drugog kolosijeka.

Vrijednost projekta koji obuhvaća izvedbu i nadzor radova iznosi 1,25 milijardi kuna, a 85% iznosa financira se novcem iz EU fondova.

Radovi na željezničkoj trasi započeli su u srpnju 2016. godine te bi dionica pruge trebala biti u punom pogonu 2020. godine. Radovi uključuju rekonstrukciju šest i gradnju sedam novih mostova, 11 nadvožnjaka i jednog podvožnjaka te 20 kilometara zida za zaštitu od buke. Modernizacijom bi se brzina vlakova trebala podići na 160 kilometara na sat, čime bi se vožnja od Dugog Sela do Križevaca trebala skratiti za trećinu.

##### Željeznička pruga Botovo–Zagreb–Rijeka

Pozicionirana na Mediteranskom koridoru (ogranak ex Pan-Euroskog koridora Vb), željeznički koridor Državna granica s Mađarskom-Botovo-Zagreb-Rijeka spaja granicu Republike Hrvatske s jadranskom morskom lukom u Rijeci. Projekt se odnosi na relaciju dvokolosijske pruge visoke učinkovitosti od Karlovca do Rijeke u dužini od 160 km (ukupna duljina kroz Hrvatsku je oko 277 km), s produžetkom do lučkog terminala na otoku Krku. Pruga je projektirana za brzine 160-200 km/h za putnički i 120 km/h za teretni promet. Na dionici od Karlovca do Rijeke na trasi se nalaze tri velika željeznička tunela (Vinodol u duljini od 9,3 km, Kapela 2 duljine 14,4 km i Kapela 1 duljine 9,3 km), niz „krah“ tunela duljina 4-6 km te niz velikih vijadukata i mostova, uključujući i novi dvokatni most (cesta, željeznica) kopnotok Krk. Izgradnjom na ovom koridoru, putovanje od Budimpešte do Rijeke bi se svelo na otprilike 2,5-3 sata.



IGH je na projektu angažiran za usluge projektiranja i revizije, izradu studija opravdanosti, prometnih studija i studije utjecaja na okoliš, u periodu od 2008. do 2018. godine. Vrijednost ukupne investicije je oko 3,8 milijardi eura, a sektora Zagreb-Rijeka oko 2,4 milijarde eura.

##### Željeznička pruga Škrljevo–Rijeka–Jurdani

Na projektu rekonstrukcije postojećeg i izgradnje drugog kolosijeka na dionici Škrljevo-Rijeka-Jurdani-Šapjane (državna granica sa Slovenijom) u duljini od oko 40 kilometara, Institut IGH angažiran je na uslugama izrade studije izvodljivosti, studije utjecaja na okoliš te idejnog i glavnog projekta. Investicija započeta 2016. godine vrijedna je 360 milijuna eura.

Pruga je projektirana za maksimalnu brzinu od 80 km/h. Projekt je izuzetno zahtjevan, specifičnost dionice je reljefno i geološki vrlo složeni teren, uzdužni nagibi pruge su maksimalni te prolaz željezničke pruge kroz najuži dio urbanog gradskog područja Rijeke s izuzetnom izgrađenošću, s nizom zaštićenih kulturnih dobara, složenom gradskom komunalnom infrastrukturom, presjecanjem gradskih cestovne mreže. Na dionici su tri tunela, tri velika vijadukta ili mosta, niz nadvožnjaka i podvožnjaka. Rekonstrukcijom i obnovom navedene dionice omogućit će se kvalitetan servis riječkog lučkog bazena (dopremanje i otpremanje tereta iz pet lučkih područja), a s obzirom na to da oko 70% trase prolazi gradskim tkivom, planirano je uvođenje gradskog i prigradskog putničkog prometa.



#### INSTITUT IGH d.d.

Janka Rakuše 1  
10000 Zagreb, Hrvatska  
Tel: +385 (0)1 612 51 25  
Fax: +385 (0)1 612 54 01  
igh@igh.hr  
www.igh.hr

PREDSTAVLJAMO



# TRADICIJA I ISKUSTVO

Građevinska kompanija  
**IGP "Fidija" d.o.o.**  
iz Podgorice osnovana  
je 1987. godine u Sarajevu.  
Od 06.06.1992. godine poslu-  
je sa sjedištem u Podgorici. Osnovna  
djelatnost kompanije je projektovanje i iz-  
vođenje objekata visokogradnje i niskogradnje.

1



2



3



I mamo više od 32 godine iskustva i među vodećim smo građevinskim kompanijama u Crnoj Gori. Naša najbolja preporuka je uspješan završetak stotina projekata. Svoju stručnost na zavidnom nivou, ovo preduzeće je opravdalo kroz uspješno odrađene sanacije i rekonstrukcije brojnih objekata niskogradnje, kao i projekte visokogradnje koje je ovo preduzeće izgradilo. Preduzeće je privatno i permanentno iskazuje pozitivne rezultate u poslovanju, za šta je i dobilo brojna domaća i inostrana priznanja.

## USLUGE

- Inženjering
- Izvođenje radova u visokogradnji
- Izvođenje radova u niskogradnji
- Projektovanje.

Obezbeđujemo visokokvalitetne usluge inženjeringa i građenja. Profesionalan tim inženjera može rukovoditi projektima inženjeringa u javnom i privatnom sektoru i primijeniti najpraktičnija i najefikasnija rješenja.

Naše usluge u visokogradnji obuhvataju izgradnju i/ili obnovu objekata, omogućavajući rješenja kompletnog projekta.

Vršimo izgradnju infrastrukturnih objekata, revitalizaciju i rehabilitaciju sa potpunom ekspertizom specijalista inženjera na projektima.

## NEKRETNINE

Poznati kao siguran investitor na tržištu nekretnina u Crnoj Gori, klijentima nudimo kvalitetne stanove i poslovne prostore.



4



5



7



6

- 1 Projekat u toku - Sanacija mosta Trmanje na magistralnom putu Podgorica - Kolašin
- 2 Rehabilitacija i antikoroziivna zaštita mosta „Morača“ na pruzi Vrbnica – Bar
- 3, 7 Hitne mjere sanacije 4 čelična mosta (Ljuboviđa, Most br. 6, Skrbuša, Tanki Rt) na pruzi Vrbnica – Bar
- 4 Upravna zgrada Fudbalskog saveza Crne Gore
- 5 II faza sanacije odlagališta otpada Vasove vode u opštini Berane
- 6 Izgradnja puta Mojkovac-Vragodo-Žarski katun, I faza
- 8 Objekat za prečišćavanje procjednih voda, Deponija u Podgorici

Više od 30 godina građenje predstavlja našu svrhu. To nas definiše. Naš cilj ostaje: predati kvalitetne domove zadovoljnim klijentima.

Ako ste zainteresovani za našu ponudu stambenih ili poslovnih prostora, kontaktirajte nas.

## POLITIKA KVALITETA, ŽIVOTNE SREDINE I ZAŠTITE I ZDRAVLJA NA RADU

U skladu s opštom poslovnom orijentacijom i etičkim načelima uspješnog i odgovornog privrednog subjekta, svjesni važnosti svoje uloge u društvu, kao i potreba ostalih zainteresovanih strana, obavezali smo se na sprovođenje politike upravljanja kvalitetom, životnom sredinom i zaštitom i zdravljem na radu.

## SERTIFIKATI

Implementirali smo ISO standarde kako bi odgovorili na visoke zahtjeve klijenata u pogledu kvaliteta.

Usklađenost sa ISO 9001:2015 standardom dokazuje klijentima da je kom-

panija posvećena kvalitetu svojih proizvoda i usluga kao i da je implementiran sistem upravljanja kvalitetom.

ISO 14001:2015 standard upravljanja zaštitom životne sredine je bitan za kompaniju kao dokaz da planiramo i kontrolišemo naše uticaje na životnu sredinu u procesu implementiranja usluga.

OHSAS 18001:2007 standard zaštite i zdravlja na radu je implementiran da bi se unaprijedili i kontrolisali uslovi rada i bezbjednost zaposlenih i da bi se minimizovali potencijalni rizici za njih.

## PARTNERI

Našu kompaniju su odabrali partneri i brojni klijenti, cijeneći ono što nas čini jedinstvenim – pouzdanost, kvalitet izvođenja radova, tradicija i iskustvo. Zadovoljstvo svih partnera je najbolji pokazatelj našeg poslovnog uspjeha. Sa ponosom se možemo osloniti na široku mrežu dobavljača i partnera na putu ka

poslovnim ciljevima. Saradjujući sa nekim od leaderskih kompanija u svojim oblastima, možemo ostvariti uspješne rezultate na svakom projektu.

Mi vjerujemo u partnerski rad kako bi klijenti dobili samo ono najbolje.

## DRUŠTVENA ODGOVORNOST

Aktivno podržavamo i učestvujemo u projektima i aktivnostima humanitarne pomoći i sponzoriramo mnoge sportske, kulturne i naučne događaje, dajući time doprinos kreiranju bolje i uspješnije budućnosti za sve naše građane.

Kao i sve druge organizacije, bez obzira čime se bave, mi imamo uticaj na svijet oko nas. Imati odgovornu kompaniju znači biti iskren u vezi uticaja naših aktivnosti – svodeći na minimum negativne i maksimalno podstičući pozitivne mogućnosti.

Mi vjerujemo u poslovanje koje je transparentno, fer i iznad svega bezbjedno i održivo.

**IGP “Fidija” d.o.o. iz Podgorice je stručno i kadrovski osposobljena za izvođenje svih vrsta radova, kako u visokogradnji, tako i u niskogradnji.**



8

### IGP FIDIJA d.o.o.

Vaka Đurovića bb,  
81000 Podgorica, Crna Gora  
Tel: +382 (0) 20 621 140  
office@fidija.me  
www.fidija.me

Prodaja nekretnina - tel:  
+382 67 622 211

# Mogućnost korištenja 3D MODELA PRUGE u analizi deformacija i stabilnosti kolosijeka



## Uvod

Pri planiranju, projektovanju i izgradnji željezničkih pruga, pored izbora odgovarajućih geometrijskih elemenata trase, od naročite važnosti je odabrati odgovarajuće elemente gornjeg stroja pruge.

Osnovni zadatak gornjeg stroja željeznica (kolosijek) je da omogući sigurno kretanje željezničkih vozila brzinama predviđenim projektom dokumentacijom (u skladu sa odabranim tehničkim elementima) i preuzme sva opterećenja (statička i dinamička) uslijed kretanja vozila i drugih uticaja (promjene temperature, kočenja vozila i sl.). Od konstruktivnog rješenja gornjeg stroja željezničke pruge, kvalitete ugrađenih materijala i adekvatnog načina ugradnje tih materijala, kao i načina njegovog održavanja zavisi: dozvoljeno osovinsko opterećenje, brzina i sigurnost vožnje, kao i troškovi održavanja i eksploatacije željezničke pruge.

Stoga je za sve željezničke pruge (u projektima gornjeg stroja) pored ostalog, potrebno izvršiti provjeru stabilnosti kolosijeka pod vertikalnim opterećenjem, te podužnu i bočnu stabilnost kolosijeka. Načini provjere stabilnosti (nosivosti) kolosijeka propisani su odgovarajućim pravilnicima i uputstvima izdatim od nadležnih željezničkih upra-

va, propisanim standardima (lokalnim i EU normama) ili u slučaju pruga za međunarodni saobraćaj i tehničkim specifikacijama za interoperabilnost (TSI). Prema važećim propisima u Bosni i Hercegovini (a i većini zemalja), ove provjere se uglavnom vrše raznim analitičkim metodama (uz eventualno korištenje softverskih paketa za analizu konstrukcija pri određivanju uticaja opterećenja).

U posljednje vrijeme, u svijetu se sve više teži analizi stabilnosti kolosijeka pomoću numeričkih 3D modela kolosijeka gdje je primjenom metode konačnih elemenata moguće uzeti u obzir razne materijalne i geometrijske nelinearnosti koje ne figurišu u analitičkim metodama. Geometrijski elementi trase pruge (veličine radijusa horizontalnih i vertikalnih krivina, uzdužni nagib pruge, veličine nadvišenja šine i sl.) imaju značajan uticaj na stabilnost kolosijeka i stoga ih je neophodno uzeti u obzir pri analizi stabilnosti kolosijeka.

U inženjerskoj praksi u BiH (a i okruženju) još uvijek je snažno prisutan "tradicionalni" način projektovanja željezničkih pruga koji obuhvata izradu tri osnovna nacrti koji predstavljaju saobraćajnicu u tri različite projekcije (situacija, uzdužni profil i poprečni profili).

Iako upotrebom savremenih softverskih paketa, izrada konceptualnog

3D vizuelnog modela koji pored kvalitetne vizuelne prezentacije rješenja predstavlja osnovu za izradu projekta po koncepciji BIM-a (Building Information Modeling) ne zahtijeva previše vremena i predstavlja samo nastavak rada, odnosno doradu postojećih nacrti; uglavnom se izbjegava jer za to ne postoji prevelika zainteresovanost niti projekatnata niti investitora.

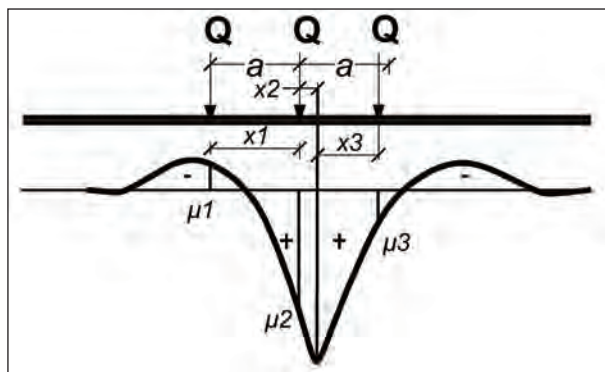
Mnogobrojne su prednosti ovakvog pristupa (sa izradom 3D modela) izradi projekata željezničkih pruga, prije svega jer su osnova za primjenu koncepta BIM metodologije, a pored toga, napravljeni 3D modeli mogu se iskoristiti kao osnova za izradu 3D numeričkih modela za analizu stabilnosti kolosijeka.

## Proračun gornjeg stroja i analiza stabilnosti kolosijeka

Kao što je već navedeno, u skladu sa propisanim tehničkim uslovima za izgradnju, rekonstrukciju i održavanje kolosijeka, kolosiječne konstrukcije moraju udovoljiti uslovima sigurnosti, udobnosti i ekonomičnosti saobraćaja željezničkih vozila. Generalno, kolosiječna konstrukcija udovoljava uslovu sigurnosti ako posjeduje:

- dovoljnu otpornost kolosijeka na statičko i dinamičko saobraćajno opterećenje,
- stabilnost geometrijskog položaja kolosijeka od djelovanja uzdužnih i poprečnih kolosiječnih sila od saobraćajnog opterećenja i promjene temperature,
- pogonske tolerancije deformacija kolosijeka.

Otpornost kolosijeka na djelovanje saobraćajnog opterećenja (koje je određeno vertikalnim i horizontalnim kolosiječnim silama od željezničkog vozila) dokazuje se proračunom naprezanja u nosivim elementima kolosijeka za zadano saobraćajno opterećenje, uz uslov da su naprezanja u elementima manja od dopuštenih.



Slika 1. Oblik uticajne linije za ugib šine

Proračun otpornosti kolosijeka za saobraćajno opterećenje (vertikalno statičko i dinamičko) provodi se prema metodi Zimmermann-a primjenom odgovarajućih parametara i izraza, kao i određivanjem maksimalnih vrijednosti momenata savijanja i ugiba šina za razne položaje opterećenja (slika 1).

Također, vrši se proračun naprezanja i u ostalim nosivim elementima kolosijeka (pragovi, zastor i planum) za dato saobraćajno opterećenje (uzimajući u obzir dinamička opterećenja) pri čemu naprezanja dobivena proračunom moraju biti manja od odgovarajućih dopuštenih vrijednosti naprezanja pojedinih elemenata kolosijeka.

Pored toga, određuje se i horizontalno kolosiječno opterećenje (ukupna bočna sila pomaka kolosijeka od točka).

Kolosiječna konstrukcija mora zadržati stabilnost geometrijskog položaja kolosijeka kod djelovanja uzdužnih i poprečnih kolosiječnih sila od saobraćajnog opterećenja i promjene temperature (kao i dodatnih opterećenja uslijed kočenja vozila, interakcija mostovske konstrukcije i kolosijeka i sl.).

Poznato je da uslijed temperaturnih promjena kod kolosijeka zavarenih u duge šinske trakove (DTŠ) a radi ograničene slobode širenja i skupljanja šina, može doći do pojave velikih uzdužnih sila u šinama koje dovode do deformacija šina, te bočnog i uzdužnog pomjeranja kolosijeka čime može biti ugroženo sigurno odvijanje saobraćaja.

U mnogim teorijama stabilnosti kolosijeka, kolosiječna rešetka se posmatrala kao štap beskonačne dužine u homogenoj sredini koja daje otpore uzdužnim i bočnim pomjeranjima štapa.

Glavne razlike u pristupima proračuna stabilnosti kolosiječne rešetke, odnosile su se uglavnom na različite načine određivanja uslova ravnoteže, što i predstavlja glavni problem kod prora-

čuna stabilnosti kolosijeka DTŠ-a.

U okviru provedenih istraživanja, na različite načine se opisivao problem stabilnosti kolosijeka; najviše se koristi energetska metoda, dok se do rješenja problema najčešće dolazi postavljanjem i rješavanjem diferencijalnih ili integralnih jednačina ravnoteže.

Kao metode rješavanja problema koristila su se:

- kompleksna rješenja koja uzimaju u obzir bočne i uzdužne deformacije, M. A. Martine (1936), L. Sakmayer, H. Zanden (1932), K. N. Miščenko, M. Numata, pojednostavljena rješenja – uzdužne deformacije,
- pojednostavljena kompleksna rješenja koja uzdužne deformacije pravolinijskih dijelova štapa (slika 2) uzimaju u obzir putem popravnog koeficijenta, K. Grinevald, A. Bloh (1932), K. N. Miščenko (1932), J. Nemeždi – Nemeček, M. Numata,
- samostalna skraćena rješenja sa zanemarivanjem pada sile (od  $P_0$  na  $P$ ) na deformisanom dijelu štapa, G. Majer (1937), R. Levi, G. Rubin (1955), J. Nemeždi – Nemeček.

Koncept sigurnosti, odnosno osiguranja stabilnosti kolosijeka dugog šinskog traka, prema važećim propisima u BiH obezbjeđuje se primjenom "Uputstva 330" i "Uputstva 347", a koji su preuzeti od bivše željezničke uprave "Zajednica Jugoslovenskih Željeznica". U "Uputstvu 347" su navedeni obavezni proračuni koje je potrebno izvršiti prije ugradnje DTŠ-a na mostovima, gdje se između ostalog zahtjeva provjera stabilnosti kolosijeka na mostu i dionicama

ispred i iza mosta, te ukupna naprezanja u dugom šinskom traku.

Također su navedene metode (postupci) proračuna pojedinih uticajnih veličina (u skladu sa ranije usvojenim pravilnicima), karakteristike elemenata strukture kolosijeka (gornjeg stroja) i njihove dozvoljene računске vrijednosti. Proračun uticajnih veličina se vrši pomoću proračunskog modela, a rješenje za ugrađivanje DTŠ-a na mostovima mora zadovoljiti sve uslove koji se odnose na stabilnost kolosijeka, maksimalnu veličinu otvora šine pri puknuću u zimskim uslovima, naprezanja šina i mostovskih stubova.

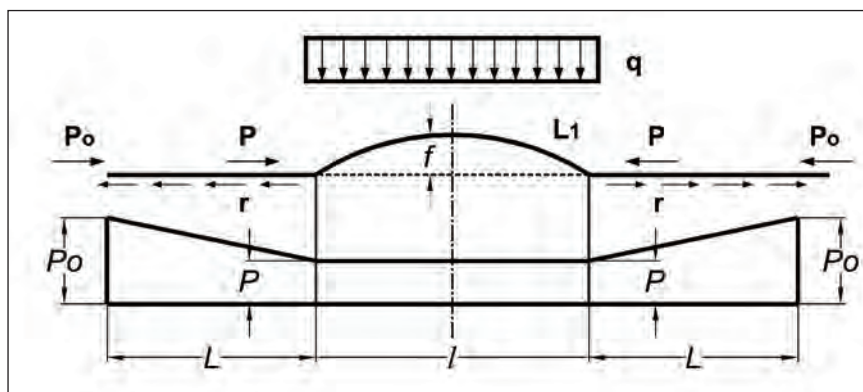
Proračuni stabilnosti kolosijeka DTŠ-a se prema ovom uputstvu provode po formulama prof. Miščenka, pri čemu je kontrolu stabilnosti potrebno provesti na dionicama pruge ispred i iza mosta, kao i na samom mostu. Pored metode prof. Miščenka, za proračun stabilnosti kolosijeka DTŠ-a se dosta često koriste i formule dr. Majera poznate još kao DB metoda (metoda nje-mačkih željeznica).

### 3D modeli za analizu stabilnosti kolosijeka

Prvi modeli za analizu stabilnosti kolosijeka se pojavljuju početkom 60-tih godina prošlog vijeka i oni se mogu podijeliti u dvije grupe:

1. pojedinačni „gredni“ modeli,
2. dvodimenzionalni „šina–prag“ modeli.

Za istraživanje stabilnosti kolosijeka pomoću metode energije, Bijl je 1964. godine primjenio model grede, dok je Kerr u periodu od 1976. do 1980. godine razvio i predstavio teoretske analize izvijanja kolosijeka pomoću modela grede, te pojmove izvijanja u kojoj kolosijek ima velike bočne deformacije i



Slika 2. Prikaz deformacije štapa

susjedno područje u kome se kolosijek deformiše samo uzdužno.

Kish (u periodu od 1982. do 1985) i Samavedam (u periodu od 1979. do 1993) sa saradnicima objavili su niz radova o stabilnosti kolosijeka, koju su analizirali pomoću modela grede. Svi ovi modeli su imali neka svojstvena ograničenja. Tako npr. kod Kerrovog modela se nisu mogli uzeti u obzir gubitak veze nastao usljed gubitka pričvrstnog pribora, kao i uticaj zbijenosti zastora.

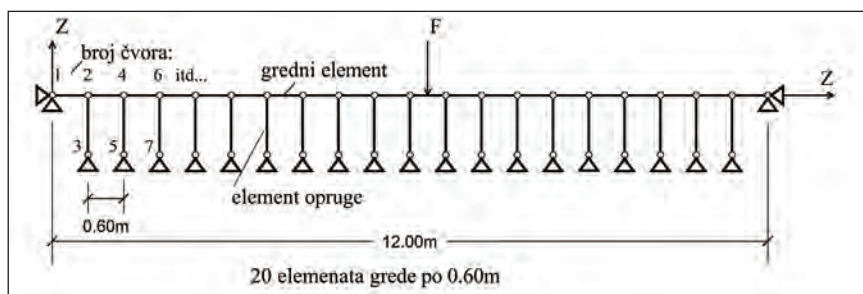
Model koji su napravili Kish i Samavedam sa saradnicima, nije uzeo u obzir uticaj neravnomjerno raspoređenog otpora zastora duž kolosijeka, varijacije širine kolosijeka, različite neutralne temperature između dvije šine, te gubitak pragova i pričvrstnog pribora (uostalom, kao i Kerrov model).

Ramesh (1985) i Jackson sa saradnicima (1988) su za analizu stabilnosti kolosijeka razvili dvodimenzionalni model šina-prag (jedan prag sa dvije šine na dužini razmaka praga), ali je ovaj model imao mnogo nedostataka. Tako su recimo, obje šine morale imati ista svojstva a zanemaren je otpor pričvrstnog pribora uzdužnom pomjeranju šina. Takođe, iako se radi o 2D modelu, bez nekog značajnijeg razmatranja usvojene su veličine uzdužnog i bočnog otpora pomjeranja pragova po zastoru.

To su bili svojstveni nedostaci za modele iz tog perioda, jer još nije bio dovoljno istražen uticaj raznih parametara (šina, pragova, pričvrstnog pribora, otpora zastora i nepravilnosti kolosijeka) na stabilnost kolosijeka DTŠ-a; kao rezultat toga su i greške nastale pri procjenama stabilnosti kolosijeka DTŠ-a.

Analitički pristupi rješavanja problema uzdužnih sila i stabilnosti kolosijeka doprinijeli su boljem razumijevanju učinka temperaturnih promjena u kolosijeku. Međutim, razvijeni modeli korišteni u tim metodama su zasnovani na nizu ograničenja i pretpostavki.

Glavni nedostatak ovih metoda je što nisu mogle uzeti u obzir razna nelinearna ponašanja elemenata strukture kolosijeka. Iz tih razloga, još tokom 90-tih godina prošlog vijeka dolazi do razvoja prvih numeričkih modela na bazi metode konačnih elemenata koji su se koristili za analizu stabilnosti kolosijeka dugih šinskih trakova. Prvi napravljeni modeli uglavnom su se ograničavali na razmatranje problema u horizontalnoj ili vertikalnoj ravni. Radi se uglavnom



Slika 3. Model za analizu stabilnosti kolosijeka – LONGSTAB

o dvodimenzionalnim modelima gdje su konstruktivni elementi kolosijeka kao što su šine i pragovi predstavljeni sa elementima grede, dok su ostali elementi (pričvrstni pribor i zastor), tj. sva interakcija između konstrukcionih elemenata pruge predstavljena pomoću elemenata opruge.

U cilju boljeg shvatanja problema stabilnosti kolosijeka DTŠ-a, unaprijeđenja znanja o silama u DTŠ-u, kao i uticaja parametara, odnosno pojedinih elemenata strukture kolosijeka na njegovu stabilnost; u proteklom periodu (preko 40 godina) napravljen je veliki broj testova i laboratorijskih istraživanja. Na osnovu novih saznanja o uticajima pojedinih parametara došlo je i do usavršavanja postojećih modela za proračun stabilnosti kolosijeka DTŠ-a, a najveći napredak u ovom pogledu je omogućio razvoj računarske tehnologije.

Poboljšanjem performansi računara, došlo je do mogućnosti za primjenu nekih metoda za analizu stabilnosti kolosijeka DTŠ-a koje se ranije, radi kompliciranih proračuna i duge obrade podataka, nisu mogle primjenjivati. Tako su Hengstum i Esveld (1998) pomoću Metode konačnih elemenata (MKE) sa modelom grede, istraživali stabilnost kolosijeka DTŠ-a, dok je tokom 1991. godine, El-Ghazaly sa saradnicima pomoću MKE razvio prvi trodimenzionalni (3D) model grede za analizu stabilnosti.

Iako je u odnosu na ranije modele, koji su se radi pojednostavljenja proračuna ograničavale na horizontalne i vertikalne ravni, postignut veliki napredak - i ovi modeli su imali određene nedostatke. Nedostaci ovih modela su bili prije svega u tome što su se pomoću njih istraživala izvijanja u jednoj šini izloženoj mehaničkom opterećenju, otpori zastora i krutost pričvrstnog pribora su stalni i sl.

Na bazi ovih modela razvijeni su razni softverski alati za analizu stabilnosti kolosijeka DTŠ-a, među poznatijim su

“CWERRI” i “CWR Buckle”. Ovi modeli su značajni, jer su na bazi rezultata analiza koje je na ovim modelima proveo Odbor ERRI 202 a za različite slučajeve sastava i stanja konstrukcije kolosijeka, razvijeni kriteriji sigurnosti stabilnosti kolosijeka DTŠ-a (UIC Code 720 R). Rezultati ovih proračuna i kriteriji stabilnosti kolosijeka DTŠ-a su implementirani u UIC–ovim smjernicama o dugim šinskim trakovima.

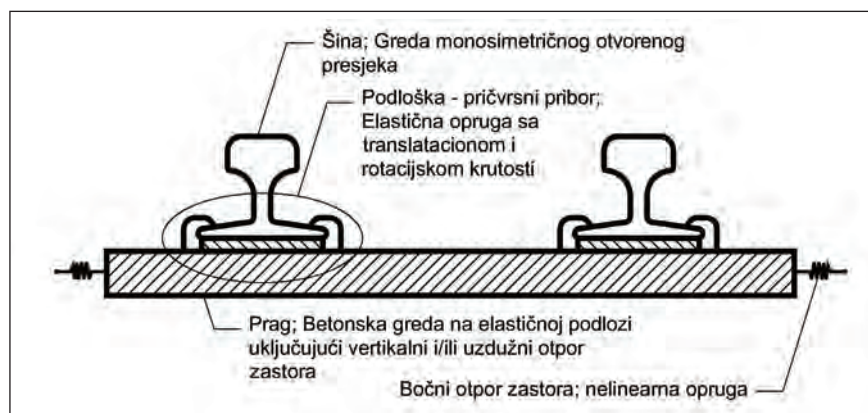
Postoji više modela na ovom principu koji su razvijeni od 90-tih godina pa do danas, a najviše se radilo na usavršavanju postojećih modela. Tu se svakako misli na već pomenuti model “CWERRI” (razvijen na bazi modela “PROLIS”), čija je poboljšana verzija sada poznata pod imenom “LONGSTAB”, razvijena pod vodstvom prof. dr. C.Esvelda na univerzitetu TU DELFT u Nizozemskoj.

Na slici 3. šematski je predstavljen model koji služi za analizu stabilnosti kolosijeka DTŠ-a pomoću softverskog paketa “LONGSTAB”.

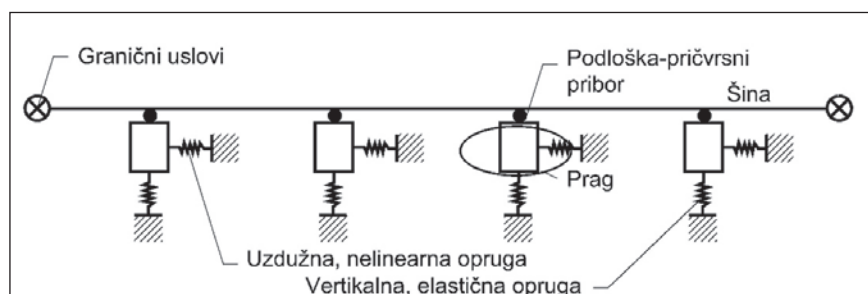
Model prikazan na slici 3, sastoji se od elemenata grede dužine 0,6 m (razmak pragova) koji predstavljaju dvije šine oslonjene na linearno elastične opruge (Winklerov model) koje u stvari predstavljaju pragove i zastor.

I pored ovih pojednostavljenja, ovako napravljeni modeli imaju mnoge prednosti u odnosu na korištene analitičke modele, a najvažnija je mogućnost definisanja nelinearnog ponašanja elemenata strukture kolosijeka. To je naročito važno kod modeliranja veze između praga i zastora, jer je na osnovu mnogih provedenih eksperimenata utvrđeno da uzdužni i bočni otpori pomjeranja praga po zastoru nisu konstantni.

U cilju što vjerodostojnijeg predstavljanja strukture kolosijeka razvijeni su i trodimenzionalni modeli kolosijeka DTŠ-a, kao i posebni softveri na bazi metode konačnih elemenata za nelinearnu analizu DTŠ-a. Tako je na *University Transilvania of Brasov, România*, razvijen model na bazi ne-



Slika 4. Poprečni presjek 3D modela kolosijeka



Slika 5. Uzdužni presjek 3D modela kolosijeka

linearne analize, nazvan SCFJ (Stabilitatea Caii Fara Joante = Stability of CWR), dok je 2003. godine Lim sa saradnicima razvio trodimenzionalni model, kao i posebno namijenjeni program MKE, za nelinearnu analizu kolosijeka DTŠ-a.

Ovi modeli imaju mogućnost uzimanja u obzir dvije šine, krutost pričvršnog pribora, materijalne nelinearnosti od otpora zastora, te nepravilnosti kolosijeka, kao i mogućnosti da obrađuju širok spektar raznih uvjeta koji se javljaju na DTŠ kolosijecima.

Na slici 4. prikazan je poprečni presjek 3D modela kolosijeka razvijen od strane Lim-a i saradnika.

Sa slike 4. može se primjetiti da se 3D presjek DTŠ kolosijeka sastoji od:

- dvije šine modelirane kao gredni element sa šest stepeni slobode kretanja (u daljnjem tekstu-SSK), plus dodatno torzija - savijanje,

- betonskog praga modeliranog kao krute grede na elastičnom temeljnom elementu koja ima šest SSK po čvoru,
- dva elementa elastične opruge sa šest SSK po čvoru za simulaciju sistema podloška - pričvršćenje za dvije šine,
- dva bočna nelinearna elementa opruge za predstavljanje bočnog otpora između praga i zastora,
- dva nelinearna elementa uzdužne opruge za predstavljanje uzdužnog otpora između praga i zastora.

Na slici 5. prikazan je uzdužni presjek 3D modela kolosijeka.

Kod ovako napravljenih numeričkih modela, budući da su sve interakcije između elemenata strukture kolosijeka predstavljene pomoću elemenata opruge, od najveće važnosti je izabrati odgovarajući tip opruge (linearna ili nelinearna), te njenu krutost u određenom smjeru. Iako je razvoj ovih modela

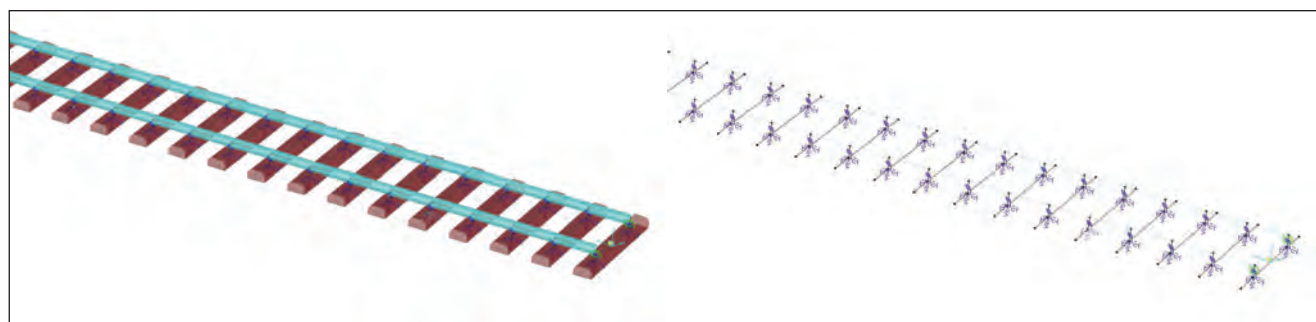
za analizu stabilnosti kolosijeka DTŠ-a podrazumijevao i razvoj posebnih softverskih paketa za analizu, 3D numerički modeli kolosijeka mogu se napraviti i pomoću postojećih programa na bazi metode konačnih elemenata a koji se uobičajeno u inženjerskoj praksi koriste za računsku analizu konstrukcija.

Osnovni predušlov je da ti programi prilikom proračuna, imaju mogućnost uzimanja u obzir materijalne nelinearnosti (različiti tipovi nelinearnih svojstava u elementima veze/oslonci, granice zatezanja i/ili pritiska u elementima nosača, plastični zglobovi u elementima nosača) i geometrijske nelinearnosti (efekti P-delta, efekti velikih pomjeranja). Na ovaj način, analiza stabilnosti kolosijeka se vrši po teoriji stabilnosti konstrukcija drugog reda i moguće je uzeti u obzir i zaostale deformacije kolosijeka.

Na slici 6. prikazan je 3D model kolosijeka napravljen u programu za računsku analizu konstrukcija „SAP 2000 – Nonlinear“.

Na ovaj način moguće je napraviti modele kolosijeka različitih dužina za neku razmatranu dionicu pruge, odnosno analizirati stabilnost kolosijeka te pruge (u pravcu i krivinama) uzimajući pri tome u obzir njene stvarne geometrijske karakteristike (radijuse krivina, prelazne krivine, nadvišenje kolosijeka i sl.), kao i uticaj sastava (strukture) kolosijeka, te razna oštećenja i deformacije kolosijeka na njegovu stabilnost. Naravno, na ovaj način moguće je analizirati i stabilnost kolosijeka na mostovima/vijaduktima uz proračun kompleksnih mostovnih konstrukcija i uzajamnog dejstva ovih konstrukcija.

Glavna prednost ovakvog pristupa u odnosu na analitičke metode proračuna je ta što je omogućena statička i dinamička analiza konstrukcija - od uticaja opterećenja, pomjeranja oslonaca, temperature i prednapreznja, kao i raznih kombinacija opterećenja.



Slika 6. 3D model kolosijeka

## Konceptualni 3D modeli željezničke pruge

Projektovanje željezničkih pruga vrši se pomoću odgovarajućih softverskih paketa (npr. Autodeskovog softverskog paketa "Civil 3D", MX rail, Ferrovia i sl.) a projekti (pored tekstualnog dijela) sadrže uobičajene nacрте (situacija, uzdužni i poprečni profili). Kao podloge koriste se razne geodetske podloge i snimci, ortofoto snimci te digitalni modeli terena.

U uobičajenoj inženjerskoj praksi u BiH, izradom ovih nacрте i tekstualnih priloga uglavnom se i završava proces projektovanja željezničkih pruga.

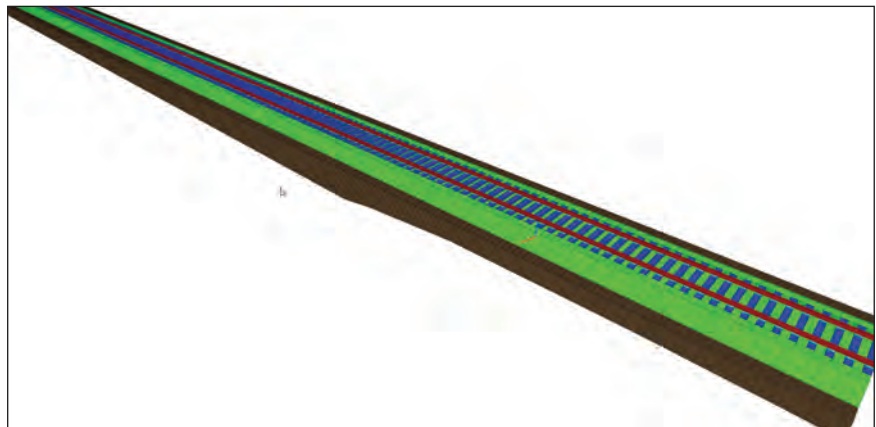
Međutim, napravljeni nacрте mogu poslužiti kao osnova za razvoj "nultog" 3D modela. Za to se mogu koristiti svi navedeni softverski paketi ili se može napraviti kombinacija pa da se koriste dva softverska paketa, npr. CGS-ov softverski paket Ferrovia (koji nudi mogućnost projektovanja prema BiH propisima) a zatim se nastavlja rad u Civil 3D softverskom paketu i obratno. Uvijek postoji mogućnost razmjene crteža između ovih paketa.

Dakle, u prvom koraku se napravi "nulti" 3D model željezničke pruge (slika 7) a zatim uz određene dorade i uklanjanje uočenih nedostataka, te konverzijom u "solid" elemente, konačni 3D konceptualni vizuelni model (Slika 8).

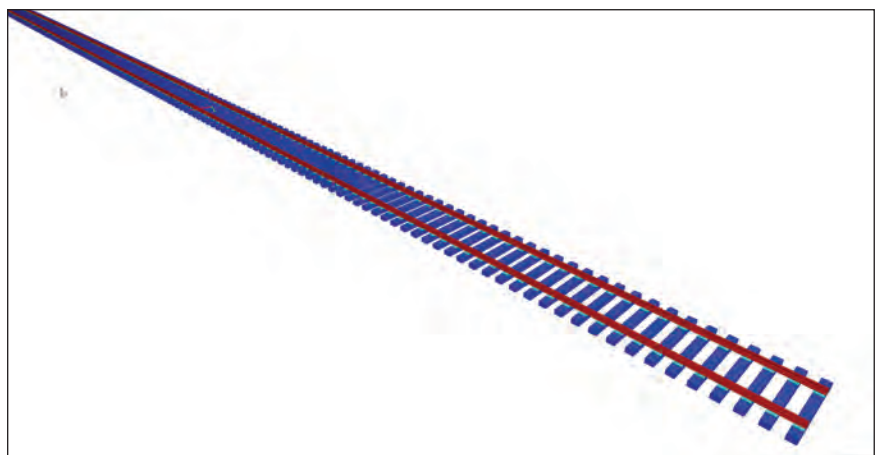
Također, može se napraviti izvoz napravljenog modela u tzv. "IFC" datoteku; ovako napravljeni model predstavlja pripremu za izradu 4D i 5D simulacija (vrijeme i troškovi izgradnje) kroz daljnju obradu modela u za to



Slika 7. Osnovni "nulti" 3D model željezničke pruge



Slika 8. 3D konceptualni vizuelni model željezničke pruge



Slika 9. 3D konceptualni vizuelni model kolosijeka prilagođen za potrebe analize stabilnosti

predviđenim softverskim alatima (npr. Navisworks Manage, GALA ili Microsoft Project).

Pored toga, u novijim verzijama softverskih paketa za analizu konstrukcija postoji mogućnost uvoza "IFC" datoteka čime se rješava jedan od najvećih problema, a to je unos geometrije kolosijeka. Ranije verzije ovih softvera nisu imale tu mogućnost s obzirom na to da nisu namijenjene za analizu konstrukcija sa složenom geometrijom.

Za potrebe analize stabilnosti kolosijeka napravljene modele potrebno je pojednostaviti, odnosno, s obzirom na to da se veze između elemenata kolosijeka modeliraju sa elementima opruge, od konceptualnog modela je dovoljno zadržati "solid" elemente šina i pragova (Slika 9).

## Zaključak

U radu je opisana mogućnost korištenja 3D modela napravljenih za potrebe primjene BIM tehnologije u projektovanju željezničke infrastrukture, u svrhu analize deformacija i stabilnosti kolosijeka. Dosadašnja praksa u projektovanju najčešće je podrazumijevala 2D i

3D prikaz, odnosno eventualnu vizualizaciju objekata.

Potreba za digitalizacijom cijelog procesa projektovanja u cilju smanjenja vremena izrade projekta i stvaranja adekvatne podloge za brže i kvalitetnije građenje i održavanje objekata doveli su do razvoja simulacija višeg nivoa (4D, 5D...) što je omogućeno stalnim razvojem softverskih alata.

Zahvaljujući tome znatno je olakšan i proces modeliranja kolosiječnih konstrukcija za potrebe analize deformacija i stabilnosti. Na napravljenim modelima moguće je stalno vršiti korekcije u skladu sa promjenama u elementima gornjeg stroja (šina, pričvrstnog pribora, tucanika), pogoršanjem stanja geometrije i raznih oštećenja nastalih tokom eksploatacije i napraviti procjene rizika, te u skladu s tim i efikasnije planirati održavanje pruge.

S obzirom na mnogobrojne prednosti ovakvog pristupa izradi projekata za nadati se da će i kod upravitelja infrastrukture u BiH doći do promjene načina razmišljanja i da će planirani projekti u skorije vrijeme biti realizirani po ovom principu. ■



**Obnavljamo. Održavamo.  
Gradimo nove veze.**



Več više od pola veka vlastitim znanjem i iskustvom gradimo, obnavljamo i održavamo železničke pruge kojima uspostavljamo veze sa svetom.



[www.sz-zgp.si](http://www.sz-zgp.si)

**GRADIMO  
INTELIGENTAN  
PUT**

# PRIMJENA ARHITEKTONSKOG BETONA U PREDGOTOVLJENIM BETONSKIM ELEMENTIMA

*Arhitektonski ili dekorativni beton je vrsta betona kod kojeg arhitekti svojom kreacijom te izvođači svojim umijećem izvedbe omogućuju da nas okružuju funkcionalni, inovativni te vrlo lijepi betonski elementi. Projektantski zahtjevi na ovu vrstu betona traže prvenstveno završni izgled površine predgotovljenih elemenata. Današni betoni se mogu proizvoditi u različitim bojama i površinskim obradama, a bez potrebe za naknadnom (završnom) obradom. Optimalna proizvodnja arhitektonskih*

*betona odvija se u kontroliranim uvjetima, i to u pogonima za proizvodnju predgotovljenih betonskih elemenata. Na taj način se osigurava brza i ekonomski učinkovita proizvodnja uz postizanje ujednačenosti kvalitete proizvoda. U posljednje vrijeme arhitektonski betoni se proizvode i korištenjem recikliranih građevnih materijala. U ovom tekstu su prikazani primjeri primjene različitih vrsta arhitektonskih betona u predgotovljenim betonskim elementima.*

## 1. UVOD

Arhitektonski beton je vrsta betona koja se koristi u vanjskim i unutarnjim betonskim elementima zbog kvalitetnog i estetski prihvatljivog izgleda površine. Razvoj tehnologije betona doveo je do toga da je danas moguće napraviti arhitektonske betone najrazličitije površinske obrade, boje ili teksture. Arhitektonski betoni su posebno učinkoviti u primjeni, kada se koriste kod izrade predgotovljenih betonskih elemenata. Predgotovljenim načinom gradnje postiže se smanjenje vremena i cijene gradnje, te je u tvorničkim uvjetima moguće izraditi i arhitektonski zahtijevne elemente.

U tekstu su prikazani primjeri primjene arhitektonskih betona u predgotovljenim betonskim elementima. Zajedničko za sve navedene projekte jest

da je izvođač predgotovljenih betonskih elemenata tvrtka Beton Lučko d.o.o. koja se već više od 20 godina bavi proizvodnjom predgotovljenih betonskih elemenata za primjenu u svim područjima graditeljstva.

## 2. PRIMJERI PRIMJENE PREDGOTOVLJENIH ELEMENTATA OD ARHITEKTONSKOG BETONA

### 2.1. Vidljivi betoni

Vidljivim betonima nazivaju se betoni koji imaju vanjsku površinu strukturirane oplata i/ili ako je beton tako oblikovan da može ostati vidljiv bez naknadnih obrada. Vidljivi beton postao je jedan od najvažnijih oblikovnih čimbenika moderne arhitekture. Ni jedan drugi građevinski materijal ne može se

tako raznoliko primjenjivati i prerađivati. Zato se vidljivi beton primjenjuje za gotovo sve zadatke u gradnji.

### 2.2. Bojani betoni

Bojani betoni postižu se korištenjem različitih pigmenata za boju i/ili uporabom različitih vrsta agregata. Prilikom dodavanja pigmenata u beton potrebno je voditi računa o ujednačenosti površine betona, te utjecaju pigmenta na mehanička i trajnosna svojstva betona. Neke od primjera građevina koje je tvrtka Beton Lučko izvela korištenjem bojanih betona su arheološki park Principij te fasadni paneli za shopping centar West Gate kod Zaprešića, stambeno naselje Rab, poslovni objekat Zadar i druge.

U projektu arheološkog parka Principij koji je završen 2014. godine, korištene su armiranobetonske predgotovlje-



Slika 1: Izgled betonskih elemenata u vidljivom betonu

ne lamele malog, složenog poprečnog presjeka različitih dužina. Lamele su proizvedene u glatkoj čeličnoj oplati sa uredno izvedenim rubovima od bijelog betona. Beton je razreda tlačne čvrstoće C30/37 i razreda izloženosti XS1, a za njegovu proizvodnju korišten je bijeli cement i posebni bijeli agregat (vidi sliku 2).



Slika 2: Arheološki park Principij i okolni javni prostor

Lamele su izvedene u pjeskarenoj površinskoj obradi, te su naknadno zaštićene od utjecaja soli iz zraka transparentnom antigrafitnom impregnacijom. Vertikalne lamele montirane su pomoću inox pričvrstnih veza u pripremljene šliceve, u prethodno izvedenim monolitnim nadtemeljnim gredama.

U ovom projektu su po zahtjevu projektanta izrađeni uzorci različite površinske obrade radi odabira površinskog izgleda, i to: pjeskareni, prani i brušeni. Na temelju izvedenih probnih modela projektant je odabrao pjeskarenu obradu (slika 2).

### 2.3. Brušeni betoni

Brušeni betoni dobivaju se završnim strojnim brušenjem površine betona

te se na površini betona umjesto cementne skramice vide zrnca agregata. Uslijed brušenja i poliranja, površina betona je vrlo glatka. Brušeni betoni se najviše koriste u proizvodnji opločenja.

Prilikom izgradnje bazenskog kompleksa Svetice u Zagrebu, koji je završen 2016. godine, za izradu objekta i uređenje okoliša korišten je veliki broj elemenata od brušenog betona (slika 3).



Slika 3: Predgotovljeni betonski brušeni elementi u bazenskom kompleksu Svetice u Zagrebu

Bazenski kompleks Svetice je smješten na jednoj od najstarijih sportskih lokacija u Zagrebu, te je zbog svog položaja u kontaktu s maksimirskom šumom i zatečenim prirodnim ambijentom sportskog parka. U sklopu bazenskog kompleksa nalazi se olimpijski bazen (50x25 m), bazen za rasplivavanje (25x13,7 m) i mali bazen za učenje plivanja (8x6 m), te vodeno igralište, prostor wellnesa sa toplim i hladnim bazenom i vanjskim drvenim atrijem pod nebom.

Rubni dijelovi parcele ograđeni su i izgrađeni sa istoka i zapada masivnim uzdužnim servisnim traktovima dužine 120 m, a središnji prostor velike bazenske dvorane natkriven je filigranskom bijelom čeličnom konstrukcijom, osvijetljen bazilikalno te otvoren u smjeru sjevera i juga prema okolnoj prirodi, sportskim borilištima i stambenim neboderima. Uzdužni su zidovi bazenske dvorane tretirani u potpunosti eksterijerski. Njihova je površina kontinuirano obložena predgotovljenim brušenim betonskim elementima sa agregatom dravskog šljunka i ista je kao i obloga vanjskih zidova servisnih traktova.

Montažni betonski elementi za oblaganja vanjskih pročelja su pravokutni.

Maksimalne dimenzije elemenata su 200 x 350 cm i 402 x 150 cm. Elementi su proizvedeni u pogonu za proizvodnju predgotovljenih betonskih elemenata, na vibrostolovima u metalnim kalupima. Element se sastoji od nosivog sloja, izvedenog od armiranog mikrobetona razreda tlačne čvrstoće C30/37. Agregat je riječni oblatak maksimalne veličine zrna od 16 do 32 mm. Završna obrada betonskog elementa izvedena je brušenjem (slika 4), i to sloj debljine 16 mm po čitavoj širini, visini i debljini elementa te se dobiva završna brušena obrada betonskih elemenata. Završni sloj izveden je sa dodacima za vodoodbojnost, poboljšanje prionjivosti za podlogu, kao i dodacima za poboljšanje elastičnosti i ugradljivosti betona. Pored betonskih brušenih elemenata za oblaganje pročelja u istoj obradi proizvedene su i isporučivane ploče za vanjsko uređenje i opločenje terasa (slika 2).



Slika 4: Izgled predgotovljenih betonskih elemenata sa završnom brušenom obradom

### 2.4. Prani betoni

Arhitektonski prani betoni dobivaju se na način da se na unutarnju stranu oplata stavljaju premazi koji sprečavaju vezanje cementa, te se nakon raskalupljivanja površina betonskog elementa obrađuje vodom pod pritiskom da se ispere cementna skramica. Ovakvom obradom betona, zrna agregata postaju vidljiva. Na slici 5. prikazane su različite varijante izvedbe elemenata od pranog betona.

Tipični primjer primjene pranih betona odnosi se na stepenište izvedeno



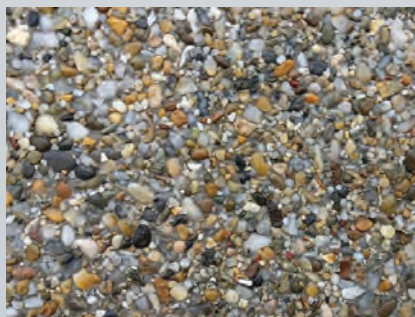
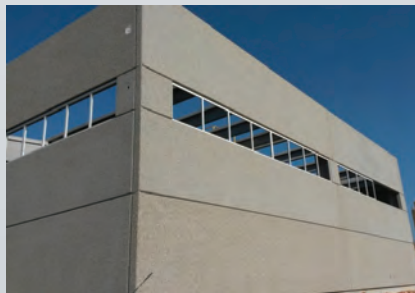
Slika 5: Različite varijante izvedbe elemenata od pranog betona

na Građevinskom fakultetu u Osijeku (slika 6). Posebitost ovog projekta jest da je vanjsko stepenište izvedeno od pranog, a unutarnje stepenište od brušenog betona u žutoj boji.

Fasadni paneli od pranog betona se često koriste kod izgradnje različitih tipova poslovnih ili stambenih obje-



Slika 6: Stepenište od pranog betona (gore) i unutarnje stepenište od brušenog žutog betona na GF Sveučilišta u Osijeku



Slika 7: Izgled objekta s fasadnim panelima od pranog betona (gore) i detalj elementa od pranog betona (dole)

kata (slika 7). Fasadni paneli su obično izvedeni kao troslojni elementi od unutarnjeg nosivog betona, sloja ekspanziranog polistirena kao izolacije te vanjskog arhitektonskog betona. Fasadne površine obrađuju se kao prani kulir različite granulacije.

## 2.5. Pjeskareni betoni

Pjeskareni betoni dobivaju se obradom površine pjeskarenjem pomoću

zrnaca kvarcnog pijeska ili čeličnim kuglicama, koji obrađuju površinu, oslobađaju je cementne skramice te tako ostaju vidljiva zrna agregata. Prilikom primjene metode pjeskarenja potrebno je da beton posjeduje dostatnu čvrstoću da ne bi došlo do njegovog oštećenja. Jedan od niza projekata gdje je tvrtka Beton Lučko primijenila arhitektonski pjeskareni bijeli beton jest trg u Pušći (slika 8).



Slika 8: Bijeli pjeskareni beton na trgu u Pušći

## 2.6. Betoni s naličjem od drugog materijala

Jedinstven primjer primjene predgotovljenog betona za izvođenje cijelog objekta uključujući i fasadne elemente jest sportska dvorana u Balama (slika 9). Bale



Slika 9: Sportska dvorana Bale

su malo istarsko mjesto sa oko 1000 stanovnika, većinom poljodjelaca. Projekt nove sportske dvorane se suočio s bogatim povijesnim, kulturnim i društvenim mediteranskim kontekstom. Rješenje je nađeno u interpretaciji tradicionalnih načina gradnje uz pomoć novih tehnologija u proizvodnji predgotovljenih betonskih elemenata. Tradicionalni lokalni motiv suhozida je iskorišten kao uzorak i motiv čitavog oplošja.

Dvorana je kompletno predgotovljena, tako da su svi nosivi i fasadni elementi izvedeni sa armiranobetonskim predgotovljenim elementima. Fasadni nosivi zidovi za vertikalno opterećenje proizvedeni su u dva sloja ukupne debljine 25 cm. Unutarnji nosivi armiranobetonski sloj debljine 15 cm proizveden je od betona razreda tlačne čvrstoće C30/37, a vanjski fasadni sloj je debljine 10 cm proizveden od prirodnog kamena utopljenog u svježju betonsku masu. Koncept dvorane je potpuno prilagođen traženoj brzini projektiranja i izvedbe od 11 mjeseci, što je bilo moguće izvesti samo sa armiranobetonskim predgotovljenim betonskim elementima. Nova dvorana izgrađena je 2005. godine. Izgled sagrađene dvorane je namjerno prilagođen okolišu, postavljanjem što manjeg mjerila, korištenjem krajolika, ali i fasadne obloge iz lokalnog kamena koja je približena izgledu starih kuća.

Jedan od posljednjih dostignuća u ovom području jest razvoj održivih

predgotovljenih panelnih sustava od recikliranog agregata pod nazivom **ECO-SANDWICH**. Ovaj proizvod je razvijen u sklopu znanstveno istraživačkog projekta u okviru programa CIP-EIP-Eco-Innovation 2011. Jedan od prvih objekata koji je izveden ovom tehnologijom od strane tvrtke Beton Lučko, prikazan je na slici 10.

Zidni panel ECO-SANDWICH sastoji se od dva sloja betona koji su međusobno povezani rešetkastim nosačima od nehrđajućeg čelika. Od ukupne količine agregata potrebnog za izradu betona, 50% je zamijenjeno s recikliranim agregatom dobivenim iz građevinskog otpada. Unutarnji, nosivi sloj betona izrađen je agregatom od recikliranog betona, dok je vanjski fasadni sloj izrađen od reciklirane opeke kao agregata u betonu. Kao toplinsko izolacijski materijal koristi se novorazvijena reciklirana vuna. Unutarnji sloj betona je povezan s nosivom konstrukcijom zgrade (stupovima, zidovima) pomoću sustava priključaka od nehrđajućeg čelika. Inovativno rješenje betoniranja vanjskog sloja predgotovljenog zidnog panela ECO-SANDWICH razlikuje opisani od sličnih proizvoda. Nakon očvršćivanja unutarnjeg sloja, postavlja se sloj toplinske izolacije, zatim se oba sloja okrenu za 180° oko uzdužne horizontalne osi, te se utapa u prethodno izliveni vanjski sloj betona na način da se između ostavi ventilirajući sloj zraka. U cijelo-

lom životnom ciklusu (od proizvodnje sirovina, izrade, ugradnje, korištenja i recikliranja panela) ECO-SANDWICH paneli troše 43% manje energije od sličnih fasadnih sustava. U istom životnom ciklusu ECO-SANDWICH paneli ispuštaju u okoliš oko 34% manje CO<sub>2</sub> plinova.

## 2.7. Snaga svjetla iz čvrstoće betona

Inovativni hrvatski proizvodi za unutarnju i vanjsku rasvjetu, nastali kao rezultat suradnje četiri hrvatske tvrtke: Beton Lučko, Eltor, Holcim Hrvatska i Plan 10.

**ASTON** - betonska visilica glatke površinske obrade dolazi u bijeloj, sivoj i smeđoj boji. Površina betona impregnirana je transparentnom impregnacijom koja olakšava održavanje, te ju čini otpornom na prljavštinu, mrlje, upijanje vode i ulja. Impregnacija je bezbojna i u potpunosti neprimjetna, te s vremenom ne mijenja boju. Visilice su dostupne u dvije veličine  $v/\bar{s}/d=150/115/25$  mm i  $v/\bar{s}/d=260/168/32,5$  mm. Ciljana težina betonskog dijela visilice iznosi otprilike 1600 g. Unutar visilice ugrađena je cijev promjera 10 mm kroz koju se provlači kabel s grlom i žaruljom.

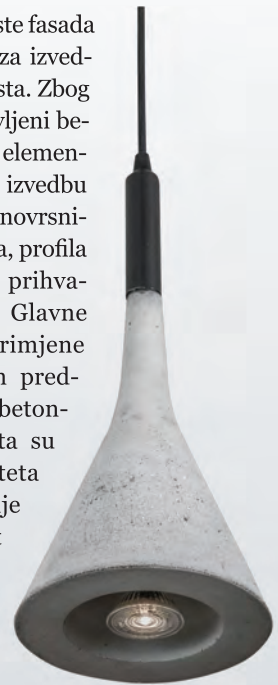
**B-TON** - betonski antivandalski rasvjetni stupić  $v/\bar{s}/d = 50/30/18$  cm, težine cca 34 kg, izrađen je od betona tlačne čvrstoće C30/37 i razreda izloženosti XC4, XS1, XD2, XA1, XF1. Rubovi betonskog stupića rasvijete skošeni su pod kutom od 45°, iznosa katete 1x1 cm. Obrada betonske površine stupića rasvijete može biti glatka ili prana, u boji po izboru projektanta. Površina betonskog stupića impregnirana je transparentnom impregnacijom koja je otporna na prljavštinu i mrlje, upijanje vode i ulja. Impregnacija je bezbojna i u potpunosti



Slika 10: Predgotovljeni fasadni paneli razvijeni u projektu ECO-SANDWICH



Mnoge bi vrste fasada bile preskupe za izvedbu na licu mjesta. Zbog toga predgotovljeni betonski fasadni elementi omogućuju izvedbu fasada najraznovrsnijih boja, detalja, profila i tekstura uz prihvatljive cijene. Glavne prednosti primjene arhitektonskih predgotovljenih betonskih elemenata su brzina, kvaliteta i cijena gradnje te mogućnost izvedbe širokog spektra fasada.



neprijetna, te s vremenom ne mijenja boju. U stupić se, prilikom izrade, ugrađuje kutija za elektroinstalacije. Stupić se postavlja na izvedene AB temelje i povezuje anker vijcima.

### 3. ZAKLJUČAK

U tekstu su prikazani uspješni primjeri primjene arhitektonskog betona u predgotovljenim betonskim elementima. Može se ustvrditi da je arhitektonski beton tijekom posljednjih 10-20 godina postao materijal koji posjeduje svojstva za kvalitetnu završnu obradu predgotovljenih betonskih elemenata.

Više o našem radu, razvoju, referencama i projektima na:  
[www.betonlucko.hr](http://www.betonlucko.hr)

### BETON LUČKO d.o.o.

Puškariceva 1b  
10250 Lučko-Zagreb  
Republika Hrvatska  
Tel: +385 1 6599-700  
info@betonlucko.hr  
www.betonlucko.hr

## Četiri žene predstavile svjetlo iz betona



Na sajmu namještaja Design District u Rovinju, četiri snažne žene predstavile su nedavno novost na hrvatskom tržištu - **rasvjetu od betona**. Danica Jelenić, Loredana Jurman Papišta, Virna Višković Ağušaj i Katja Sošić,

direktorice četiri hrvatske tvrtke, u proteklih su nekoliko mjeseci istraživale spoj betona i rasvjete. Rezultat suradnje, Aston, visilice od betona za unutarnju i vanjsku rasvjetu i B-ton, stupiće za vanjsku rasvjetu, predstavile su na posebno organiziranom događanju „Snaga svjetla iz čvrstoće betona“ arhitektima, hotelskim kućama, gradovima i općinama, u sklopu odlično posjećenog sajma u Rovinju. Visilice su trenutno dostupne u dvije različite veličine i tri boje, a kod stupića je posebno naglašena dugotrajnost zahvaljujući otpornosti betona kao materijala. Oba su proizvoda lokalna, a zajednički ih proizvode četiri tvrtke: Beton Lučko, Eltor, Holcim Hrvatska i Plan 10.

Inače, prema master planu razvoju turizma, Istru do 2025. godine imaće 2,5–3 milijarde eura novih investicija u turizam. Lokalni izvođači i proizvođači pri tome gaje nadu da će čim veći dio investicija uključiti upravo lokalne proizvode i usluge, što bi omogućilo bolju zaposlenost i daljnji razvoj gospodarstva u Istri.

## PROIZVODNI PROGRAM:

- betonski opločnici
- obloge stuba
- fasadne obloge
- HŽ program
- specijalni betonski elementi
- predgotovljeni AB zidovi
- montažni stubišni krakovi
- AB stropne ploče
- AB montažne hale
- dodatni betonski elementi

## NOVITETI:

- ECO-SANDWICH paneli
- RUCONBAR - zidovi za zaštitu od buke



**Beton  
učko**

BETON LUČKO d.o.o.

Puškariceva 1b,

10250 LUČKO

[www.betonlucko.hr](http://www.betonlucko.hr)

TN GIRANDELLA RABAC



... ZA POTREBE IZLOŽBE «AB OVO» UGLEDNOG HRVATSKOG ARHITEKTA, URBANISTA I POVJESNIČARA UMJETNOSTI IVANA PRTENJAK U MSU GALERIJU  
BETON-LUČKO izradio je dvije polukružne sjedalice nazvane od autora ORIS.  
Izvedba završnih slojeva betona je s prirodnim agregatima plavo-sive i crvenosmeđe boje.  
Krajnja vizualizacija ostavlja promatrača u oduševljenju...

...pratimo sve  
zahtjeve suvremene  
arhitekture...



LUŠTICA BAY CRNA GORA

# Preko 25 godina uspješnog poslovanja



Kompanija Geoprojekt - Podgorica kroz stalna ulaganja u savremenu opremu i zapošljavanje mladih kadrova, stvara uslove za kvalitetan **rad na polju geotehnike i hidrogeologije**. Danas je Geoprojekt ugledna institucija koja upošljava 12 diplomiranih inženjera (iz oblasti inženjerske geologije, geotehnike, hidrogeologije i zaštite životne sredine) i jednog tehničara, ostvarujući stalnu poslovno - stručnu saradnju sa 5 doktora nauka iz različitih oblasti geologije.



terenski radovi



laboratorijska  
ispitivanja



kabinetska obrada i  
priprema geološke  
dokumentacije

Geoprojekt je privredno društvo osnovano 1992. godine sa zadatkom da se bavi kompleksnim geološkim istraživanjima i posjeduje licence za:

- Inženjerskogeološka i geotehnička istraživanja,
- Hidrogeološka istraživanja,
- Izradu Elaborata o procjeni uticaja objekata na životnu sredinu.

Firma raspolaže savremenom opremom za laboratorijska geomehnička ispitivanja, bušačom garniturom kao i opremom za izvođenje različitih terenskih geotehničkih i hidrogeoloških opita.

Ono čime se Geoprojekt posebno može pohvaliti je što se ostvarena dobit na realizovanim projektima, dugi niz godina usmjerava na unapređenje struke, kroz prijem novih kadrova, učešće na domaćim i međunarodnim simpozijumima i kongresima iz struke, nabavku savremene opreme, kao i rješavanje stambenih pitanja zaposlenih.

Kroz dugogodišnji kontinuirani kvalitetni rad na polju geologije, Geoprojekt je izrastao u firmu od povjerenja, te su s razlogom u proteklom periodu povjeravani najsloženiji projekti iz oblasti geotehnike i hidrogeologije, među kojima i:

## DETALJNA GEOTEHNIČKA ISTRAŽIVANJA ZA NIVO GLAVNOG GRAĐEVINSKOG PROJEKTA **AUTOPUTA BAR-BOLJARE, DIONICA SMOKOVAC - MATEŠEVO;**

NARUČILAC: CHINA ROAD & BRIDGE CORPORATION  
(MONTENEGRO BRANCH)

Geotehnička istraživanja i izrada geološko – geotehničke dokumentacije (projekta i elaborata) za kompletnu dionicu dužine oko 41 km (mostovi cca 5.983 m, tuneli cca 17.739 m, otvorena trasa cca 17.278 m, podvožnjaci, nadvožnjaci, petlje i devijacije).

## Realizovani projekti tokom 2018. godine

Možemo se pohvaliti da smo u 2018. godini, uspješno realizovali nekoliko veoma značajnih projekata, finansiranih od strane Evropske banke - WBIF (*Western Balkans Investment Frameworks*), kao što su:

- Hidrogeološka istraživanja - Monitoring podzemnih voda u karstnim terenima,
- Geotehnička istraživanja za potrebe sanacije nestabilnih kosina na željezničkoj pruzi Nikšić-Podgorica,
- Geotehnička istraživanja za potrebe sanacije klizišta Ratac.







## DETALJNA HIDROGEOLOŠKA ISTRAŽIVANJA KARSTNE IZDANI I IZVORIŠTA BOLJE SESTRE

Investitor: Regionalni vodovod Crnogorsko primorje

Na bazi ovih istraživanja izvorište je opredijeljeno za **Regionalni vodovod Crnogorsko primorje**. Za ovo izvorište Geoprojekt je sa saradnicima uradio i **Elaborat o zonama sanitarne zaštite**.

## PROJEKT DETALJNIH GEOTEHNIČKIH I HIDROGEOLOŠKIH ISTRAŽIVANJA ZA ATLAS CENTAR U PODGORICI

Investitor: Atlas Group

Na bazi detaljnih geotehničkih istraživanja definisani su geotehnički **uslovi izgradnje** objekata, kao i mogućnost korišćenja podzemnih **voda** za grijanje i hlađenje objekata putem toplotnih pumpi.



## MOSTOVI NA MORAČI, RIBNICI I CIJEVNI:

Milenijum, Union Bridge, Ruski most, most na Ribnici, mostovi na Cijevni (kod Dinoša i mjestu Dobričin).

Stručnjaci Geoprojekta imali su aktivno učešće kroz istraživanja i definisanje geotehničkih uslova izgradnje navedenih objekata.

## DETALJNA HIDROGEOLOŠKA ISTRAŽIVANJA ALUVIONA TARE NIZVODNO OD MATEŠEVA ZA POTREBE VODOSNABDIJEVANJA AUTOPUTA BAR – BOLJARE

Naručilac: kompanija Čelebić za CRBC

Testiranjem i matematičkim modelom definisano je bogato ležište viskokvalitetnih izdanskih voda iz kojeg se može zahvatiti više od 70 l/s, koliko su potrebe autoputa iskazane u projektnom zadatku. Planira se korišćenje ovih voda i za vodosnabdijevanje bezvodnih krajeva u okolini autoputa.



## Geoprojekt - Podgorica

Geološko - geotehnička istraživanja i izrada Elaborata za:

- rekonstrukcije saobraćajnica,
- sanacije klizišta,
- brojne stambeno-poslovne objekte,
- turističke komplekse...

### USLUGE

- > Geotehnička istraživanja
- > Hidrogeološka istraživanja
- > Geofizička istraživanja
- > Laboratorijska ispitivanja
- > Geološki nadzor
- > Revizija dokumentacije
- > Procjena uticaja na životnu sredinu



Raspoložemo savremenom laboratorijom za geomehnička ispitivanja uzoraka, mašinom za istražno bušenje, savremenom opremom za dinamičke penetracije (DPH), opremom za terensko određivanje CBR, opremom za inklinometarska mjerenja u bušotinama, kružnom pločom za ispitivanje zbijenosti nasutih i tamponskih slojeva, instrumentima tipa diver za kontinualno osmatranje nivoa, temperature i elektroprovodljivosti podzemnih voda, kao i opremom za druge vrste inženjersko-geoloških i hidrogeoloških istraživanja.

## Geotehnička istraživanja i izrada elaborata za VJETROGENERATORE NA MOŽURI I KRNOVU

Investitor: Fersa & Čelebić; Porr Crna Gora



## Geotehnička istraživanja i izrada Elaborata za turistički kompleks Luštica Bay

Investitor: "Luštica development" AD Montenegro



## Geoprojekt d.o.o.

Studentska 4, Podgorica, Crna Gora

Tel/Fax: +382 (0) 202 69 221

Mob. tel: +382 (0) 69 301 801

Mob. tel: +382 (0) 68 887 771

geoprojekt@t-com.me

www.geoprojekt.me

# Integracija aplikacije BIM tehnologije i projektovanja tunela

Piše:

**Dr Vojkani Jovičić**

IRGO Consulting d.o.o., Ljubljana  
vojkan.jovicic@irgo.si

## 1. Uvod

Evropska direktiva o javnom naručivanju br. 2014/24/EU (Directive 2014/24/EU on Public Procurement) preporučuje upotrebu svih modela gradnje, koji uzimaju u obzir održivi razvoj i premda eksplicitno ne pominje BIM tehnologiju, u određenim merama je predviđa. Godine 2017, Evropska komisija je formirala grupu (EUBIM TASKGROUP, 2017) koja je izdala Priručnik za uvođenje informacijskog modeliranja građevinskih objekata u evropskom javnom sektoru. Radi se o inicijativi Evropske komisije za uvođenje digitalizacije u građevinarstvu. Informacijska tehnologija i digitalizacija su u drugim industrijskim granama napravile značajne korake na poboljšanje kvaliteta proizvoda, produktivnosti i efikasnosti. Da li će digitalizacija uspeti da ostvari isti efekat na građevinarstvo je izazov sa kojim se građevinska struka mora suočiti u bliskoj budućnosti.

U članku je prikazan pregled stanja struke na području projektovanja tunela u BIM okruženju. Pregled je napravljen na osnovu praćenja dugogodišnjeg razvoja, koji je na tom polju prisutan u svetskim razmerama. Rezimirane su polazne tačke u vezi sa razvojem programskih alata potrebnih da taj razvoj ubrzaju i nabrojani su izazovi za struku, koje je potrebno rešiti u bliskoj budućnosti.

## 2. Razvoj BIM tehnologije za potrebe tunelogradnje

BIM tehnologija je vezana na pojam BIM-a (Building Information Modeling), koji je najbolje prevesti kao Informacijski Model Gradnje. BIM je digitalni zapis informacija o gradnji objekta, u našem slučaju tunela, u obliku specifično organizovane baze podataka. BIM



Izvor: IRGO Consulting d.o.o.

model tunela je sastavljen iz više podmodela kao što su: a) iskop i primarno podupiranje, b) sekundarna obloga, c) elektro-mašinska oprema, d) portalne konstrukcije sa konačnim uređenjem i dr. Svaki od podmodela predstavlja skup građevinskih elemenata, koji su međusobno funkcionalno povezani u odnosu na tehnološki tok gradnje. Tako na primer, podmodel iskopa i primarnog podupiranja sadrži sledeće elemente: sidra, unutrašnju oblogu od mlaznog betona, cevni štit i drugo. Svaki od građevinskih elemenata mora imati precizno definisane attribute, koji ga detaljno opisuju i postavljaju u prostor (vrsta elementa, geometrijski podaci, vrsta materijala, norme za ugrađivanje, pozicija u prostoru itd.). To važi za sve građevinske elemente koji čine tunel, bilo da se radi o elementima konstrukcije ili o pratećim elementima, kao što su na primer elektromašinska ili signalna oprema. Postupak izrade BIM modela je neka vrsta gradnje, kao što je naglasio M. Coleman (2019): „U informacijskom smislu objekat prvo izgradimo digitalno a zatim ga izgradimo u realnom vremenu i prostoru“. Jasno je da je za izradu odnosno gradnju BIM modela potrebno uložiti značajan trud i vremensku mobilizaciju ljudskih resursa.

U literaturi nalazimo različite definicije za BIM, kao i različite definicije za skraćenicu BIM (pravilnije bi bilo da BIM znači Building Information Mana-

gement); govori se o konceptu, procesu ili tehnologiji. U struci je prihvaćen termin BIM tehnologija, jer po svojoj složenosti i potencijalnim rezultatima zaslužuje naziv za tehnološki postupak.

Da bi komunikacija između glavnih aktera koji upotrebljavaju BIM model bila moguća, neophodno je da svi govore istim digitalnim jezikom. To se postiže na taj način da svi korisnici koriste iste ili slične programske alate koji omogućavaju međusobno interoperabilnost i to unutar zajedničkog informacijskog okruženja. Zajedničko informacijsko okruženje (Common Data Environment - CDE) omogućava sakupljanje i upravljanje podataka kao i direktnu komunikaciju između korisnika BIM projekta po principu „jedna istina“.

Za tradicionalni sistem komuniciranja je karakteristično, da svako komunicira sa svakim, pri čemu je veoma teško ostvariti preciznost, pravovremenost i sledljivost pri razmeni informacija.

U okviru CDE koncepta svi akteri imaju pristup istom skupu informacija u realnom vremenu (po principu koji je isti ili ekvivalentan „cloud“ konceptu u internetnom okruženju). Da bi taj način komunikacije bio efikasan potrebno je da svi imaju pristup do istinite informacije u svakom vremenskom trenutku. To se omogućava na taj način da su razvijene detaljne procedure koje određuju: a) ko i kako može do otprema/preuzima informaciju, b) da li su otpremljeni

podaci pravilni/pogrešni, c) da li su podaci otpremljeni na pravilnom mestu, d) da li su otpremljeni podaci potpuni/delimični i e) da li su otpremljeni podaci pravovremeni/zakasneli. U slučaju da te procedure nisu realizovane, CDE koncept pada i postaje mehanizam za komunikacijsku zbrku.

Za postupke upravljanja CDE okruženja odgovara BIM menadžer. Za projekte većih razmera, kao što bi bio deo autoputne infrastrukture na kome se nalazi jedan ili više tunela, zbog složenosti i potrebe za proverom informacija potreban je tim inženjera koji obavlja tu delatnost.

### 3. Ciljevi BIM tehnologije na primeru tunelogradnje

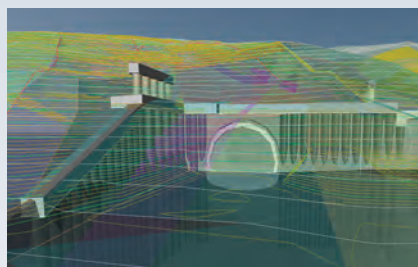
Infrastruktura za digitalnu obradu podataka (softver i hardver) se razvija brzo i nezavisno od potreba građevinarstva. Razvoj interneta, vizualizacija komunikacije na daljinu, brza izmena podataka, brza obrada informacija, 3D animacije i vizualizacije gradnje, samo su neka od dostignuća digitalne revolucije upotrebljivih u oblasti građevinarstva. U svetskim okvirima, građevinarstvo se nalazi među industrijskim granama sa najnižim stepenom digitalizacije. Na građevinskim inženjerima je da dostignuća digitalne revolucije iskoriste za razvoj svoje struke.

Generalno gledano, cilj upotrebe BIM tehnologije je korišćenje dostignuća informacijske revolucije u procesu upravljanja informacijama u građevinarstvu (digitalizacija građevinarstva). Pri upotrebi BIM tehnologije radi se o struktuiranoj i efikasnoj obradi podataka sa namenom poboljšanja svih procesa koji nastaju u životnom ciklusu građevine (projektovanje, postavljanje u prostor, gradnja, upotreba, održavanje, obnova ili uklanjanje iz prostora).

U fazi projektovanja objekta, BIM tehnologija omogućava vizualni pristup do informacija u obliku 3D modela. BIM 3D je geometrijski model gradnje tunela, koji sadrži sve (georeferencirane) geometrijske podatke modela i pojedinačnih građevinskih elemenata u međusobnoj povezanosti u 3D prostoru. BIM 3D je koristan za vizualizaciju postavljanja u prostor, detekciju kolizija i delimično ili potpuno određivanje količina za potrebe izrade popisa radova.

Tipičan primer korisne upotrebe BIM 3D modela je predstavljen na slici 1.

Na južnoj portalnoj zoni tunela Pečuj (BiH), bilo je potrebno početi sa iskopom i postaviti portalnu konstrukciju u zoni više klizišta na morfološki izuzetnom razigranom terenu. U tom slučaju je BIM 3D bio razvijen sa ciljem da se izbegnu klizišta i iskoriste pozicije lokalnih vododelnica i stabilnih morfoloških oblika na terenu za pravilno postavljanje portalnih konstrukcija u prostoru (Jovičić i drugi, 2017).



a)



b)

Slika 1. Primer praktične upotrebe BIM 3D modela za projektovanje složenog portala tunela Pečuj: a) BIM 3D model upotrebljen u fazi projektovanja, b) fotografija južnog portala u fazi gradnje.

BIM 3D je koristan zbog jednostavnog i brzog pristupa bazama podataka koje su vizualno referencirane na ekranu. Visok stepen vizualizacije, prikazan na slici 2, omogućava neposrednu manipulaciju podacima i detekciju kolizija i grešaka u projektu. Na primer, neusklađenost konstrukcijskih elemenata

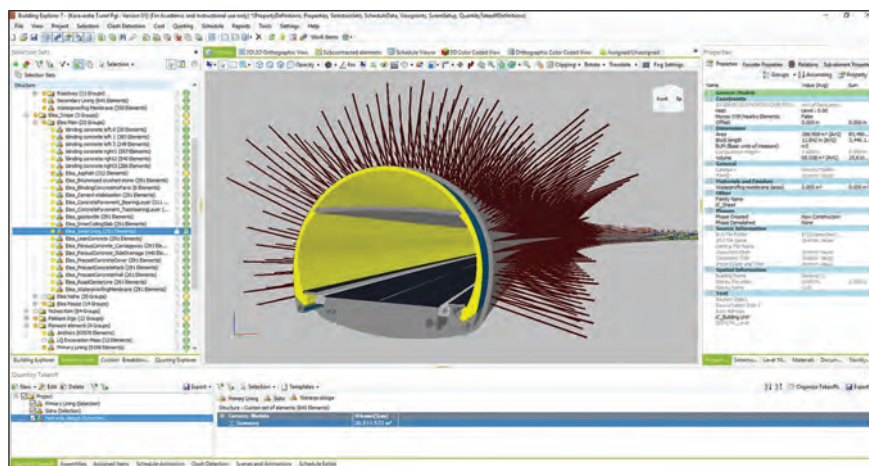
i elektro-mašinske opreme se jednostavno ustanovi i otkloni, što doprinosi uštedama u vremenu za izradu projektne dokumentacije i otklanja kasnije probleme pri izvođenju radova.

U fazi gradnje objekta BIM model ima najveću korisnu vrednost jer može bitno da unapredi organizaciju gradnje i praćenje finansijskih tokova, kao i korišćenje ljudskih i drugih resursa u fazi gradnje. U BIM terminologiji se uključivanje vremenske komponente naziva BIM 4D model a uključivanje dodatne finansijske komponente BIM 5D model.

BIM 4D omogućava animaciju i vizualizaciju dinamike gradnje pomoću vremenskih dijagrama i simulacije toka gradnje, zajedno sa nadgradnjom u smislu razrade različitih scenarija i redosleda vrsta radova. U tom smislu upotreba BIM tehnologije ima potencijalno veliku korist za Izvođača koji može da je koristi kao oruđe za optimizaciju gradnje. S druge strane, Naručilac dobija alat sa kojim može detaljno da prati promene u projektu, vrši njihovu analizu kao i detaljno praćenje troškova gradnje. Na taj način se može značajno povećati transparentnost pri izvođenju građevinskih radova i to je svakako najveći potencijal za uštede koje može da donese upotreba BIM tehnologije.

### 4. Projektovanje tunela u BIM okruženju

U praksi poznajemo dva pristupa za izradu BIM modela. Prvi je da se BIM model izradi na osnovu prethodno izvedene projektne dokumentacije. To je pristup koji se trenutno najviše upotrebljava u praksi i koji služi za proveru projektnih rešenja, pre svega za njihovu



Slika 2. Visok stepen integracije BIM modela za primarnu podgradu tunela Karavanke razvijen u programu Bexel Manager

vu prostornu usklađenost i otkrivanja kolizija (clash detection). U tom slučaju nije nužno da je projektant nosilac izrade BIM modela. Prednosti takvog pristupa su nezavisnost izrade projekta i BIM modela što daje mogućnost nezavisne kontrole. Slabosti tog pristupa su u tome da je unošenje promena u BIM model otežano jer nije nužno da nosilac izrade BIM modela poznaje detalje projekta. BIM model je zbog toga po pravilu statičan i svaka promena u fazi projektovanja ili u fazi gradnje zahteva delimičnu ili potpunu reviziju BIM modela, što izaziva lanac novih aktivnosti i udvostručavanje rada. Zbog toga BIM model, koji je nastao na ovaj način, ima ograničenu vrednost odnosno funkciju.

Drugi pristup je istovremeno i integrisano izvođenje projektovanja i izrade BIM modela, odnosno projektovanje u BIM okruženju. Taj proces je prirodniji i efikasniji jer ne dolazi do dupliranja rada. Objekti se direktno projektuju u 3D prostoru i jedna ista sadržina se deli na: a) pripremu projektne dokumentacije u 2D prostoru u fizičkom obliku za potrebe građenja (to su na primeru tunela crteži primarne podgrade, oplate i armature, radionički crteži kao i pripadajuća oprema crteža i dr.) i b) BIM

3D model. U tom slučaju je nužno da je projektant istovremeno izvođač BIM modeliranja.

Prednosti drugog pristupa su očigledne. Taj proces omogućava visok stepen integracije projekta i BIM modela tako da se promene u fazi projektovanja automatski beleže i obnavljaju. BIM model je živ i operativno visoko upotrebljiv za praćenje i vođenje projekta. Slabosti tog pristupa su u tome, da je potrebna visoka integracija programskih alata za projektovanje i izradu BIM modela, koja je trenutno samo delimično razvijena u praksi.

Trenutni razvoj programske opreme koji omogućava projektovanje u BIM okruženju je najrazvijeniji u oblasti visokogradnje dok je za objekte infrastrukture (uključujući tunele) taj proces u nastanku. Proces integracije projektovanja tunela i razvoja BIM modela je trenutno razdobljen na više faza, tako da u praksi imamo neku vrstu kombinacije prvog i drugog pristupa. Za određene faze postoje programski alati koji omogućavaju visok stepen integracije, za određene faze prvo nastane projektno rešenje a zatim BIM model. Taj proces je često mukotrpan, posebno u slučajevima kada je potrebno usklađivati građevinske i elektrotehničke odnosno

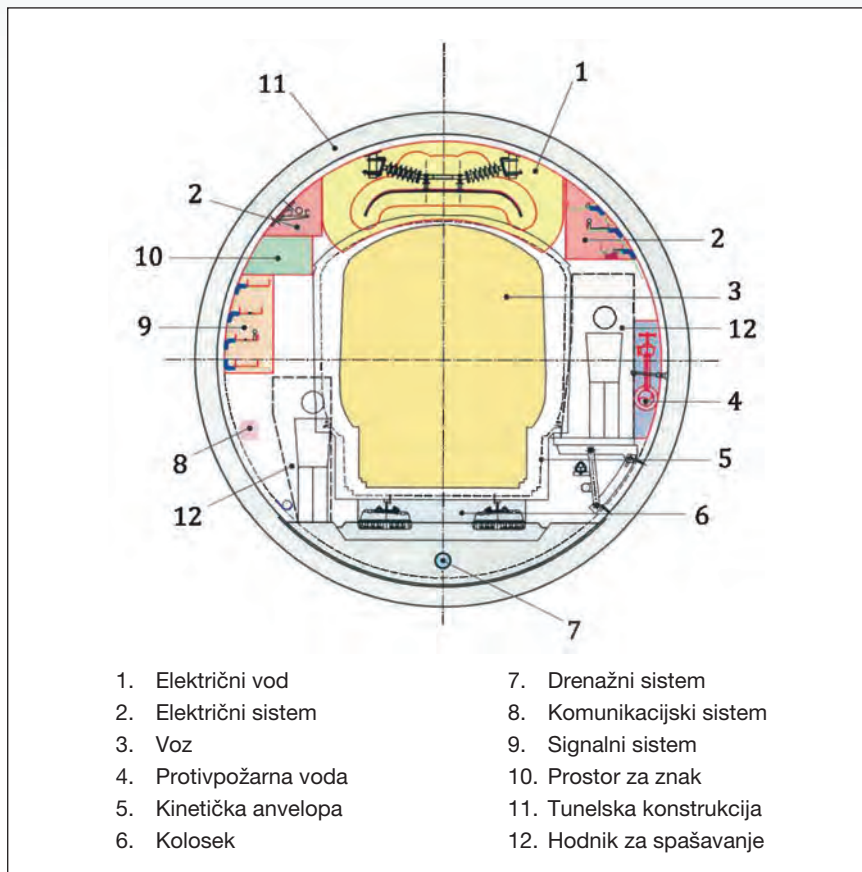
mašinske projekte koji po pravilu nastaju različitim brzinama.

Ključno pitanje pri integraciji projektovanja i izrade BIM modela je stepen usklađenosti podataka kao i stepen njihove obrade. Projektne rešenja se uvek razvijaju u više faza, od idejne osnove do projekta za izvođenje. Svaka od tih faza ima različitu svrhu i zbog toga nudi različite nivoe preciznosti i detaljnosti. BIM model mora slediti stepenu obrade projektne dokumentacije na osnovu koje je razvijen. To znači da se za svaki BIM model mora prethodno odrediti njegov nivo preciznosti (LOD – level of detail). U nastavku će koncept LOD biti detaljnije objašnjen na primeru projektovanja tunela.

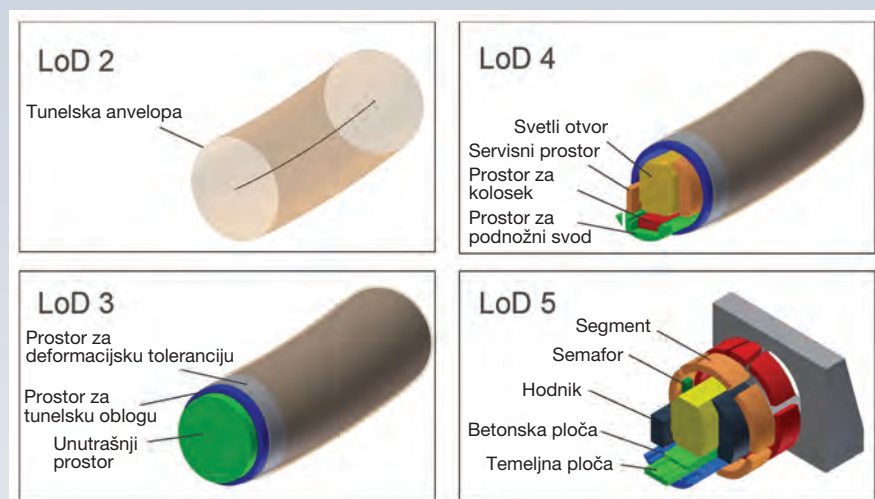
Tunel je objekat koji obezbeđuje koristan prostor unutar zemaljskog ili stenskog masiva. Taj koristan prostor je podeljen u skladu sa svojom svrhom u zavisnosti od zahtevane funkcionalnosti tunela. Na primer, jedan prostor je potreban da obezbedi stabilnost tunela, drugi je namenjen osnovnoj funkciji (recimo transport u želeničkom ili putnom tunelu), treći prostor je namenjen spašavanju u slučaju opasnosti, četvrti servisnim funkcijama (osvetljenje, ventilacija, protivpožarna infrastruktura itd.), peti odvodnjavanju tunela i slično. Na slici 3. je prikazana podela korisnog prostora u tunelu za različite namene koja je predstavljena u standardu ISO 19650-1:2018.

Nivo LOD je povezan sa definicijom iskorišćavanja korisnog prostora u tunelu, po delovima ili u celini. LOD<sub>n</sub> (n se upotrebljava da označi stepen detaljnosti) predstavlja stepen razvoja modela u odnosu na definisanost korisnog tunelskog prostora. Koncept LOD<sub>n</sub> se upotrebljava za jedinstveno razumevanje informacijskih potreba u različitim fazama projekta. To zatim diktira preciznost geometrijskih podataka i opisnih atributa građevinskih elemenata koji čine BIM model. Na slici 4. je prikazan primer razvoja LOD<sub>n</sub> koncepta za želenički tunel (Borrmann i Jubierre, 2013); recimo da LOD 2 odgovara idejnoj osnovi, LOD 5 projektu za izvođenje.

Ključni zadatak pri određivanju nivoa LOD je koherentno određivanje opisa atributa. To znači, da je informacija koja je unesena za građevinski element za niži LOD upotrebljiva i za viši LOD. Drugim rečima, to znači, da se na nižim nivoima LOD ne smeju unositi približni atributi, koji su neupotrebljivi



Slika 3. Podela korisnog prostora u tunelu na osnovu namene (ISO 19650-1:2018)



Slika 4. Razvoj LODn koncepta na primeru železničkog tunela (Borrmann i Jubierre, 2013)

vi za viši nivo. U suprotnom je potrebno za svaki viši nivo LOD izraditi BIM model od početka, što je neprihvatljivo. Takav stepen integracije, kohezije i nasleđivanja informacija tokom razvoja projekta i BIM modela nije uvek moguće, posebno zbog toga jer su određene faze projekta približne (raskorak između recimo idejnog rešenja i projekta za izvođenje je po pravilu veoma velik).

## 5. Izazovi za struku pri implementaciji BIM tehnologije

U građevinarstvu je BIM tehnologija najviše razvijena za objekte visokogradnje. Za objekte putne i železničke infrastrukture, s obzirom na vrednost investicije za pojedinačne objekte, potencijalna korist od upotrebe BIM tehnologije je neuporedivo veća.

U poređenju sa visokogradnjom, stepen razvoja BIM tehnologije je trenutno niži, jer je proces aplikacije složeniji. Pri infrastrukturnim projektima, radi se o procesu prilagođavanja objekta unikatnim graničnim uslovima koji nisu jednostavni za digitalnu obradu. Problemi nemaju opšteg rešenja i zbog toga su teški za programiranje. Raskorak nastaje u tome što razvoj BIM tehnologije zahteva visoku standardizaciju projektnih i tehnoloških rešenja koju je na objektima linijske infrastrukture veoma teško dostići u praksi.

Izrada BIM modela zahteva efikasnu obradu, skladištenje i kompatibilnost pri razmeni podataka. Da bi se to stiglo potreban je visok stepen standardizacije formata zapisa informacija koji je čitljiv za različite programske aplikacije. Za tu svrhu je razvijen jedinstveni

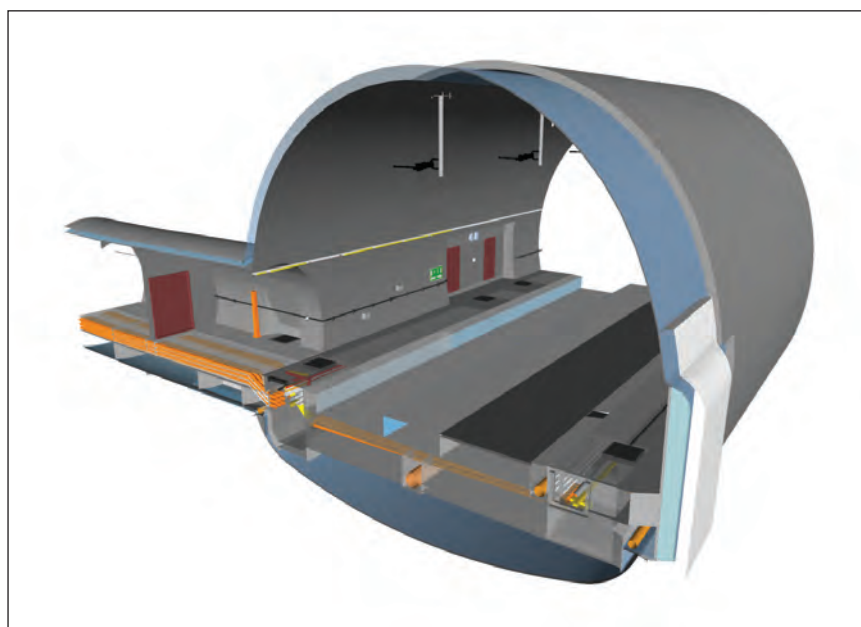
standardizovani IFC format (Industry Foundation Classes). Cilj nastanka IFC formata je da se obezbedi interoperabilnost različitih programske alata koji se koriste u različitim tehničkim disciplinama, kao što su arhitektura, građevinarstvo, elektrotehnika i mašinstvo. IFC format omogućava da programski alati automatski menjaju ulazne i izlazne podatke iz različitih izvora bez gubitka informacija, zajedno sa prostornom geometrijom objekta i svim njegovim atributima, koji su predmet obrade u pojedinačnoj aplikaciji.

Zbog potrebe da pokriva više tehničkih disciplina, IFC format je otvoren i zasnovan tako da u njemu postoji samo osnovna i potpuno jednostavna struktura. To znači da svaka tehnička disciplina mora da razvije svoj način sistemskog zapisa IFC formata, koji je prilagođen

njenom načinu rada. Tako, na primer, u arhitekturi poznajemo programske alate Archicad ili Allplan architecture, koji služe toj svrsi. U građevinarstvu postoji paket programske alata Autodesk, kao što su Revit 3D (prilagođen 3D projektovanju u visokogradnji i zgradarstvu), Civil 3D (prilagođen 3D projektovanju linijskih objekata infrastrukture) i Navisworks koji omogućava dalji razvoj BIM modela, vizualizaciju i sistematizaciju podataka, kao i elemente 4D i 5D aplikacije. Na svetskom tržištu se javlja i drugi programski paketi, kao što su Tekla Bimsight, Bentley Microstation ili Bexel Manager, koji omogućavaju različite stepene funkcionalnosti za upotrebu BIM modela.

Potreba za razvojem sistemskog zapisa IFC formata seže još dublje unutar svake tehničke discipline. Potrebno je razviti sistematizovane načine zapisa za grupe srodnih objekata, kao što su to recimo tuneli, čelične hale ili geotehničke konstrukcije. Programski alati moraju biti tako razvijeni, da je razvoj BIM modela integrisan sa specifičnim načinom projektovanja. To znači da je omogućen jednostavan unos i iznos podataka, dodavanje i uklanjanje atributa, koherentan prenos relacija između njih kao i nasleđivanje podataka koji definišu građevinske elemente.

S obzirom na to da se takvi programski paketi trenutno ne nalaze na tržištu i nije ih moguće kupiti, trenutni proces teče tako da se iz projektnih rešenja formira BIM model u programu Revit 3D i/ili Civil 3D i u sledećem koraku ot-



Slika 5. BIM model železničkog tunela Pekel razvijen u programu Civil 3D i obrađen u programu Navisworks



premi u Navisworks na dalju obradu. U Navisworks-u se obavlja kontrola 3D modela, vizualizacija i po potrebi dodavanje 4D i 5D funkcionalnosti. BIM model za železnički tunel Pekel na drugom koloseku pruge Maribor–Šentilj u Sloveniji, koji je razvijen u programu Civil 3D i obrađen u Navisworks-u, prikazan je na slici 5.

Razvoj programskih alata koji omogućavaju integraciju projektovanja i razvoja BIM modela je ključni i najveći zadatak naše struke u bližjoj budućnosti. Konkretno, na području projektovanja tunela pred strukom se nalaze sledeći izazovi:

1. Potrebno je razviti programske alate, koji omogućavaju integrisani proces projektovanja i razvoja BIM modela u skladu sa važećim standardima, tehničkim specifikacijama i regulatornim postupcima;
2. Potrebno je razviti sistematizaciju zapisa IFC formata za različite vrste tunela u odnosu na njihovu svrhu (železnički, putni i autoputni, hidrotehnički, kablanski i drugi) i način gradnje (klasični, TBM);
3. Potrebno je razviti standardizovane popise radova za tunele koji su usklađeni sa 4D i 5D potrebama aplikacije BIM tehnologije (za tunele, posebno pri iskopu, pojedinačne postavke nisu nužno vezane na zapremine i površine koje možemo direktno dobiti iz BIM modela). Na taj način bi bila omogućena jednostavna nadgradnja 3D modela u 4D i 5D funkcionalnost što trenutno nije slučaj.

Gore navedeni izazovi su slični i važe i za druge vrste objekata, koji su srodni

po načinu projektovanja, svrsi i tehnološkom postupku gradnje. Na određenim objektima je lakše postići taj cilj jer se radi o standardizovanom postupku gradnje i većoj upotrebi prefabrikovanih elemenata. Dobar primer iz prakse su čelične konstrukcije koje imaju relativno jednostavan način gradnje odnosno montaže i standardne građevinske elemente.

## 6. Rezime i zaključak

Sasvim je izvesno da će razvoj BIM tehnologije na polju obrade informacija doneti revolucionarne promene u građevinskoj struci na duži rok. Pri tome je potrebno upozoriti da sve informacije koje su predmet obrade BIM modela imamo već danas. BIM tehnologija samo nudi mogućnost za njihovu struktuiranu i efikasnu upotrebu.

BIM tehnologija nudi mogućnost za veliki iskorak struke koji će se dogoditi samo ako svi ključni akteri u procesu nastanka i upotrebe građevinskog objekta (posebno projektanti, izvođači, nadzorni inženjeri i naručioci) nađu zajednički interes u primeni. BIM tehnologija pruža potencijalno najveću direktnu korist za izvođača u smislu da raspolaže alatom koji mu omogućava optimizaciju gradnje i upravljanja resursima na projektu. Posredno je to korisno i naručiocu koji će pridobiti finansijsku korist kao rezultat veće produktivnosti izvođača.

Da bi izbegli nerealna očekivanja, moramo trenutno od nove tehnologije očekivati manje nego što ona obećava u budućnosti. U tom racionalnom pristupu moramo uzeti u obzir trenutni

stepen razvoja programskih alata, koji pružaju ograničenu upotrebljivost. Bez obzira na to, da li će biti ili neće biti postignut viši stepen upotrebljivosti BIM tehnologije u bliskoj budućnosti, njena isplativost će se uvek meriti na taj način da dostignuta korist mora biti veća od uloženi sredstava. U suprotnom će primena BIM tehnologije u građevinarstvu biti sama sebi svrha i kao takva neće realizovati svoj potencijal. Građevinska struka u svakom slučaju mora biti pripremljena na izazov koji joj digitalna revolucija nudi u obliku BIM tehnologije, jer ona neizbežno ulazi u sve pore savremenog društva, svake industrijske grane i svakog radnog procesa. ■

## LITERATURA:

- Borrmann and J. Jubierre; A Multi-Scale Tunnel Product Model Providing Coherent Geometry and Semantics; ASCE International Workshop on Computing in Civil Engineering, June 23-25, 2013, Los Angeles, California; <https://doi.org/10.1061/9780784413029.037>
- Coleman, M, 2019; A case Study in BIM and Asset Management, World Construction Forum, April 8-11, 2019, Ljubljana, Slovenia
- ISO 19650-1:2018 (E) Slovenski standard SIST EN ISO 19650-1:2019: Organizacija in digitalizacija informacij v gradbeništvu – Upravljanje informacij z BIM – 1 del: Pojmi in načela.
- JOVIČIĆ, Vojkan, BUČO, Jasmin, GALUF, Saša, MUHIĆ, Elvir: Demanding conditions for the construction of the Northern portal of tunnel Pecuj. V: ŽIGON, Angelo (ur.). Zbornik referatov = Proceedings. Ljubljana: Slovensko društvo za podzemne gradnje: = Slovenian Society for Underground Structures. 2017, str. 79-88. [COBISS.SI-ID 1377374]
- EUBIM Taskgroup, 2017; Priročnik za uvedbo informacijskega modeliranja gradenj v evropskem javnem sektorju - Strateški ukrepi za učinkovitost gradbenega sektorja: spodbujanje vrednosti, inovacij in rasti.  
Vir: [www.eubim.eu/handbook](http://www.eubim.eu/handbook)

• GEOMEHANIKA



• GEOTEHNIKA • GEOLOGIJA •

HIDROGEOLOGIJA •



• MONITORING •

TUNNELI •



• PODZEMNE KONSTRUKCIJE •

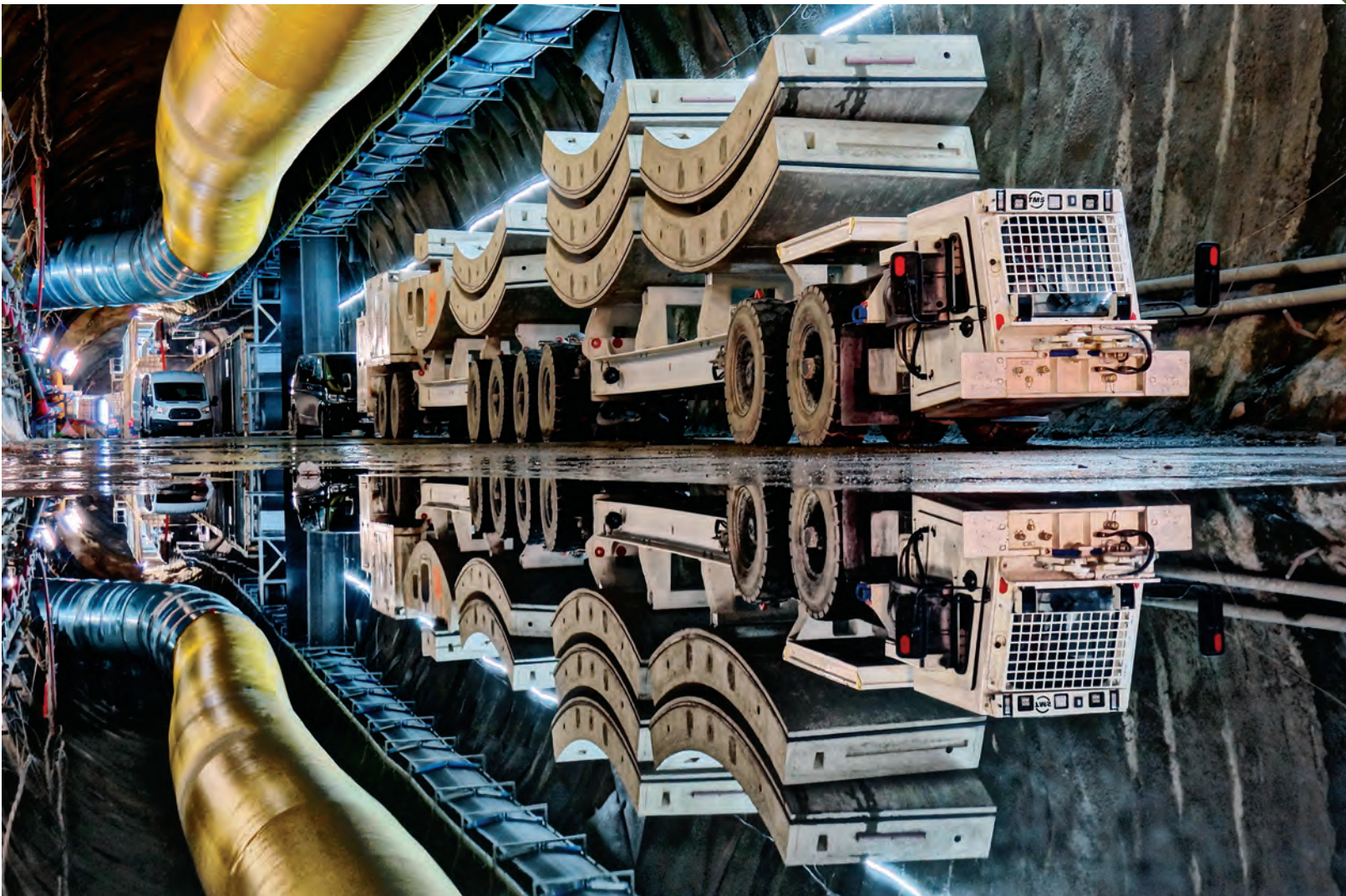


[WWW.IRGO.SI](http://WWW.IRGO.SI)

• PROJEKTOVANJE • BIM •



## Železnička linija Lion–Torino



# TUNEL KROZ ALPE DUŽINE 57 KM

Nova železnička linija Lion–Torino danas se smatra jednim od najvažnijih transevropskih železničkih projekata. Bazni tunel iz projekta železničke pruge Lion–Torino je 57 km dugačak prekogranični objekat, za kretanje putničkih i teretnih vozova velikom brzinom (220 km/h) kao i za prevoz drumskih vozila između Francuske i Italije u okviru pan-evropskog železničkog koridora Lisabon–Kijev.

**T**unelski objekat ima dve cevi, dva podzemna sporedna koloseka u stanici *Modane* i četiri galerije za hitne slučajeve (koje se nalaze u kosim tunelima i koriste za prethodna ispitivanja i projektovanje). Podzemna šinska veza je priključena na železničku mrežu SNCF u Francuskoj i na mrežu RNI u Italiji preko dvaju stanica, sa po jednom stanicom na oba kraja baznog tunela (*Saint-Jean-de-Maurienne* odnosno *Suze*).

Fransuska i Italija su za potrebe ovog projekta 2016. godine osnovala TELT (*Tunnel Euralpin Lyon Turin*), dvonacionalnu kompaniju zaduženu za projektovanje i upravljanje izgradnjom

zajedničkog francusko-italijanskog dela projekta, posebno za izgradnju kosog tunela za prethodna ispitivanja.

U okviru izgradnje ovog podzemnog tunela, TELT je 2016. dodelio kompaniji Egis, projektni menadžment za okno *Avrieux* za iskop ventilacionih okana koji osiguravaju bezbednost budućeg trans-alpskog tunela.

Dana 2. februara 2018. godine, kompanija TELT dodelila je nove ugovore o upravljanju projektima za bazni tunel *Mont-Cenis* u Savoju. Ovi ugovori, podeljeni u tri paketa, odnose se na francuski deo baznog tunela. Egis je pobedio na Lotu broj 3 za izgradnju dela tunela od 5 km kao i za sve instalacije





izvan ulaza u tunel na francuskoj strani. Zadatak se odnosi na studije projektovanja i nadzor nad izgradnjom, koji su planirani da traju četiri i po godine. Ugovor je dodeljen konzorcijumu *INALPAGE*, na čijem je čelu Egis u partnerstvu sa kompanijama Ingerop, Alpina i Geodata.

Ovo je četvrti EPCM ugovor za bušenje tunela koji je dodeljen Egis-ovim tunnelskim timovima od 2002. godine na ovom izuzetnom projektu u kojem su predstavljene sve tehnike bušenja i gde sva naša stručnost dolazi do izražaja:

- bušenje klasičnom metodom za rampu *Saint-Martin-La-Porte*: 2,4 km pristupnog tunela (od 2003. do 2010);
- duboko podzemno bušenje baznog tunela: 9 km koristeći krticu (TBM) i 1,5 km klasičnom metodom, u vrlo

promenljivim geološkim uslovima (od 2014. do danas);

- bušenje ventilacionog okna *Avrieux*, pravi tehnički izazov koji se sastoji od bušenja vertikalnih okana dužine 500 m podiznom tehnikom (*Raise Boring*) i iskopavanja nekoliko velikih taverni i galerija za buduće podzemne radove u stanici *Modane* (od 2016. do danas);
- tradicionalno bušenje dve cevi baznih tunela koje se protežu 5 km od ulaza na francuskoj strani u zoni osulina, izgradnja deonice u otvorenom iskopu i uređenje izvan tunela.

Prethodna angažovanja kompanije Egis na projektu železničkog tunela *Lion-Torino*:

- 2006: Referentni idejni projekat – studije funkcionisanja – Paket A2 – Bezbednost-Ventilacija. Kompanija



O Egis-u

**Zamislite, stvorite  
i ostvarite  
održivu budućnost**

U Egis-u, naših 14.850 zaposlenih širom sveta, posvećeno je podršci energetici, životnoj sredini, digitalnoj i teritorijalnoj tranziciji kako bi oblikovali svet budućnosti. Oslanjamo se na naš kapacitet za inovacije i našu sposobnost da transformišemo ideje u rešenja koja su opipljiva, operativna i, što je najvažnije, korisna za naše klijente širom sveta. Zadaci pred nama vode do aktivnosti u širokom spektru domena koji se bave glavnim izazovima planete, kao što su transport, građevinarstvo, voda, životna sredina, energija, urbani razvoj i usluge mobilnosti. Da bismo isporučili naše usluge, pozivamo se na širok spektar disciplina; od projektovanja infrastrukture, inženjeringa, konsaltinga, do isporuke rešenja po sistemu “ključ u ruke” i strukturiranja projekata.

Egis je 75% u vlasništvu francuske javne institucije *Caisse des Depots*, a preostalih 25% drže partneri i njihovi zaposleni. Grupa je prisutna u preko 100 zemalja sveta i ostvaruje godišnji obrt od 1,13 milijardi evra. Godine 2012, osnovana je regionalna kancelarija Egis d.o.o. Beograd, koja opslužuje region Zapadnog Balkana.

Egis Tunnels je koordinirala sve prateće pakete i oblasti: studije rizika u prevozu drumskih vozila, rešenja incidentnih situacija, simulacije sistema za ventilaciju i analitičke studije.

- 2008-2009: Projektovanje sistema za odimljavanje baznog voznog tunela i simulacije 3D za ocenu uslova evakuacije u slučaju požara na srednjoj lokomotivi TGV pri različitoj brzini kretanja 1-3 m/s.

**Egis d.o.o. Beograd**

Trg Nikole Pašića 2,  
11000 Beograd, Srbija  
Tel/Fax: +381 11 30 31 888  
[www.egis-group.com](http://www.egis-group.com)

# Dokazani kvalitet usluga

PPG, društvo za projektovanje i građenje sa sjedištem u Sarajevu, posluje na teritoriji Bosne i Hercegovine i regiona Balkana. Kompanija je osnovana 2012. godine i kroz angažman međunarodnih i lokalnih stručnjaka bavi se pružanjem usluga visoke kvalitete iz područja planiranja, izrade studija, projektovanja, nadzora, tehničke pomoći te savjetovanja tijekom provedbe postupaka nabavke i vođenja infrastrukturnih projekata.

pored dokazanog kvaliteta usluga koje pruža, PPG d.o.o. Sarajevo teži daljnjem tehničko-tehnološkom napredovanju kako bi osigurala status jedne od najpouzdanijih firmi u oblasti geotehničkog inženjerstva i tunelogradnje. Aktivnostima provedenim kroz realizaciju i sudjelovanje na prethodnim infrastrukturnim projektima, kompanija je stekla zavidne ekspertize u sljedećim područjima:

- projektovanje i nadzor konstrukcija u građevinarstvu, sa naglaskom na geotehničko inženjerstvo i izgradnju tunela;
- specijalizacija u upravljanju projektima i ugovorima o radovima prema uvjetima FIDIC-a;
- podrška Jedinicama za provedbu projekata tokom postupka nabavke prema procedurama IFI-a, uključujući pripremu natječajne dokumentacije za radove i konzultantske usluge, te pomoć za tehničku ocjenu i dodjelu ugovora;
- dobro poznavanje različitih procedura i pravila nabavke IFI-a (EC,



WB, UN, EBRD, EIB, ADB, OFID, KFAED, itd.);

- projekti tehničke pomoći koji podupiru planiranje i upravljanje programima prometnih investicija, praćenje velikih infrastrukturnih ugovora i pristup financiranju IFI-a.

## REFERENCE

### Projektovanje

PPG je sudjelovao u izradi niza geotehničkih projekata, posebno projekata na autocesti Koridora Vc, od kojih se najviše mogu izdvojiti projekti na dionici Počitelj-Bijača, poddionica Počitelj-Zvirovići, ukupne dužine 11,07 km. U okviru ovog projekta izrađeni su geotehnički projekti glavne trase sa petljom Počitelj, uključujući i potporne konstrukcije te osiguranje škarpi; zatim geotehnički projekat izmještanja magistralnih i lokalnih cesta, kao i geotehnički projekat izmještanja regionalne

ceste R425a. Posebno se može izdvojiti projekat temeljenja mosta Počitelj dug 945 m kao kapitalnog objekta na Koridoru Vc.

Od projekata na autocesti Koridora Vc može se izdvojiti i izrada investiciono-tehničke dokumentacije autoceste Tuzla-Žepče, kao priključka na Koridor Vc. Unutar misije G1, projekat obuhvata izradu veoma zahtjevnih geotehničkih rješenja s obzirom na to da trasa prolazi kroz veoma nepovoljne inženjersko-geološke uslove terena.

Od velikih i zahtjevnih projekata možemo izdvojiti geotehničko praćenje radova i izradu geotehničke izvedbene studije (G31 i G32) za tunel „Vijenac“ na autocesti Koridora Vc, dionica Drivuša-Kakanj. Tunel „Vijenac“ je dvocijevni saobraćajni tunel sa dužinom desne cijevi 2834 m (2914 m uključujući portal) i dužinom lijeve cijevi 2854 m (2959 m uključujući portal) i kao takav je najznačajniji objekat na Koridoru Vc, te je svrstan među najduže cestovne tunele u BiH. Tunel





„Vijenac“ je kasnije preimenovan u tunel „1. Mart“.

Od geotehničkih izvedbenih studija, kompanija PPG se također može pohvaliti i sudjelovanjem u geotehničkoj izvedbenoj studiji (Misija G31 i G32) za tunel „Karaula“ na magistralnoj cesti M18, dužine 902 m za glavnu cijev, te evakuacijske cijevi dužine 500 m.

Kada je riječ o regionalnom angažmanu PPG se može pohvaliti sudjelovanjem pri izradi projekta geoloških istraživanja i preliminarne geotehničke studije za autocestu Bar–Boljare u Crnoj Gori. Dionica je duga 41 km, a projekat uključuje radove za glavnu trasu, 45 mostova i 32 tunela, kao i ostale objekte.

### Konsultantske usluge nadzora

U oblasti konsultantskih usluga nadzora, kompanija PPG raspolaže timom stručnjaka sastavljenih od vrsnih inženjera za tunele, geotehniku, mostove, drenažne sisteme, zatim inženjere za osiguranje i kontrolu kvaliteta, inženjere za zaštitu na radu, kao i eksperte za okoliš, te veći broj geologa i geodeta koji svojom stručnošću i zalaganjem ostvaruju velike rezultate u ovoj oblasti.

Nadzorni inženjeri kompanije PPG su od samog početka aktivni sudionici na nizu projekata koji su bili ili su još uvijek aktuelni. Ovdje izdvajamo neke od njih, a to su nadzor radova na

izgradnji autoceste na Koridoru Vc na dionicama: Donja Gračanica–Drivuša, poddionica Klopče–Donja Gračanica dužine 5,78 km; Donja Gračanica–Tunel Zenica dužine 3,7 km; Buna–Počitelj dužine 7,1 km; Svilaj–Odžak dužine 10,7 km; Vlakovo–Tarčin dužine 20,25 km, podjeljena na 3 lota: podionica Suhodol–Tarčin dužine 4,69 km; Lepenica–Suhodol dužine 5,46 km i Butile–Vlakovo–Lepenica dužine 12,4 km. Kompanija PPG također je vršila podkonsultantske usluge za nadzor radova na Koridoru Vc, dionica Počitelj–Bijača, poddionice Zvirovici–Kravice i Kravice–Bijača.

### Konsultantske usluge savjetovanja iz oblasti javnih nabavki

U oblasti konsultantskih usluga savjetovanja u oblasti javnih nabavki, PPG d.o.o. Sarajevo je realizirao više projekata koji su za cilj imali pomoć pri provedbi, edukaciji i jačanju kapaciteta klijenata iz oblasti javnih nabavki. Neki od značajnijih projekata iz ove oblasti uključuju Projekte Institucionalnog jačanja i tehničke pomoći Uredu za razmatranje žalbi BiH (URŽ), u okviru kojih je cilj bio organizaciju, procedure, operativno rješavanje žalbi i nivo transparentnosti podići na najviši nivo i harmonizovati ga sa operativnim procedurama institucija istog nivoa u EU. Kompanija također reali-



## Vizija, misija i strateški ciljevi

**Vizija kompanije PPG d.o.o. Sarajevo** je da razvije poslovni sistem sa zadovoljnim zaposlenima koji će firmi omogućiti da daje doprinos društvenoj zajednici i da bude jedan od lidera u projektovanju, inženjeringu, izgradnji i upravljanju projektima, partner investitora i integralni dio njihovog uspjeha.

**Misija PPG-a** je da obezbijedi održiv razvoj, rast i profitabilnost preduzeća, da ojača ime i ugled, da razvija ljudske resurse, vodeći poslove u duhu saradnje i partnerstva.

**Strateški ciljevi kompanije** u narednom periodu, kao i do sada su: zadovoljni partneri, tržišna efikasnost, kvalitetan kadar, operativna sposobnost i finansijska uspješnost.

zuje projekte iz oblasti Napredne podrške u provedbi postupaka nabavki finansiranih od strane EBRD i drugih Međunarodnih finansijskih institucija. Jedan od takvih projekata je i provedba kompletnog programa nabavki za sveobuhvatni projekat rekonstrukcije sarajevskog vodovoda, koji će se realizirati u 3 faze, vrijednosti 30 mil. Eura i finansiran je od strane EBRD. U oblasti nabavki Kompanija također pruža savjetovanje i tehničku pomoć za ponuđače kod pripreme ponuda, i to najčešće za izvođačke kompanije koje daju ponude na izuzetno kompleksnim građevinskim projektima, te iziskuju angažman multidisciplinarnih timova eksperata inženjerske, pravne i ekonomske struke. Klijentima nudimo know-how iz oblasti optimizacije tehničkih rješenja, optimizacije troškova, pripreme i kontrole metodologija izvođenja i dinamičkih planova, te kontrole kvaliteta ispravnosti ponuda u pogledu formalno-pravnih i ekonomskih kriterija.

**PPG d.o.o.**

Hamdije Čemerlića 2

71000 Sarajevo

BiH

Tel:+387 33 70 35 36

info@ppg.ba

www.ppg.ba



# ZNATE LI KOJI SU ŠIPOVI ISPRAVNI?

SLP d.o.o. Ljubljana - SPECIJALISTI GEOTEHNIKE I ISPITIVANJA ŠIPOVA



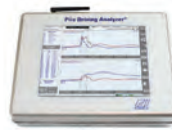
Ispitivanje nosivosti - Belgrade Waterfront

**SLP d.o.o.** je preduzeće sa sedištem u Ljubljani, Slovenija. Sa timom iskusnih inženjera, specijalista geotehnike sa više od 35 godina iskustva, kompanija je regionalni lider u ispitivanju šipova. Kompanija je obavila brojna ispitivanja šipova i ukupno više od 2.500 projekata od osnivanja 1990. godine. SLP inženjeri su radili na projektima u: Sloveniji, Hrvatskoj, Srbiji, Crni Gori, Bosni i Hercegovini, Albaniji, Kosovu, Italiji, Austriji, Nemačkoj, Mađarskoj, Rumuniji, Turskoj, Malti, Norveškoj, Kazahstanu, Iranu, Sudanu, Kataru, Tunisu, Jordanu...

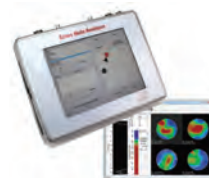
**SLP d.o.o. Ljubljana** je zastupnik **Pile Dynamics Inc., USA**, ([www.pile.com](http://www.pile.com)) s kvalifikovanim instruktorima koji poseduju stručni sertifikat američkog saveza za instalaciju šipova - PDCA: "Expert in Dynamic Measurement & Analysis Proficiency".



**Pile Integrity Tester (PIT)**  
Ispitivanje integriteta



**Pile Driving Analyzer (PDA)**  
Ispitivanje nosivosti



**Cross Hole Analyzer (CHA)**  
Ispitivanje integriteta



**Thermal Integrity Profiler (TIP)**  
Ispitivanje integriteta

## Ispitivanje nosivosti dinamičkom metodom (DLT - Dynamic Load Test)

Ispitivanje nosivosti dinamičkom metodom (DLT) je brza, pouzdana i ekonomična metoda ispitivanja nosivosti šipova. SLP koristi Pile Driving

Analyzer™ by Pile Dynamics Inc., CAP-WAP® softver i tegove (slobodan pad) sopstvenog dizajna od 1,6 do 54 tone za izvođenje ispitivanja. Inženjeri SLP-a nakon ispitivanja dostavljaju detaljan izveštaj za svaki projekat ispitivanja nosivosti, koji uključuje simulirani test statičkog opterećenja.

Ispitivanje se izvodi merenjem preko senzora deformacije i brzine putovanja talasa, koji su pričvršćeni simetrično na glavu šipa iznad nivoa terena. Tegom izazvani naponski talas putuje po šipu i proporcionalno otporu tla se vraća natrag. Sensorima registrovani naponski talas se preko PDA (Pile Dri-



ving Analyser™) obrađuje tako, da se kod svakog udarca tega dobije prikaz sile i brzine pomaka mernog mesta u zavisnosti od vremena. Osim nosivosti, DLT daje informacije o raspodeli otpora (otpor omotača i otpor na bazi) i procenjuje oblik i integritet šipa.

SLP vrši ispitivanje nosivosti dinamičkom metodom na pobijenim šipovima, bušenim šipovima i drugim elementima dubokog fundiranja. Obično se vrši veći broj ispitivanja u jednom danu. DLT predstavlja alternativu ispitivanja nosivosti statičkom metodom (SLT) i može se izvoditi kako na kopnu (on-shore), tako i na vodi (off-shore).

SLP radi sva ispitivanja DLT po standardu ASTM D4945-17 "Standard Test Method for High-Strain Dynamic Testing of Deep Foundations".

### Ispitivanje integriteta (PIT - Pile Integrity Testing)

PIT zahteva minimalnu pripremu šipa i rutinski se koristi na celom svetu već mnogo godina. Zbog svoje jednostavnosti, brzine izvršenja i niske cene, može se izvršiti na 100% šipova na gradilištu. PIT je nedestruktivna metoda, koja verifikuje integritet pobijenih be-

tonskih i bušenih šipova. Ako postoje veliki nedostaci, test procenjuje njihovu veličinu i lokaciju a takođe može odrediti i dužinu šipova.

Ispitivanje deluje na osnovi naponskog prostiranja talasa po šipu. Rasprostiranje talasa u elementu izazivamo specijalnim ručnim kladivom koje može biti i instrumentirano, a registrator ubrzanja (akcelerometar) koji se nalazi na glavi šipa prati brzinu talasa. Sa ručnim kladivom generišemo naponski talas, koji se odbija od baze šipa ili od eventualnih promena preseka ili kvaliteta šipa. Odbijeni talasi prouzrokuju promenu merenog signala ubrzanja, koje podiže i obrađuje Pile Integrity Tester™ by Pile Dynamics Inc, a tumači ga iskusni SLP inženjer.

SLP radi sva ispitivanja PIT po standardu ASTM D5882-16 "Standard Test Method for Low Strain Impact Integrity Testing of Deep Foundations".

### Ispitivanje integriteta (CSL - Cross-Hole Sonic Logging)

CSL se koristi za potvrđivanje homogenosti i integriteta betona u bušenim šipovima. Ova metoda se takođe može proširiti na dijafragme, barete, brano-

## PROJEKTI

- Most Pelješac, Pelješac, CRO
- LIDL logistički centar, Žalec, SLO
- Portonovi project, Kumbor, MNE
- Belgrade Waterfront, Beograd, SRB
- TRT Ploče, Luka Ploče, CRO
- Autoput E75 Leskovac-Vranje, SRB
- Kuehne&Nagel logistički centar, SLO
- Hotel Intercontinental, Ljubljana, SLO
- Viadukt "Črni kal", Črni kal, SLO
- 3GP, 3GI Pile Installation Project, Atyrau-Tengiz, Kazakhstan
- New Port, Aqaba, Jordan
- Østfoldbanen V L, Tunnel in Klypen, Oslo, Norveška

ve itd. Osigurava odsustvo pukotina i praznina i proverava kvalitet betona. Rezultati na terenu dopunjuju se tomografskom analizom.

Bušeni šipovi se pripremaju za ispitivanje CSL tokom njihovog izvođenja, postavljanjem najmanje tri cevi sa unutrašnjim prečnikom od 5,08 cm (2 inča), pričvršćene na armaturni koš celom dužinom šipa. Nakon betoniranja, cevi se pune vodom.

CSL se vrši pomoću Cross-Hole Analyzer™ (CHA) by Pile Dynamics Inc. Počevši od dna šipa, predajnik emituje ultrazvučni signal u jednoj cevi. Signal se susreće sa prijemnikom u drugoj cevi. Slab beton između cevi će zakasnuti ili u potpunosti prekinuti signal. Senzori (predajnik i prijemnik) se pomiču duž šipa i proces se ponavlja dok se ne skenira cela dužina šipa. Inženjer ponavlja ispitivanje za svaki par cevi, omogućavajući istraživanje defekata duž dužine i kvadranta.

SLP izvodi CSL ispitivanja po standardu ASTM D6760-16 "Standard Test Method for Integrity Testing of Concrete Deep Foundations by Ultrasonic Crosshole Testing".

## USLUGE

- Ispitivanje nosivosti dinamičkom metodom (DLT - Dynamic Load Test) ASTM D4945 - 17
- Dynamic Testing Analysis (CAPWAP - signal matching)
- Pile Driving Prediction (GRLWEAP)
- Pile Driving Monitoring (PDILOT)
- Ispitivanje nosivosti statičkom metodom (SLT - Static Load Test) ASTM D1143/D1143M - 13  
ASTM D3966/D3966M - 13
- Ispitivanje integriteta: (PIT - Low-strain Pile Integrity Test) ASTM D5882 - 16 (CSL - Cross-Hole Sonic Logging) ASTM D6760 -16 (TIP - Thermal Integrity Profiling) ASTM D7949 - 14
- SPT K60 kalibracije/umjeravanje ASTM D4633 - 16 ISO 22476-3:2005/A1:2012
- Dizajn šipova i građevinskih jama
- Geotehnički nadzor, konsultacije i PDA/PIT/CHA/TIP trening
- Izrada & Najam - Tegovi (slobodan pad) za DLT

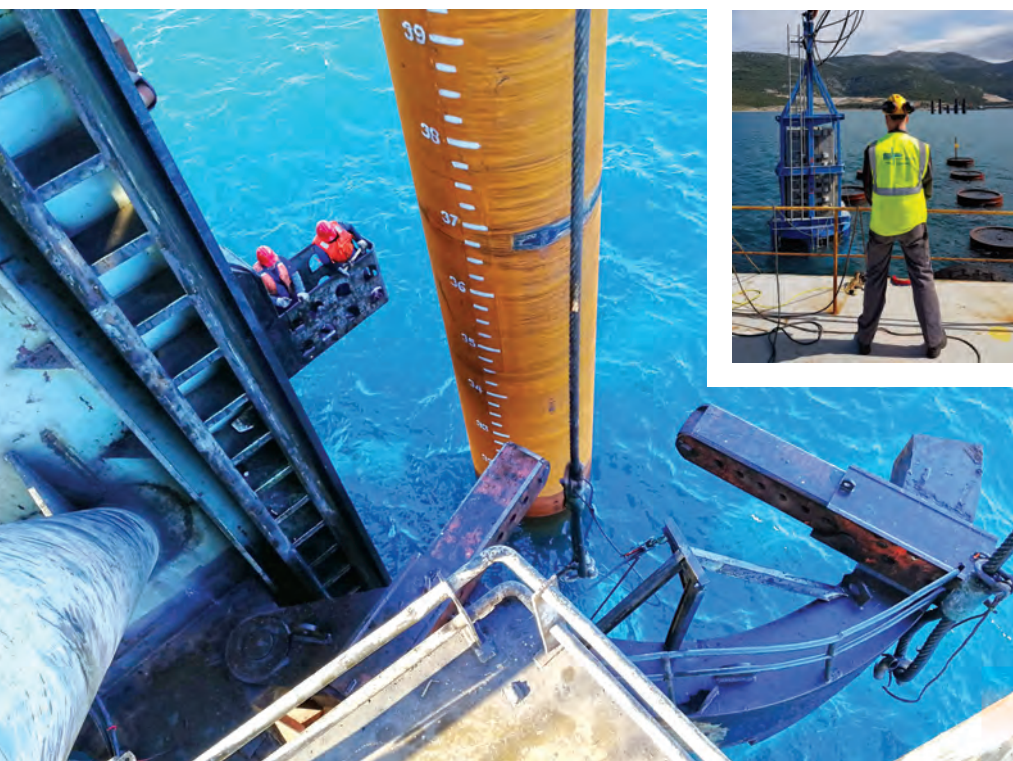
# Projekt "Most Pelješac"



U januaru 2019, inženjeri kompanije SLP d.o.o., započeli su ispitivanje nosivo-  
sti dinamičkom metodom (DLT) šipova na projektu "Most Pelješac" u Hrvatskoj.  
Most će biti jedan od najvećih mostova u Evropi (dugačak oko 2.400 m,  
širok oko 22 m i do oko 90 m nadmorske visine) i povezivati će kopno Hrvat-  
ske s poluotokom Pelješac, dovršavajući jadranski obalni autoput od Splita  
do Dubrovnika.

Fundirati će se duboko na  
čeličnim šipovima promje-  
ra 2,0 m, dužine od 55 m  
do 130 m. Piloti se pobijaju  
u jednom komadu i vero-  
vatno su najduži čelični ši-  
povi na svetu.

SLP d.o.o. vrši dinamič-  
ko testiranje opterećenja  
na svim šipovima, testira-  
nje horizontalnog statičkog  
opterećenja i testiranje in-  
tegriteta šipova (PIT-Echo i  
Cross-Hole metoda).



**SLP** Ljubljana  
Pile Dynamics

**SLP d.o.o. Ljubljana**

Ulica Gradnikove brigade 4  
1000 Ljubljana, Slovenija  
Mob: +386 41 633 386  
contact@slp-pile.com  
www.slp-pile.com

Predstavništvo u Srbiji:  
**NBC Univerzning d.o.o.**  
Gandijeva 130 a, Novi Beograd  
Mob: +381 64 1266 498  
Tel: +381 11 3189 712  
office@nbc-univerzning.com

# REDUCE > REUSE > RECYCLE



DDMADVERTISING.COM

## ONE SYSTEM, MANY APPLICATION AREAS



ROAD WORKS



PIPING



EXCAVATION



RECYCLING



AGRICULTURAL SPACES



URBAN JOB SITE



QUARRIES AND MINES



DEMOLITION



TUNNELS AND ENCLOSED SPACES



WATCH MB AT WORK  
< Scan the QRcode  
info@mcrusher.com  
[WWW.MBCRUSHER.COM](http://WWW.MBCRUSHER.COM)

# MCB<sup>®</sup>

THE CRUSHING EVOLUTION

# SMJERNICE ZA PROJEKTOVANJE DRUMSKIH TUNELA

## Nepoznanice i regionalna iskustva

Regulativa za oblast drumskih tunela i tunelogradnje razvijena u posljednjih deset do petnaest godina u zemljama jugoistočne Evrope (prostor bivše Jugoslavije) uglavnom za osnovu ima direktive EU i smjernice za projektovanje i građenje tunela zemalja njemačkog govornog područja. Važeća regulativa vezana za drumske tunele je uglavnom ograničena na smjernice za projektovanje, građenje, održavanje i nadzor pri izgradnji tunela na autoputevima ili magistralnim putevima. Generalna karakteristika smjernica usvojenih u regionu je da su veoma visokih zahtjeva koji su znatno iznad minimuma predviđenih u direktivi Evropskog parlamenta 2004/54/EC od 29. aprila 2004, o minimumu zahtjeva o bezbjednosti tunela na transevropskoj mreži puteva. Ove smjernice se dobrim dijelom odnose samo na tunele dužine veće od 500 m.

### 1. UVOD

Podzemne konstrukcije i tuneli kao rijetko koji građevinski objekti obuhvataju širok spektar oblasti građevinarstva koje se međusobno usko prepliću i međusobno uslovljavaju kako tokom građenja tako i tokom upotrebe. Izbor mašina utiče na količinu štetnih gasova i dima koji se oslobađa u toku građenja pa tako ima direktan uticaj na izbor ventilacionog sistema u toku izvođenja radova. U toku eksploatacije kod putnih tunela, na primjer, od dužine tunela i broja vozila koja prolaze kroz tunel u jedinici vremena zavisi koji će sistem ventilacije biti primjenjen. U zavisnosti od tipa ventilacije u tunelu treba obezbjediti prostor za smještanje energetske postrojenja (trafostanice, kanali za kablove itd.). Ventilacioni sistem mora biti povezan sa protivpožarnim sistemom koji je u vezi sa sistemom za signalizaciju i kontrolu toka saobraćaja.

Iz ovog sasvim kratkog opisa može se uočiti da je projektovanje i građenje podzemnih objekata i tunela vrlo kompleksan proces u kojem postoji velika međuzavisnost između: geološko-geotekničkih uslova stijenske sredine, primjenjene tehnologije iskopa, podgrađivanja, namjene objekta (saobraćajni, industrijski, vojni, itd.), pratećih sistema (osvjetljenje, ventilacija, signalizacija), uslovi zaštite od požara itd.

Vodeću ulogu pri projektovanju i građenju drumskih i željezničkih tunela imaju građevinski inženjeri koji u procesu projektovanja treba da definišu trasu tunela (vođenja trase) i da odgovarajućom podgradnom konstrukcijom obezbijede stabilnost stijenske mase u toku izgradnje i eksploatacije, ali i

da sagledaju i sve prateće sadržaje i sisteme važne za statičku i funkcionalnu sigurnost objekta (ventilacija, osvjetljenje, zaštita od požara, signalizacija, i dr.).

Na osnovu zapisa i arheoloških istraživanja, građenje podzemnih objekata bilo je poznato u starom vijeku i imalo je procvat u doba robovlasničkog društvenog uređenja. Građenje podzemnih prolaza i tunela za snabdjevanje vodom bilo je razvijeno u doba Asiraca, Egipćana, Grka, Rimljana i drugih antičkih naroda. Tuneli iz ovog doba su uglavnom služili za prolaz pješaka - pješački tuneli.

Nadalje, razvoj tunelogradnje kroz istoriju pratio je razvoj transportnih sredstava. Tako, razvojem broskog prevoza roba i ljudi ukazala se potreba za izgradnju plovinih kanala a samim tim i tunela na plovnim putevima. Prvi tunel za potrebe željeznice sa parnom vučom na pruži Liverpool-Mančester dužine 1190 m pripisuje se samom pronalazaču parne mašine Džordžu Stivensonu (1826-1830). Sa procvatom željezničkog saobraćaja u Evropi, a posebno u Americi, u drugoj polovini 19. vijeka i prvoj polovini 20. vijeka izgrađuje se veliki broj tunela. Treba istaći značajne pozdzemne radove na izgradnji brzog šinskog transporta (metro) u većim gradovima Evrope i Amerike u drugoj polovini dvadesetog vijeka.

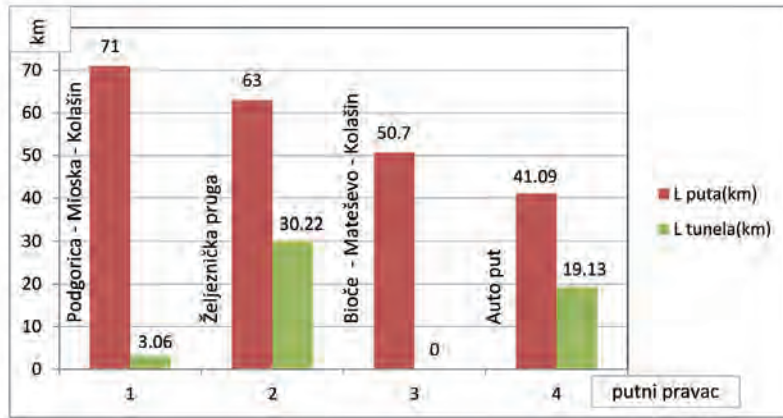
Početak građenja tunela na putevima (u novije doba) vezuje se za tunel izgrađen 1707, dužine 64 m na starom Gotthardskom prelazu Urner Loh. Međutim, masovna izgradnja drumskih tunela započinje nakon pronalaska motora sa unutrašnjim sagorjevanjem, odnosno velike kampanje izgradnje modernih puteva koja je bila posljedica brzog razvoja automobilske-drumskog saobraćaja.

### 2. UTICAJ ELEMENATA TRASE NA POJAVU OBJEKATA-TUNELA NA TRASI

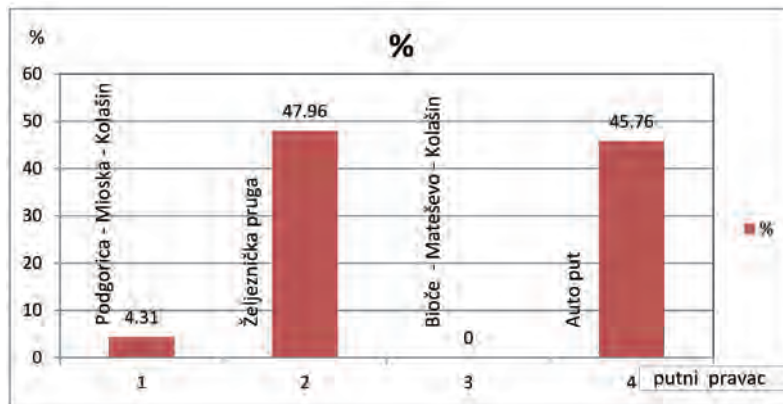
Elementi trase puta bitno utiču na pojavljivanje objekata kako u ukupnom broju, tako i u njihovoj ukupnoj dužini. Analize ukazuju da najveći uticaj na pojavljivanje tunela ima minimalni radijus horizontalne krivine i maksimalni podužni nagib saobraćajnice. U cilju kvantifikacije uticaja radijusa horizontalne krivine i podužnog nagiba analizirano je učešće tunela na četiri saobraćajnice koje generalno povezuju Podgoricu i Kolašin, i to:

- Bioče–Mateševo–Kolašin (brdska trasa, građena prije oko 100 godina);
- Podgorica–Mioska–Kolašin (kanjonska trasa, sadašnji magistralni put M2);
- Željeznička pruga, dionica Podgorica–Kolašin (brdska i kanjonska trasa);
- Budući auto-put, dionica Smokovac–Uvač–Mateševo (brdska trasa).





Dijagram 1. Dužine puteva i dužine tunela na pojedinim saobraćajnicama koje povezuju Podgoricu i Kolašin



Dijagram 2. Procentualno učešće tunela na pojedinim saobraćajnicama koje povezuju Podgoricu i Kolašin

Elementi puta koji su primjenjivani na ovim dionicama su:

- nagib nivelete kreće se od 2,5% na pruzi do maksimalnih 11% na dionici magistralnog puta M2, Podgorica–Mioska–Kolašin i
- minimalni radijus horizontalne krivine; kreće se od 50 m (Bioče–Mateševo–Kolašin), do 450 m (auto-put). Na dijagramu 1. predstavljene su dužine saobraćajnica koje povezuju Podgoricu i Kolašin i ukupne dužine tunela na tim trasama.

Na dijagramu 2. prikazano je procentualno učešće tunela u odnosu na dužinu saobraćajnica koje povezuju Podgoricu i Kolašin.

Analizom uticaja radijusa i nagiba na pojavu tunela na pojedinim pravcima koji povezuju Podgoricu i Kolašin, odnosno na njihovu dužinu i procentualno učešće, došlo se do zaključka da nagib ima dominantan uticaj na pojavljivanje tunela. Iz ove sasvim kratke analize vidi se da smanjenjem podužnog nagiba i povećanjem radijusa horizontalne krivine dolazi do drastičnog povećanja broja i ukupne dužine tunela na brdskim i planinskim terenima. Imajući u vidu trend izgradnje autoputeva i željeznica za velike brzine, može se očekivati nagli rast broja i ukupne dužine saobraćajnih tunela uopšte [3]-[6].

### 3. STANDARDI, SMJERNICE I KRITERIJUMI PRI PROJEKTOVANJU DRUMSKIH TUNELA

Osnovni zahtjev pri projektovanju i građenju bilo kog objekta pa i tunela je da se obezbijedi statička i funkcionalna sigurnost uz minimalnu cijenu i optimalno vrijeme gra-

đenja. Iz ovog sasvim kratkog zahtjeva-principa proizilazi niz različitih uslova koji treba da budu zadovoljeni da bi objekat ispunio svoju svrhu. Centralno mjesto u ovom članku zauzima analiza i regionalna iskustva u primjeni standarda, propisa, smjernica za projektovanje i građenje čijom primjenom treba da se obezbijedi funkcionalna sigurnost drumskih tunela.

Pojava motora sa unutrašnjim sagorjevanjem i njihova primjena u automobilskoj industriji napravila je revoluciju u drumskom saobraćaju, ali nametnula i nove tehničke probleme i standarde pri građenju dugih drumskih tunela. Radi toga, ni u jednom trenutku ne treba izgubiti iz vida da kod drumskih tunela treba obezbijediti takav slobodan profil, podgradnu konstrukciju, trasu saobraćajnice, kolovoz, ventilaciju, osvjetljenje, napajanje energijom i druge pomoćne sisteme koji će vozilima za transport roba i ljudi obezbijediti siguran i udoban prolaz kroz tunel.

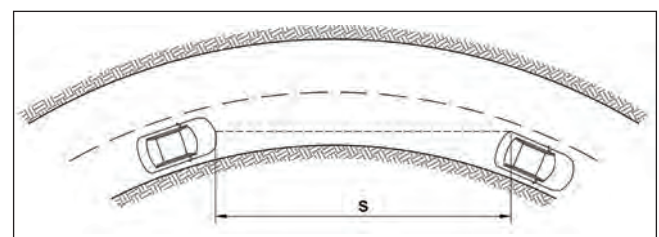
U ovom članku se razmatraju: saobraćajni kriterijumi, kolovoz u tunelima, putevi za evakuaciju i sekundarna obloga kao vidljivi dio konstrukcije.

#### 3.1. Saobraćajni kriterijumi

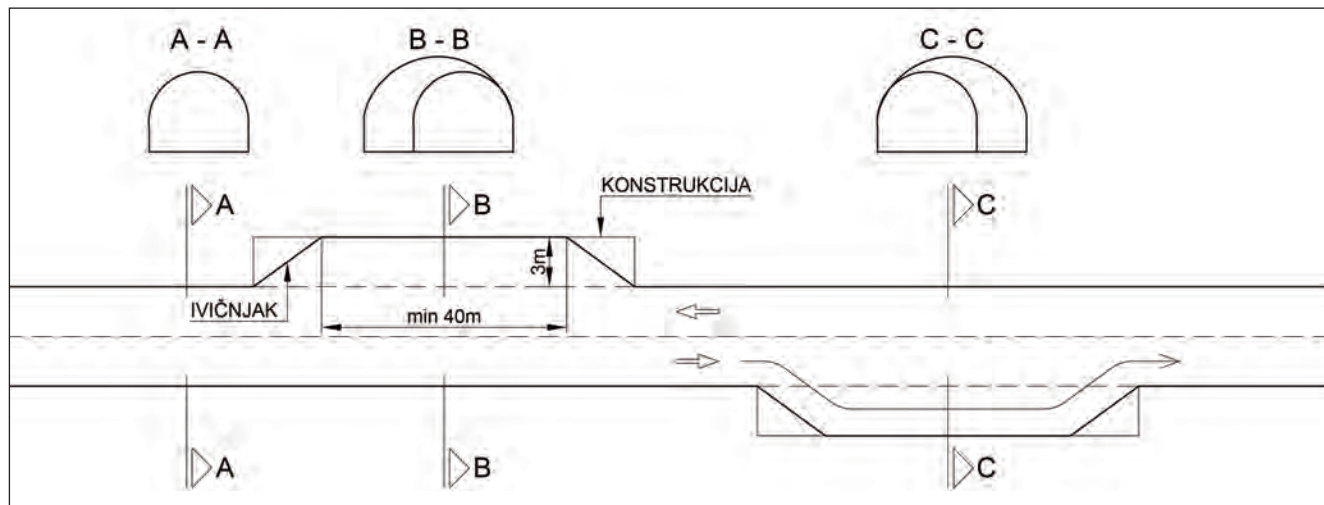
Počev od "krovnog" dokumenta o minimumu zahtjeva o bezbjednosti tunela na transevropskoj mreži puteva tj. direktivi Evropskog parlamenta 2004/54/EC od 29. aprila 2004. [1] (u daljem tekstu "evropska direktiva"), kroz nacionalne propise i smjernice definiše se čitav set uslova i ograničenja u pogledu vođenja trase kroz tunele. Osnov svih tehničkih zahtjeva vođenja trase predstavlja kriterijum dobre vidljivosti za projektnu brzinu vozila, slika 1.

Ono što se pri vođenju trase često zaboravlja ili projektanti ne vode dovoljno računa je da su u pogledu radijusa horizontalnih krivina, poprečnih nagiba kolovoza i sl., kriterijumi u tunelu znatno strožiji nego na otvorenoj trasi. Radi toga trasa u tunelu i jedan potez na prilazima tunelu treba da bude projektovana kao odvojeni segment ukupne trase. Načelna preporuka je da se na dužini od deset sekundi vožnje prije tunela ne preporučuju bilo koje izmjene u broju traka ili drugim bitnim elementima saobraćajnice koji bi zahtjevali bitne manevre vozača prije samog ulaska u tunel.

**Podužni nagib nivelete** puta preporučeno za kraće tunele (do 200 m dužine) kreće se u intervalu  $0.3\% < i < 4\%$ , dok se za duže tunele (preko 200 m dužine) preporučuje  $0.3\% < i < 2.5\%$ . Kod planinskih auto-puteva ove preporuke je vrlo teško ispuniti. Gornja granica koja se preporučuje u navedenoj evropskoj direktivi je 6%, ali se kaže da provođenjem posebnih mjera ovaj nagib može biti i mnogo veći. Međutim, ostaje



Slika 1. Vidljivost, preglednost puta u tunelu



Slika 2. Šematski prikaz proširenja za parkiranje u tunelu

potpuno nedefinisano koje su to mjere koje treba preduzeti u slučaju da je nagib veći od 6%. Na kojoj dužini može biti dozvoljen, da li se neophodno zahteva traka za kretanje sporih vozila, kakve mjere treba primjeniti kod ventilacije i prevencije od požara, evakuacionih puteva itd. Da li ima implikacija na kolovoznu konstrukciju, odvodnjavanje i sl.

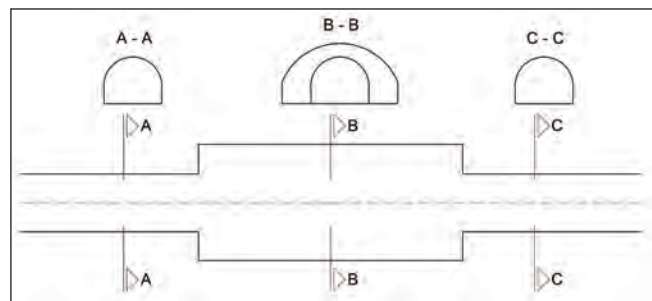
Kod vertikalnih krivina tj. kod preloma nivelete u tunelu, vitoperenje kolovoza treba izvesti kao na otvorenom dijelu puta. Projektanti nerijetko fokusirani na dodatne uslove koje treba da ispune u tunelu, ispuste iz vida da provjere osnovne principe koje rutinski primjenjuju na otvorenom dijelu trase. Na primjer, prelom nivelete ne pada u središnje dvije četvrtine horizontalne krivine.

**Horizontalni radijusi** bitno zavise od projektne brzine, ali su smjericama pojedinih država, u tunelima minimalni radijusi limitirani na određene vrijednosti (oko 1000 m u tunelu). Ovo implicira i manje poprečne padove kolovoza. Kada se projektuju novi tuneli ove uslove nije teško ispuniti, međutim pri rekonstrukciji i sanaciji starih drumskih tunela, neke od elemenata trase nije moguće ispuniti i pri značajnim ograničenjima projektne brzine. Nemogućnost ispunjavanja jednog od kriterijuma u ovim situacijama kod projektanata često dovodi do odustajanja od primjene drugih ili svih limitirajućih faktora. Na primjer, nemogućnost primjene odgovarajućeg radijusa horizontalne krivine ne znači da treba odustati od maksimalno dozvoljenog poprečnog nagiba kolovoza.

Sa druge strane, propisi za tunele predviđaju velike minimalne horizontalne radijuse krivina, ne predviđaju proširenje u krivinama jer nisu potrebni. Kod rekonstrukcija starih tunela nekada su ovi radijusi manji pa zahtjevaju proširenja u krivinama. U tunelu u takvim situacijama treba projektovati konstantnu širinu kolovoza duž čitavog tunela koja će zadovoljiti maksimalnu potrebnu širinu kolovoza u krivinama.

**Proširenja za uklanjanje neispravnih vozila** se izvođe kod tunela dužih od 2000 m za svaku saobraćajnu traku posebno na maksimalnom rastojanju 500-750 m. Širina proširenja je obično 3 m i najmanja dužina 40 m. Sama niša u kojoj je smješten prostor za zaustavljanje ili uklanjanje neispravnih vozila može imati upravne završne-poprečne zidove u odnosu na osu tunela. Međutim, kolovoz, odnosno ivičnjaci moraju biti zakošeni u osnovi tako da se izbjegne eventualni direktni udar vozila u poprečni zid niše, odnosno vozilo usmjeri ka kolovoznoj traci u tunelu kako je prikazano na slici 2.

Proširenja za okretanje vozila se obično projektuju u jedno-cjevnim tunelima dužine veće od 2000 m ili za prolaz vozila između dvije tunelske cijevi za dvocjevne tunele, slike 3 i 4.



Slika 3. Šematski prikaz proširenja za okretanje vozila u tunelu

Francuski projektanti imaju nešto različit pristup projektovanju zaustavnih niša, odnosno prostora za privremeno parkiranje neispravnih vozila. Naime, oni često primjenjuju pristup da projektuju zaustavnu traku širine oko 2.0 m čitavom dužinom tunela. Ovim se izbjegava gradnja niša za zaustavljanje vozila koja je dosta komplikovana i zahtjeva izgradnju posebne oplata za izvođenje sekundarne oplata. Ekonomske analize pokazuju da ovaj pristup ima svojih opravdanja.

### 3.2. Kolovoz u tunelima

Kolovoz u tunelima, pogotovo onih veće dužine, treba da zadovolji nekoliko specifičnih kriterijuma u odnosu na otvorenu trasu. Jedan od osnovnih zahtjeva vezan je za trajnost habajućeg sloja, odnosno potrebu da se habajući sloj mijenja-obnavlja što ređe, u prvom redu zbog teških uslova rada u tunelu, a nekada i potrebe potpune obustave saobraćaja u toku izvođenja ovih radova. Doktrina koja je u region prenijeta prije 20-30 godina, uglavnom iz austrijskih smjernica, predviđa kao pogodnu, primjenu betonskih kolovoza kod dužih tunela kao trajnijih u pogledu habanja. Pored habanja jedan od razloga primjene bio je i negorivost-zapaljivost betonskih kolovoza pri većim požarima u odnosu na asfalt-betonske kolovoze kod kojih bitumen počinje da gori.

Posljednje analize govore da navedene prednosti betonskih kolovoza nisu tako superiorne u odnosu na asfalt-betonske kolovoze iako je cijena građenja i održavanja betonskih kolovoza u periodu od 50 godina oko 50% manja. Naime, pojava prslina

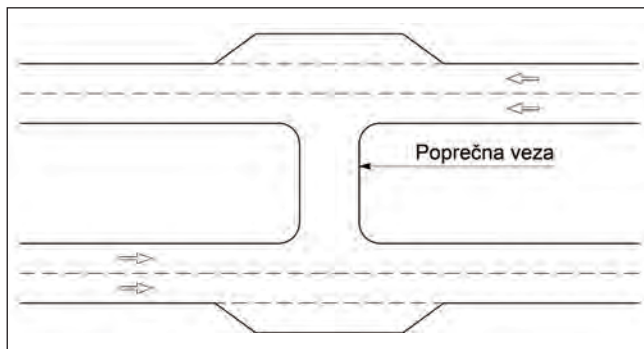
i pukotina, neravnomjerna slijeganja pojedinih sekcija betonskog kolovoza i potreba korišćenja kitova na spojevima pojedinih segmenata dovodi do smetnji u pogledu vibracija, udara i povećane buke. Sa druge strane, analize većih požara u tunelima pokazuju da do zapaljenja ili pojave dima usled pregrijavanja asfalt-betonskih kolovoza dolazi daleko nakon završetka evakuacije putnika tako da nema izrazito negativnog efekta na zdravlje i živote ljudi u slučaju pojave požara. Trenutno podjeljena mišljenja, argumenti i stavovi vjerovatno vode primjeni nekih relativno novijih i dalje unapređenih materijala za kolovoze kao što su asfalt-betonski kolovozi sa različitim vrstama dodataka ili posve novih materijala za ovu namjenu.

Veća refleksija kod betonskih kolovoznih zastora (ušteda na osvjetljavanju) i manja vodopropustljivost i dalje ostaju prednosti betonskih kolovoza. Primjena betonskih kolovoza doprinosi zaštiti životne sredine kroz nekoliko bitnih osobina: a) duži vijek eksploatacije smanjuje potrošnju energije i materijala, b) benzin ne rastvara betonsku konstrukciju i c) beton se lako može reciklirati. Vjerovatno najveći nedostatak primjene betonskih kolovoza u regionu predstavlja relativno rijetka primjena, a time i nedostatak iskustva u tehnologiji građenja i samom izvođenju ovih kolovoza.

### 3.3. Putevi za evakuaciju - kriterijumi bezbjednosti

Osnovni postulat pri projektovanju puteva za evakuaciju tj. odvođenja ljudi iz tunela, u slučaju bilo koje vrste opasnosti je da ti putevi trebaju da vode do otvorenog prostora na površini, a nikako do prostorije (skloništa) koja nema siguran izlaz do površine terena. Skoriji veliki požari u tunelima u Evropi čije su osnovne karakteristike bile visoka ostvarena temperatura (i viša od 1000 °C) i dugo trajanje požara, čak do 53 sata, doveli su do velikih šteta i gubitka brojnih ljudskih života. Ovi požari su demonstrirali potrebu korišćenja odgovarajućih materijala i adekvatnih evakuacionih puteva u cilju spašavanja ljudskih života.

**Kod dvocjevnih tunela** široko je usvojena pretpostavka da se incident neće desiti istovremeno u obje tunelske cijevi. Dakle, jedna tunelska cijev se uvijek može koristiti kao put za evakuaciju. Evropska direktiva predviđa da prolazi za pješake i mala interventna vozila (slika 4) treba da budu postavljeni najdalje na 500 m rastojanja. Ovo rastojanje je uglavnom preuzeto iz analize evakuacije autobusa, kao prevoznog sredstva koje na drumovima prevozi najviše putnika. Pojedine evropske zemlje, prvenstveno Austrija i Švajcarska, u svojim nacionalnim dokumentima ovo rastojanje smanjuju na 250 m, što je široko preuzeto u smjernicama za projektovanje tunela u regionu.



Slika 4. Šematski prikaz poprečne veze u dvocjevnim tunelima

Interesantno je da u projektantskoj praksi nailazimo na situacije u kojima se pored prolaza za pješake i mala interventna vozila raspoređenih na 250 m, dodaju još i prolazi samo za pješake u sredini ovih rastojanja. To ne samo da je nepotrebno sa praktičnog stanovišta evakuacije, već povećava troškove građenja i stvara probleme izvođaču da izvede prolaze tako malih poprečnih profila. Pored ovoga, neisplativo je ove prolaze "pokriti" video nadzorom te u toku evakuacije spasioci ne mogu imati uvid šta se dešava u ovim prolazima, što otežava pronalazak ugroženih putnika i njihovog organizovanog odvoženja van tunela.

U evropskoj direktivi se ne povezuje rastojanje između poprečnih veza-prolaza za evakuaciju i podužnog nagiba u tunelima. Nije sasvim jasno koja je gornja granica podužnog nagiba nivelete (preporučenih do 4% ili maksimalno dozvoljenih 6%) i primjenjivosti kriterijuma o maksimalnom rastojanju poprečnih veza na 500 m. Ovo je parametar koji se očigledno mora pažljivo analizirati ako je podužni nagib nivelete veći od 6%. Jedna od dodatnih mjera može se kretati u pravcu smanjenja rastojanja poprečnih veza za evakuaciju koju treba preduzeti kod izuzetno strmih tunela.

**Kod jednocjevnih tunela** dužine veće od 500 m neophodno je projektovati evakuacioni tunel koji treba da zadovolji sve kriterijume koji važe i za evakuaciju kod dvocjevnih tunela. Ne treba zaboraviti da ovi tuneli treba da omogućue nesmetanu evakuaciju invalidnih osoba, pa se moraju projektovati takvi prolazi i rampe, bez stepenika, koje ove osobe ne bi mogle savladati.

## 4. PASIVNA ZAŠTITA OD POŽARA

Osnovni postulat u pogledu pasivne zaštite od požara predstavlja korišćenje materijala koji ne gore. Dakle, za sve elemente tunela u najvećoj mogućoj mjeri treba koristiti materijale kod kojih pod dejstvom velikih temperatura ili otvorenog plamena ne može doći do zapaljenja odnosno odavanja dodatne toplote, štetnih gasova ili dima. U pasivnoj zaštiti od požara posebno treba voditi računa o konstrukciji, kablovima i instalacijama kao i protivpožarnim vratima.

**Kod konstrukcija** pasivna zaštita od požara podrazumjeva projektovanje tunelske konstrukcije (ovdje se prvenstveno misli na primarnu konstrukciju i sekundarnu oblogu) na taj način da konstrukcija ne smije doživjeti kolaps usled požara u određenom vremenskom intervalu nakon izbijanja požara. To vrijeme je u standardima i smjernicama najčešće definisano kao dva sata. Otpornost na dejstvo požara, odnosno visoke temperature, same betonske ili armirano betonske sekundarne obloge, može se povećati primjenom polipropilenskih vlakana koja se pri spravljanju betona ubacuju u svježu betonsku masu dok je ona još u mješalici.

Za dodatnu zaštitu se mogu predvidjeti na vrlo izloženim i ranjivim pozicijama dodatni slojevi vatrootpornih maltera, premaza, prskanih materijala. Nanošenje ovih materijala na čitavoj dužini tunela teško da može naći ekonomsko i tehničko opravdanje, s obzirom na to da ove slojeve svakih dvadesetak godina treba obnavljati. Sa druge strane, veliki požari su rijetkost u tunelima i isplativije je sanirati konstrukciju na ograničenoj dužini dejstva požara nego čitav tunel štiti ovim slojevima i dodatno plaćati njihovo održavanje. Od ovoga svakako treba izuzeti dijelove konstrukcije koji svojim kolapsom mogu dovesti ne samo do neupotrebljivosti tunela već i do oštećenja objekata na površini terena iznad tunela.

**Svi kablovi** moraju biti položeni u kanale koji moraju izdržati dejstvo požara minimum 2 h, a ostala oprema mora takođe biti otporna 2 h na dejstvo požara.

**Sva vrata na izlazima** za slučaj opasnosti moraju izdržati minimum 2 h dejstvo temperature i dima. Široko je poznato da se u tunelima upotrebljavaju tzv. protivpožarna vrata, ali se nerijetko gubi iz vida da ona moraju biti i dimno nepropusna što je vrlo bitna karakteristika koja obezbjeđuje sigurnu evakuaciju u slučaju požara.

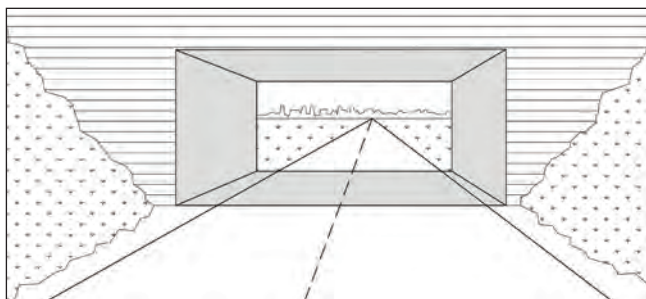
## 5. SEKUNDARNA OBLOGA

Sekundarna obloga je jedini vidljivi dio konstrukcije u tunelu i njena površinska obrada treba da doprinese osjećaju sigurnosti kod vozača. U tom pogledu važno je da nema vidljive teksture na površini, da je ujednačene boje i da nema drugih imperfekcija koje će pri kretanju vozača kroz tunel skretati pažnju ili izazvati treperenje ili prelamanje svjetlosti. Sa druge strane, ovako monotona okolina otežava procjenu udaljenosti ili brzine kretanja drugih vozila u tunelu. Smanjenja brzine u tunelima uslovljena ovim efektima su neminovna i u različitim evropskim zemljama se na auto-putevima kreću najčešće u granicama od 100 do 130 km/h.

U konstruktivnom pogledu smjernice pojedinih evropskih zemalja predviđaju da sekundarna obloga mora biti armirana određenim minimalnim procentom armiranja iako proračuni pokazuju da ona može biti nearmirana. Regionalna praksa je da se sekundarna obloga ne armira. Iskustva pokazuju da kod tunela sa dvije saobraćajne trake rijetko dolazi do bilo kojih problema u nosivosti i upotrebljivosti sekundarne nearmirane obloge. Međutim, iskustva pri građenju tunela sa tri trake na auto putu Bar-Boljare, dionica Smokovac-Mateševo ukazuju da sekundarnu oblogu treba armirati iako proračuni pokazuju da ona može biti nearmirana. Najveća opasnost za ove obloge u pogledu nosivosti ne dolazi od grešaka u proračunu ili oblikovanju, već od odstupanja od predviđene tehnologije građenja, prebrzog skidanja oplata, neuzimanja u obzir meteoroloških uslova (prvenstveno spoljne temperature), itd.

## 6. OSVJETLJENJE DRUMSKIH TUNELA

Prema odredbama CIE (međunarodna komisija za osvjetljenje), prepreke i tuneli duži od 50 m zahtjevaju vještačko osvjetljenje, slika 5. Preprekom se prema ovoj definiciji smatraju mostovi, podvožnjaci i sl. Vještačko osvjetljenje treba da obezbijedi: dobru vidljivost, brzo uočavanje potencijalne opasnosti i smanjenje osjećaja klaustrofobije. Ne ulazeći dalje ovdje u dublju analizu osvjetljenja u tunelima, treba istaći da, osim u gradskim uslovima, u regionu nije posvećena dovoljna pažnja osvjetljenju prepreka dužih od 50 m kao što su podvožnjaci.



Slika 5. Šematski prikaz prepreke na putu

Jedan od problema u domenu osvjetljenja je i paralelno vođenje puteva i željeznica. Kolizija nastaje u noćnim uslovima gdje obično osvjetljenje vozova zaslijepljuje vozače na putu. Po saznanjima autora, u Crnoj Gori ni na jednom od ovih lokaliteta nije postavljena barijera za prevenciju ove pojave koja ima bitan uticaj na bezbjednost saobraćaja.

## 7. ZAKLJUČAK

Evropska direktiva o minimumu uslova za bezbjednost u tunelima uz smjernice izrađene u pojedinim zemljama regiona daju sasvim dobru osnovu za projektovanje bezbjednih drumskih tunela. Veoma je važno da svaka postavljena norma bude pažljivo razmotrena i na pravi način protumačena i primjenjena. Pojedine veoma važne norme predviđene u nacionalnim smjernicama su već znatno pooštrene u odnosu na evropsku direktivu, tako da nema potrebe za daljim pooštavanjem ili usvajanjem strožijih uslova u toku projektovanja tunela.

Kod tunela koji formalno ne podliježu evropskoj direktivi treba primjeniti sve one primjerene mjere, procedure i elemente tunela u onoj mjeri koja obezbjeđuje sigurno napuštanje tunela u slučaju incidenta. Nema razloga da se u tunelima koji su van transevropske mreže puteva ne obezbijedi ista ili slična bezbjednost učesnika u saobraćaju samo zato što se ne nalaze na ključnim saobraćajnicama.

Posebne mjere koje treba preduzeti u pojedinim slučajevima, na primjer kada je podužni nagib nivelete preko 6%, treba da budu rezultat multidisciplinarnih analiza mogućih najnepovoljnijih scenarija. Posebne projektantske mjere i posebni kriterijumi mogu se podijeliti na one koje imaju bitan uticaj na cijenu izvođenja i održavanja tunela i na mjere koje treba preduzeti u cilju obezbjeđenja potrebne sigurnosti učesnika u saobraćaju. ■

### LITERATURA:

- [1] Directive 2004/54/EC of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004 on minimum safety requirements for tunnels in the Trans-European Road Amended by: Regulation (EC) No 596/2009 of the European Parliament and of the Council of 18 June 2009).
- [2] Design Specifications of Bosnia and Herzegovina Guidelines for road design, construction, maintenance and supervision, Volume I: Design, Part 4: Tunnels, Road Directorate of Federation of Bosnia and Herzegovina, Sarajevo and Public Company "Republika Srpska Roads", Banja Luka, 2005(4).
- [3] Z. Tomanović, Z. Slavković, "Analiza uticaja elementa trase saobraćajnice na broj i dužinu tunela u drumskoj i željezničkoj mreži u Crnoj gori", Građevinska nauka i praksa, Žabljak, 2010.
- [4] Društvo za puteve SR Crne Gore, "Putevi u SR Crnoj Gori 1945–1985", Titograd, 1986.
- [5] Željeznica Crne Gore, Arhivska dokumentacija.
- [6] Direkcija za saobraćaj Crne Gore, Arhivska dokumentacija.
- [7] Pravilnik za beton i armirani beton, PBAB 87.

# AMMANN



- Tandem valjci (1,5t–4,5t)
- Tandem valjci (7t–13t)
- Pneumatski Valjci
- Tampon Valjci

- Vibro Ploče
- Ručni Valjci
- Finišeri za asfalt



HIDRAULIČNI ČEKIĆI



**INDECO**

YOUR PARTNERS IN DEMOLITION



office@nsunion.co.rs - Tel/fax +381 21 6396 636  
www.nsunion.co.rs

# EKSPERTI ZA KAMEN

Kompanija **Teko Mining** je jedna od najvećih privatnih kompanija koja proizvodi razne vrste kamenog materijala za potrebe razvoja i izgradnje infrastrukture u Srbiji. Naš kapacitet proizvodnje je preko 4 miliona tona godišnje, odnosno u stanju smo da najvećim delom zadovoljimo sve potrebe tržišta u pogledu kvaliteta, količine i dinamike isporuke.

**U**kupan broj zaposlenih je 161 radnik sa prosečnom zaradom iznad proseka privrede. Sve zarađene kao i zakonske obaveze prema državi, isplaćuju se redovno. Radi podizanja proizvodnih performansi i kvaliteta proizvodnje, postepeno vršimo ulaganja u zamenju postojeće proizvodne opreme novom, tehnički modernijom.

Svi kamenolomi od početka 2014. godine posluju pod nazivom Teko Mining d.o.o. Beograd.

Glavnu primenu proizvodi kompanije imaju u izgradnji i održavanju puteva i autoputeva, kao i železnica, objekata vodoprivrede, elektroprivrede i drugih infrastrukturnih oblasti.

Ukupna površina svih kamenoloma iznosi preko 340 hektara, a ukupne eksploatacione rezerve kamena iznose oko 240 miliona tona.

Imajući u vidu ukupne površine kamenoloma, eksploatacione i ukupne rezerve, kao i kapacitete raspoložive opreme i mehanizacije, naši kamenolomi su u mogućnosti da proizvedu 4.700.000 tona kamena na godišnjem nivou.

Proizvodnja se dimenzionira u zavisnosti od potreba tržišta.



Helena Aluta-Oltyan,  
vlasnica kompanije Teko Mining



Površinski kop Krš, Ljubovija

## Kamenolomi gde se vrši eksploatacija kamena eruptivnog porekla su:

- Krš, Ljubovija (700.000 t)
- Ćeramide, Rudnik (700.000 t)

## Kamenolomi gde se vrši eksploatacija kamena krečnjačkog porekla su:

- Gradac, Batočina (2.000.000 t)
- Ladne Vode, Petrovac na Mlavi (250.000 t)
- Lapišnica, BIH (1.000.000 t)

\* Navedene količine se odnose na godišnju proizvodnju.

**Površinski kop Krš** se nalazi kod Ljubovije i nalazište je tehničkog kamena dacita, eruptivnog porekla. Ovaj kamenolom je aktivan od 1954. godine, a do 1968. godine proizvodio je samo sečenu kocku za tadašnje puteve. Od 1968. godine počinje da proizvodi i agregate za asfalte. Najveću primenu agregati ove stene, izuzetne tvrdoće i kvaliteta, imaju u izgradnji puteva kao asfaltne mešavine ili noseći slojevi kolovozne konstrukcije, kao i za proizvodnju tucanika za zastore železničkih pruga. Teko Mining poseduje sopstvenu laboratoriju u kojoj se vrše interna ispitivanja kamena, dok zvanične izveštaje o kvalitetu izdaju akreditovane laboratorije u Srbiji. Za sve frakcije koje se proizvode u kamenolomu posedujemo odgovarajuće ateste.

Na planini Rudnik nalazi se **kamenolom Čeramide** eruptivnog kamena dacita, najčešće korišćenog u izgradnji nosećih slojeva kolovoznih konstrukcija puteva i autoputeva, kao i za zidanja u niskogradnji i visokogradnji. Frakcije, železnički tucanik i tucanik za zastore su primarni proizvodi kamenoloma Čeramide. Svi proizvodi poseduju ateste akreditovane laboratorije. Kamenolom je otvoren 2007. godine.

**Kamenolom Gradac** se nalazi pored Batočine, na 3 km od autoputa E-75 i pored autoputa za Kragujevac. Na kamenolomu se vrši eksploatacija kamena dolomitnog mermera krečnjačkog porekla, koji ima široku primenu u putnoj privredi posebno za izgradnju puteva i autoputeva, donjih nosećih kolovoznih konstrukcija od bitumeniziranog materijala po vrućem postupku za sve vrste saobraćajnih opterećenja, kao i za izradu habajućih slojeva na putevima sa srednjim, lakim i vrlo lakim saobraćajnim opterećenjem. Takođe se može koristiti i za izradu cement betona, uključujući i betone koji su izloženi habanju i eroziji. Kamen sa kamenoloma Gradac koristi se i u visokogradnji, kao i za izgradnju obaloutvrda, regulacija vodotokova, i zgradnju hidrotehničkih objekata, gabiona i dr. Kamena frakcija 31,5 - 63 mm, za izradu zastora železničkih pruga. Za sve proizvode, frakcije, tampone, tucanik i filer, koji se proizvode na kamenolomu u Batočini, posedujemo ateste akreditovane laboratorije. Od juna 2018. godine instalirano je novo METSO postrojenje čiji kapaciteti su 500t/h primarnog dela pogona i 250 t/h sekundarnog dela pogona.



Kamenolom Čeramide, Rudnik



Kamenolom Gradac, Batočina

**Kamenolom Ladne vode** nalazi se na regionalnom putu, na 15-om kilometru od Petrovca na Mlavi prema Žagubici, na samom ulasku u Gornjačku klisuru. Stena koja se eksploatiše je dolomitizirani krečnjak. Primarna upotreba ove vrste kamena je proizvodnja frakcija za asfalt i betone, tampona za nasipanje puteva, kamena za građevinarstvo (niskogradnja, visokogradnja) kao i svih vrsta objekata hidrogradnje. Akreditovane laboratorije izdaju ateste za materijale proizvedene na kamenolomu, a na osnovu ispitivanja koja se vrše periodično (saglasno važećim propisima u Republici Srbiji).

**Kamenolom Lapišnica** se nalazi u Bosni i Hercegovini, u Istočnom Sarajevu. Kamen čija se eksploatacija vrši u Lapišnici je krečnjačkog porekla i koristi se najvećim delom za infrastrukturne projekte za izradu asfalta, proizvodnju betona, a postoji i mogućnost korišćenja u hemijskoj industriji i farmaceutskoj proizvodnji. Izveštaje o kvalitetu kamena, kao i u Srbiji, na osnovu ispi-



Kamenolom Ladne vode, Petrovac na Mlavi

titivanja materijala izdaju akreditovane laboratorije. Kamenolom Lapišnica poseduje sertifikate o fabričkoj kontroli proizvodnje, i to agregat za beton, frakcije 0/4, 4/8, 8/11, 11/16 mm u skladu sa BAS-EN 12260+A1:2009, kao i sertifikat BAS EN-13340 za asfalte. Kamenolom je započeo sa radom 2006. godine. Drobilično postrojenje proizvođača METSO MINERALS ima kapacitet prerađivanja kamena 500 t/h.



Kamenolom Lapišnica, BIH



Asfaltna baza Vinča

**Asfaltna baza Vinča** se nalazi u opštini Grocka, 2 km od Smederevskog puta i 10 km od Beograda, a u neposrednoj blizini autoputa E 75 Beograd-Niš, koji predstavlja deo evropskog Koridora 10. Asfaltna baza proizvođača BENNINGHOVEN sa 12 vrućih bunkera, kapaciteta 240 t/h, potpuno je digitalizovana i kompjuterizovana što je svrstava u red većih asfaltnih baza po kapacitetu u Srbiji kao i jednu od ukupno tri u Evropi koja može istovremeno da proizvodi asfalt eruptivnog i krečnjačkog porekla. Posedujemo sertifikate za sve tipove asfalta, kako standardne tako i za specifične.

**Mehanizacija Teko Mininga** sastoji se od 67 mobilnih jedinica u koje se ubrajaju bageri, utovarivači, damperi, kamioni kiperi, mašine za bušenje i dr. Posebna pažnja pridaje se pravovremenom preventivnom održavanju. Postrojenja za proizvodnju i preradu kamena se sastoje od primarnih, sekundarnih i tercijalnih drobilica, kao i sistema za prosejavanje proizvođača METSO MINERALS i KRUPP. U Batočini raspoložemo i mlinom za proizvodnju filera koji radi 24/7 i na kome dobijamo filer prve klase. Sa posebnom pažnjom se održavaju drobilica postrojenja, kako bi se osigurao konstantno visok kvalitet izlaznog proizvoda. Navedenim postrojenjima smo sposobni da proizvedemo

i prečistimo kamen za sve vrste i tipove radova u građevinskoj industriji.

Sistem menadžmenta kvalitetom, sistem upravljanja zaštitom životne sredine i sistem upravljanja zaštitom zdravlja i bezbednošću na radu, u skladu su sa zahtevima standarda: SRPS ISO 9001:2015, SRPS ISO 14001:2015, SRPS ISO 18001:2008 za oblast proizvodnje i prodaje kamenih agregata i asfaltnih mešavina. Sve poslovne aktivnosti su usklađene sa važećim standardima i veoma su retke primedbe kupaca na kvalitet gotovih proizvoda. Postizanje korisnikovog zadovoljstva se realizuje kroz kontinualno poboljšanje kvaliteta proizvoda i u tom procesu se insistira na zalaganju svih zaposlenih. Obezbeđeni su svi uslovi neophodni u tom procesu: resursi, radno okruženje, obuka i stalno usklađivanje sa zahtevima Integrisanog sistema menadžmenta. Sistem menadžmenta kvalitetom efektivno

se primenjuje i unapređuje tako da implicira neprekidno poboljšanje kvaliteta proizvoda u Teko Miningu, čime se poboljšava saradnja sa korisnicima.

Kamenolomi poseduju potrebnu tehničku dokumentaciju i sva neophodna odobrenja za eksploataciju i izvođenje rudarskih radova. Redovno se proverava ispravnost mašina i opreme, što se potvrđuje Stručnim nalazima o ispravnosti mašina i opreme za bezbedan rad, a svi zaposleni koji rade na radnom mestu sa povećanim rizikom su osposobljeni za izvršavanje radnih zadataka na bezbedan način. Zaštitna oprema koja se koristi za ličnu zaštitu poseduje odgovarajuće sertifikate o kvalitetu. Za izvođenje minerskih radova na svim kamenolomima koriste se usluge eksternih kompanija. Akt o proceni rizika je urađen prema važećoj sistematizaciji za sva radna mesta u privrednom društvu. Na asfaltnoj bazi Vinča proizvodnja se odvija uz primenu preventivnih mera

**Portfolio naših kupaca čine domaće i međunarodne privatne kompanije. Takođe smo orijentisani i ka saradnji sa javnim preduzećima i opštinama u mestima gde se nalaze naši kamenolomi kao i u neposrednoj blizini.**

za bezbedan i zdrav rad, a monitoring nad uticajima na životnu sredinu se sprovodi u cilju smanjenja istih.

Kompanija u celini posluje profitabilno i finansiranje tekuće proizvodnje se u potpunosti obezbeđuje iz sopstvenih obrtnih sredstava, uglavnom bez korišćenja bankarskih kredita.

Sprovođenju mera u oblasti zaštite životne sredine u Teko Miningu se pridaje visok značaj. Izvršena je usaglašenost stanja u Teko Miningu sa zakonima i propisima iz oblasti zaštite životne sredine. Na osnovu: identifikovanih aspekata životne sredine, analize potencijalnih akcidentnih slučajeva, analize vrsta i količina nastalog otpada, analize izveštaja sa monitoringa i na osnovu ostvarenih ciljeva u prethodnoj godini, predlažu se ciljevi zaštite životne sredine za naredni period, sa ciljem:

- Smanjenja količina opasnog otpada koji se generiše,
- Smanjenja resursa koji se troše pri obavljanju delatnosti,
- Redovnog vršenja monitoringa nad uticajima i samim tim postizanju potpune kontrole,
- Stalno unapređenje stava zaposlenih i povećanje ekološke svesti kod svih zaposlenih.

Plasiranje proizvoda koji se proizvode u kamenolomima koji posluju u okviru grupacije Teko Mining se vrši na lokalnom tržištu, na teritorijama Republike Srbije i Bosne i Hercegovine.

Teko Mining po veličini spada u srednja preduzeća i godišnji finansijski izveštaji su potvrđeni od strane revizorske kuće „Moore Stephens“, a konsolidovani bilansi na nivou Teko Mining GmbH od strane BDO grupe.

**Teko Mining d.o.o.**

**Milentija Popovića 5v  
11070 Novi Beograd  
Tel: +381 11 413 7000  
office@tekomining.com**

**Teko Mining Lapišnica d.o.o.**

**Lapišnica bb, 71144  
Istočni Stari Grad, Istočno Sarajevo  
Tel: +387 33 23 79 02  
lapisnica@tekomining.com**

**www.tekomining.com**



# FIMACO

Machinery trading company



**FIMACO d.o.o.** je kompanija koja se bavi trgovinom novim i polovnim građevinskim mašinama. Firma je osnovana u septembru 1994. godine, kao rezultat prethodne saradnje duže od 20 godina sa svojim principalima BOMAG, ELE i dr. Osnovni cilj našeg poslovanja je prezentacija i prodaja najsavremenije građevinske opreme vodećih svetskih proizvođača, kvalitetan servis i isporuka rezervnih delova.

Sa višedecenijskim uspešnim poslovanjem, danas je kompanija FIMACO generalni zastupnik svetskih proizvođača mašina i opreme, kao što su:

- **BOMAG** - Oprema za nabijanje, kompaktori, finišeri, freze (Nemačka);
- **MARINI** - Asfaltne baze (Italija);
- **BREINING / SECMAIR** - Oprema za održavanje puteva (Nemačka);
- **SCARAB** - Mašine za čišćenje ulica (Engleska);
- **BELL** - Zglobni damperi (J. Afrika / Nemačka);
- **KAESER** - Mobilni građevinski kompresori (Nemačka);
- **BEMA** - Mašine za čišćenje i snežni plugovi (Nemačka);
- **CEDIMA** - Mašine za sečenje asfalta i betona (Nemačka);
- **GREEN POWER Systems** - Agregati / Generatori struje (Italija);
- **MASSENZA** - Oprema za održavanje puteva i proizvodnja bitumsne emulzije (Italija);
- **STRASSMAYR** - Oprema za održavanje puteva (Poljska);
- **ELE** - Laboratorijska oprema (Engleska);
- **ROCKSTER** - Mobilne drobilice (Austrija).

**25**  
— YEARS —



ОВЛАСТЕН СЕРВИС И  
РЕЗЕРВНИ ДЕЛОВИ

**FIMACO**

Machinery trading company

Kontakt:

**FIMACO d.o.o.** - Bul. Jane Sandanski 7/16, 1000 Skoplje, Makedonija

Tel: +389 2 2462-048

[contact@fimaco.com.mk](mailto:contact@fimaco.com.mk) / [www.fimaco.com.mk](http://www.fimaco.com.mk)





# USPEŠAN SPOJ ISKUSTVA I MLADOSTI



**Kompanija Geotechnics, Projects & Consulting d.o.o.** ili skraćeno **GPC d.o.o. Podgorica**, osnovana je 2008. godine i od osnivanja je u privatnom vlasništvu. Dominantna djelatnost firme je projektovanje saobraćajnica svih rangova, kao i revizija svih vrsta građevinskih projekata, nadzor nad izvođenjem radova niskogradnje i izvođenje određenih vrsta radova u oblasti niskogradnje. Pored osnovne djelatnosti tu su i geotehnički istražni radovi, te izrada geotehničkih elaborata, projekata sanacije klizišta, nestabilnih kosina, kao i laboratorijska ispitivanja i analize.

**S** obzirom na ogromno iskustvo zaposlenih u firmi u oblasti putogradnje, kako u projektovanju tako i u kontroli kvaliteta izvedenih radova (nadzoru), firma je vremenom razvila svoje potencijale i djelatnost te uzela učešća u izradi Elaborata procjene uticaja zahvata na životnu sredinu kao i u projektovanju i izvođenju ski staza u okvirima zaštićenog područja. Još jedna od djelatnosti je projektovanje i izrada studija za potrebe izrade željeznice.

Paralelno sa širenjem spektra usluga, dolazi i do širenja kapaciteta firme, kako kadrovski, tako i u opremi. Ono čime se posebno ponosimo je širenje kolektiva u kadrovskom smislu domaćim stručnjacima gdje posebno potenciramo na spoju iskustva i mladosti. Od 15 trenutno zaposlenih, osam je mladih inženjera sa do pet godina staža u struci, dok su ostaliiskusni inženjeri koji nesebično prenose znanje mladim kolegama. Kao firma

insistiramo na usavršavanju svakog od zaposlenih, sa mogućnošću proširivanja svojih znanja, sposobnosti i djelatnosti, te nesebično ulažemo u znanje kao osnovnu vrijednost i najveći kapital koji firma može posjedovati. U tom smislu, zaposleni imaju mogućnost posjećivanja naučno-stručnih skupova i seminara, ohrabruju se u pisanju naučnih i stručnih radova a nudimo i mogućnost stipendiranja postdiplomskih studija.

Svi procesi projektovanja obavljaju se na najsavremenijoj opremi i na legalnim i licenciranim softverima u vlasništvu firme koja je smještena na 1,5 km od centra Podgorice, uz laku mogućnost pristupa sa 15 privatnih parking mjesta. U sklopu firme nalazi se i laboratorija za geomehanička ispitivanja i analize, kao i za ispitivanja betona.

Firma je od osnivanja Inženjerske komore Crne Gore njen član te smo od strane iste, do donošenja novog zakona bili licencirani za izradu tehničke dokumentacije i izvođenje radova na objektima saobraćaja. Od stupanja na snagu novog zakona o Planiranju prostora i izgradnji objekata, posjedujemo licence koje izdaje Ministarstvo održivog razvoja i turizma kako za firmu tako i za inženjere i to:

Licencu projektanta i izvođača radova i Licencu revidenta i stručnog nadzora A od Ministarstva saobraćaja i pomorstva, kao i licence za složene inženjerske objekte za projektovanje, izvođenje, reviziju i nadzor. Od strane Ministarstva ekonomije Republike Crne Gore licencirani smo za izradu projekata geoloških istraživanja i izradu elaborata o rezultatima geoloških istraživanja i to za inženjersko-geološka i geotehnička istraživanja.

## Reference

### Projektovanje:

- Glavni projekat rekonstrukcije puta Međuvršje–Ivanova korita, dužine 4,5 km, opština Cetinje;
- Idejno rješenje izgradnje puta Njeguši–Trojica, opština Cetinje;
- Glavni projekti pristupnih saobraćajnica za mini hidroelektrane: „Ljevak“, „Meteh“, „Bistrica Lipovska“, „Bistrica Majstorovina“, „Slatina“, „Bjelovojevićka 1 i 2“, „Đurička 1 i 2“;
- Glavni projekat pristupne saobraćajnice, mosta i platoa u mjestu Praćevac, opština Berane;
- Idejno rješenje i Glavni projekat rekonstrukcije centralnih gradskih ulica u Pljevljima i centralnog trga Patrijarha Varnave;
- Izrada Glavnih projekata gradskih saobraćajnica i kompletne hidro infrastrukture za opštinu Pljevlja u dužini oko 6 km, naselja Ševari, Dolovi 2, Dolovi 4 i Potrlica;
- Glavni projekat mosta preko rijeke Lim u Beranama i pristupnih saobraćajnica;
- Glavni projekat gradske saobraćajnice u Plavu, L= 1,5 km;
- Glavni projekti dvije kružne raskrsnice u Podgorici;
- Glavni projekat kružne raskrsnice u Tivtu;
- Glavni projekat podvožnjaka sa pristupnim saobraćajnicama u Spužu;
- Glavni projekat lokalnog puta za Baloće u Rožajama, L=15 km;

- Glavni projekat lokalnog turističkog puta Bistrica–Manastir Podvrh, L=6 km;
- Glavni projekti rekonstrukcije magistralnog puta M-2 Berane–Tunel „Lokve”, L=16 km;
- Glavni projekti rekonstrukcije magistralnog puta M-2 Tunel „Lokve”–Rožaje, L=15 km;
- Idejno rješenje i Glavni projekat ski staza u okviru ski centra Durmitor u dužini 1,5 km;
- Izrada Idejnog projekta i Glavnog projekta pristupnih saobraćajnica dužine oko 15 km kao i platoa vjetrogeneratora površine 40.000 m<sup>2</sup> za vjetro park Možura kod Bara;
- Glavni projekat malih objekata odvođenja za novoprojektovane ski staze u sklopu ski centra Kolašin 1600;
- Prethodna studija izvodljivosti revitalizacije uskolosečne pruge Virpazar–Bar.

### Zaštita životne sredine:

- Elaborat procjene uticaja na životnu sredinu izgradnje podvoznjaka u Spužu;
- Elaborat procjene uticaja na životnu sredinu izgradnje mosta preko rijeke Lim u Beranama.

### Revizije projekata:

- Revizija Glavnog projekta turističkog puta za Štedin;
- Revizija Glavnog projekta pješačke staze u Rožajama;
- Revizija Glavnog projekta saobraćajnice u Sutomoru;
- Revizija Glavnog projekta revitalizacije jezera Ponikvica u opštini Danilovgrad;
- Revizija Glavnog projekta saobraćajnice u Bečićima;
- Revizija Glavnog projekta rekonstrukcije puta Vrulja–Miljakovići;
- Revizija Glavnog projekta rekonstrukcije puta M2 Poda–Berane.

### Nadzor:

- Stručni nadzor nad izvođenjem radova na rekonstrukciji regionalnog puta Krstac–Ivanova korita, u dužini od 9,0 km;
- Stručni nadzor nad izvođenjem radova na rekonstrukciji puta Ravna Rijeka–Jasikovac, dionica Ravna Rijeka–Latinska kosa, II faza;
- Stručni nadzor nad izgradnjom distributivnog cjevovoda naselja Kavač, opština Kotor;

- Stručni nadzor nad izvođenjem radova na izgradnji saobraćajnice MR1, opština Tivat;
- Stručni nadzor nad rekonstrukcijom puta Debeli Brijeg–Herceg Novi, lokalitet Tatarbašča, opština Herceg Novi;
- Stručni nadzor nad izgradnjom ulice S-53, opština Budva;
- Stručni nadzor nad izvođenjem radova na rekonstrukciji magistralnog puta M-2.3 Podgorica–Cetinje, lokalitet „Uličići”, km 12+500 do km 25+500;
- Stručni nadzor nad izvođenjem radova na rekonstrukciji regionalnog puta R-10 Slijepač most–Trlica, dionica: Crkvice–Vrulja, L=12 km;
- Stručni nadzor nad izvođenjem radova na sanaciji klizišta Debeli Brijeg na magistralnom putu M–2, km 854+000;
- Vršenje nadzora nad izvođenjem radova na saniranju i asfaltiranju puteva po mjesnim zajednicama u opštini Bar.

### Projekti u fazi izrade:

- Glavni projekat sanacije pet klizišta na regionalnom putu Mateševo–Andrijevića;
- Glavni projekat rekonstrukcije puta Danilovgrad–Spuš, preko Martinića, dužine 8,6 km;
- Glavni projekat turističke staze kroz Đalovića klisuru, od Manastira Podvrh do ulaza u pećinu pod Vražjim firovima;
- Glavni projekat rekonstrukcije magistralnog puta Bar–Podgorica, dionica Paštrovačka gora–Virpazar, L= 15 km;

### Stručni radovi:

- Glavni projekat rekonstrukcije regionalnog puta Virpazar–Bar, dionica Virpazar–Murići, L=19 km.
- Revizija Glavnog projekta regionalnog puta Mojkovac–Lubnice.
- Primjena geosintetičkog kompozita u cilju smanjenja negativnih uticaja oteklih voda sa kolovoza, primjer regionalnog puta Virpazar–Murići (Naučno stručni skup „Put i životna sredina“, Vršac, 2017)
- Sanacija, unapređenje i održavanje puteva uz primjenu geosintetičkih proizvoda u oblasti zaštite životne sredine (Naučno stručni skup „Put i životna sredina“, Vršac, 2017).

### Geotechnics, projects & consulting d.o.o.

Društvo za promet i inženjerske usluge

I proleterske brigade br. 5  
81000 Podgorica  
Tel/Fax: +382 20 611 858  
gpcmne@gmail.com



## Creteo®Repair – Tankoslojna sanacija betona

Opsežna istraživanja pokazuju da su oštećenja betona pretežno uslovljena njegovim pogrešnim sastavom i obradom. Tehnički zahtevi proizvoda te kvalifikovanje obrade kod sanacije betona proteklih su se godina izrazito povećali. Za zahtevan životni vek betonske građevine neophodna je redovita zaštita betona i pridržavanje mera za sanaciju pomoću proizvoda koji su u skladu sa normom. RÖFIX Creteo®Repair sistemi za sanaciju i održavanje odgovaraju evropskoj normi EN 1504, pa su zato najpodesniji za stručno izvođenje popravaka betona.



Ciljevi sanacije betona: zamena za oštećene betonske površine, vizualno obnavljanje betonske površine zaštita betonske površine od štetnih uticaja, smanjuje karbonizaciju betona, snažna povezanost starog betona s novom zamenskom betonskom masom.

### PROIZVODI IZ LINIJE CRETEO®REPAIR

Creteo®Repair CC 170 Antikoroziivna zaštita  
Creteo®Repair CC 150 Malter za reprofiliisanje betona R2  
Creteo®Repair CC 130 Malter za reprofiliisanje betona R3  
Creteo®Repair CC 100 Malter za reprofiliisanje betona R4

#### » SRBIJA «

Asistentica prodaje i savetnica za arhitekte  
mr.dipl.ing. Marija Vasić  
marija.vasic@roefix.com  
Mobitel: +381 (0)60/205 205 3

#### » HRVATSKA «

Product manager za podne sustave za  
jugoistočnu Europu i savjetnik za betone  
mr.ing.aedif. Anto Kovačević  
anto.kovacevic@roefix.com  
Mobitel: +385 (0)91 2692/807

#### » BOSNA I HERCEGOVINA «

Objektmanager  
dipl.ing.građ. Mladen Biokšić  
mladen.bioksic@roefix.com  
Mobitel: +387 (0)66/385-885



# Creteo®Phalt – Malter za polukrute obloge

**Obojani visoko efikasni tečni malter za velika opterećenja**



Asfaltni sloj

Polukrute obloge tipa Creteo®Phalt su bitumenski vezane nosive konstrukcije koje se ispunjavaju retkim tečnim Creteo®Phalt malterom. To omogućava izradu površine bez dilatacionih fugni. Creteo®Phalt optimalno kombinuje svojstva visoke čvrstoće maltera sa fleksibilnošću bitumenski vezanog sistema. To se postiže izradom asfaltnog sloja, sa 25–30 % šupljina, koje se u daljnjem radnom koraku zapunjavaju razmuljivanjem Creteo®Phalt maltera visoke konačne čvrstoće.



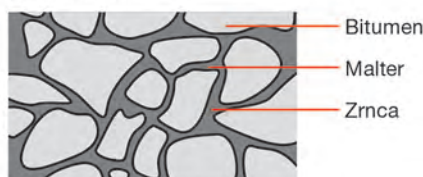
Creteo®Phalt malter

Creteo®Phalt malter posebno je razvijen za ispunjavanje poroznih asfaltnih konstrukcija sa šupljinama. Creteo®Phalt malter obeležava izrazito kratko vreme vezivanja u kombinaciji sa vrlo brzim stvrdnjavanjem, a time i brzo puštanje u pogon i opterećavanje površine već nakon 12–18 časova. Creteo®Phalt malter kompenzuje skupljanje, zbog čega se smanjuju mikropukotine na površini i izbegavaju štetne pukotine u konstrukciji. Sistemski uslovljene pukotine su moguće i regulisane uz pomoć RVS 08.16.03/2014.



Creteo®Phalt - gotova obloga

Polukrute obloge tipa Creteo®Phalt posebno su podesne za površine izložene visokim statičkim i dinamičkim opterećavanjima i mogu se koristiti na otvorenim i zatvorenim površinama.



Struktura polukrute obloge

# UPRAVLJANJE OTPADOM

## tokom realizacije linijskih infrastrukturnih projekata



Slika 1. Građevinski otpad

izvor: www.gradjevinarstvo.rs

### Uvod

Ovaj rad se bavi ukazivanjem na probleme i važnost adekvatnog upravljanja i tretmana otpadom tokom linijskih infrastrukturnih projekata, konkretno građevinskog otpada uključujući i višak zemlje iz iskopa, na gradilištima u Srbiji. U skladu sa principima cirkularne ekonomije, jedan od ciljeva ovog rada jeste i podizanje svesti o ovoj vrsti otpada, kako bi se došlo do najboljeg mogućeg rešenja koje zadovoljava kako aspekte životne sredine, tako i ekonomske aspekte. Efikasnije upravljanje otpadom doprinelo bi i ekonomiji Republike Srbije, pre svega naplaćivanjem taksi za zagađivanje životne sredine, naplaćivanjem taksi za odlaganje otpada na deponije, naplaćivanjem eko-naknade za specifične proizvode, ali i ponovnim iskorišćenjem otpada između ostalog i za potrebe građevinarstva.

Dok se o problemima upravljanja komunalnim i opasnim otpadom do-

sta govori, čini se da pitanje neopasnog građevinskog otpada, koje je i najinteresantnije za infrastrukturne projekte, ostaje nekako po strani i ne dobija dovoljno pažnje. Praksa zabeležena u poslednjih nekoliko godina pokazuje da se upravljanje komunalnim i opasnim otpadom polako kreće u pozitivnom smeru i sprovodi kroz ugovaranje usluga za odvoženje komunalnog otpada i definisanim procedurama za transport i tretman opasnog otpada; međutim, upravljanje građevinskim otpadom i dalje najčešće stvara velike probleme investitorima i izvođačima, kako zbog nedostatka odgovarajuće infrastrukture, tako i zbog nedostatka svesti i znanja o upravljanju i ponovnoj upotrebi ove vrste otpada.

### Građevinski otpad

Građevinski otpad (uključujući i višak zemlje od iskopa) se odnosi na širok spektar materijala, koji se prema

svom poreklu mogu podeliti u sledeće kategorije:

- Građevinski otpad od rušenja gde se mogu svrstati beton, agregati, drvo, cigle i drugi građevinski materijali,
- Građevinski otpad koji se odnosi na putnu infrastrukturu, kao što su bitumenske smeše, kao i agregati različitih veličina čestica,
- Građevinski otpad koji se odnosi na materijal od iskopa, kao što su iskopana zemlja, pesak, šljunak, stene itd., koji se javljaju skoro u svakoj građevinskoj aktivnosti, posebno u toku izvođenja linijskih infrastrukturnih projekata.

Građevinski otpad obuhvata nekoliko aktivnosti koje se odnose na proces generisanja, a to su gradnja, rekonstrukcija i rušenje. Građevinski otpad kao produkt sve tri aktivnosti ima sasvim različite karakteristike, kako u pogledu količina, tako i po sastavu i potencijalu revitalizacije. Građevinski otpad koji

nastaje usled izgradnje novih građevinskih objekata ima jasne tokove, nije mešovitoj karaktera niti je kontaminiran, a njegov potencijal revitalizacije je viši u odnosu na otpad od rušenja. Udeo ove vrste građevinskog otpada u ukupnim količinama građevinskog otpada je generalno nizak. Sa druge strane, otpad od rušenja, koji predstavlja najveću količinu građevinskog otpada, često je kontaminiran i mešovitoj je karaktera, teže se revitalizuje.

Obim generisanja građevinskog otpada zavisi od mnogih faktora, kao što su rast stanovništva, gradsko ili regionalno planiranje, stanje građevinske industrije kao i naknade za deponije. Takođe, drugi faktori uključuju i ekonomske razloge (generisanje građevinskog otpada zavisi od broja novoizgrađenih objekata, što je povezano sa ekonomskim rastom zemlje), vrste materijala koje se koriste u građevinarstvu – neke pokazuju velike varijacije u zavisnosti od regiona (u nekim regionima cigla predstavlja primarni građevinski materijal, dok je u drugim regionima to beton, drvo predstavlja primarni građevinski materijal u severno-evropskim zemljama poput Finske ili Švedske, itd.), kulturna pitanja (npr. rušenje se vidi kao negativan trend u zemljama kao što je Francuska, dok se u drugim zemljama smatra pozitivnijim) ili tehnička pitanja (kvalitet materijala koji je korišćen u staroj gradnji utiče na stopu rušenja, npr. više primera rušenja se očekuje u novim državama članicama Evropske unije zbog manjeg kvaliteta betona koji se nalazi u starim konstrukcijama).

Građevinski otpad (uključujući i višak zemlje od iskopa) je jedan od najznačajnijih tokova otpada u Evropskoj uniji, i procenjuje se da se generiše oko 750 miliona tona godišnje. Ova kategorija čini oko 25% - 30% ukupnog otpada koji nastaje u Evropskoj uniji i sastoji se od brojnih materijala, uključujući beton, cigle, gips, drvo, staklo, metale, plastiku, rastvarače, azbest i iskopanu zemlju, od kojih se mnogi mogu ponovo upotrebiti.

U zavisnosti od lokalnih geoloških uslova i antropogenih aktivnosti, materijal od iskopa može biti zemlja, kamen, šljunak, pesak, glina, organski materijal i materijali dobijeni iz starih konstrukcija ili industrijskih aktivnosti. Količine iskopanog materijala mogu biti velike, što uslovljava i veće troškove rukovanja. U okviru infrastrukturnih projekata, rukovanje iskopanim zemljanim ma-

terijalom na licu mesta i građevinskim materijalom iz kamenoloma, može činiti i do 30% ukupnih troškova projekta, a generišu se i značajne količine emisija CO<sub>2</sub>. Adekvatnom optimizacijom upravljanja otpadom tokom izvođenja projekata mogu se značajno smanjiti potrošeno vreme, troškovi, kao i uticaj na klimatske promene.

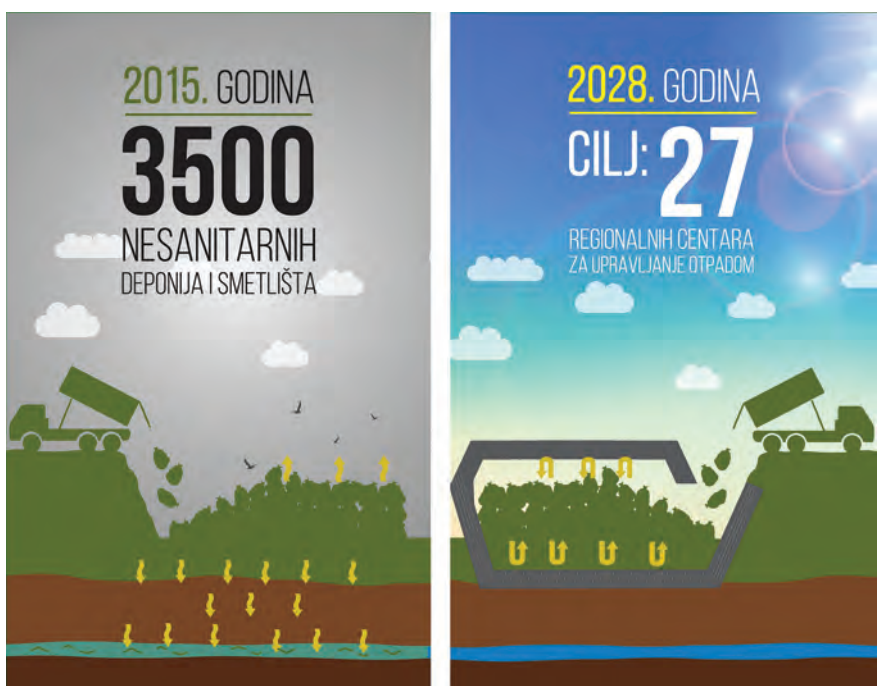
Veličina čestica, gustina, upijanje vode, hidraulička provodljivost, deformaciona svojstva; neki su od najvažnijih aspekata koje treba razmotriti u okviru geotehničkih svojstava iskopanih materijala. Takođe, geo-ekološka svojstva kao što su pH vrednost, organski sadržaj i koncentracija procednih voda, postavljaju uslove koji materijal može biti prihvatljiv za ponovnu upotrebu na lokaciji projekta. Postoji sve veća svest o mogućnostima ponovnog korišćenja materijala kao što su iskopan zemljani materijal za građevinske potrebe. Laboratorijski testovi i terenske studije dokazale su da se višak zemlje, kamen, cigla, staklo, beton, asfalt i keramika mogu koristiti na više načina u građevinske svrhe i time zameniti materijale iz primarne proizvodnje.

### Stanje u oblasti upravljanja (građevinskim) otpadom u Republici Srbiji

Procena neophodnih sredstava za usklađivanje sa zakonodavstvom i sprovođenje neophodnih reformi u okviru Poglavlja 27 - Životna sredina, pregovo-

ra sa Evropskom unijom, iznosi oko 10 milijardi evra, od kojih je približno 10% potrebno izdvojiti za pravilno upravljanje otpadom. Nacionalna strategija upravljanja otpadom sa programom približavanja Evropskoj uniji usvojena je 4. jula 2003. godine od strane Vlade Republike Srbije i predstavlja bazni dokument kojim se obezbeđuju uslovi za racionalno i održivo upravljanje otpadom na nivou Republike Srbije. Rešenje koje je prikazano u Strategiji upravljanja otpadom navodi neophodnu infrastrukturu za postizanje zacrtanih dugoročnih ciljeva, i to: 29 regionalnih sanitarnih deponija, 44 transfer stanice, 17 reciklažnih centara i 4 spalionice komunalnog otpada.

Cilj Strategije upravljanja otpadom je da se do 2020. godine ojačaju profesionalni i institucionalni kapaciteti za upravljanje komunalnim i opasnim otpadom, a prvenstveno da se ostvari značajan porast broja stanovnika obuhvaćenih sistemom organizovanog sakupljanja komunalnog otpada i to sa sadašnjih 60% na 90% do 2020. godine. Osim toga, planirano je uvođenje odvojenog sakupljanja i tretmana opasnog otpada iz domaćinstava i industrije, obezbeđenje kapaciteta za spaljivanje (insineraciju) organskog industrijskog i medicinskog otpada, kao i uspostavljanje sistema upravljanja građevinskim otpadom i otpadom koji sadrži azbest. Pored toga, postavljen je izazov za postizanje stope ponovnog iskorišćenja i reciklaže ambalažnog otpada (staklo,



Slika 2. Trenutni broj nesaniarnih deponija i cilj za 2028. godinu

papir, karton, metal i plastika) od 25% do 2020, a čak 50% do 2030. godine.

Evropska direktiva o odlaganju otpada na deponije 1999/31/EC je u Srbiji većim delom transponovana kroz Zakon o upravljanju otpadom, Uredbu o odlaganju otpada na deponije i druge podzakonske akte, dok se puna usklađenost očekuje nakon revizije ovih dokumenata. Jedan od najvećih izazova u implementaciji leži u članu 14. ove direktive, koji se odnosi na neusklađene deponije. Puna implementacija odredbi ovog člana očekuje se 2032. godine a navedeno je zatvaranje neusklađenih deponija do 2028. i uspostavljanje regionalnih centara za upravljanje otpadom, izgradnja sanitarnih deponija, odlaganje otpada samo na usklađenim deponijama, sanacija i rekultivacija deponija, kao i izgradnja potrebne prateće infrastrukture.

Procenjeno je da se u Republici Srbiji organizovano sakuplja trenutno oko 60% komunalnog otpada, dok za građevinski otpad ne postoje egzaktni podaci. Sakupljanje je organizovano pretežno u urbanim oblastima, dok su ruralne oblasti znatno slabije pokrivena. Odlaganje otpada je trenutno jedini način organizovanog postupanja sa otpadom. U funkciji je 10 sanitarnih deponija (8 regionalnih i 2 lokalne), 164 lokalna smetlišta i oko 3.500 divljih deponija.

## Uzroci problema upravljanja građevinskim otpadom

**U**zroci nastanka problema mogu biti različiti i obuhvataju širok spektar kako direktnih tako i indirektnih uzroka, koji su najčešće međusobno povezani a između ostalog uključuju i sledeće:

- Nepotpuna i nejasno definisana zakonska regulativa kada je u pitanju upravljanje građevinskim otpadom,
- Postojeći propisi ne definišu tačan status recikliranog otpada – nema propisa kojim se omogućava njegova dalja upotreba, odnosno kojim bi ova vrsta otpada bila dalje definisana kao sirovina,
- Nisu usvojeni obavezujući ciljevi za recikliranje ove vrste otpada, kao što postoji u drugim oblastima, npr. kod ambalažnog otpada,
- Mali broj postojećih deponija za odlaganje otpada (uključujući i građevinski), kao i njihov limitirani ka-

pacitet, kao i nedostupnost ažuriranih informacija o tipovima otpada koje mogu da prime,

- Nedostaci prilikom pripreme planske i projektne dokumentacije, uključujući prethodne analize i istraživanja o uticajima, količinama, kapacitetima i daljoj upotrebi,
- Zastarele tehnologije izgradnje koje se i dalje baziraju na većinskoj upotrebi novih materijala i resursa, uz vrlo limitirano ponovno iskorišćenje neopasnog građevinskog otpada,
- Nedovoljno razvijen sistem upravljanja otpadom i mali broj sertifikovanih firmi za transport, tretman i preradu otpada,
- Neadekvatne sankcije za lica koja građevinski otpad neodgovorno bacaju bilo na divlju deponiju ili smetlišta, itd.

Građevinski otpad u Republici Srbiji završava na deponijama komunalnog otpada, a koristi se i kao inertan materijal za prekrivanje otpada na deponiji. Reciklaža građevinskog otpada postoji, ali u zanemarljivo malom procentu, iako istraživanja i međunarodna prak-

sa procenjuju da se 80% građevinskog otpada može ponovo upotrebiti ukoliko se adekvatno uklanja, skladišti i tretira.

Iako je potreba za odgovarajućim tretiranjem građevinskog otpada prepoznata i u Strategiji upravljanja otpadom za period 2010-2019. godine, od



Slika 3. Neadekvatno upravljanje građevinskim otpadom, nedostatak razvrstavanja otpada



tada postoji jasno izražen nedostatak konkretnih koraka u rešavanju ovih pitanja, što dovodi u nezavidan položaj potencijalne investicije u građevinsku industriju.

### Primeri problema i moguća rešenja

Važeći Zakon o upravljanju otpadom navodi da je proizvođač otpada dužan da sačini plan upravljanja otpadom i organizuje njegovo sprovođenje, ako godišnje proizvodi više od 100 tona neopasnog otpada ili više od 200 kilograma opasnog otpada. Takav plan bi kao minimum trebalo da sadrži opis tehnološkog procesa, da definiše vrste otpada koje nastaju sa procenom približnih količina, karakterizaciju otpada i potrebu/mogućnost recikliranja, da definiše tokove otpada, odredi plan obuke za upravljanje otpadom, odredi operatere za transfer otpada i opiše procedure za praćenje kretanja otpada i pravilno vođenje evidencije. Iako bi ovde navedeno trebalo da obezbedi minimum adekvatnog upravljanja otpadom tokom izvođenja projekta, u praksi se vrlo često dešava da se planovi upravljanja otpadom pripremaju šablonski i da se prilikom izrade ne sprovede potrebne analize i procene dostupnosti deponija, njihovih kapaciteta, kao i očekivanih količina otpada, što dovodi u pitanje mogućnost realizacije pripremljenih planova na samom gradilištu.

Dodatni problem stvaraju nepotpuni i neažurirani podaci koji su dostupni za deponije registrovane od strane Agencije za zaštitu životne sredine. Prema dokumentima dostupnim na internet stranici Agencije, veliki broj registrovanih deponija je spremno da primi neopasni građevinski otpad. Međutim, situacija u praksi se pokazala kao dosta drugačija. Za potrebe jednog od projekata beogradske kancelarije kompanije Arup, kontaktiran je značajan broj deponija koje su prema informacijama datim u upitniku Agencije za zaštitu životne sredine primale građevinski otpad. Međutim, kao povratne informacije dobijeni su odgovori da deponije ne primaju tu vrstu otpada, da primaju vrlo malu količinu isključivo za potrebe uređenja, ili da su kapaciteti već popunjeni. Kako se planovi upravljanja otpadom pripremaju prema dostupnim podacima, na osnovu kojih se između ostalog definišu krajnje lokacije otpa-

da, transportne daljine i putanje; ova- kve neusklađenosti vode do povećanja troškova kroz izmene u transportnim daljinama, potrebe za dodatnim analizama uticaja transportnih putanja na životnu sredinu i lokalne zajednice i u najgorem slučaju do neadekvatnog odlaganja koje zagađuje životnu sredinu, a koje iziskuje buduće troškove na sanaciji ovih problema.

Kako bi izbegli ovakve situacije u budućnosti treba posvetiti više vremena pripremi odgovarajućih planova upravljanja otpadom, naročito kada se uzme u obzir dostupnost i kapaciteti deponija koje bi mogle da prime ovu vrstu materijala, a pored toga planove pripremati sa ciljem maksimalnog iskorišćenja stvorenog otpada. Paralelno sa navedenim neophodno je aktivno raditi na formiranju dovoljnog broja deponija koje imaju kapacitete da prime neopasni građevinski otpad naročito u područjima u kojima se u bliskoj budućnosti planiraju veliki infrastrukturni projekti (najavljuje se izgradnja autoputeva Niš-Merdare, Moravskog koridora, kao i konekcije Koridora 11 sa Crnom Gorom), kao i obezbeđivanju uslova kako bi se vremenom povećavao broj licenciranih firmi za tretman i preradu ove vrste otpada i njegovu ponovnu upotrebu.

Nekontaminirani višak zemlje se tokom infrastrukturnih projekata sve češće javlja kao problematičan. Višak zemlje predstavlja zemljište iskopano uglavnom tokom građevinskih aktivnosti, koje se ne može ili neće ponovo koristiti na mestu na kom je iskopano, i usled toga mora biti premešteno na drugo mesto. U nekim slučajevima, višak zemlje može biti privremeno uskladišten na drugoj lokaciji pre nego što bude vraćen da bi bio ponovo iskorišćen na mestu gde je zemlja prvobitno iskopana. Višak zemlje nije retka pojava tokom infrastrukturnih projekata i najčešće se javlja kao posledica izvođenja projekata na teškim terenima koji zahtevaju veliku količinu iskopa (izgradnja tunela), projektnih izmena nakon već otpočetih radova, ali i kao posledica loših projekata i neadekvatnog balansa masa.

Međutim, ovom aspektu infrastrukturnih projekata se pridaje veoma malo pažnje, iako iskustvo pokazuje da potencijalni problemi koji proizilaze iz neadekvatnog upravljanja viškom zemlje mogu da proizvedu značajne posledice, uključujući neplansko zauzimanje pro-

stora, dodatne radove, transport, mikrolokacijske uticaje na životnu sredinu i lokalnu zajednicu, kao i sveobuhvatno povećanje troškova i neadekvatno trošenje resursa. Kada se kaže neadekvatno trošenje resursa, misli se i na neadekvatno trošenje samog viška zemlje, iako se ona najčešće ne posmatra na taj način. Zakon o upravljanju otpadom definiše u članu broj 5, paragraf 17, da “otpad jeste svaka materija ili predmet koji držalac odbacuje, namerava ili je neophodno da odbaci”, pa je samim tim dalje svrstava kroz Katalog otpada Republike Srbije, pripremljen od strane Agencije za zaštitu životne sredine za potrebe Ministarstva zaštite životne sredine i prostornog planiranja, u kategoriju 17 05 - “zemlja (uključujući i zemlju iskopanu sa kontaminiranih lokacija), kamen i iskop”. Međutim, zakonska regulativa ne definiše jasno dalji postupak odlaganja ove vrste otpada, odnosno eventualnog načina formiranja deponija viška zemlje, što u određenoj meri otežava dalje upravljanje. Usled toga, u praksi se vrlo često dešava da višak zemlje ostane i van okvira otpada i van okvira resursa, prouzrokujući ranije pomenute posledice i trošenje onoga što se u dobroj međunarodnoj praksi smatra vrednim resursom.

#### Dobra praksa pokazuje da višak zemlje može biti iskorišćen na više načina:

- Popunjavanje iskopa na gradilištu na kom se javlja višak zemlje,
- Popunjavanje iskopa na drugim gradilištima na kojima postoji nedostatak ove vrste materijala,
- Popunjavanje prirodnih uvala i depresija,
- Poravnavanje parcela i oblikovanje reljefa, kako u poljoprivredi tako i u šumarstvu,
- Uređenje lokacija koje se koriste za igrališta i rekreaciju,
- Kao pokrivač za potrebe komunalnih deponija,
- Skladištenje za kasniju upotrebu, itd.

Kao što je ranije pomenuto, nedostaci u planiranju projekata i projektnoj dokumentaciji takođe su jedan od uzroka neadekvatnog upravljanja otpadom. Kako bi se izbegli potencijalni problemi, potrebno je još u fazi planiranja projekta detaljno analizirati stvaranje otpada,



Izvor: Arup d.o.o. Beograd, www.arup.com

Slika 4: Građevinski radovi - iskop; izvođenje u nepristupačnim terenima stvara višak zemlje iz iskopa

utvrditi potencijale odlaganja i jasno definisati mere upravljanja koje su potrebne tokom izvođenja projekta kako bi otpad koji nastaje tokom projekta imao minimalan uticaj na životnu sredinu. Rezultate analize i definisane mere treba pretočiti u jasno definisane zahteve koji će biti postavljeni pred buduće izvođače kroz postupak nabavke usluge izvođenja radova i uključiti ih kao jedan od parametara u postupku odabira izvođača, zajedno sa ostalim zahtevima u vezi zaštite životne sredine tokom sprovođenja projekta. Jedan od osnovnih zahteva bi trebao da bude vezan za pripremu detaljnog plana upravljanja otpadom tokom projekta koji će odgovarati situaciji na terenu, a u kom će biti definisani detalji o količinama i vrstama građevinskog otpada (uključujući i višak zemlje iz iskopa), načina prikupljanja, ponovnog korišćenja, transporta, izbora mesta i načina privremenog i trajnog zbrinjavanja. Ove zahteve je potrebno uključiti kroz adekvatne odredbe i uslove ugovora, koje je potrebno kvantifikovati odgovarajućom novčanom vrednošću kako bi se osigurala implementacija, kao i ostavila mogućnost sankcija u slučaju da upravljanje otpadom nije sprovedeno na

odgovarajući način. Međunarodna praksa je u velikom broju slučajeva pokazala da ugovorom definisani pozitivni finansijski stimulansi (nagrada) namenjeni izvođaču za uspešno upravljanje zaštitom životne sredine, a samim tim i otpadom, vrlo često dovodi do pozitivnih rezultata i poboljšanja implementacije na samom gradilištu.

### Zaključak

Jedan od glavnih uslova međunarodnih finansijskih institucija koje u značajnom procentu učestvuju u finansiranju infrastrukturnih projekata je i adekvatna zaštita životne sredine, koja uključuje i upravljanje resursima i otpadom. Svetska banka, Evropska banka za obnovu i razvoj i Evropska investiciona banka, kroz svoje uslove realizacije (Performance Requirements and Standards) jasno ističu da ove teme moraju da zauzmu važnu poziciju u svim projektima koji se finansiraju iz ovih izvora i da se na njih mora obraćati posebna pažnja od najranije faze planiranja, preko projektovanja i implementacije, kako bi bio obezbeđen adekvatan nivo zaštite životne sredine.

Pored toga, Republika Srbija kao strateški cilj ima priključenje Evropskoj uniji i kao deo pregovaračkog Poglavlja 27, koje se odnosi na životnu sredinu, mora raditi na usklađivanju zakonske regulative i obezbeđivanju implementacije iste. I ovde se kao jedna od glavnih tema nameće upravljanje otpadom, tj resursima, jer se mora uzeti u obzir da se regulativa Evropske unije uveliko okreće principima cirkularne ekonomije, koja se bazira na principu maksimalnog ponovnog iskorišćenja otpada, koji se u tom slučaju smatra resursom.

Kada se svemu dodaju i Ciljevi održivog razvoja usvojenih od strane Ujedinjenih nacija, koji takođe sadrže odgovorno korišćenje resursa i zaštitu životne sredine, jasno je da je za uspešno rešavanje pomenutih problema, kao i problema upravljanja otpadom generalno, potrebno aktivno raditi na stvaranju sistema upravljanja otpadom na svim nivoima, podizanju svesti o važnosti adekvatnog upravljanja otpadom, povećanju vidljivosti problema koji se javljaju, kao i potencijalnih posledica koje eventualno zanemarivanje ovih tema može doneti. ■

# ZA NASLIJEDE BUDUĆIM GENERACIJAMA

## Profil kompanije

Projektantska kuća **Saraj Inženjering d.o.o.**, osnovana je 1996. godine u Sarajevu, Bosna i Hercegovina. Tokom više od 20 godina postojanja, svojim radom se razvila u odgovornu i kompetentnu kompaniju koja konstantno prati trendove, razvija djelatnosti i proširuje svoje stručne i tehničke kapacitete.

Organizaciona struktura Saraj inženjering-a utemeljena je na principima projektne organizacije. Izgradili smo specijalizirane odjele sa vlastitim ljudskim kapacitetima, koji uz podršku spoljnih saradnika predsta-

vljaju kompetentna mjesta za odgovornu realizaciju ugovorenih poslova.

U cilju ispunjenja najsloženijih zahtjeva klijenata i povećanja kvaliteta i efikasnosti rada na projektima, koristimo najsavremenije kompjuterske sisteme i softverska rješenja. Rad svih naših uposlenika počiva na aktuelnim i najvišim standardima poslovanja, uz korištenje najmodernijih alata, što potvrđuje uvođenje i implementacija ISO standarda poslovanja, i to: ISO 9001:2015 (Sistem upravljanja kvalitetom), ISO 14001:2015 (Sistem okoliškog upravljanja), ISO 45001:2018 (Sistem upravljanja zdravljem i sigurnošću na radu). Naš imperativ je realizacija svih poslova u skladu sa planiranim ciljevima i interesima partnera i investitora.

Saraj Inženjering svojim klijentima, iz privatnog i javnog sektora, konzistentno i kontinuirano osigurava najkvalitetnije projekte još od svog osnivanja, prateći stalne promjene na tržištu i konstantnim stručnim usavršavanjem uposlenika. Naš uspjeh je izgrađen na bazi kombinacije bogatog dugogodišnjeg iskustva, visokoobrazovanog menadžmenta i inženjera, koji svojim sposobnostima mogu odgovoriti svim zahtjevima klijenata i izazovima sa kojima se svakodnevno susreću i široke poslovne mreže i naglašenog razumijevanja za potrebe klijenata, što našu kompaniju čini visoko sposobnom za izradu najzahtjevnijih projekata.

Društvo i poslovnim partnerima nudimo hrabre vizije kompetentnih stručnjaka u oblastima poslovnog konsaltinga, projektovanja, inženjeringa i nadzora investicionih projekata iz oblasti niskogradnje, visokogradnje, mašinstva, hidrotehničkih objekata i zaštite okoliša. Dokazali smo se kao društveno odgovorna kompanija koja ima visok nivo svijesti prema naslijeđu za buduće generacije.

**Saraj Inženjering** je specijaliziran za projekte iz sljedećih oblasti:

### 1. Saobraćajna infrastruktura:

- putevi,
- željeznice i željezničke stanice,
- mostovi,
- klizišta.

### 2. Hidrotehnička infrastruktura i objekti:

- regulacija vodotoka i zaštita izvorišta,
- kanalizaciona mreža i oborinske vode,
- prečistači i separatori,
- otpadne vode.

### 3. Multidisciplinarni projekti i istraživanja:

- energetska infrastruktura,
- gasovodi,
- elektrane, termo i elektro instalacije,
- okolišna infrastruktura,
- revitalizacija i sanacija deponija komunalnog otpada,
- geologija,
- geodezija,
- elektrotehnički projekti (visoki i niski napon),
- mašinski projekti.

### 4. Tehnički nadzor

- za sve navedene discipline.

#### SARAJ INŽENJERING d.o.o. Sarajevo

Skenderija 48, 71000 Sarajevo

Bosna i Hercegovina

Tel: +387 33 260 545

Tel: +387 33 223 729

Fax: +387 33 592 450

info@sarajinzenjering.ba

www.sarajinzenjering.ba

# ZA DOBROBIT DRUŠTVENE ZAJEDNICE



Sjedište firme, Velika Kladuša

Kompanija **Regeneracija d.o.o.** osnovana je 2005. godine u Velikoj Kladuši. Nekoliko godina kasnije, 2013. godine osniva poslovnicu u Sarajevu, a 2018. godine u Crnoj Gori. Trenutno zapošljava 85 radnika koji predstavljaju jedan mlad i poletan tim koji u svom tehnološkom procesu primjenjuje sve inovacije iz svojih oblasti, postižući respektabilnu produktivnost i kvalitet svojih proizvoda i usluga.

## Aktivnosti kompanije

Kompletna proizvodnja kompanije **Regeneracija d.o.o.** je locirana u Velikoj Kladuši na površini od cca 3.900,00 m<sup>2</sup>. Naši proizvodni pogoni su opremljeni najkvalitetnijim mašinama za izradu naših proizvoda.

Osnovna djelatnost kompanije je proizvodnja i instaliranje uređaja za prečišćavanje otpadnih i oborinskih voda i izradu vodovodnih sistema, koja uključuje armirano poliesterske šahtove (okna), biološke uređaje za prečišćavanje sanitarno-fekalnih otpadnih voda, separatore ulja i masti, septičke jame, prepumpne stanice za sanitarno-fekal-

ne i oborinske otpadne vode, cisterne za pitku i tehničku vodu, bazene i druge proizvode. Također, izrađujemo proizvode i od polietilena (PE) i polipropilena (PP).

Do danas je kompanija proširila svoju djelatnost na odvodnju puteva i mostova.

Prednost firme **Regeneracija d.o.o.** je u tome što smo involvirani tokom cijelog projekta, počev od tehničke podrške koju pružamo u fazi projektovanja, potom radimo proizvodnju, isporuku, ugradnju ili tehničku podršku tokom ugradnje, puštanje uređaja u rad, edukacije zaposlenih preporučene od strane Investitora, nudimo servis i praćenje rada uređaja putem web aplikacije.

Kao lider u svojoj kategoriji **Regeneracija d.o.o.** zastupa poznate međunarodne kompanije: **MEA** i **HEDONE**.

## Postojeći interni mehanizmi osiguranja kvaliteta

Svi radni procesi kompanije **Regeneracija d.o.o.** su popraćeni sistemom upravljanja kvalitetom **EN ISO 9001** koji je uveden 2008. a recertificiran 2012. Zaštita i unapređenje okoliša i prirodnih resursa se provodi primjenom standarda **EN ISO 14001** koji je uveden kao integrisani sistem upravljanja kvalitetom i zaštitom okoliša 2012.

Za sve proizvode posjedujemo važeću atestno-tehničku dokumentaciju izdatu od ovlaštenih, akreditovanih Instituta iz EU, koja je nostrifikovana i u BiH kod ovlaštenog Ministarstva.

**Regeneracija d.o.o.** također posjeduje privatnu laboratoriju za ispitivanje kvalitete svojih proizvoda. Od 2018. godine vršimo i ispitivanja GRP, PE i PP materijala na istežanje, pritisak i savijanje pomoću univerzalne mašine za testiranje EN 50kN.

Imajući u vidu da je kvalitet procesa rada i poslovanja najvažniji faktor konkurentnosti i uspješnosti na tržištu, **Regeneracija d.o.o.** teži ka dostizanju



Radovi na izgradnji autoceste, poddionica Drivuša-Klopče



Izgradnja kolektora u Lukavcu



Projekat "Grad Sunca", Trebinje



Janjice, Crna Gora



Isporuca za RH

poslovne izvrsnosti koja će biti prepoznata od strane klijenata i šire društvene zajednice. Stoga svoju politiku kvaliteta zasniva na sljedećem:

- Svakom klijentu pristupati jednako profesionalno i kroz komunikaciju raditi na prepoznavanju njegovih tekućih i budućih potreba, interesa i očekivanja;
- Osigurati zadovoljstvo klijenta pruženim rješenjima koja ispunjavaju, i tamo gdje je to moguće, nadilaze njegova očekivanja;
- Realizirati usluge u skladu sa odgovarajućim zakonima, propisima, tehničkim standardima i najboljom raspoloživom poslovnom praksom;
- Aktivno planirati i efikasno koristiti raspoložive kadrovske, tehničke i materijalne resurse, te tako zadržati fleksibilnu i dinamičnu organizaciju kod formiranja projektnih timova;
- Razvijati i poticati naučno-istraživački rad, koristiti napredne tehnologije, te raditi na primjeni rezultata u praksi, za dobrobit društvene zajednice.

## Klijenti i partneri



Politika kvaliteta kompanije, zasniva se na njegovanju dobrih odnosa sa našim klijentima gdje nastojimo svakom klijentu pristupiti jednako profesionalno i kroz komunikaciju prepoznati njegove tekuće i buduće potrebe, interese i očekivanja. Vjerujemo da smo uspješnu saradnju koja se nastavlja, ostvarili sa sljedećim klijentima:

- Lokalne vlasti u mnogobrojnim općinama u BiH: sarajevske općine, Bihać, Gračanica, Tešanj, Jajce, Konjic, Velika Kladuša, Bosanski Petrovac, Kladanj, Bosanska Krupa, Cazin, Prijedor, Odžak, Gradačac, Gornji Vakuf, itd.;
- Značajna privredna preduzeća u zemlji: TE Kakanj, TE Stanari, Bosnalijek, HE Jablanica, HE Bočac, HE Grabovac, HE Salakovac, Rudnik Banovići, Rudnik Kreka, Rudnik Kakanj itd.;
- Komunalna preduzeća širom BiH;
- Međunarodne kreditne institucije: EBRD;
- JP Autoceste FBIH, JP Autoputevi Republike Srpske, JP Ceste Federacije BiH i JP Putevi RS.



I Muslimanske brigade bb  
77230 Velika Kladuša  
Tel.: +387 37 775 256  
Fax: +387 37 775 257

Hamdije Čemerlića 39a  
71000 Sarajevo  
Tel.: +387 33 713 750  
Fax: +387 33 713 752

info@regeneracija.ba  
info.sarajevo@regeneracija.ba  
www.regeneracija.ba

# Multidisciplinarni stručni tim

**DVOKUT-ECRO** savjetodavno je društvo sa sjedištem u Zagrebu, koje pruža usluge u području zaštite okoliša i prirode te održivog razvoja. U gotovo 30 godina svog postojanja, steklo je vodeću tržišnu poziciju u zemlji te značajno iskustvo i ugled u užoj i široj regiji: Albaniji, Bosni i Hercegovini, Bugarskoj, Crnoj Gori, Mađarskoj, Severnoj Makedoniji, Sloveniji, Srbiji, Turskoj i Ukrajini.



Društvo je 1997. godine, među prvima u Hrvatskoj, ispunilo potrebne stručne i tehničke uvjete za dobivanje suglasnosti za obavljanje stručnih poslova izrade stručnih podloga i elaborata zaštite okoliša i stručnih poslova pripreme i izrade studije utjecaja na okoliš. Iste godine je ishođeno i ovlaštenje za obavljanje stručnih poslova praćenja kvalitete zraka i emisija u zrak i stručnih poslova u vezi s praćenjem stanja okoliša zahvaljujući suvremenoj opremi za praćenje kvalitete zraka, pokretnom ekološkom laboratoriju (PEL). Tijekom godina i razvoja poslovanja, društvo prati izmijene propisa i prilagođava se zahtjevima tržišta pa je tako danas nositelj čak 25 različitih licenci za pružanje usluga u području zaštite okoliša i prirode. Pored toga, DVOKUT-ECRO svojim klijentima nudi pripreme različitih financijsko-ekonomskih analiza (studija izvedivosti, analize troškova i koristi, due diligence izvještaja te projektne dokumentacije).

Tijekom 2008. DVOKUT-ECRO je u Srbiji osnovalo **DVOPER d.o.o.**, društvo-kćer, sa sjedištem u Beogradu. DVOPER je u vrlo kratko vrijeme postalo prepoznatljiv pružatelj savjetodavnih usluga u području zaštite okoliša i upravljanja prirodnim resursima. Trenutno zapošljava sedam stručnjaka različitih profila te posluje na području Srbije, Crne Gore, BiH, Severne Makedonije i Albanije.

DVOKUT i DVOPER zajedno imaju 32 djelatnika, među kojima osam voditelja projekta sa preko 15 godina iskustva i preko 15 ključnih stručnjaka. Stručni tim je multidisciplinarni, a čine ga stručnjaci iz različitih područja: kemija, ekoinženjerstvo, biologija, ekonomija, promet, šumarstvo, krajobrazna arhitektura, fizika, geologija, geografija, geofizika, građevina, energetika itd.

Uz vlastite stručnjake, društvo je razvilo dugoročne veze s mnogim iskusnim stručnjacima u regiji i šire pa se danas može pohvaliti izvrsnom suradnjom s konzultantskim društvima iz Austrije, Belgije, Bosne i Hercegovine, Češke, Danske, Francuske, Italije, Mađarske, Nizozemske, SAD, Slovenije, Srbije, Španjolske, Velike Britanije itd.

## Stručne usluge društva

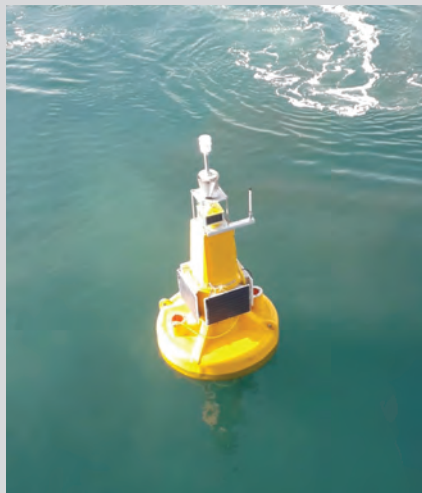
Danas svojim klijentima društvo nudi usluge stručnog savjetovanja, izrade zakonom propisane dokumentacije, kao što su studije i elaborati o utjecaju zahvata na okoliš, strateške studije o utjecaju strategija, planova ili programa na okoliš, studija ili poglavlja glavne ocjene prihvatljivosti zahvata za NATURA 2000 mrežu, dokumentacije potrebne za ishođenje okolišne dozvole, planova gospodarenja otpadom, programa zaštite okoliša i dr. Također, pruža usluge izrade studija izvedivosti, analize koristi i troškova te *due-diligence* izvješća. Nu-



## Oprema za istraživanje i monitoring morskog okoliša

DVOKUT-ECRO posjeduje i oceanografski laboratorij, s najsvremenijom navigacijskom opremom, radarom, instrumentima za ispitivanje morskih struja, bati-

metriju i utvrđivanje tipova dna. Oprema za istraživanje i monitoring morskog okoliša također uključuje i dvije meteorološko-oceanografske plutače.



di usluge projektiranja u sektoru vodnog gospodarstva i gospodarenja otpadom. Obavlja praćenje kvalitete zraka, emisija u zrak i ispitivanje odlagališnih plinova, usluge analize kakvoće vode i mora, kvalitete tla, analize svojstava otpada i druge istražne radove.

DVOKUT-ECRO posjeduje bogatu tehnološku opremu koju koristi za izvršavanje usluge praćenje stanja okoliša. Dva pokretna ekološka laboratorija – PEL namijenjena su brzom analizi i procjeni stanja zraka, a od 2010. godine prvi je akreditiran sukladno normi ISO 17025. Laboratoriji su opremljeni instrumentima za mjerenje koncentracije različitih plinova u zraku (npr. SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>S itd.). Ovu vrijednu opremu društvo koristi i

za različite promotivne i edukacijske aktivnosti u svrhu promocije zaštite okoliša.

Društvo trenutno provodi investiciju u opremu za potrebe unaprjeđenja usluga praćenja okoliša, među ostalima i usluge oceanografskih istraživanja i monitoringa mora te ispitivanja kakvoće zraka. Za ovaj investicijski projekt društvo je dobilo bespovratna sredstva iz Evropskog fonda za regionalni razvoj.

Savjetodavne usluge koje nudi DVOKUT-ECRO imaju značajnu ulogu pri razvoju infrastrukturnih i strateških projekata pa tako i u prometnom sektoru i niskogradnji. O tome svjedoči bogato iskustvo koje je društvo steklo kroz sudjelovanje u raznovrsnim projektima razvoja cestovnog, željezničkog, zrač-

nog, riječnog i morskog prometa i sl. Pritom je pružalo čitav niz savjetodavnih usluga, a najčešće je to izrada različite okolišne dokumentacije, ali i studija izvedivosti i analiza koristi i troškova (CBA). Tako je društvo DVOKUT-ECRO samo unutar prometnog sektora izradilo preko 50 studija utjecaja zahvata na okoliš (SUO), preko 20 elaborata zaštite okoliša i preko 10 studija izvedivosti, ali i mnoge druge dokumente, poput ocjene prihvatljivosti zahvata za NATURA 2000 mrežu, planova upravljanja okolišem te raznih drugih analiza i studija.

Ovdje je izdvojen samo manji dio značajnijih projekata u posljednjih 10 godina. Kompletan lista pruženih usluga i referenci može se pogledati na internetskim stranicama društva.





# IZBOR PROJEKATA U PODRUČJU NISKOGRADNJE I PROMETNE INFRASTRUKTURE

(tijekom posljednjih 10 godina)

## Strateške procjene utjecaja na okoliš i Studije o utjecaju zahvata na okoliš (SUO)

1. SUO za izgradnju obilaznica sledećih gradova u Hrvatskoj: Donji Miholjac, Kutina, Hrvatska Kostajnica, Prelog, Knin, Potomje i Pijavičino (Pelješac), Janjina (Pelješac), Nedelišća i Pušćina;

2. SUO za projekte izgradnje, rekonstrukcije i izmještanja cesta na sledećim lokacijama u Hrvatskoj: D8 i D512 Makarska Istok, D54 dionica Maslenica-Zaton Obrovački, D60 dionica Lovreć-Imotski, D116 dionica Jelsa-Poljica, autoceste Bjelovar-Virovitica-Rep. Mađarska, brze ceste Našice-Pleternica-Lužani, D8 Makarska-Podgora, brze ceste Požega-Pleternica-Brestovac, relokacija ceste D37-Gora, D37 u Sisku; te na lokacijama u BiH: Koridor Vc na dionici Svilaj-Doboj, D219 dionica: Han-granica BiH;

3. Studija o utjecaju na okoliš i procjene socijalnog utjecaja odlagališta otpada i građevine za pretvaranje energije iz otpada na lokaciji Vinča, Beograd, Srbija (u tijeku);

4. Strateška studija utjecaja na okoliš državne strategije transportnog sektora u Ukrajini, u sklopu projekta Podrška implementaciji sporazuma o pridruživanju i nacionalne strategije transportnog sektora u Ukrajini (EuropeAid/136284/DH/SER/UA) (u tijeku);

5. SUO za potrebe izgradnje i rekonstrukcije željeznica na lokacijama: pruga na dionici Križevci-Koprivnica-državna granica, željeznički kolodvor Rijeka i Rijeka Brajdica vezano uz izgradnju novog (Zagrebačka obala) i proširenja postojećeg (Brajdica) kontejnerskog terminala u Rijeci, pruge Koprivnica-Kotoriba-državna granica, magistralna pruga M105 Novska-Vinkovci-Tovarnik-Državna granica-Šid, dionica Novska-Okučani;

6. SUO za razvoj riječnih luka i plovnih puteva za potrebe sledećih projekata: nova luka Sisak, rehabilitacija vodnog puta rijeke Save na IV kategoriju, 2. faza: produljenje plovidbe od Siska, rkm 586,0 do Brežica, poboljšanje vodnog puta rijeke Save na Va kategoriju Savske komisije;

7. SUO za potrebe razvoja i izgradnje zračnih luka u Stankovcima i Dubrovniku;

8. SUO za potrebe izgradnje i razvoja morskih luka: Batahovina u luci Dubrovnik (Gruž), Vrnaža (Šibenik) (2015), Tkon na Pašmanu i privezište Jadrija u Šibeniku, te nautičke luke u Šimunima na otoku Pagu; otoku Žutu i Palmizani na Paklenim otocima;

9. SUO za EU projekte zaštite od poplava na slivu rijeka: Plitvice, Rječina, Krapine, Karašica - Vučica, Bednja;

10. SUO za sustave navodnjavanja Bunina kod Vrgorca, Vranskog polja, Imotskog polja, Bekijskog polja, Baranja;

11. Strateška studija o značajnom utjecaju na okoliš Operativnog programa „Promet“ Republike Hrvatske 2012 - 2013 (2012);

12. Strateška studija o utjecaju na okoliš modernizacije X paneuropskog koridora (2010).

## Usluge nadzora i praćenja stanja okoliša

1. Praćenje stanja okoliša tijekom izgradnje mosta „Kopno-Pelješac“, za Hrvatske ceste (u tijeku);

2. Praćenje stanja okoliša tijekom izgradnje mosta „Kopno-Čiovo“, za Hrvatske ceste (2016);

3. Nadzor nad izgradnjom državne ceste D205, dionica Risvica-Dubrovčan, duljine 10,4 km (2016);

4. Konzultantske usluge za nadzor izgradnje autoceste na Koridoru Vc, dionica Vlakovo-Tarčin, Poddionica Vlakovo-Lepenica, BIH (2015).

## Studije izvedivosti

1. Studija izvedivosti prometnog povezivanja grada Varaždina na Paneuropski koridor Xa (u tijeku);

2. Studija izvedivosti poboljšanja prometne povezanosti otoka Hvara: Poljica-Sučuraj-Drvenik-Čvor Ravča (u tijeku);

3. Novelacija studije izvedivosti i studije predizvedivosti za izgradnju ceste koja spaja istočni dio aglomeracije s gradom Splitom u RH (2018);

4. Studija opravdanosti za planiranu cestu od državne ceste D3 (Švarča) do državne ceste D1 (Mostanje) (2018);

5. Studija opravdanosti ceste Makarska-Podgora (2018);

6. Studija opravdanosti obilaznice Pregrada (2018) i ceste Popovec-Marija Bistrica-Zabok (2018);

7. Studija izvedivosti koncesioniranja operativnih usluga lučkog terminala u Zadru, luka Gaženica (2018);

8. Studija izvedivosti za sustav odvodnje s uređajem za pročišćavanje otpadnih voda aglomeracije Rijeke (2017);

9. Studija izvedivosti prometnog povezivanja razdvojenog područja Republike Hrvatske (2015);

10. Studija izvedivosti za mađarsko-hrvatski prekogranični program prometnog povezivanja (KÖZOP-3.5.0-09-11-2012-0004) (2015);

11. Studija izvedivosti za trasu Jonsko-jadranskog plinovoda kroz Albaniju, Crnu Goru i Hrvatsku (2014) – u sklopu projekta Infrastructure Projects Facility Technical Assistance Window (IPF TA) Western Balkans (EuropeAid/128073/C/SER/MULTI); podprojekt WB5-REG-ENE-03 Izrada Studije izvedivosti, Procjene utjecaja na okoliš i Procjene socijalnog utjecaja za projekt Jonsko-jadranski plinovod;

12. Tehnička podrška (IPF TA) Zapadni Balkan (EuropeAid/128073/C/SER/MULTI); podprojekt WB5-HR-ENE-01: Izrada dijela usluga vezano uz Idejno rješenje, Studiju izvedivosti, Procjenu utjecaja na okoliš, Procjenu utjecaja na zajednicu i Idejni projekt LNG RV (2014);

13. Studija izvedivosti i Aplikacije za prijavu projekta - odvodnja i uređaj za pročišćavanje otpadnih voda aglomeracije Varaždin na 200.000 ES s dogradnjom III. stupnja pročišćavanja otpadnih voda, te primarne taložnice (izrada projektne dokumentacije za EU projekt) (2014);

14. Studijska i projektna dokumentacija sustava odvodnje aglomeracije Čakovec (uključujući uređaj za pročišćavanje otpadnih voda kapaciteta 75.000 ES, odvodnju s 34 crpne stanice, rekonstrukciju postojećeg kombiniranog sustava oko 19,5 km mreže odvodnje) (2013);

15. Analiza društvenih koristi i troškova - analiza troškova i koristi za potrebe izrade Studije o utjecaju na okoliš projekta plovnog kanala Pag-Košljun (2011).





## Profil projekta: **IZGRADNJA MOSTA KOPNO - PELJEŠAC S PRISTUPNIM CESTAMA**

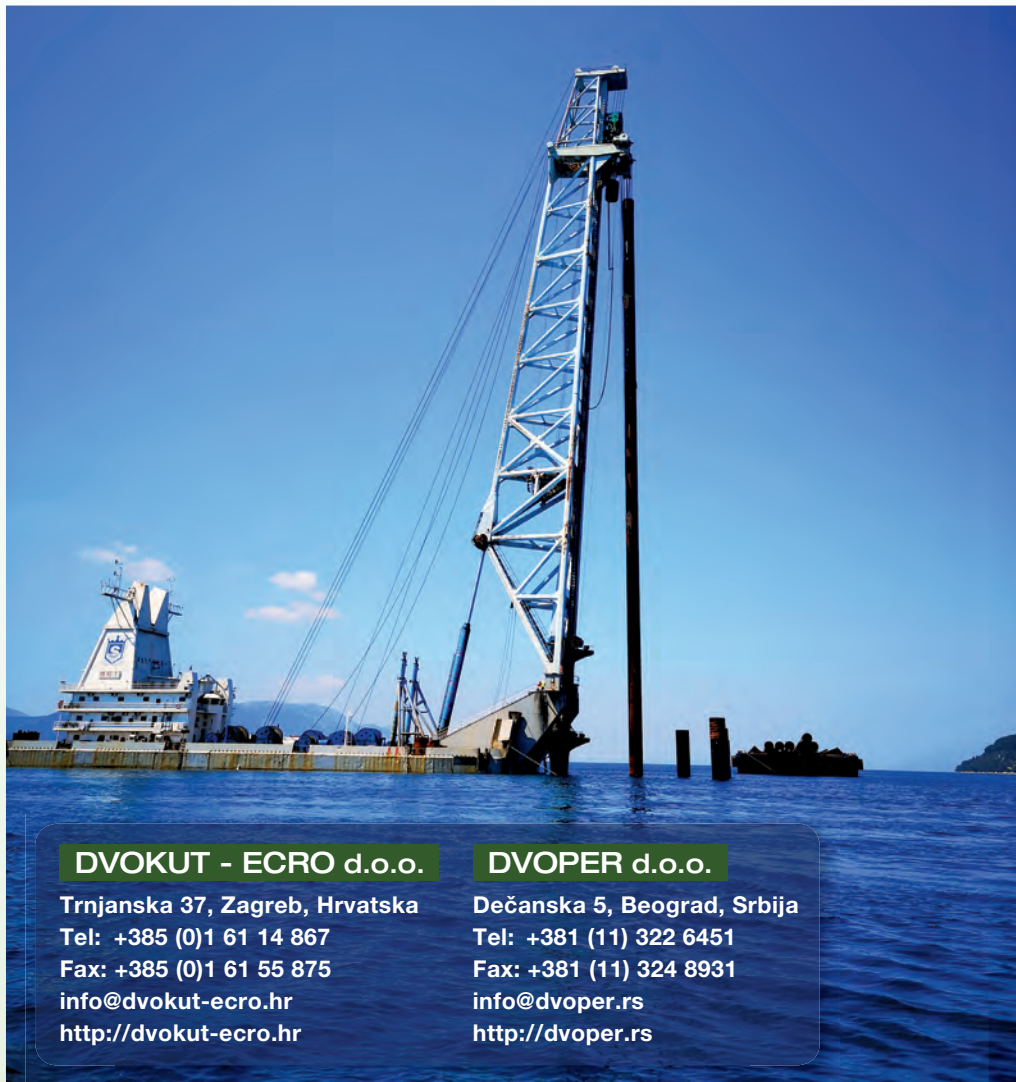
Trenutni izazov tima stručnjaka je sudjelovanje u izgradnji Pelješkog mosta s pristupnim cestama, što je trenutno najveća investicija u području prometno-cestovne infrastrukture u regiji, i sa svojih 2.400 m izniman građevinski pothvat. Vrijednost projekta je 526 milijuna eura s uključenim PDV-om, investitor su Hrvatske ceste, a projekt se sufinancira iz Kohezijskog fonda Europske Unije. Radove izvodi China Road and Bridge Corporation, nadzor provodi Institut IGH, a projektanti su Ponting-Pipenbaher Consulting Engineers i Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

**DVOKUT-ECRO** zadužen je za praćenje stanja okoliša i ekološke mreže na području zahvata, kako na moru tako i na kopnu. Praćenje stanja okoliša provelo se prije početka radova (utvrđivanje početnog stanja), provodi se tijekom gradnje te će se provesti i nakon završetka radova. Radovi su započeli 2018. godine, a njihov završetak se očekuje u 2022. godini. S okolišnog aspekta, radi se o iznimno zahtjevnom projektu. Radovi se provode na području Posebnog rezervata prirode Malostonski zaljev i Malo more, poznatog i po uzgoju školjaka, a uključuju pobijanje ukupno preko 130 pilota u tlo pod morem koji će nositi 10 stupova u moru. Radovi u moru i morskome dnu te stalna prisutnost radne mehanizacije stalan su rizik za ovaj osjetljiv okoliš. Stoga se monitoring provodi kontinuirano pomoću dvije meteo-oceanografske plutače u neposrednoj blizini trase mosta. Na plutače je postavljena senzorska nit s instrumentima na 5, 10, 15 i 20 m dubine. Svako kritično premašivanje ključnih parametara kakvoće vode (klorofil a, zasićenje kisikom, te brzina struje u smjeru zaljeva) izaziva objavu alarma nositelju posla i osobama zaduženima za zaštitu okoliša. Uz ovo kontinuirano praćenje, dodatno se provodi mjerenje dva puta mjesečno te nakon početka pobijanja pilota na svakom stupištu, i to na još osam mjernih postaja duž Malostonskog zaljeva.

Od parametara prate se: temperatura, salinitet, koncentracija klorofila a, otopljeni kisik, ukupna suspendirana tvar i atenuacija svjetlosti, a na plu-

tačama još i brzine morskih struja te meteorološki parametri. Također, dva puta godišnje prati se pojava invazivnih vrsta, a prilikom probvoja tunela provodi se biospeleološki nadzor. Nakon izgradnje, monitoring okoliša obuhvatit će analizu klorofila a, bioloških para-

metara kakvoće vode, kakvoće otpadnih voda, stanje recipijenta otpadnih voda, buke, praćenje pojave slijeganja terena, odrona i erozije uz most i ceste te praćenje pojave invazivnih vrsta i stradanja pojedinih životinjskih vrsta na prometnici.



### **DVOKUT - ECRO d.o.o.**

Trnjanska 37, Zagreb, Hrvatska  
Tel: +385 (0)1 61 14 867  
Fax: +385 (0)1 61 55 875  
info@dvokut-ecro.hr  
http://dvokut-ecro.hr

### **DVOPER d.o.o.**

Dečanska 5, Beograd, Srbija  
Tel: +381 (11) 322 6451  
Fax: +381 (11) 324 8931  
info@dvoper.rs  
http://dvoper.rs

# Korištenje point cloud-a u projektima saobraćajne infrastrukture

Pišu:

**Prof. dr sc. Mirza Pozder,**  
dipl. inž. građ.

Građevinski fakultet Sarajevo  
pozder.mirza@hotmail.com

**V. ass. Ammar Šarić,**  
dipl. inž. građ. – mag. građ.

Građevinski fakultet Sarajevo  
ammar.saric@hotmail.com

**V. ass. Dževad Krdžalić,**  
dipl. inž. građ. - mag. geod.

Građevinski fakultet Sarajevo  
dzevadkrdzalic@gmail.com

**Ahmed Kadić, inž. građ.**

Građevinski fakultet Sarajevo  
ahmed.kadic@live.com

**Marko Savić, inž. geod.**

Agencija za geodetske poslove  
"Marcos", Bratunac  
savic.marko@yahoo.com

## Uvod

Upotreba point cloud-a u građevinarstvu posljednjih godina sve je više zastupljena. Njihova primjena dosta je široka: od digitalizacije postojećih objekata do izrade digitalnih modela terena za buduće objekte. Upotreba fotogrametrijskih metoda za dobijanje digitalnih podataka predstavlja jeftinu a pouzdanu metodu koja se sve više primjenjuje u projektima saobraćajne infrastrukture. Korištenjem oblaka tačaka omogućeno je da se modelira okruženje onako kako ga stvarno vidimo pa se često za ovaj proces može reći da "modelira stvarnost".

Izrada oblaka tačaka zajedno sa pojavom bespilotnih letjelica koje ih skupljaju, smanjuje troškove odnosno povećava produktivnost. Također, sada je na raspolaganju mnogo programskih alata koji olakšavaju izradu i upotrebu oblaka tačaka i mnogo metoda za ekstrakciju relevantnih podataka iz oblaka tačaka. U nastavku su prezentirane

neke mogućnosti korištenja oblaka tačaka u projektima saobraćajne infrastrukture.

## Primjer korištenja oblaka tačaka za potrebe rekonstrukcije saobraćajnice

Prilikom generisanja testnog oblaka tačaka korišteno je aerofotogrametrijsko snimanje, za koje je korištena bespilotna letjelica i GNSS prijemnik. Za snimanje aerofotogrametrijskog oblaka tačaka korištena je bespilotna letjelica DJI Phantom 4 (slika 1).

Bespilotna letjelica Phantom 4 opremljena je svim neophodnim sensorima za izvršenje autonomnog leta kao i kamerom rezolucije 13 mpx koja je ugrađena u sklopu žiroskopa koji omogućava horizontalnost kamere prilikom leta. Trajanje leta iznosilo je oko 10 minuta i za ovo vrijeme je napravljeno 103 fotografije iz kojih je generisan fotogrametrijski oblak tačaka. Kako je riječ o promjeru izgrađene saobraćajnice, nije bilo potrebno filtriranje podataka jer se radi o izgrađenoj površini koja ima lako prepoznatljive konture.

Let je izvršen sa visine od 60 metara iznad tačke polijetanja, te je korišten 80 procentni podužni i poprečni preklap, jer je riječ o uskom a dugom objektu. Let bespilotne letjelice prilikom aerofotogrametrijskog snimanja izvršen je u pet paralelnih preleta koji su orijentisani u smjeru sjeverozapad-jugoistok, kao i pravac pružanja ove dionice saobraćajnice. Kontrolne tačke na terenu su fotosignalisane tablama dimenzija 0,50 x 0,50 m. Položaj i nadmorska visina kontrolnih tačaka su određeni korištenjem GNSS prijemnika Trimble R4 u RTK režimu rada, povezanog na sistem permanentnih stanica BiH. Na terenu je postavljeno 9 kontrolnih tačaka.

Obradom podataka dobijen je oblak od 7 miliona tačaka od kojih je 460.000 u zoni saobraćajnice. Snimana dužina sa-



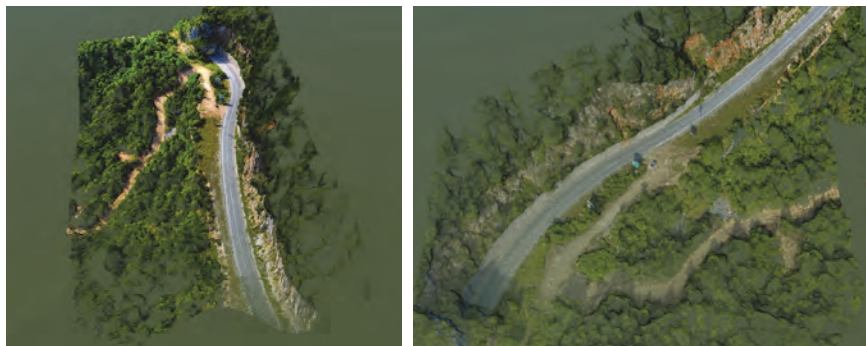
Slika 1. Bespilotna letjelica Phantom 4 sa tablom za fotosignalisanje kontrolnih tačaka



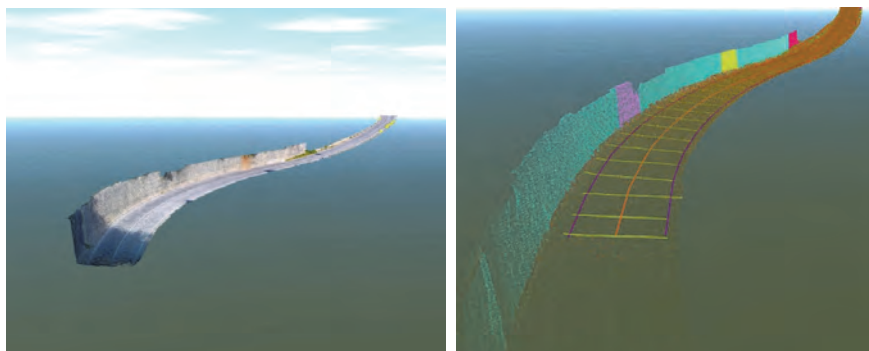
Slika 2. Položaj kontrolnih tačaka

obraćajnice iznosi 300 m. Gustina tačaka nakon obrade iznosi 100 tačaka/m<sup>2</sup>. Klasične metode promjera ne mogu dati količinu i detaljnost modela u ovolikoj mjeri, te je primjena ovakvog modela višestruka. Prilikom obrade podataka sa zadatom visinom leta i parametrima snimanja moguće je uočiti objekte dimenzija preko 3 cm korištenjem ortomozaika te je određivanje preciznog položaja postojećih objekata na terenu veoma lako izvodljivo.





Slike 3. i 4. Snimljeni oblak tačaka



Slike 5. i 6. Kropovani model oblaka tačaka

Kako je originalni oblak tačaka sadržavao veliki broj tačaka, a cilj projekta je bio kreirati 3D model postojeće saobraćajnice, izvršena je redukcija broja tačaka ("kropiranje") u pojasu saobraćajnice (slike 3. i 4).

Sljedeći korak u izradi 3D modela je eksportovanje tačaka i karakterističnih linija iz oblaka tačaka. U tu svrhu korišten je programski paket Autodesk Infracore. Izvršeno je sjenčenje i selektovanje tačaka u skladu sa njihovim visinama odnosno položajem u oblaku tačaka. Eksportovanje karakterističnih linija, naročito osovine saobraćajnice, vrši se automatski prepoznavanjem osjenčenih tačaka. Treba naglasiti da

automatskom metodom može nastati greška te je potrebno izvršiti manuelnu kontrolu i čišćenje tačaka na osovini ili bilo kojoj karakterističnoj liniji po dužini iste. Nakon eksportovanja osovine i drugih karakterističnih linija okomito su postavljene i pomoćne poprečne ose ili profili na razmaku od 2,5 m uz pomoć kojih će se dobiti tačke poprečno na osovini. Na ovaj način se iz izvornog modela, dobilo skoro 5.000 tačaka u pojasu saobraćajnice a koje će služiti za dobijanje 3D modela saobraćajnice (slike 5. i 6).

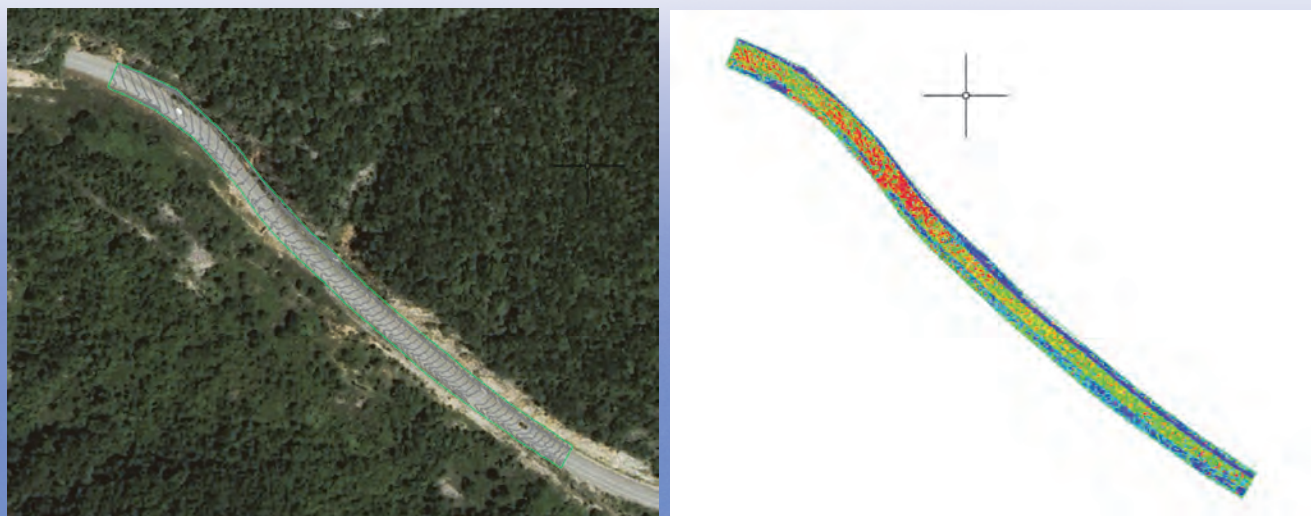
U konačnici, a na osnovu karakterističnih linija podužno i tačaka poprečno, izrađen je 3D model posto-

jeće saobraćajnice (slike 7. i 8). Kako je originalni oblak tačaka sadržavao veliki broj tačaka, model dobijen na osnovu karakterističnih linija i tačaka po poprečnim osama je sasvim zadovoljavajući. Poprečni i podužni nagibi postojeće saobraćajnice jasno se mogu identificirati, kao i ostale karakteristike kolovozne površine kao što su veće pukotine i kolotrazi. Konačno, model je izrađen za jako kratko vrijeme snimanja i obrade. S obzirom na količinu tačaka u modelu može se sa sigurnošću reći da će ova metoda u budućnosti koristiti projektima rekonstrukcija postojećih saobraćajnica.

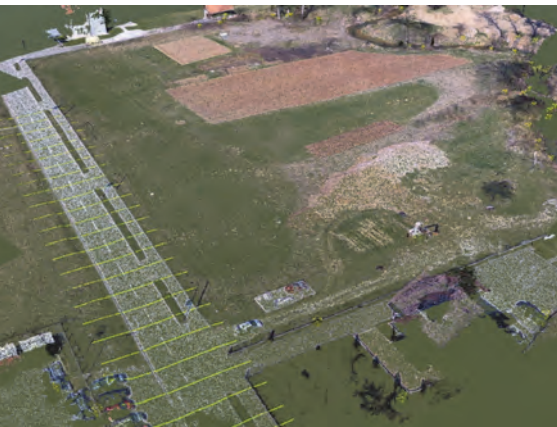
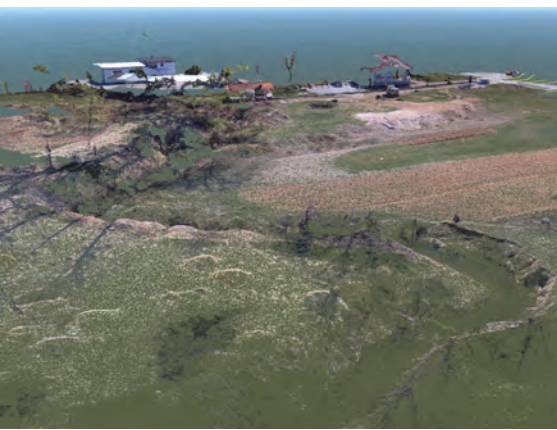
### Primjer korištenja oblaka tačaka za potrebe novog saobraćajnog objekta

Za snimanje je korištena letjelica DJI Phantom 4. Let je izvršen na visini od 55 m iznad terena. Fotogrametrijskim snimanjem obuhvaćena je površina od 46.800 m<sup>2</sup>. Za položajnu lokalizaciju kompletnog gradilišta korišteno je 9 kontrolnih tačaka raspoređenih na terenu. Koordinate kontrolnih tačaka su određene primjenom GNSS RTK metoda uz korištenje sistema permanentnih stanica BiH. Snimanje je izvršeno sa podužnim i poprečnim preklopom od 80%. Nakon obrade podataka rezultirajući oblak tačaka sadrži 6.065.780 tačaka. Uzimajući u obzir površinu snimanja i količinu tačaka dobijenih finalnom obradom, gustina snimanja iznosi 130 tačaka/m<sup>2</sup>.

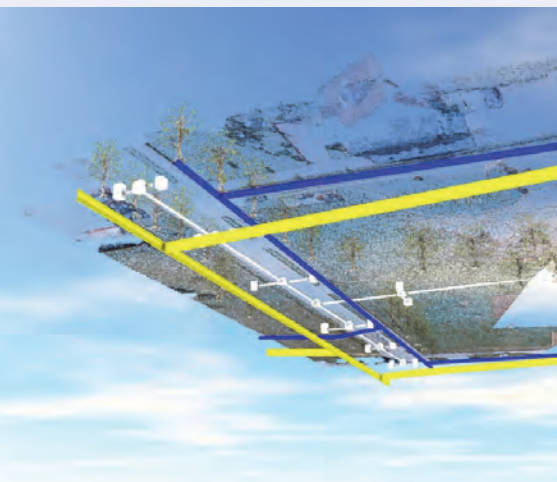
Kako je u uvodu rečeno da se za ovu metodu kaže da se u biti modelira stvarnost, dobijeni model je sadržajniiji od modela iz prethodnog primjera.



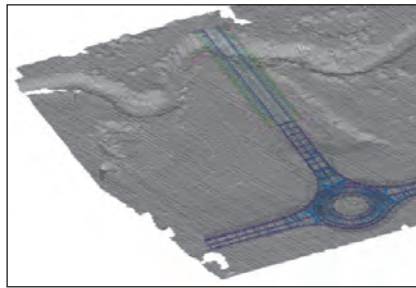
Slike 7. i 8. 3D model plohe postojeće saobraćajnice



Slike 9, 10. i 11. Oblak tačaka područja obuhvata projekta



Slika 12. Preklapanja modela oblaka tačaka sa katastrom instalacija



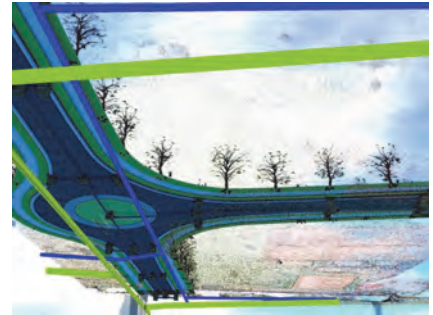
Slike 13. i 14. Projektovani saobraćajni objekat na oblaku tačaka

Pored terena i postojećih saobraćajnih površina, oblak tačaka je kreiran da sadrži i konture okolnih objekata, drveća, postojećeg korita i dr. Iako ovaj članak tretira upotrebu metode i oblaka tačaka u projektima saobraćajne infrastrukture, samo eksportovanje drugih objekata (njihovih modela) može se izvršiti u zavisnosti od potrebe projekta (Slike 9, 10. i 11.)

Nakon izrade oblaka tačaka paralelno se vršilo preklapanje sa objektima iz 3D GIS-a koji reprezentuju podzemne instalacije a koje se nalaze u području projektovanja (slika 12). Na ovaj način dobija se jasnija trodimenzionalna predstava o području projektovanja.

Predmet projekta bio je izrada nove trokruke kružne raskrsnice (dva kraka na postojećoj saobraćajnici i jedan novoprojektovani). Iz oblaka tačaka kreiran je model terena u pojasu obuhvata kružne raskrsnice. Na slikama 13. i 14. prikazan je model dobijen iz oblaka tačaka kao i novoprojektovana kružna raskrsnica. Jasno se vidi detaljnost modela jer se pored okolnog terena mogu uočiti i konture postojećeg vodotoka a koji je uslovio rješenje da se na trasi u budućnosti predvidi i objekat u vidu propusta ili manjeg mosta.

U konačnici na slikama 15, 16. i 17. prikazan je 3D model kružne raskrsnice te se može reći da ovakav način izrade modela predstavlja brz, jeftin i pouzdan način i za novoprojektovane saobraćajnice.



Slike 15, 16. i 17. Vizuelizirani saobraćajni objekat na oblaku tačaka

### Primjer korištenja oblaka tačaka za potrebe određivanja stanja kolovozne površine

U posljednjih nekoliko godina mnogi su istraživači prezentirali rezultate istraživanja vezana za upotrebu fotogrametrijskih tehnika (aero i terestijalne) u svrhu određivanja stanja kolovoznih površina.

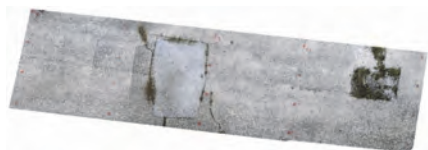
U tom smislu, na Građevinskom fakultetu u Sarajevu sprovedeno je istraživanje mogućnosti korištenja oblaka tačaka za određivanje stanja kolovozne površine. Istraživanje je sprovedeno na opitnoj dionici i razmatrana su dva modela na osnovu veličine razmjere.

Model veće razmjere služio je za određivanje karakteristika kolovozne površine kao što su podužni i poprečni nagib, udarne rupe, pukotine i dr. Model manje razmjere korišten je za određivanje teksture kolovozne površine.

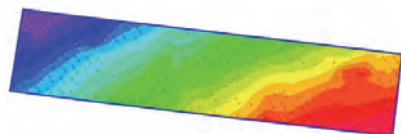
Na slici 18. prikazana je opitna dionica. Prvi korak u postupku kreiranja modela oblaka tačaka je određivanje kontrolnih tačaka na postojećoj površini puta. Kontrolne tačke korištene su za ge-



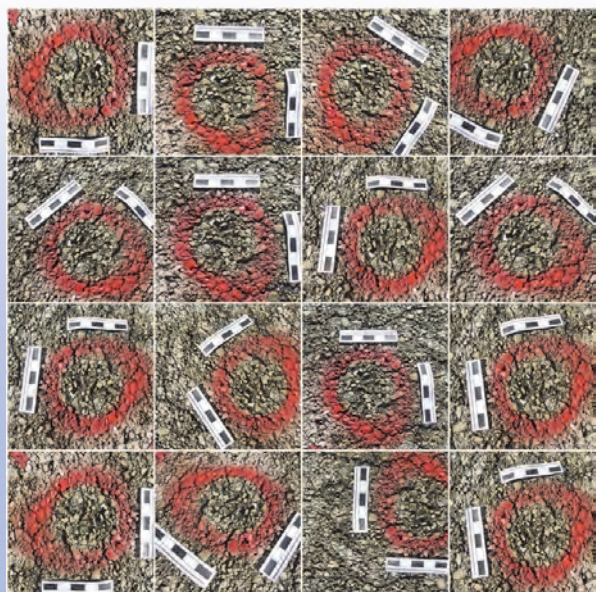
Slika 18. Preklapanje fotografija



Slike 19. i 20. Oblak tačaka kolovozne površine



Slika 21. 3D model plohe sa slivnim linijama



Slika 22. Preklapanje fotografija

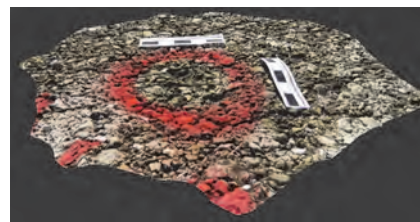
oreferenciranje i skaliranje modela oblaka tačaka. Određene su njihove koordinate i nadmorske visine. Četiri tačke korišćene su za tačku georeferenciranja i skaliranja (crvene tačke), dok su preostale tačke kontrolne tačke. Kontrolne tačke korištene su za poređenje modela oblaka tačaka i koordinata sa kontrolnim tačkama i kalibraciju modela oblaka tačaka, ako je to potrebno (crna tačka). Ukupno je određeno dva-d deset tačaka.

Pošto je primijenjena terestička fotogrametrija, u sljedećoj fazi projekta snimane su fotografije. U ovom slučaju 75 fotografija snimljeno je manuelno pomoću kamere na stativu. Rezolucija fotografija je 3648x2736 piksela, a stativ je visok 1,2 metra. Slika 18. prikazuje neke snimljene fotografije i njihovo preklapanje.

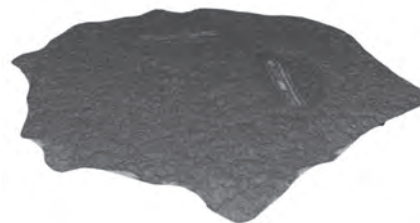
Nakon procedure snimanja fotografija pristupilo se izradi oblaka tačaka. U tu svrhu korišten je programski paket ReCap kompanije Autodesk. Model je georeferenciran i skaliran korištenjem snimljenih geodetskih tačaka a zatim je izvršeno poređenje sa kontrolnim tačkama. Primjećena su manja lokalna odstupanja pa je izvršena kalibracija oblaka tačaka čime se dobila zadovoljavajuća preciznost. Na slikama je prikazan oblak tačaka velike gustine. Broj dobijenih tačaka iznosi skoro 1,5 milion. Naravno, a u skladu sa predmetom istraživanja i

željenim nivoom preciznosti, oblak tačaka može se i prorijediti. Kako se vidi sa slika 19. i 20., kolovozna površina sa svojim karakteristikama jasno je istaknuta. Mogu se uočiti oštećenja pristuna na istoj, čak i kvantificirati brojčano u vidu pružanja i intenziteta. Također, na osnovu oblaka tačaka kreiran je i digitalni model terena koji služi za određivanje podužnih i poprečnih nagiba kao i slivnih ploha.

Model manje razmjere korišten je za razvi-



Slika 23. 3D model



Slika 24. Mesh model



Slika 25. Tekstura kolovozne površine

janje oblaka tačaka velike preciznosti a sa ciljem identifikacije makro teksture kolovozne površine. Po sličnom principu kao i za model velike razmjere, snimane su fotografije (slika 22) s razlikom da se radi o tzv. fotogrametriji male udaljenosti (eng. Close range photogrammetry). U konačnici dobijen je oblak tačaka (slika 23) iz kojih je izrađen "mesh" model (slika 24). Jasno se može identificirati makro tekstura kolovozne površine (slika 25).

## Zaključak

Upotreba fotogrametrijskih tehnika za izradu projekata iz oblasti saobraćajne infrastrukture je tehnika koja bi se u budućnosti mogla sve više primjenjivati. Kroz ova tri primjera, prikazano je da se 3D modeli mogu dobiti na relativno brz i jeftin način. Upotreba zračne fotogrametrije je posebno pogodna jer se u kratkom vremenskom periodu može kreirati model za saobraćajnice i većih dužina. Praktično, čitav proces ograničen je vremenom leta i hardverskom i softverskom podrškom za obradu tačaka. Gustoću modela oblaka tačaka bi na kraju mogli definisati sami investitori, a u skladu sa ciljem projekta ili količinom informacija koje se traže od modela, za projekat nove saobraćajne infrastrukture ili pak za izradu modela postojećeg stanja. ■

**livar**  
industries

65  
1954 / 2019

**POKLOPCI I REŠETKE  
OD LIVENOG GVOŽĐA**



**TRADICIJA**  
od 1954 godine

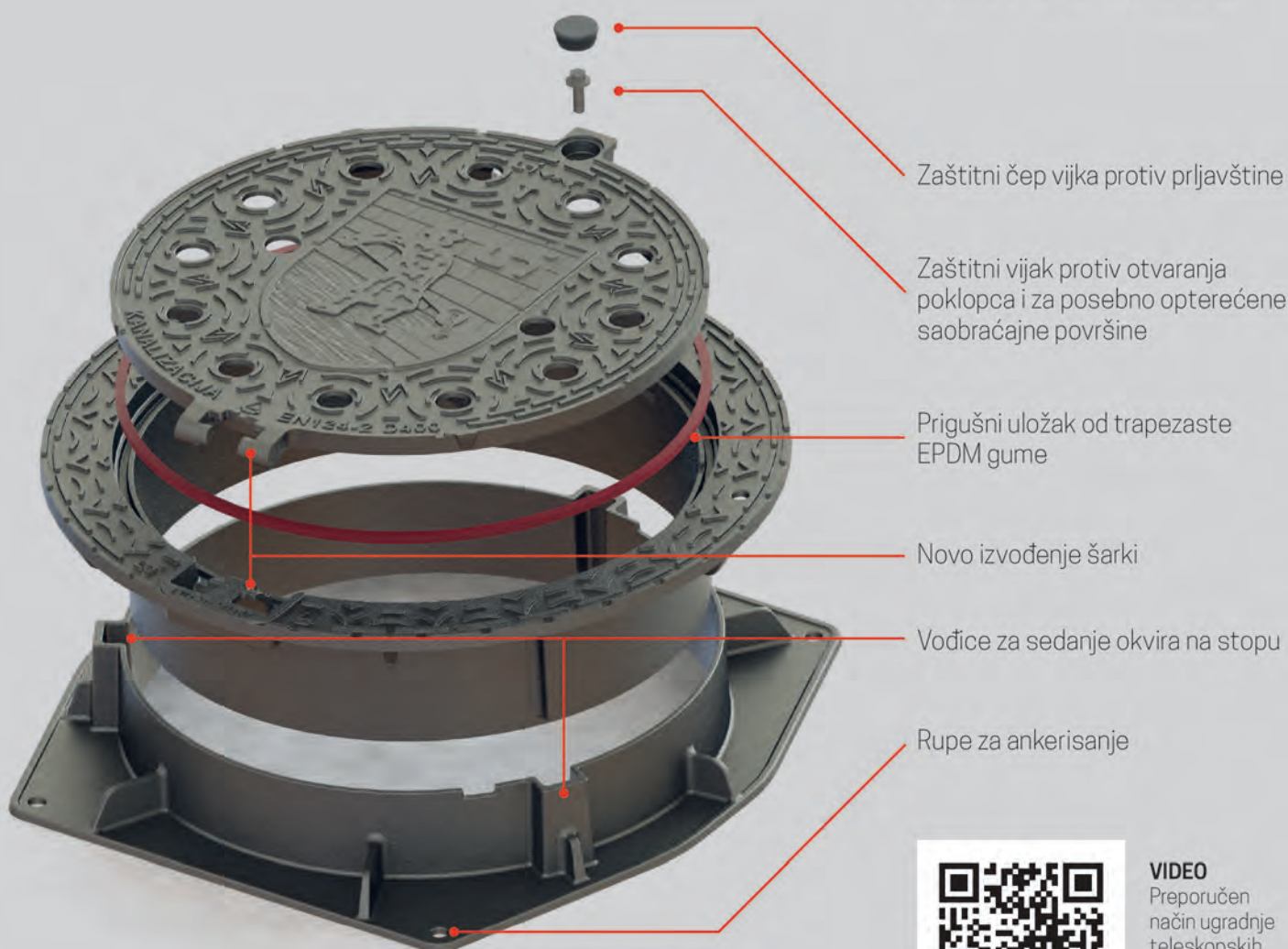


**300 TONA**  
mesečna zaliha poklopaca i rešetki



**SIST EN 124-2:2015**  
najnoviji EU standard

ART. 654, 655



Zaštitni čep vijka protiv prljavštine

Zaštitni vijak protiv otvaranja poklopca i za posebno opterećene saobraćajne površine

Prigušni uložak od trapezaste EPDM gume

Novo izvođenje šarki

Vođice za sedanje okvira na stopu

Rupe za ankerisanje



**VIDEO**

Preporučeni način ugradnje teleskopskih poklopaca Livar.

[bit.ly/teleskopski-sr](http://bit.ly/teleskopski-sr)

## PREDNOSTI TELESKOPSKOG POKLOPCA LIVAR

- poklopac nije u direktnom dodiru sa šahtom,
- prilagođava se promenama na kolovozu, zato ne puca pri okviru,
- nije potrebna dodatna izrada ili ugradnja betonskog venca,
- šaht je suštinski manje opterećen,
- mogućnost ugradnje na šahtove  $\varnothing$  600 ili  $\varnothing$  800,
- može da se koristi za sanaciju različitih načina ugradnje poklopaca (dubina, oblik, veličina),
- samostojeći poklopac u nagibu  $120^\circ$ , sa zaštitom protiv zatvaranja pri nagibu  $90^\circ$ ,
- omogućeno je nivelisanje okvira poklopca odvojeno od okvira stope do  $5^\circ$ .

Zahvaljujemo vam se na ukazanom poverenju i sa optimizmom gledamo u budućnost, u naše zajedničke projekte.

**Livar d.d.**  
[www.livar.si](http://www.livar.si)

# Integrirano upravljanje infrastrukturnim projektima primenom BIM TEHNOLOGIJE

Pišu:

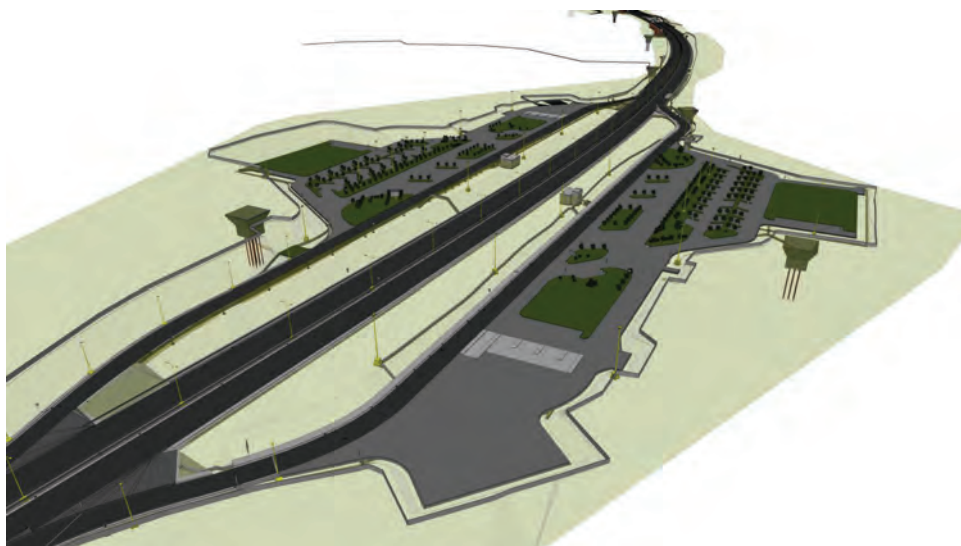
## Veljko Janjić

CEO & Co-Founder  
Bexel Consulting d.o.o.

## Igor Osmokrović

Business development manager  
Bexel Consulting d.o.o.

Zahvaljujući realnim prednostima koje se ostvaruju primenom BIM (*Building Information Modeling*) procesa i tehnologije, primetan je trend da mnoge države sveta usvajaju akte kojima se implementacija BIM-a preporučuje, a sve češće i zahteva, pri čemu se takvi propisi najpre odnose na projekte visoke investicione vrednosti, a u koje po pravilu spadaju infrastrukturni projekti. Istovremeno, svi ključni učesnici projekata prepoznaju direktne koristi od primene inteligentnih višedimenzionalnih modela tokom projektovanja, izvođenja radova, upravljanja i održavanja objekata infrastrukture. U istraživanju Dodge Data & Analytics iz 2017. godine, predviđen je rast primene BIM-a na infrastrukturnim projektima od oko 15-20% na dvogodišnjem nivou. U daljem tekstu biće predstavljene koristi koje odgovarajuća primena različitih 3D/4D/5D/6D BIM procesa donosi, u pogledu unapređenja kvaliteta projektovanja, bolje koordinacije, sveobuhvatnog i efikasnijeg planiranja i izvođenja radova, kao i naprednog upravljanja i planiranja održavanja objekata infrastrukture.



**Bexel Consulting** kao lider u implementaciji BIM procesa i tehnologije u regionu i šire, već više od 10 godina uspešno primenjuje najsavremenije BIM metode integriranog upravljanja projektima na različitim građevinskim i infrastrukturnim projektima širom sveta.

Naprednu implementaciju BIM-a na kompleksnim projektima i konkurentnost na najvišem nivou na globalnom tržištu BIM usluga, Bexel Consulting ostvaruje zahvaljujući primeni integrirane BEXEL Manager BIM softverske platforme koja je razvijana duže od 15 godina i kontinuirano unapređivana na osnovu zahteva sa realnih projekata. BEXEL Manager platforma predstavlja jedinstveno BIM softversko rešenje na tržištu, koje u potpunosti podržava i integriše najvažnije 3D/4D/5D/6D BIM primene i procese u okviru jednog okruženja.



Svaki projektni učesnik, u zavisnosti od ključnih faktora koji utiču na njegovo poslovanje, ima svoje prioritete kada je u pitanju implementacija BIM tehnologije. Investitori su očekivano najviše zainteresovani za izradu budžeta i optimizaciju troškova, planiranje efikasne realizacije projekta i kvalitet izvedenih

radova. Glavni izvođač radova je fokusiran na projektovanje, vrednosno inženjerstvo (*Value Engineering*), preciznost predmera radova, kao i na detaljno planiranje izvođenja radova sa pripadajućim resursima. Projektanti imaju svoje specifične probleme sa kojima se suočavaju – projektne izmene, koordinacija i kolaboracija, usaglašenost sa propisima i ispunjenje zahteva investitora.

U zavisnosti od specifičnih potreba svakog pojedinačnog klijenta, Bexel Consulting pruža jedinstvena konsultantska rešenja i usluge koji obezbeđuju da primena BIM-a donese očekivane maksimalne koristi.

## Bexel Consulting

Bexel Consulting je moderna, visokotehnološka kompanija koja pruža konsultantske i inženjering usluge na građevinskim i infrastrukturnim projektima širom sveta. BEXEL BIM softverska rešenja koriste investitori, izvođači, projekt menadžeri i projektanti. Naše usluge pomažu učesnicima na projektu u prevazilaženju najkompleksnijih problema u građevinarstvu, primenom sinergije inovacija i tehnologije, vođene stručnim znanjem i iskustvom.

Sa više od 10 godina iskustva u razvoju naprednih konsultantskih rešenja i



najsavremenijih softverskih tehnologija, naše usluge su primenjene na preko pet miliona kvadratnih metara kompleksnih projekata u Srbiji, BiH, Hrvatskoj, Sloveniji, Nemačkoj, Italiji, Rusiji, SAD, centralnoj Americi, Bliskom Istoku i istočnoj Aziji. Naše reference obuhvataju kompleksne projekte visokogradnje kao što su stadioni, bolnički kompleksi i veliki stambeno-komercijalni i hotelski kompleksi, industrijski objekti, kao i projekte putne infrastrukture i tunelogradnje.

Bexel Consulting je član referentnih BIM udruženja u svetu kao što je buildingSMART International (a posebno i nemačkog ogranka), kao i osnivač BIM udruženja "BIM Srbija" i "siBIM" (Slovenija).

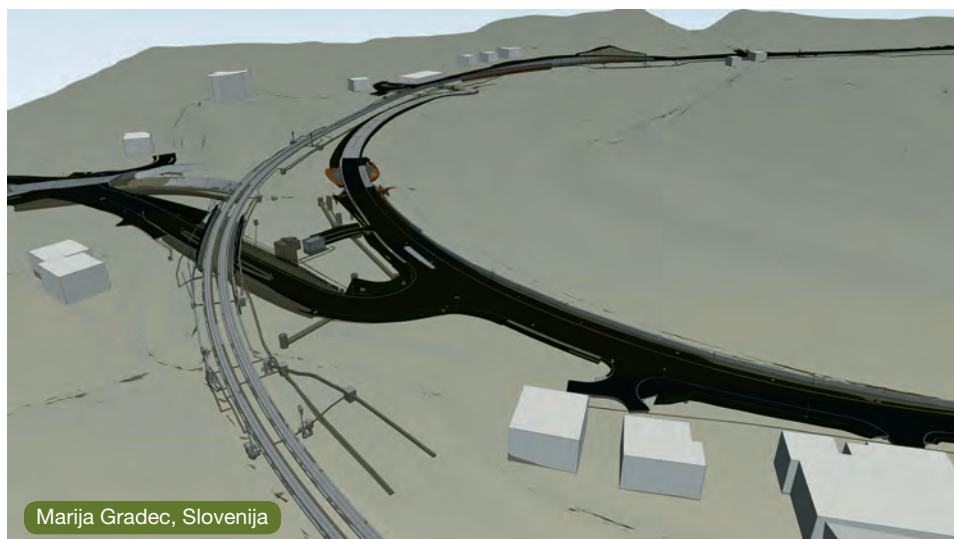
## BEXEL Manager BIM platforma



**BEXEL MANAGER**

**BEXEL Manager** platforma predstavlja jedinstveno BIM softversko rešenje na tržištu, koje u potpunosti podržava integrisanu primenu 3D/4D/5D/6D BIM procesa.

BEXEL Manager BIM platforma omogućava rad na izrazito velikim BIM modelima koji sadrže više miliona elemenata, čime se obezbeđuje efikasno upravljanje i analiziranje velike količine kompleksnih projektnih podataka. Naprednom vizuelizacijom i efikasnim upravljanjem podataka omogućeno je inteligentno donošenje odluka zasnovanih na preciznim i blagovremenim informacijama. BEXEL Manager platforma podržava otvoreni BIM format (IFC) za šta je sertifikovana od strane buildingSMART International organizacije, a takođe podržava i saradnju putem BCF formata. Najčešće implementirani BIM procesi koji su podržani u BEXEL Manager BIM platformi, biće predstavljeni u daljem tekstu.



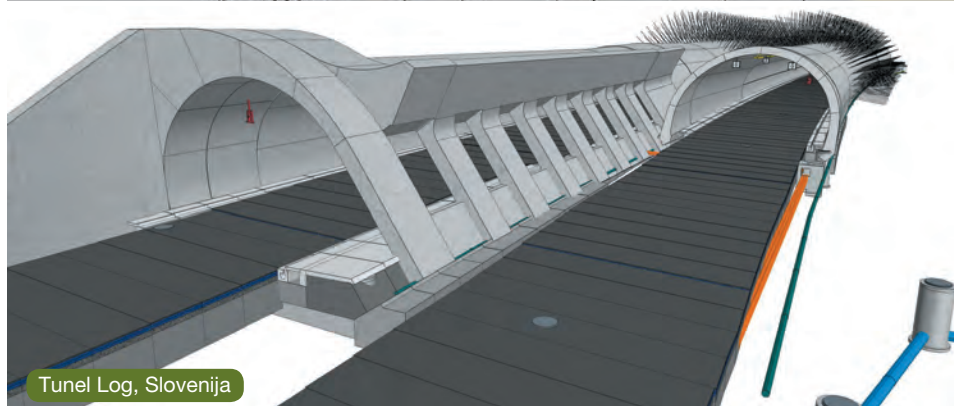
Marija Gradec, Slovenija



Koridor Vc, Buna-Počitelj, BiH



Al Rayyan Stadion, Doha, Katar

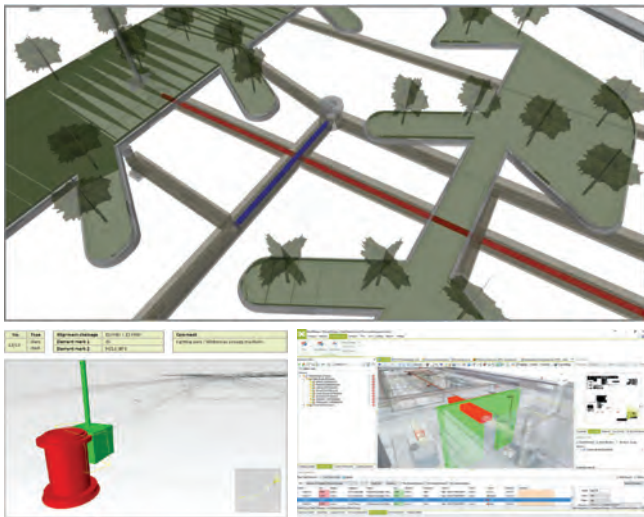


Tunel Log, Slovenija

## Analize projektnih rešenja i Clash Detection analize

Ove analize predstavljaju jedne od prvih primena BIM-a na projektu, budući da se primenjuju tokom procesa razvoja BIM modela. Naprednom vizuelizacijom omogućena je identifikacija neusaglašenosti u projektnoj dokumentaciji, kao i analiza konflikta između različitih struka.

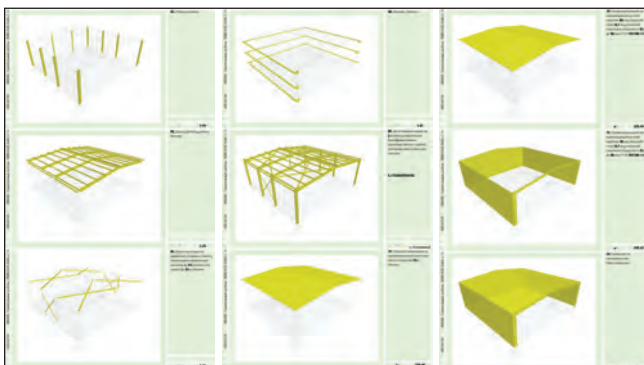
Identifikovane neusaglašenosti mogu biti rešene pre nego što bilo kakva dokumentacija dođe do gradilišta, što rezultira smanjenjem naknadnih neplaniranih radova.



Slika 1. 3D Viewer i Clash Detection Modul i izveštaj, Bexel Manager Platforma

## Predmeri radova i tenderski paketi

Predmeri radova generisani direktno iz BIM modela daju novu dimenziju procesu sprovođenja tendera, time što su tenderske količine radova i opisi pozicija upotpunjeni vizuelizacijom elemenata koji pripadaju pojedinačnim pozicijama predmera. Time je omogućena bolja komunikacija sa izvođačima radova u fazi sprovođenja tendera, bolja kontrola kvaliteta, razumevanje projektne dokumentacije i smanjen je rizik pojave nedefinisanih radova.



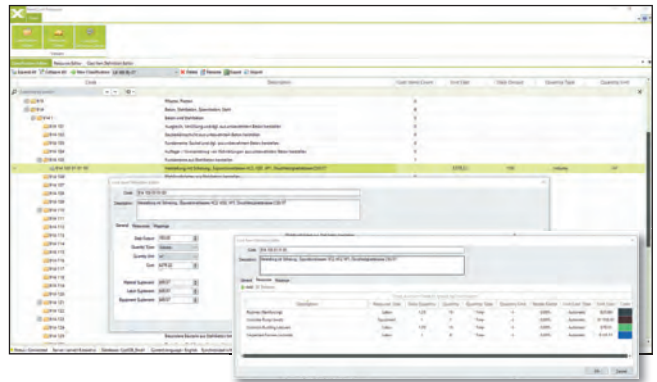
Slika 2. Excel izveštaj sa vizuelizacijom predmera radova, generisan u Bexel Manager Platformi

## 5D BIM Procena troškova i izrada predmera i predračuna radova

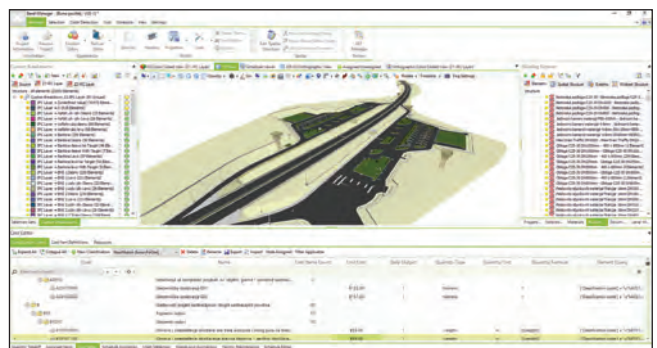
Proces 5D BIM Procene troškova zasniva se na bazi troškovnih pozicija radova koje se dodeljuju svakom elementu modela i koje sadrže normativne podatke sa odgovarajućim

cenama resursa (materijal, radna snaga, mehanizacija) i radnog učinka.

BEXEL Manager platforma u potpunosti podržava implementaciju bilo koje klasifikacione strukture radova i time ispunjava zahteve projekata na bilo kom tržištu u svetu. BEXEL Manager podržava sve relevantne baze građevinskih normi sa cenama iz našeg regiona. Generisanje predračuna radova po bilo kojoj klasifikacionoj strukturi i za bilo koju izabranu grupu elemenata vrši se direktno u BEXEL Manager platformi.



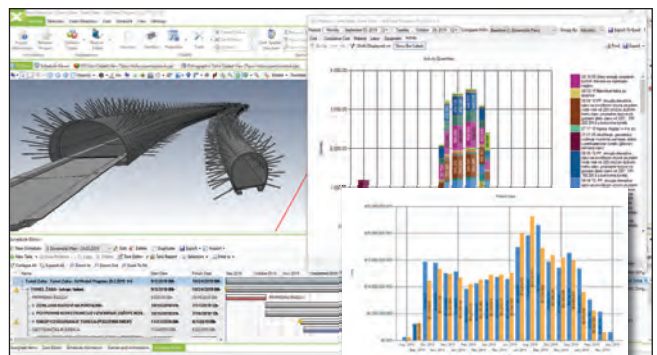
Slika 3. Baza troškovnih podataka, Bexel Manager Platforma



Slika 4. Generisanje predmera i predračuna radova, Bexel Manager Platforma

## 4D/5D BIM Dinamičko planiranje, analize planova i optimizacije

BEXEL Manager platforma podržava jedinstveno automatsko kreiranje dinamičkih planova, čak i sa više desetina hiljada aktivnosti, na osnovu predefinisanih metodologija radova. BEXEL Manager sadrži kompletan engine za planiranje nalik na MS Project ili Oracle Primavera rešenja, sa kojima se mogu razmenjivati planovi u oba smera (import i eksport).



Slika 5. Integrisano 5D dinamičko planiranje, 5D simulacija i grafici angažovanja novca i resursa u Bexel Manager Platformi

Kreirani dinamički planovi automatski su povezani sa elementima modela čime je omogućeno sprovođenje različitih analiza. 4D/5D analize dinamičkih planova obezbeđuju bolje sagledavanje planiranih aktivnosti zahvaljujući naprednoj vizuelizaciji i omogućavaju automatizovane analize produktivnosti i količina resursa zasnovanih na količinama iz modela. Troškovne informacije mogu biti automatski preuzete na osnovu količina iz modela, omogućavajući različite analize kao što su *cash-flow* analize i analize optimalnosti angažovanja finansijskih sredstava i resursa.

#### 4D/5D Praćenje izvođenja radova

Kontrola progressa radova na osnovu 4D/5D modela, bazira se na analizi izvedenog stanja naspram planiranog stanja. Primenom 4D/5D simulacije, izvedene količine radova mogu automatski da se predmere, a time i da se provere mesečne situacije koje dostavlja izvođač radova. Primenom 4D/5D simulacija omogućeno je i precizno *look-ahead* planiranje, kao i upravljanje nabavkama resursa. Na osnovu unošenja podataka o progressu u 4D/5D model, moguće je analizirati uticaj realnog napretka na kompletan plan i rokove, oceniti produktivnost i u slučaju kašnjenja analizirati koje mere treba sprovesti kako bi se rokovi vratili u planirane okvire. Takođe, investitoru i izvođaču je omogućeno da vrše redovne *earned value* analize, koje pružaju uvid u realno stanje projekta, ocenu uspeha i očekivanu stopu profita na projektu.

#### 6D As-built BIM, upravljanje i održavanje objekata

6D As-built model za upravljanje i održavanje objekata odnosi se na ažurirani model koji odgovara stvarno izvedenom stanju, čiji elementi su povezani sa dokumentacijom izvedenog stanja kao što su crteži, sertifikati, garancije, uputstvo za upotrebu, foto dokumentacija. U Bexel Manager FM online platformi omogućena je izrada i analiza planova održavanja.



Slika 6. Povezivanje dokumentacije sa As-built BIM modelom; Bexel Manager BIM Platforma

#### Diseminacija BIM iskustva i znanja

Bexel Consulting pruža svojim klijentima edukaciju u vezi sa implementacijom BIM-a na projektima, a izuzetno smo angažovani i na prezentaciji i promociji BIM procesa i tehnologije u Srbiji i regionu. Često samostalno ili kroz udruženja "BIM Srbija" i "siBIM" organizujemo BIM seminare i konferencije, a u toku 2018. godine učestvovali smo na takvim skupovima u Beogradu, Sarajevu, Banjaluci, Podgorici, Novom Sadu, Zagrebu, Ljubljani i Kranju. Saradujemo sa više uni-



verzitetu i fakulteta u regionu koje podržavamo u uvođenju BIM-a u postojeće kurseve ili formiranje novih BIM predmeta i opremamo fakultetske učionice edukacionim licencama BEXEL Manager-a. Nameravamo da u narednom periodu proširimo tu saradnju na mnoge druge univerzitete i fakultete u regionu i šire.

Naše edukacije objedinjuju teorijska znanja sa iskustvom iz praktične primene BIM tehnologije na različitim projektima i tržištima širom sveta, budući da treninge drže menadžeri i inženjeri kojima je implementacija BIM-a na projektima osnovno zanimanje, a na prezentacijama se najčešće izlažu upravo studije slučaja realnih implementacija. Samo u regionu do sada smo obučili oko hiljadu inženjera, projektanata, projekt menadžera i drugih učesnika na projektima.

Zahvaljujući međunarodnoj prepoznatljivosti, redovno smo pozivani da kao predavači učestvujemo na međunarodnim BIM konferencijama, a tokom 2018. godine imali smo predavanja u Tokiju, Dizeldorfu, Berlinu, Minhenu... U Tokiju na buildingSMART konferenciji smo imali tu čast da naša studija slučaja implementacije BIM-a na projektu hotelskog kompleksa u Dominikanskoj Republici bude svrstana u šest najboljih BIM implementacija na svetu.

U okviru međunarodne saradnje, Bexel Consulting učestvuje na međunarodnim naučno-istraživačkim projektima iz programa Horizon 2020 gde kroz dva projekta saradujemo sa preko 20 partnera iz zemalja EU, većinom fakulteta i naučnih instituta. Na projektu "ASSET4RAIL", radimo na integraciji podataka iz senzora na železničkim prugama sa BIM modelom i BEXEL Manager platformom kao i analizi i upotrebi dobijenih podataka, dok projekat "CINDERELA" analizira modele cirkularne ekonomije i primenu BIM-a za njihovu implementaciju u građevinskom sektoru. Zahvaljujući međunarodnoj saradnji sa naučnim instancama, članstvu u međunarodnim organizacijama i odborima za globalnu standardizaciju BIM-a kao i razvojnom karakteru kompanije koji negujemo, Bexel Consulting pruža svojim klijentima vrhunsku uslugu BIM upravljanja projektima primenom najsavremenijih rešenja i pristupa.



**Bexel Consulting d.o.o.**

Višnjićeva 8,

11000 Beograd, Srbija

Tel: +381 11 205 40 92

office@bexelconsulting.com

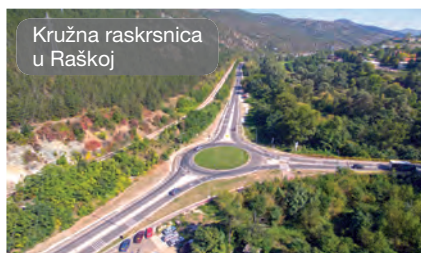
www.bexelconsulting.com

# KONSTANTNO USAVRŠAVANJE STRUČNOG KADRA

Preduzeće „BHL Projekt“ d.o.o. je preduzeće za studije, projektovanje saobraćajnica i inženjering. Osnovano je 2006. godine sa sedištem u Beogradu. Od samom početka postojanja, temeljno i istrajno se gradi odnos uzajamnog poverenja, kako u samom kolektivu, tako i odnos prema Naručiocima i Investitorima, što je rezultiralo konstantnim proširenjem poslovnog delovanja.

Preduzeće poseduje licence nadležnog Ministarstva za izradu tehničke dokumentacije:

- **P131G2** – projekti saobraćajnica za državne puteve prvog i drugog reda, putne objekte i saobraćajne priključke na ove puteve i granične prelaze,
- **P131S1** – projekti saobraćaja i saobraćajne signalizacije za državne puteve prvog i drugog reda, putne objekte i saobraćajne priključke na ove puteve i granične prelaze.



Kružna raskrsnica u Raškoj

BHL projekt izrađuje građevinske projekte sa projektima saobraćajne signalizacije, projekte pejzažnog uređenja, saobraćajne analize i studije opravdanosti. Značajna oblast rada je vršenje tehničke kontrole dokumentacije, kao i stručni nadzor tokom izvođenja radova. Preduzeće je angažovano na raznim geodetskim poslovima u cilju praćenja gradilišta.

Ceneći znanje i stručnost, u proteklom periodu urađeni su projekti rehabilitacije za preko 400 km državnih puteva, više od 30 projekata raskrsnica i poboljšanja opasnih mesta, preko 70 projekata sanacije klizišta, mnogi projekti uređenja parkova, platoa, parkiniga, razni planovi tehničkog regulisanja



Neki od bitnijih projekata preduzeća "BHL Projekt" d.o.o.

- Građevinski projekat izmeštanja putne infrastrukture (L=7,7 km) u sklopu Glavnog projekta autoputa E-763, Beograd - Požega, deonica 2: Boljkovci - Takovo,
- Projekat sanacije poletno-sletne staze, rekonstrukcija rulne staze i izgradnja nove okretnice na aerodromu "Morava" Lađevci kod Kraljeva,
- Urgentno održavanje i otklanjanje oštećenja na državnom putu IB-31, Raška - granica APKiM (Jarinje),
- Idejni i Glavni projekti izgradnje saobraćajnica za Granični prelaz Bogojevu,
- Izrada projektno-tehničke dokumentacije za obilazni autoput oko Beograda E-70/E-75, deonica od "Dobanovačke petlje" do petlje "Bubanj potok" - Partija izvedenog stanja I faze sektora 1,2 i 3,
- Glavni projekat poboljšanja dela Ibarske magistrale od "Autotransporta" do raskrsnice sa ulicom Vojvode Stepe u Kraljevu,
- Izrada Idejnog projekta sa studijom opravdanosti i Glavnog projekta za izgradnju obilaznice oko tvrđave "Golubački grad",
- Izrada Glavnog projekta administrativnog prelaza Jarinje na drž. putu I reda Ib-31, Raška - Kosovska Mitrovica,
- Glavni projekat pojačanog održavanja magistralnog puta M-8, Sjenica - Novi Pazar,
- Izrada glavnog projekta poboljšanja regionalnog puta R-119, Aleksandrovac - Boturić,
- Izrada glavnog projekta poboljšanja regionalnog puta R-119a, Jošanička Banja - Kopaonik,
- Izrada glavnih projekata poboljšanja opasnih mesta na magistralnom putu M-22, opasno mesto "Dudovica 1", "Dudovica 2" i "Dva brata",
- Glavni projekat pojačanog održavanja državnog puta IIa-211, deonica Brzeće-Kopaonik,
- Tehnička dokumentacija (IDR, IDP, PGD i PZI) izgradnje priključaka na državne puteve,
- Tehnička dokumentacija rekonstrukcije gradskih saobraćajnica i ulica na teritoriji opštine Ub,
- Tehničko regulisanje saobraćaja na području naselja Paraćin, Doroslovo, Pančevo i dr.

saobraćaja i projekti saobraćajne signalizacije u zonama škola.

Prioritetni cilj preduzeća „BHL Projekt“ d.o.o. je da zadrži i ojača visok status u oblasti putnog inženjerstva, koji je prepoznatljiv po visokom kvalitetu usluga.

BHL Projekt svakodnevno unapređuje kvalitet poslovanja na svim nivoima, a sve u cilju uspešne realizacije ugovorenih poslovnih obaveza i poštovanja zadatih rokova. U godinama koje dolaze, jedan od osnovnih zadataka menadžmenta preduzeća biće konstantno usavršavanje stručnog kadra u cilju upoznavanja i rada sa novim softverskim paketima, tehnologijama i principima u projektovanju.



Golubačka tvrđava

## BHL projekt d.o.o.

Vojvode Stepe 249/10, Beograd

Tel: +381 11 3098-633

Tel/fax: +381 11 3098-632

office@bhlprojekt.rs

www.bhlprojekt.rs

# rexroth

A Bosch Company

**JASMIN M**  
d.o.o. ŽEPČE



**DISTRIBUCIJA I SERVISIRANJE  
HIDRAULIČNIH KOMPONENTI  
PROIZVODNOG PROGRAMA  
BOSCH REXROTH AG**



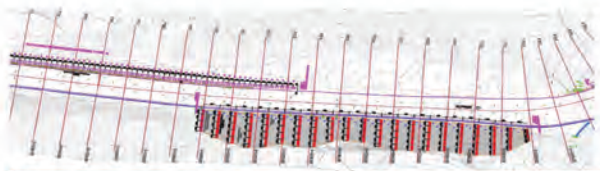
**PRODAJA I SERVIS  
HIDRAULIČNIH KOMPONENTI**

**TESTIRANJE I CERTIFICIRANJE  
KLIPNO-AKSIJALNIH PUMPI I MOTORA**

**JASMIN M**  
d.o.o. ŽEPČE  
www.jasminm.com

Jasmin M PSC Sarajevo  
Safeta Zajke 137D, 71163 (Briješće)  
Tel.: +387 33 898 221  
Fax: +387 33 898 220

Jasmin M Žepče  
Ljeskovića bb, 72230 Žepče  
Tel.: +387 32 881 778  
Fax: +387 32 880 240



**Agim Papraniku**, dipl. inž. građ.  
 osnivač i direktor ARTING BH d.o.o. Sarajevo



Sarajevska obilaznica



Regionalna cesta Konjic - Boračko jezero

**Za početak razgovora, predstavite nam ukratko kompaniju ARTING BH.**

**ARTING BH d.o.o.** je preduzeće osnovano 2013. godine. Primarna djelatnost kojom se bavimo je izrada i revizija projektne dokumentacije i stručno-tehnički nadzor u oblasti građevinarstva. S obzirom na profil kadrova uposlenih u preduzeću, fokus je na oblasti cestogradnje, odnosno saobraćajnoj infrastrukturi. U stalnom radnom odnosu je tim od sedam uposlenih, od čega je pet diplomiranih inženjera građevinarstva, jedan građevinski tehničar i jedan administrativni radnik. Sjedište preduzeća je u vlastitom objektu u ulici Nikole Šopa br. 9, Sarajevo.

**Prošle godine kompanija je proslavila pet godina uspješnog poslovanja. Recite nam više o tome?**

S ponosom iznosimo da je prvih pet godina poslovanja bilo iznad naših očekivanja i da smo se u relativno kratkom vremenskom periodu uspjeli pozicionirati na tržištu kao respektabilan sudionik. Uspjeli smo se nametnuti investitorima prvenstveno profesionalnošću i odgovornošću.

Ispunjavanje očekivanih rezultata je često mukotrpan posao, pogotovo u ambijentu u kojem živimo i dinamici koja se nameće sama po sebi, sa vrlo oštrom konkurencijom i niskim cijenama usluga. Međutim, želja za uspjehom i želja za stvaranjem brenda nas nosi da postizemo relativno dobre rezultate, onoliko koliko to trenutne okolnosti dozvoljavaju. Ponosni smo da smo za pet godina uspjeli svoje poslovanje održati na takvom nivou koji nam omogućava da svoje uposlenike zadržimo zadovoljnim, lojalnim, željnim novih saznanja i iskustava.

**Ko su naručioci, odnosno investitori za koje ste u posljednjem periodu najviše radili?**

Oblast cestogradnje je vezana za upravitelje cesta, tako da su naša ciljna grupa općine i direkcije za puteve. Prema dosadašnjim bilansima i politici preduzeća, 90% ostvarenog prihoda čine poslovi javnih nabavki, gdje su naši najčešći naručioci općinski organi vlasti i javna preduzeća vezana za saobraćajnu infrastrukturu. Izdajamo **općine Hadžići i Trnovo** sa kojima imamo konstantnu, vrlo uspješnu saradnju, te ih smatramo VIP Investitorima. Takođe, u posljednje vrijeme dosta projekata smo realizovali sa općinama Kalesija i Jajce. Tu su još općine: Breza, Vareš, Novi Grad Sarajevo, Centar Sarajevo i Novo Sarajevo. Pored općina, svoje usluge pružamo i kantonalnim direkcijama za puteve od kojih izdajamo **Direkciju za puteve SBK**, Direkciju za puteve KS, Direkciju za puteve ZDK i Upravu za puteve HNK. Pored kantonalnih, odnosno projekata na regionalnoj mreži puteva, izvršavamo ugovore i na magistralnoj mreži puteva za **JP Ceste FBiH d.o.o.**

Od ostalih javnih preduzeća koje bi izdvojili ovom prilikom su KJKP Pokop, KJKP ZOI 84, JU za zaštićena područja KS i dr. Posebno se ponosimo i našim učešćem u projektima koje implementira **Gradska uprava Grada Sarajeva**, gdje izdajamo trenutni projekat vodosnabdjevanja Sarajevske žičare.

Iako procentualno mali, nisu zanemarivi ni ugovori sa privatnim investitorima, gdje izdajamo vanjsko uređenje objekta BOSNALIJEK, projekat kontrolisane naplate na tramvajskim stanicama za EURO ASFALT d.o.o., nadzor nad izgradnjom objekta BAŠA APARTMANI na olimpijskoj ljepotici Bjelašnici, objekat farme pilića H-AKI u Visokom i dr.



Ulica Zlatnih ljiljana



Kružni tok, Hadžići

**Iza vas je niz uspješno realizovanih projekata. Spomenite neke od njih.**

Naš slogan je **PARTNER OF THE STRONGEST**. To nam je u početku bio cilj, a možda i mašta, dok sada vidimo da postaje naša vizija i misija koja funkcioniše u stvarnosti. S obzirom na zamajac u izgradnji autoputeva i generalno kapitalnih projekata, moramo izdvojiti našu saradnju sa inostranim kompanijama, koju smo ostvarili kroz učešće u timovima stručno-tehničkog nadzora i to za EGIS Francuska (Sarajevska obilaznica na Koridoru Vc), SAFEGE Francuska (Granični prelaz Bijača) i ROUGHTON Int. Velika Britanija (Tunel Karaula, M118 Olovo–Kladanj). Saradnju sa inostranim kompanijama i iskustvo stečeno u savremenim procesima smatramo velikim bogatstvom i preduslovom za daljnje usavršavanje, konkurentnost i preduslov za buduće angažmane.

Od većih projekata na kojima smo trenutno angažovani izdvajamo izgradnju novog dijela regionalnog puta R443 Kraban–Han Bila, rekonstrukciju saobraćajnice Hadželi u Hadžićima, izgradnju Poslovno-sportskog centra Bjelašnica.

Ponosni smo i na saradnju sa naučno-obrazovnim institucijama vezanim za saobraćajnu infrastrukturu gdje izdvajamo *Udruženje inženjera geotehničara BiH* i *Udruženje inženjera saobraćaja u BiH*.

#### Koji su vaši planovi za budući period?

Naša je želja prvenstveno održati saradnju sa trenutnim investitorima, tj. konstantno opravdavati stečeno povjerenje i razvi-

jati se dalje kako u pogledu stručnog kadra, tako i opremljenosti. S obzirom na to da predstoji period novog ciklusa izgradnje autocesta, naši planovi su vezani za isto. Trenutno smo u fazi razrade planova oko proširenja djelatnosti na osiguranje/kontrolu kvaliteta, odnosno uspostavljanja laboratorije za ispitivanje građevinskih materijala, čime bi ponudili dodatnu uslugu.

Takođe razmišljamo o širenju na tržišta van Bosne i Hercegovine, gdje nam je posebno interesantna Crna Gora.

#### Šta je, prema Vašem mišljenju, najvažnija stavka u poslu kojim se bavite i koji je recept za uspjeh?

Generalno, uspjeh se veže uz posvećenost poslu i korektan odnos prema okruženju. Kad kažem okruženje, mislim na zadovoljne i lojalne uposlenike s jedne i zadovoljne investitore, tj. naručioce posla s druge strane. Kao i u ostalim segmentima života, povjerenje je ključni faktor u odnosima dvaju partnerskih strana koje možemo stvoriti jedino korektnim međusobnim odnosom, a prvenstveno vlastitim primjerom. Povjerenje se vrlo teško stiče i još teže održava, ali donosi uspjeh kako u poslu tako i u životu inače.

#### Za kraj, imate li neku poruku za čitaoce almanaha PUT plus?

Jedino sami sebi možemo donijeti dobro. Kako se trudimo za sebe, tako doprinosimo napretku društvene zajednice u kojoj egzistiramo i činimo preduslove za ugodniji ambijent življenja kako nama samima, tako i našim pokoljenjima. Prvenstveno je neophodno biti predan poslu, a istovremeno vjerovati u sebe i boriti se bez obzira na uslove koje nam pruža ambijent u kojem živimo.



Kraban - Han Bila

**ARTING BH d.o.o.**  
 Nikole Šopa br. 9, Sarajevo, BiH  
 Tel/Fax: +387 33 84 70 37 • [artingbh@gmail.com](mailto:artingbh@gmail.com)

*Partner of The Strongest*



# Vaša bezbednost, naša briga

Kompanija **PALISADA d.o.o, Beograd** je prava adresa za savetovanje, planiranje i izvođenje rešenja, kako za individualne kupce tako i za kompanije. Sa ponudom proizvoda, usluga, kompletnih i prefinjenih tehničkih sistema, obezbeđujemo kupcu optimalna rešenja za dostizanje veće bezbednosti njihovih objekata.

[www.palisada.rs](http://www.palisada.rs)



**K**ompanija je orijentisana na prepoznavanje potreba potrošača i obezbeđivanje najpogodnijih rešenja. Naše poslovanje se zasniva na poštovanju dogovora i poštenom odnosu kako prema klijentima tako i prema zaposlenima. Kompletna ponuda i kvalitet, bogato iskustvo, brojne reference i zadovoljne stranke su garancija i razlog više, da nam i Vi takođe ukažete poverenje. Svim kupcima i poslovnim partnerima nudimo kompletna rešenja – od savetovanja, projektovanja, montaže do postprodajnih usluga.

Pažljivo planiranje garantuje trajno rešenje. Naši stručnjaci sa višegodišnjim iskustvom i referencama u javnom i privatnom sektoru, pomažu Vam pri izboru najkvalitetnijeg proizvodnog rešenja. Rado ćemo Vam sastaviti informativnu ponudu, a potom možemo ugovoriti sastanak na terenu. Nakon toga ćemo nastojati da pronađemo najadekvatnije rešenje.

## Bogat prodajni asortiman kompanije čine:



### Ograde

Nudimo bogat izbor panelnih ograda. Palisadne ograde i čvrste profilisane ograde su namenjene ograđivanju javnih i privatnih objekata. U ponudi su takođe različita pletiva i vare-



ne mreže. Za ograđivanje igrališta i sportskih površina preporučujemo posebne, više i jače ograde. Palisadne panelne ograde, svoju primenu nalaze takođe u oblasti niskogradnje. Idealno rešenje predstavljaju za ograđivanje željezničkih pruga i koloseka.

- Panelne
- Palisadne
- Ograde po meri
- Klasične
- Ograđivanje sportskih terena



### Kapije

Poseban proizvodni asortiman čine Kapije. Proizvode se isključivo prema želji investitora. One mogu biti jednokrilne, dvokrilne, klizne i samonosive. Kapije se mogu automatizovati ili otvarati ručno. Sve veću primenu imaju samonosive, tj. plivajuće kapije.



- Jednokrilne
- Dvokrilne
- Klizne
- Samonosive





## Kontrola pristupa

### Parkomati

Parkomati su idealno rešenje za tzv. plave zone gde je vreme za parkiranje ograničeno. Načini plaćanja mogu uključivati: plaćanje gotovinom (kovanice, novčanice), platnim i kreditnim karticama, kao i mobilnim telefonima.



### Naplata toaleta

Automatska platna blagajna se može koristiti pri javnim toaletima i urbanim gradskim centrima, kao i benzinskim stanicama, tj. na visoko prometnim putevima.



### Parking sistemi

Parking sistemi omogućavaju efikasno rešavanje problema parkinga u gradskim i urbanim zonama. Sistem kontrole mogu pratiti automatske platne blagajne, kao i automatske rampe.



### Potapajući stubovi

Potapajući stubovi su namenjeni za nadzor i kontrolu prometa u urbanim sredinama i za kontrolu ulaza u objekte posebne namene kao što su vojni objekti, vladini objekti, ambasade, banke itd.



### Visoka sigurnost

Zahtevani visok stepen sigurnosti objekata možemo postići posebnim ogradama, dodacima i detekcijskim sistemima. Sigurnosne rampe i barijere omogućuju pouzdan način kontrole prolaza vozila. Pokretne barijere za puteve, kapije, klin barijere i potapajući stubovi obezbeđuju siguran način da se kontroliše prolaz vozila u različitim oblastima, kao što su ambasade, zgrade Vlade, skladišta, termoelektrane, industrijske zone, vojna područja i aerodromi.

### Reference

- EATON, Sremska Mitrovica
- Univerexport, Novi Sad
- Knot-autoflex, Bečej
- Naplatna stanica, Vrčin
- Granični prelaz, Batrovci
- Shoopi, Borča
- Phoenix pharm, Šimanovci
- JKP "Beogradski vodovod i kanalizacija"
- DAD Draxlmaier Automotive, Zrenjanin
- NIS AD
- SIEMENS
- Lidl, Inđija
- Lidl, Stara Pazova
- Mei Ta, Barič

Jedan od najvažnijih temelja dobrog poslovnog odnosa i saradnje je dobar uslužni servis. U kompaniji PALISADA d.o.o, Beograd, možete očekivati stručno, kvalitetno i brzo rešenje. Takođe, da bismo kupcima obezbedili kompletnu ponudu, nudimo montažu svih proizvoda. Naše stručno osposobljene montažerske ekipe opremljene su za brze i kvalitetne montaže na području cele Srbije i okolnih zemalja regiona.

Pored svih neophodnih građevinskih radova (iskop, betoniranje, armiranje temeljnih greda, bušenje rupa u betonskom parapetu, betoniranje stubova, izrade betonskog parapeta...), brinemo takođe o transportu do gradilišta, potrebnoj građevinskoj mehanizaciji i primopredaji izvedenih radova. Pored ostalog, u kompaniji Palisada d.o.o, Beograd, nudimo kupcima usluge redovnog održavanja. Kupcima garantujemo redovne periodične preglede opreme i servis na području cele Srbije.

### PALISADA d.o.o. Beograd

Zrenjaninski put 139e, 11211 Beograd-Borča  
Tel: +381 11 2960 574  
info@palisada.rs  
www.palisada.rs

PALISADA

# CDE (COMMON DATA ENVIRONMENT)

kao rešenje za uspešno upravljanje dokumentacijom i procesima u niskogradnji

Članak opisuje značenje zajedničkog informacijskog okruženja (eng. CDE – Common Data Environment) u procesima uvođenja digitalizacije u građevinskoj industriji. Činjenica je, da je građevinarstvo među najmanje digitalizovanim industrijskim sektorima u svetu, a što za posledicu ima i nisku učinkovitost. Sa druge strane pojavljuju se veliki izazovi pri izgradnji urbanih sredina i infrastrukture zbog stalnog porasta stanovništva, klimatskih promena i trendova u održivosti životne sredine.

BIM (Building Information Modeling) je deo inovativnih procesa koje poznajemo i pod sinonimom Industrija 4.0. A u građevinarstvu, BIM unosi preko potrebnu učinkovitost. U središtu ovih digitalnih procesa su podaci koji predstavljaju novu vrednost. Za upravljanje podacima su nam potrebni odgovarajući CDE sistemi, sa kojima skupljamo podatke i njima upravljamo, a kroz definisane procese određujemo tok podataka i na kraju ih takođe na odgovarajući način arhiviramo. U Sloveniji smo tokom prvih BIM pilot projekata pridobili bogato iskustvo na području implementacije i korišćenja CDE sistema, koji će nam pomagati pri daljoj optimizaciji procesa u građevinarstvu i pri dostizanju postavljenih ciljeva za racionalizaciju troškova, povećanje kvaliteta objekata i skraćivanja vremena pri izvođenju projekata.

## Uvod

Korišćenje računara i programske opreme u građevinarstvu je praksa stara koliko i sami računari. Statički i dinamički izračuni konstrukcija su npr. bili jedan od većih izazova, koje su građevinci počeli rešavati pomoću računara još u 70-tim i 80-tim godinama prošlog stoleća. Razvijene su numeričke metode, recimo metoda konačnih elemenata, kojom je povećana učinkovitost rada i kvaliteta građevinskih projekata. Zatim, tokom 90-tih sledi period uspona računarske grafike, gde je pomoću CAD programa znatno skraćeno vreme izrade projekata. A iz 2D crtanja se ubrzo razvilo i 3D modelovanje.

Većina tih tehnoloških napredaka je imala samo uticaj na fazu projektovanja, dok su ostale

građevinske faze, pre svega izvođenje a i održavanje (upravljanje), manjeviše tehnološki stagnerale. Uvođenje GIS, ITS, FM i sličnih sistema znatno je dovelo do optimizacije određenih segmenata građevinske industrije, ali je ostali protok informacija između planiranja, gradnje i održavanja ostao neusklađen.

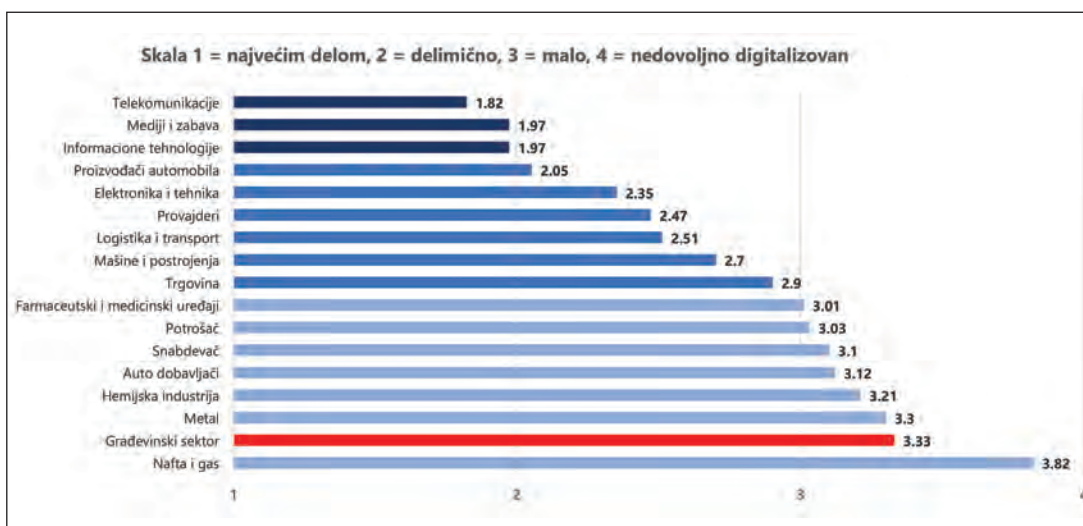
Još od uvođenja BIM metodologije govorimo o jasnoj nameri da informacijski povežemo sve faze životnog ciklu-

sa i sve aktere koji učestvuju na građevinskom projektu. Umesto o parcijalnom rešavanju pojedinačnih problema, sada govorimo o celovitom pristupu na nivou građevinskog projekta. Želimo optimizovati procese rada uvođenjem koordinirane digitalizacije celog ekosistema građevinskog projekta.

Jednim delom posledica uvođenja BIM metodologije u građevinsku industriju ali i zapravo šira inicijativa, poznata je pod nazivom Industrija 4.0. To je ideja da pomoću informacionih tehnologija povežemo realni svet sa virtuelnim. Da pomoću digitalnih "blizanaca" povećamo učinkovitost projektovanja, gradnje (proizvodnje) i korišćenje produkata. Industrije, kao što su automobilska, mašinska ili elektro, odavno su već povećale učinkovitost svojih procesa. To je sa jedne strane takođe i razumljivo jer su to većinom industrijski procesi sa serijskim produktima. Građevinarstvo se uvek smatralo industrijom gde su produkti (objekti) unikatni, ali su i na ovom području moguće velike uštede i optimizacije.

## Izazovi građevinske industrije

Građevinska industrija je među tehnološki najzaostalijim industrijama na svetu. To dokazuju brojne studije i istraživanja; pojedine od njih građevinar-



Poređenja različitih sektora i stepena digitalizacije

stvo postavljaju na samo dno liste po produktivnosti i profitabilnosti.

Sa druge strane, građevinarstvo se suočava sa brojnim izazovima kao što su:

- urbanizacija i kriza u oblasti nekretnina,
- manjak kvalifikovane radne snage,
- klimatske promene,
- kružna ekonomija,
- globalna tržišta,
- starost infrastrukture.

Uzrok za nisku produktivnost i učinkovitost se pronalazi u lošoj organizaciji, što je povezano sa stepenom digitalizacije. Stoga je digitalizacija građevinske industrije jedna od ključnih inicijativa sa kojom očekujemo značajna poboljšanja u odnosu na trenutno stanje.

## Digitalizacija građevinske industrije

Po podacima svetske organizacije McKinsey objavljenim u Priručniku za uvođenje informacijskog modelovanja u evropskom javnom sektoru kojeg je 2017. godine izdala organizacija EU BIM Task Group, građevinski sektor predstavlja približno 9% evropskog BDP-a.

Građevinska industrija zapošljava 18 miliona ljudi, što uključuje tri miliona preduzeća. Prosečna godišnja vrednost građevinskih projekata u Evropskoj uniji je 1,3 milijarde evra. Ukoliko bi uz pomoć digitalizacije uspešno realizovali 10% ušteda, to bi značilo 130 miliona evra na godišnjem nivou. Ovo su već vrednosti koje ohrabruju Evropsku uniju da aktivno podrži uvođenje digitalizacije u građevinskoj industriji.

Koristi uvođenja digitalizacije nisu merljive samo u finansijskim učincima, već među pozitivne ishode se ubrajaju i:

- manji rizici prekoračenja vremenskih okvira,
- bolji kvalitet izgrađenih objekata,
- veća produktivnost sektora,
- prilagođavanje održivom izgrađenom okruženju (klimatske promene, kružna ekonomija),
- veća transparentnost učinkovitosti gradnje,
- nove mogućnosti za rast sektora s izvozom i ponudom dodatnih usluga,

• snažniji sektor koji privlači talente i ulaganja.

Uvođenje BIM metodologije je jedan od ključnih zadataka sa područja digitalizacije građevinskog sektora. Ukoliko želimo da jednoznačno definišemo šta je to BIM, zapravo ne postoji jedna jedina definicija BIM-a (Building Information Modeling), a po mišljenju autora ovog rada ističu se dve:

1. BIM je proces ili metoda za upravljanje informacijama vezanim za izgrađene objekte, koristeći zajedničke digitalne prikaze fizičkih i funkcionalnih svojstava izgrađenih objekata.
2. BIM predstavlja novi način rada u građevinskoj industriji, gde usklađujemo digitalne informacije u procesima planiranja, izgradnje i održavanja, koristeći alate za saradnju.

Iako često možemo naći mišljenje da je BIM zapravo 3D model objekta sa dodatnim informacijama, ispravnije je tumačenje da je BIM metodologija rada odnosno upravljanja podacima i informacijama. Transformacija građevinskog sektora je stoga moguća ukoliko primenimo način upravljanja podacima.

## Podaci su nova nafta

Danas kada smo ušli u Industriju 4.0 (koja se prvenstveno zasniva na povećanju digitalizacije i informatizacije), moderno je reći da su podaci "nafta novog stoleća". Oni koji upravljaju podacima, upravljaju svetom. Zašto bi bilo drugačije u građevinarstvu?

Ukoliko posmatramo stanje sa podacima u okviru građevinskog projekta i sam nastanak građevinskog objekta, građevinski projekt možemo podeliti na pojedinačne životne cikluse. Grubo, te cikluse možemo definisati kao planira-

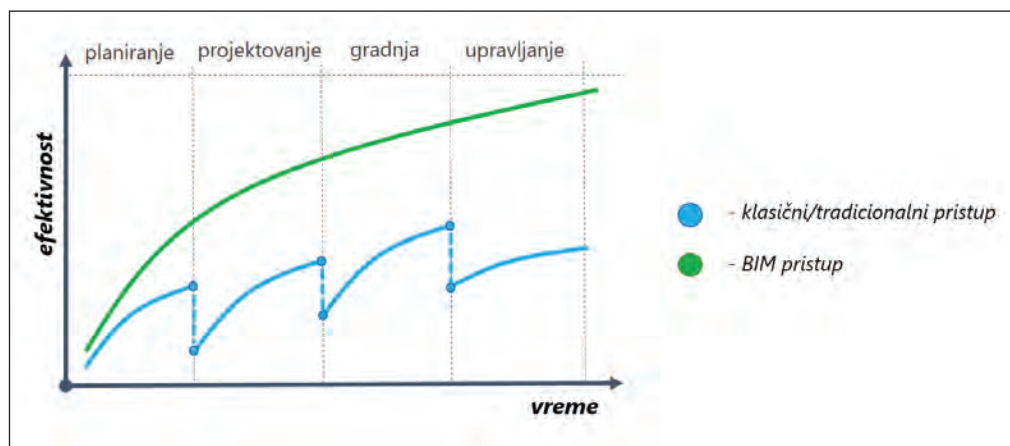
nje, projektovanje, gradnja, održavanje i upravljanje.

Pri klasičnom, nedigitalizovanom načinu rada, podrazumevalo se da se podaci između prethodne i naredne faze (ciklusa) delimično izgube kako kvantitativno tako i u kvalitetu. Posledica toga su uvek novi i novi naponi za dobijanje podataka koji nedostaju, što predstavlja trošenje vremena i novca. Npr. kada projektant izradi projekat građevinskog objekta, izvođač radova bi morao biti sposoban u celosti da preuzme i upotrebi to za sledeću fazu. Ne da ponovo traži podatke, koji su bili već uključeni u fazi projektovanja ili planiranja. Klasičan primer su popis radova i materijala te sa tim povezane građevinske kalkulacije.

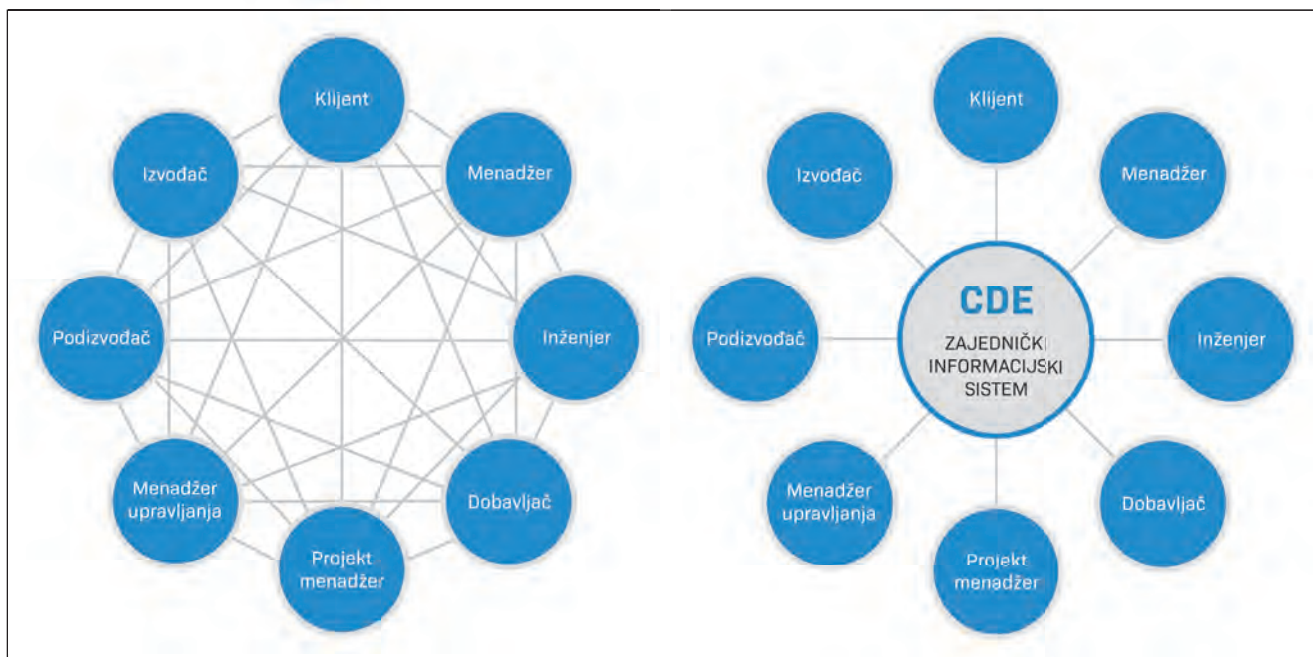
Osnovna ideja kontrole podacima je ta, da umesto raštrkane strukture podataka, kreiramo jednu centralizovanu bazu podataka. To nam danas omogućavaju savremene tehnologije, kao što su internet i cloud usluge. Slika na sledećoj strani pokazuje dva načina rada i toka podataka.

Kada govorimo o podacima u građevinskim projektima prema BIM metodologiji, moramo razjasniti, šta su zapravo ti podaci. Generalno, podatke možemo podeliti na grafičke i negrafičke. Grafički podaci su npr. koordinate, dimenzije, površine, zapremine određenih građevinskih elemenata odnosno BIM objekata. Ti podaci se zapisuju u različitim tipovima datoteka kao što su DWG, DGN, IFC i u brojnim drugim.

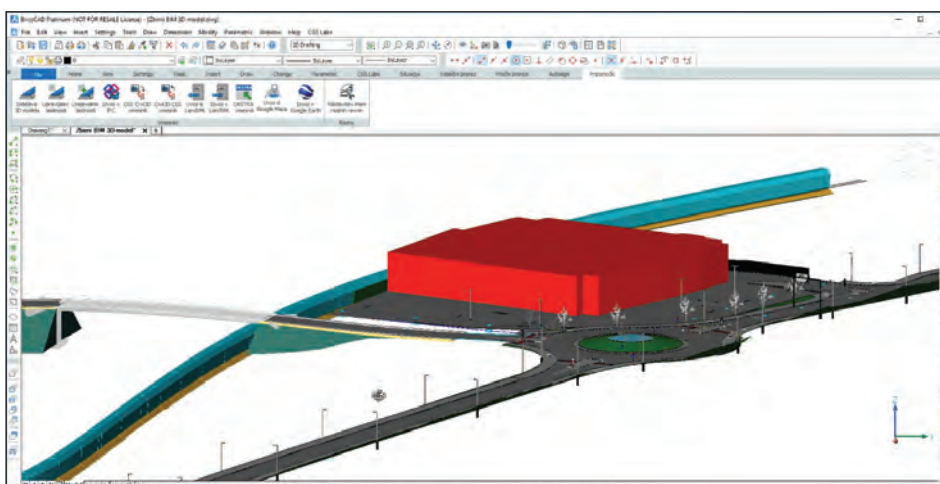
Negrafički podaci su podaci koji ne predstavljaju geometriju građevinskog projekta direktno, ali su svakako vezani na sam projekat. Oni se imenuju i kao atributi, koji su vezani na određene elemente, kao što su tip materijala, proizvođač i sl. A to mogu biti i različiti ugovori, uputstva, garancijski listovi, fotografije itd.



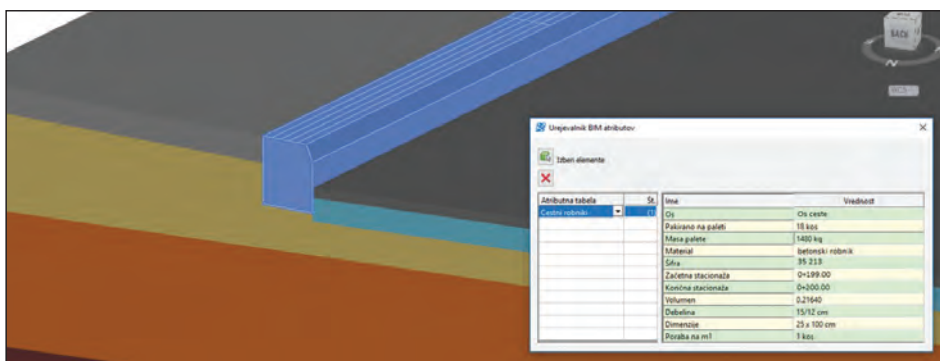
CDE (Common Data Environment), kao rešenje za uspešno upravljanje dokumentacijom i procesima u niskogradnji



“Klasičan” način komunikacije i tok podataka, gde je cela komunikacija sa svakim neposredna (levo).  
 “Centralni” način komunikacije i toka podataka, gde je komunikacija preko zajedničkog informacionog okruženja (CDE).



Primer prikaza grafičkog tipa podataka



Primer prikaza negrafičkog tipa podataka odnosno atributa

sa građevinskog objekta. Uobičajeno su to sistemi u *cloud*-u, koji ne zahtevaju posebne programske opreme pa nam je za korišćenje dovoljan samo internet pretraživač.

Na ovu klasičnu definiciju CDE-a napomenućemo još i to da je korišćenje zajedničkog informacionog okruženja takođe korisno i pri klasičnom načinu projektovanja bez BIM pristupa. Tako da nije uslov da se projekat mora odvijati po BIM metodologiji.

CDE je značajan sastavni deo BIM metodologije i njegova značajnost se opisuje u dokumentima kao što je i Priručnik za uvođenje informacionog modelovanja u evropskom javnom sektoru. CDE se opisuje i u dokumentima (poznajemo ih i pod imenom “BIM Roadmaps”) koje su usvojile vlade pojedinih država za sistematično uvođenje digitalizacije u građevinski sektor. Takav dokument je primer Akcijskog nacrta uvođenja digitalizacije na području izgrađenog okruženja u Republici Sloveniji, koji je u vreme pisanja ovog članka još u procesu usvajanja slovenačke vlade.

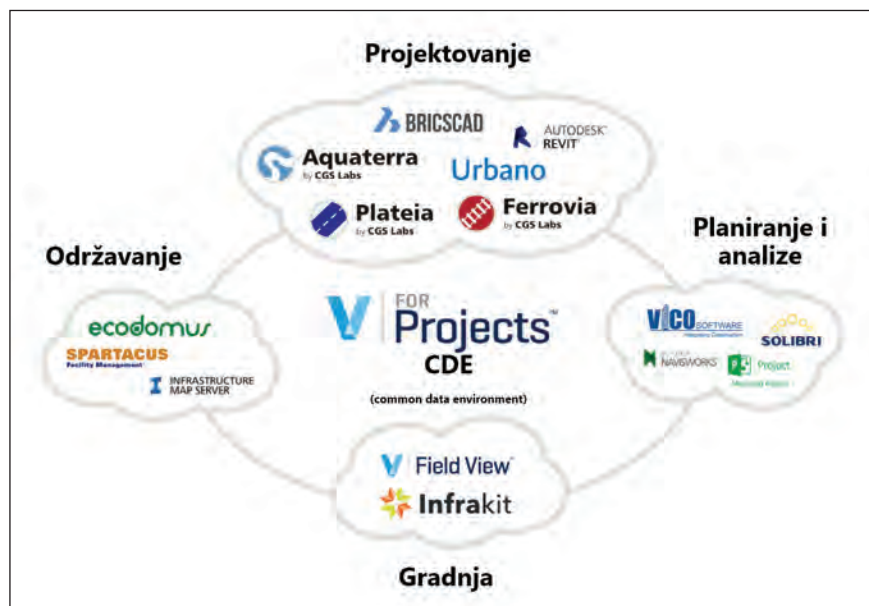
## CDE – Common Data Environment

Jedna od ključnih ideja učinkovitog upravljanja i kontrole podacima u okviru BIM metodologije je zapravo zajedničko informaciono okruženje.

Šta je CDE? CDE je zajedničko informaciono okruženje koje predstavlja projektni digitalni ekosistem. Namenjeno je skupljanju podataka i upravljanju njima te komunikaciji između učesnika projekta u okviru BIM pristupa. Korišćenje CDE-a je korisno u svim fazama životnog ciklu-

## Koristi primene CDE

Ukoliko se pitamo za koristi koje donosi uvođenje CDE okruženja, najpre pogledajmo probleme i izazove sa kojima se susrećemo pri svakodnevn-



Šema povezanosti svih aktera pri nastajanju građevinskog objekta u CDE sistemu

nom radu ako nemamo odgovarajuće organizovan i informacijski podržan rad sa podacima u okviru građevinskog projekta.

Česta pitanja koja postavljamo u vezi podataka su:

- Gde se nalazi dokumentacija?
- Koja je ažurna verzija dokumentacije?
- Pratimo li terminski plan gradnje (vremenski rokovi)?
- Šta se događa na terenu/gradilištu?
- Kako mogu pristupiti ažurnim podacima na terenu?
- Gde mogu proveriti složene integralne BIM modele i druge formate dokumentacije?
- Kako poboljšati komunikaciju s izvođačima/podizvođačima?

Savremeni CDE sistem mora omogućiti sledeće osnovne funkcionalnosti:

- aktivan rad na projektu, gde se osnovna komunikacija vrši preko CDE sistema i preko elektronske pošte ili drugih medija,
- pregledanje BIM modela i dokumentacije sa ciljem poboljšanja kvaliteta (unutrašnje i spoljne kontrole),
- potvrđivanje pojedinih faza izrade BIM modela ili procesa rada,
- arhiviranje projekta sa mogućnošću kasnijeg pregledanja podataka i njihove istorije nastajanja.

Inženjerska komora Slovenije je 2018. godine izdala Priručnik za pripremu projektnih zadataka za implementaciju BIM pristupa u gradnji, u kojem su opisane funkcije CDE sistema:

- Sistem za upravljanje i arhiviranje

projektnih dokumenata omogućava centralno skladištenje dokumenata. Omogućava takođe upravljanje sa učesnicima projekta kao korisnicima sistema uključujući dodeljivanje uloga i prava pristupa do delova sistema i do dokumenata. Korisno je takođe ukoliko takav sistem omogućava definiciju projektnih procesa rada (od kreiranja, potvrđivanja i objave dokumenata itd.),

- Sistem za prezentaciju, arhiviranje i pregledanje BIM modela (npr. BIM-server) omogućava centralno skladištenje (pod)modela sa namenom povezivanja podmodela u zbirni BIM-model i rešavanje konflikata između pojedinih elemenata zbirnog BIM-modela. Sistem može da uključuje takođe i sistem za koordinaciju BIM-podmodela,
- Sistem za koordinaciju BIM-podmodela bi morao podržavati format BCF za razmenu informacija u pojedinim delovima modela u povezivanju sa pripadajućim slikovitim materijalom (npr. detalj iz modela) i uključenim komentarom i dodeljenim izvornom (npr. osoba) za proširenje podatka.

U istom priručniku je takođe jasno definisano, ko od aktera u građevinskom projektu ima obaveze uspostavljanja CDE okruženja. Tako da je navedeno:

- Ukoliko naručilac već ima svoje informacijsko okruženje, mora ga u projektnom zadatku detaljno opisati, tako da ponuđač svoj BIM-pristup prilagodi odgovarajućem,

- Ukoliko naručilac još nema svoje informacijsko okruženje, najbolje je da ga za predviđeni projekt uspostavi (ili iznajmi) sam, da bi mogao sa tim pratiti sve faze projekta. Ukoliko uspostavljanje informacijskog okruženja pri naručiocu nije moguće, razumno je da se uspostavi kod inženjera ili projektanata u fazi projektovanja, kod inženjera ili izvođača radova u fazi gradnje i pri upravljačima u fazi korišćenja objekta. Pri tome treba paziti, da se pri prenosu CDE-a od jednog do drugog upravljača prenesu sve informacije iz prethodne faze.

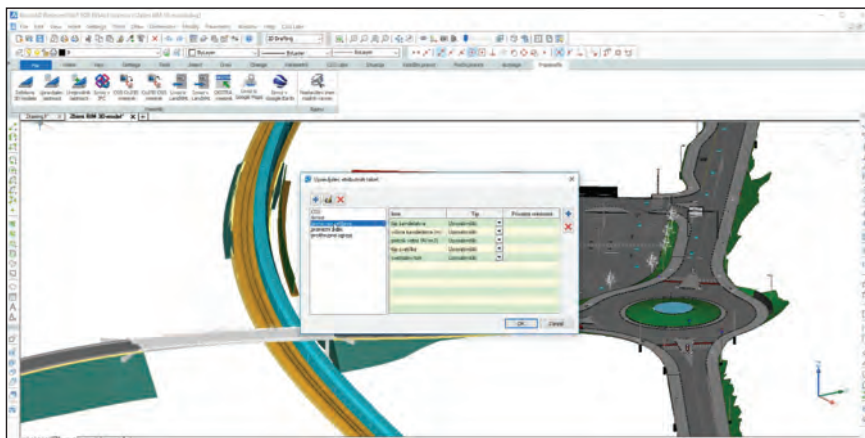
Pri uvođenju BIM metodologije, definišu se i nove uloge (pozicije) na projektu pa ako sumiramo, BIM menadžer je funkcija odnosno pozicija, koju uspostavlja naručilac i koji pored drugih zaduženja ima i zaduženje za uspostavljanje zajedničkog informacijskog okruženja. BIM koordinator je osoba koja kod projektanata, nadzora, izvođača i drugih aktera brine da se CDE sistem koristi u skladu sa očekivanjima.

### Korišćenje Viewpoint for Projects na primeru projektovanja objekata niskogradnje

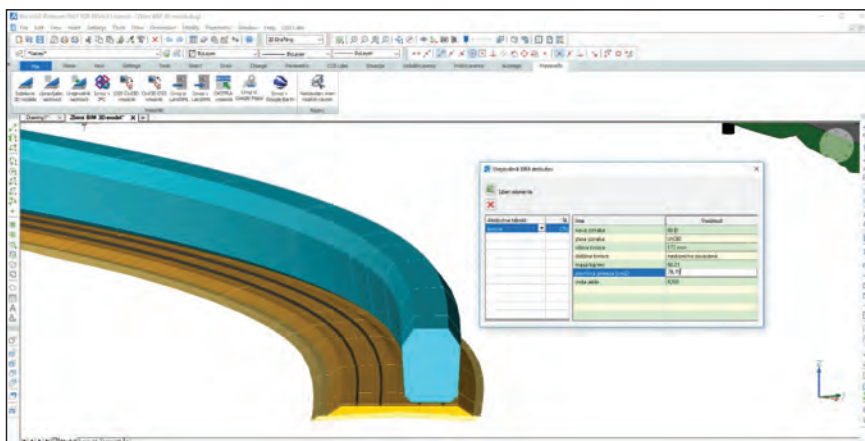
CGS Labs programska oprema Plateia, Ferrovia i Aquaterra su primeri programske opreme za projektovanje na području niskogradnje, koji imaju sposobnost modeliranja 3D BIM modela i podmodela te izvoza u odgovarajuće IFC datoteke. Kao što projektanti puteva, željeznica ili hidrotehničkih objekata koriste alate za pripremu BIM modela, tako i projektanti putnih objekata, mostova, tunela, prateće instalacije itd., koriste svoje alate pri kojima su rezultati BIM podmodeli. CDE okruženje omogućava zapravo združivanje 3D BIM modela, proveru njihovih kolizija kao i upravljanje podacima (dokumentima) od samog nastajanja objekta kroz celokupni životni ciklus objekta.

Kako izgleda proces primene CDE okruženja i saradnje pokazano je na primeru isprojektovane celokupne infrastrukture (kružna raskrsnica, železnički kolosek, uređenja parking površina i priključka putnog dela kao nadvoznjaka) u mestu Grosuplje u Sloveniji, gde je kompletna prethodno navedena infrastruktura projektovana sa CGS Labs

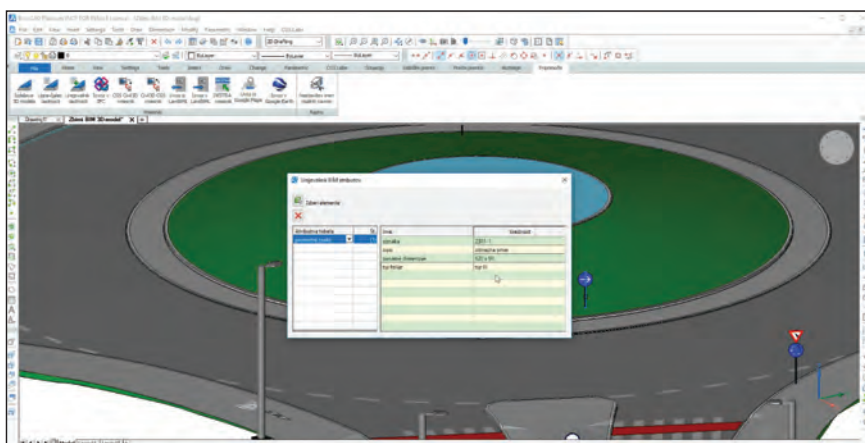
CDE (Common Data Environment), kao rešenje za uspešno upravljanje dokumentacijom i procesima u niskogradnji



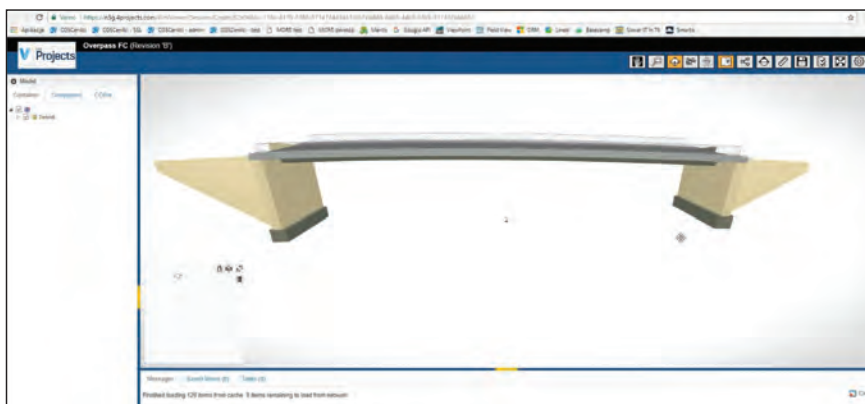
Infrastrukturni BIM model sa atributima



Primer BIM modela pruge



Primer BIM modela znaka



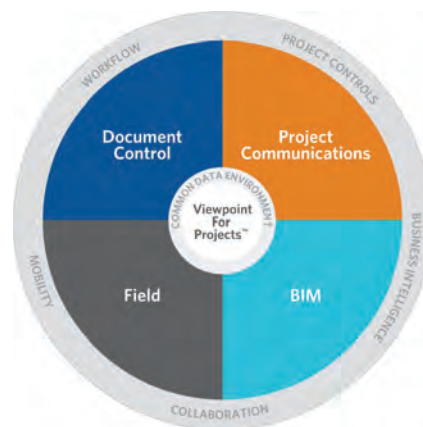
Primer pojedinačnog BIM modela (u ovom slučaju most) u CDE okruženju

programskom opremom sa dodatim BIM podacima (atributima).

Zatim je IFC (BIM) model sa svim prethodno već zapisanim podacima uvezen u CDE okruženje gde se kreirao FM model za proveru kolizija, zatim je izvršen unos druge negrafičke dokumentacije (potvrde, ugovori, odobrenja, karakteristike proizvođača, smernice za održavanje pratećih elemenata itd.).

CDE okruženje je prostor gde se nalaze svi potrebni podaci o projektu koji se prema pravilima naručioca mogu proslediti (ili dozvoliti pristup) akterima koji će učestvovati u narednim fazama nastajanja objekta i upravljanja.

Po dosadašnjoj tradicionalnoj praksi zahteva se štampanje pretežno opsežne dokumentacije (sa grafičkim i negrafičkim detaljima i opisima), koja je za pregled često komplikovana jer je u



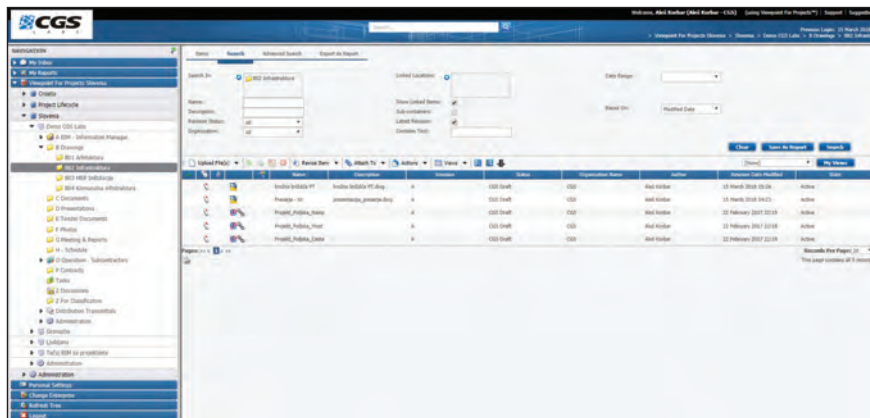
Funkcionalnost i svrha primene CDE za sve učesnike na projektu

štampanoj formi i obimna. CDE omogućava pristup podacima kroz cloud servis što znači da izvođač, nadzor ili naručilac u svakom trenutku i sa bilo koje lokacije može da dođe do željene informacije i podatka iz projekta uz pomoć interneta i računara ili tableta odnosno pametnog telefona.

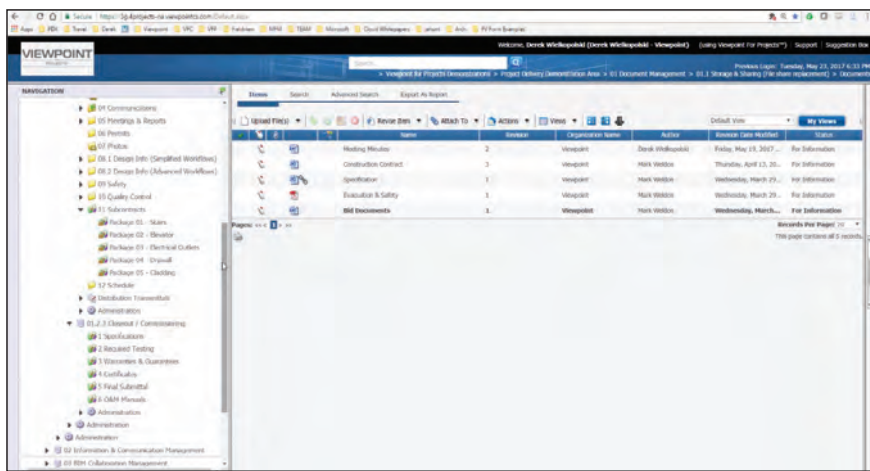
### Iskustva i izazovi korišćenja CDE u Sloveniji

U Sloveniji, CDE rešenja koriste već brojna napredna građevinska preduzeća, od naručilaca, projekatnata do izvođača i nadzora. Naša iskustva go-

CDE (Common Data Environment), kao rešenje za uspešno upravljanje dokumentacijom i procesima u niskogradnji



Primer grafičke dokumentacije u CDE okruženju



Primer negrafičke dokumentacije u CDE okruženju



Vizuelizacija infrastrukturnih modela



Vizuelizacija cele infrastrukture

vore da se često koriste jeftinija ili besplatna rešenja (različita "sharccloud" rešenja), koja ne ispunjavaju sve zahteve i ne nude prednosti koje poseduju napredni CDE sistemi. Uočavamo i premalu svest o mogućnostima koje pružaju CDE sistemi i predviđamo da je korišćenje efikasnih CDE sistema jedan od ključnih koraka do efikasnijih građevinskih projekata.

*Viewpoint for Projects* predstavlja efikasan CDE sistem koji je ujedno podržan dodatnom tehničkom podrškom koju pruža preduzeće CGS Labs. Od preduzeća, koja već imaju iskustva sa korišćenjem sistema *Viewpoint for Projects* u Sloveniji su ELEA iC, Kolektor Koling i LUZ Ljubljana.

## Zaključak

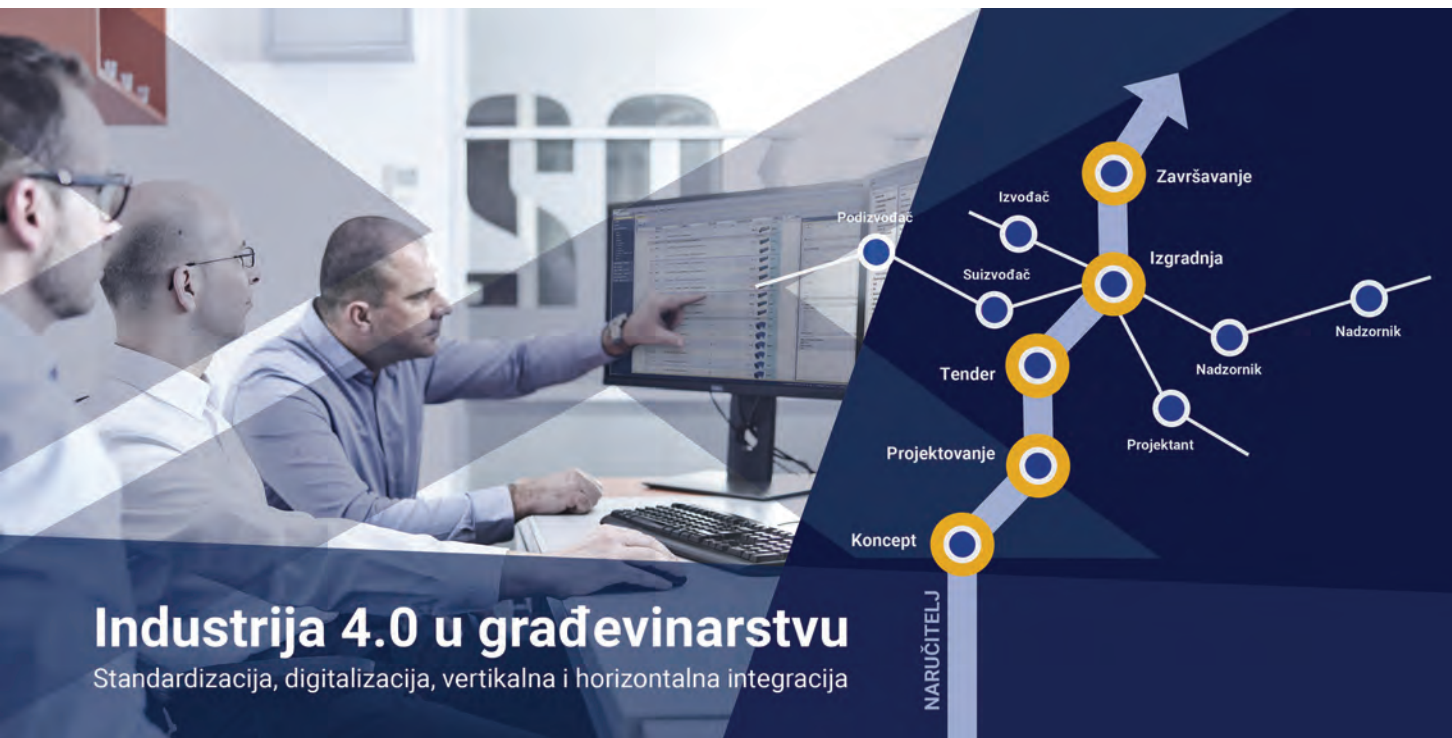
Za učinkovito uvođenje digitalizacije u građevinske procese, važno je shvatiti da su podaci koje kreiramo i koristimo tokom životnog ciklusa građevinskog objekta naše veliko bogatstvo. Za to nam je potrebna odgovarajuća informacijska podrška sa kojom ćemo učinkovito kreirati podatke, upravljati njima i na kraju ih arhivirati. Informacijski sistemi CDE su neizostavni segment pri uvođenju BIM metodologije u građevinske projekte pa im je stoga potrebno posvetiti posebnu pažnju. Samo na taj način će nam digitalizacija doneti očekivane koristi, kao što su upravljanje troškovima, bolji nadzor nad izvođenjem projekata i veći kvalitet izvedenih građevinskih radova što posledično podrazumeva održivije objekte i niže troškove održavanja. ■

## LITERATURA:

- Priručnik za uvođenje informacijskog modelovanja u evropskom javnom sektoru (EU BIM Task Group, 2017)
- Priručnik za pripremu projektnih zadataka za implementaciju BIM pristupa u gradnji (IZS, 2018)
- Akcijski nacrt uvođenja digitalizacije na području izgrađenog okruženja u Republici Sloveniji (siBIM, 2018)

U korak sa digitalizacijom građevinskih procesa

# INDUSTRIJA 4.0



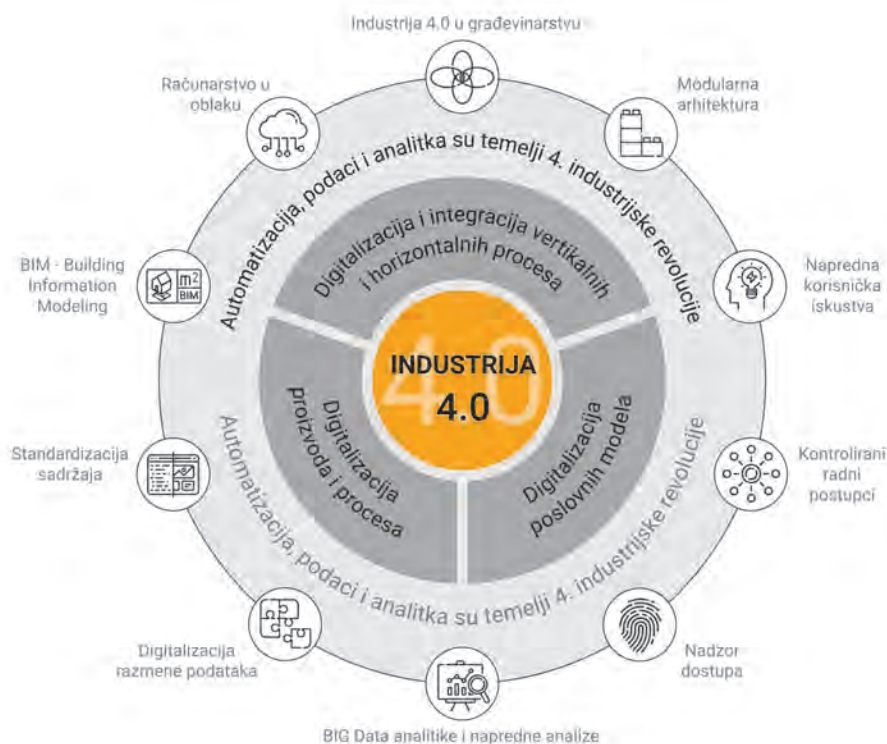
## Industrija 4.0 u građevinarstvu

Standardizacija, digitalizacija, vertikalna i horizontalna integracija

**Mi smo već krenuli. A vi?**

## INDUSTRIJA 4.0 U GRAĐEVINARSTVU

Digitalizacija sa integracijom vertikalnih i horizontalnih procesa i poslovnih modela u preduzećima te uvođenje digitalne razmene podataka među učesnicima na projektima, temelji su 4. industrijske revolucije u građevinarstvu. Velike kompanije, investitori i institucije, privatne i javne, već godinama razvijaju procese digitalizacije i uvode ih u svoje poslovanje unutar preduzeća ali istovremeno i do svojih klijenata i dobavljača. Na račun digitalizacije svojih procesa povećavaju i poboljšavaju ponudu i uvode nove usluge. Brojnim učesnicima na projektima (investitor, projektanti, izvođači, dobavljači i ostali), digitalizacija poboljšava nadzor nad izvođenjem projekata, efikasno praćenje te brže reagovanje na promene. Digitalizacija poslovanja jedan je od najvećih potencijala za daljnji raz-





voj građevinskog sektora što dokazuje i procena o ulaganjima u digitalizaciju u visini 5% godišnjih primanja. Sa druge strane procenjuje se da tek oko 25% inženjerskih i građevinskih kompanija koristi napredne BIG data analitike za podršku vlastitog poslovanja i upravljanje projektima.

Industrija 4.0 donosi velike i brojne promene u razmišljanju i načinu poslovanja građevinskog sektora. A što su veće promene, veće su mogućnosti za rast i razvoj. Poboljšava se potencijal za optimizaciju poslovanja, organizaciju rada, međunarodne integracije. Lakše je prilagođavanje proizvodnje i veća učinkovitost kod potrošnje resursa i energije ako nabrojimo tek neke od prednosti.

Jedna od osnovnih prepreka bržoj digitalizaciji građevinarstva sigurno je veliko početno finansijsko ulaganje, što se ne odnosi samo na troškove hardvera ili softvera nego i na promene u načinu poslovanja, uvođenje novih procesa, drugačiji način rada, organizaciju postojećih podataka i edukaciju. Ali budućnost je tu i odluke o digitalizaciji mogu biti presudne za postizanje postavljenih poslovnih rezultata, uspešnost projekata, a moguće i opstanak preduzeća u građevinskom sektoru.



Axis je inženjerska kompanija sa odličnim poznavanjem zahteva i potreba građevinske struke te mogućnosti informacijskih tehnologija. Čini je ekipa građevinskih inženjera sa podrškom informacijskih (IT), ekonomskih i pravnih stručnjaka. Primarno se bavi razvojem, distribucijom i uvođenjem vlastitih softverskih rešenja za upravljanje građevinskim investicijama, uslugama projektnog menadžmenta i troškovnog inženjeringa građevinskih projekata. Naši postojeći i potencijalni klijenti su građevinske izvođačke firme, privatni i javni investitori, finansijske

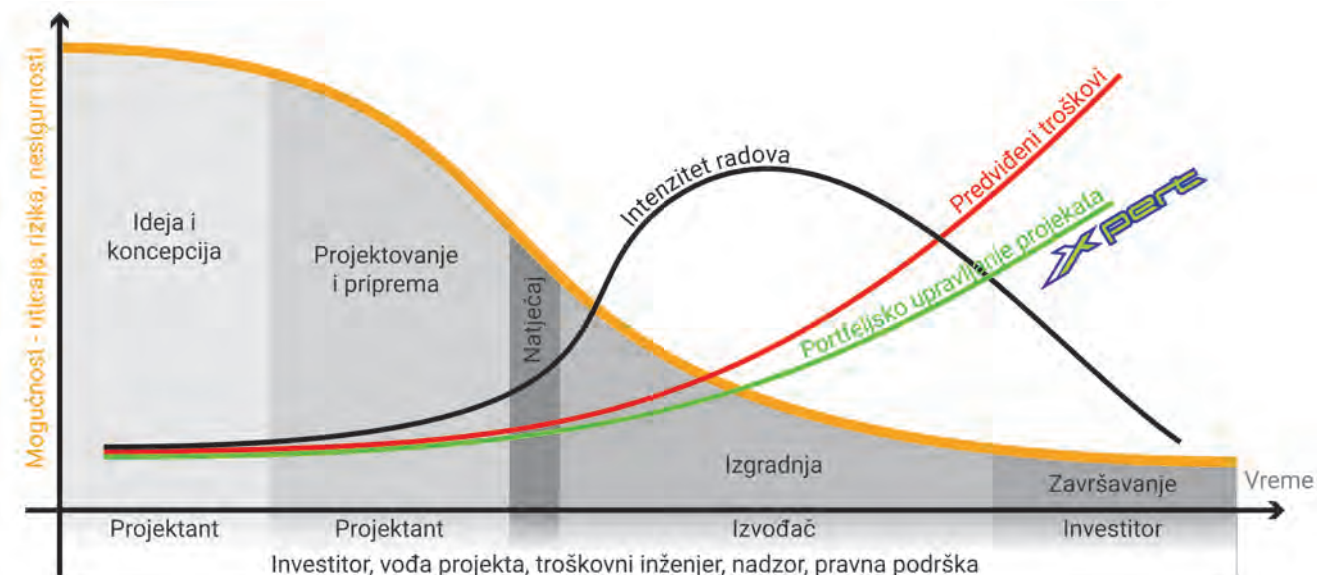
i druge institucije koje su uključene u procese građevinskih investicija i izgradnje infrastrukture. AXIS inženjeri donose svoja iskustva iz velikih izvođačkih kompanija, iz specijaliziranih informatičkih firmi i velikih investitorskih organizacija. Svoje znanje su udružili u suvremenu teoriju troškovnog inženjeringa i projektnog menadžmenta, preneli je u praksu i podržali sa vlastitim informacijskim sistemima "XPERT" za vođenje građevinskih investicija i "MAXIMUS" za upravljanje javnom drumskom infrastrukturom.

## PODRUČJA NA KOJIMA DOMINIRA AXIS



### UPRAVLJANJE TROŠKOVA / COST MANAGEMENT

Podrška projektima i upravljanje portfelja projekata za sve učesnike u procesu gradnje kroz sve investicijske faze.



Cost Management, Cost Estimating, Tendering, Project Control, Cost planning, Works Scheduling, Profit statement Analysis, Key financial data Access



### INFRASTRUKTURA / ASSET MANAGEMENT

Organizacija, prikupljanje i upravljanje podataka o drumskoj i pratećoj infrastrukturi za potrebe upravljanja drumovima i kolovoznim konstrukcijama.

Asset mangement, Road Databank, Data collection, Pavement management and RDB integration, Road reference systems

## Jačamo saradnju između učesnika na projektu!

### UPRAVLJANJE PROJEKTIMA / PROJECT MANAGEMENT

Upravljanje resursima, dokumentacijom, komunikacijom, projektnim promenama i rizicima kroz informacijski sistem i vlastite protokole za digitalnu dokumentaciju i komunikaciju.



Project Management, Quantity Surveying, Cost Engineering, Project Portfolio Management, Portfolio Evaluation, Long term business Planning

### BAZA ZNANJA / KNOWLEDGE BASE

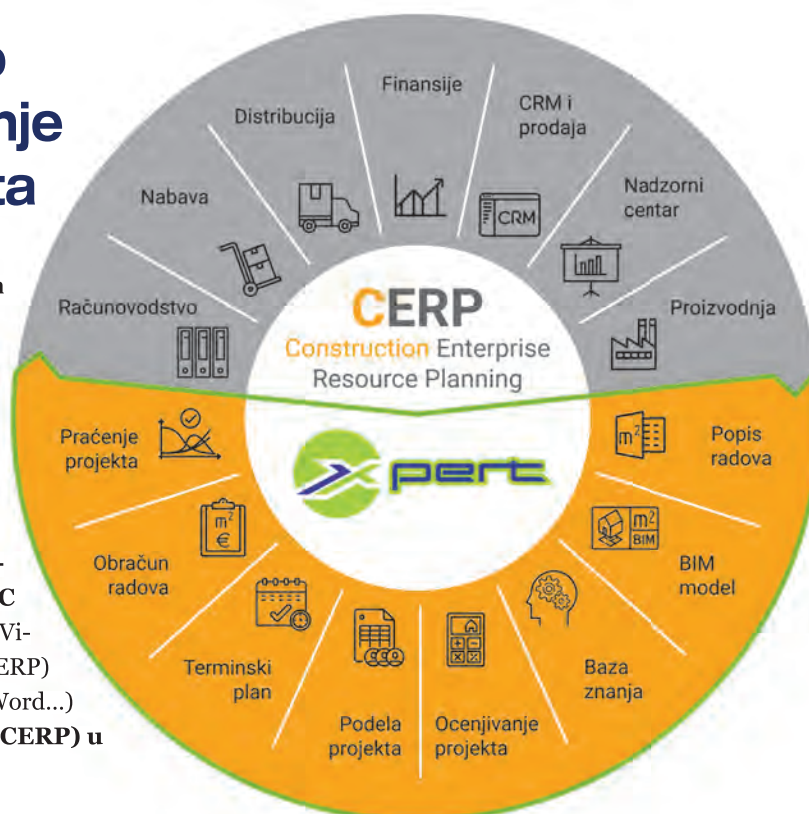
Stvaranje baze znanja XBASE o resursima, normativima, tehnologijama, standardiziranim popisima radova i projektima kroz uvođenje vlastitih i međunarodnih klasifikacija.

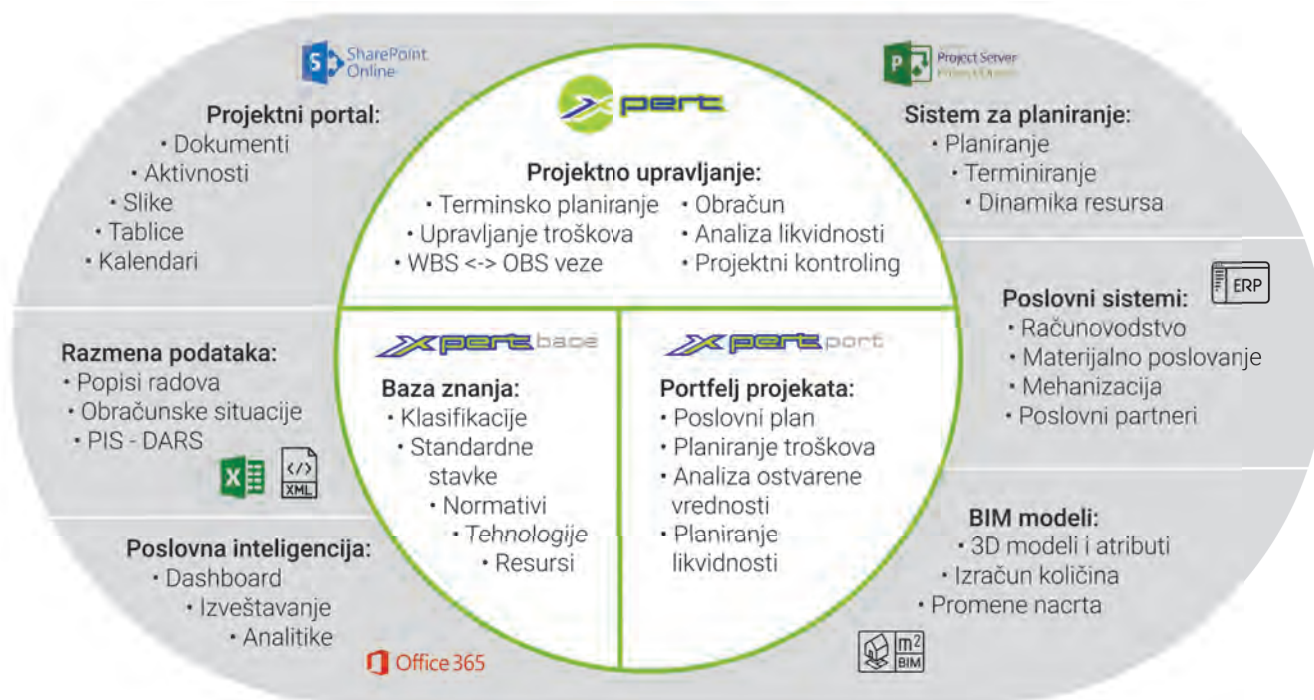


Cost Estimating Data, BoQ Standardization, Resource Management, Data Exchange

## XPERT - Integralno rešenje za upravljanje portfeljima projekata

XPERT je projektni informacijski sistem za upravljanje građevinskim investicijskim i infrastrukturnim projektima. Namjenjen je podršci upravljanja i poslovanja u svim fazama investicijskog procesa, a koriste ga sve zainteresovane strane u procesu gradnje. U integraciji sa alatima za **terminsko planiranje** (MS Project), **projektnim portalima za upravljanje dokumentacijom i komunikacijom** (MS Share Point), **uvođenju IFC BIM digitalnih projektnih modela** (BIM Vision), **integraciju na poslovne sisteme** (ERP) i **uredskim alatima** (MS Office - Excel, Word...) stvara **integralno informacijsko rešenje (CERP) u građevinarstvu**.





- Integriran pristup upravljanja investicijskim projektima
- Upravljanje portfeljima projekata i realno planiranje poslovanja
- Korisnička okolina sa kontroliranim procesima upravljanja projektima
- Horizontalna i vertikalna integracija poslovanja
- BI poslovna analitika
- Neovisnost od organizacijske strukture projekata i preduzeća
- Saradnja svih učesnika na projektu u jedinstvenom informacijskom okruženju
- Standardizacija procesa, informacija, podataka, komunikacije i dr.
- Vertikalno i horizontalno kontrolirano više-korisničko informacijsko okruženje
- Vrednovanje realnih troškova i određivanje realnih terminskih ciljeva projekta
- Integrirana EVM metoda za učinkovit projektni kontroling kao podrška odlučivanju na svim razinama upravljanja i projekata i preduzeća
- Praćenje celokupnog lanca suizvođača i podizvođača
- Upravljanje troškovima i projektnih promenama u svim investicijskim fazama
- Ugrađen sistematiziran integralni sistem izveštavanja.

## XPERT U TROŠKOVNOJ OKOLINI PROJEKATA

**XPERT je vertikalno rešenje za građevinarstvo i specijaliziran alat za troškovno upravljanje projekata.** XPERT podržava pripremu kvalitetnog popisa radova i time bolju troškovnu procenu projekta. Ponuđačima daje precizne upute šta se od njih očekuje i samim time smanjuje rizike krajnjeg povećanja cene projekta. Sistematiziran, tehnički pravilan i standardiziran popis radova rezultira u kvalitetnije i realnije ponude. Ugrađene funkcionalnosti u XPERT za tehničku pripremu tendera na osnovu popisa radova i sofisticiran analitički alat za analizu prihvaćenih ponuda je investitorima od velike važnosti za odluke vezane na izbor izvođača. Za izvođačka preduzeća, vrednovanje projekata sa građevinskom kalkulacijom je jedan od najzahtevnijih procesa troškovnog upravljanja investicijama. Zbog toga je pregledna i kompleksna baza znanja o resursima, tehnologijama, normativima; neophodan izvor podataka, koji su pohranjeni u bazi XBASE kao sastavni dio XPERT alata. Priprema ponude je složen i specifičan proces i sa stajališta upravljanja





# KORISNICI I KORISTI UPOTREBE AXIS INFORMACIJSKIH SISTEMA I USLUGA

**INVESTITORI** traže izvođenja projekta u predviđenom budžetu, roku i određenom kvalitetu. Sa XPERT bazom, investitor osigurava svim učesnicima na projektima jedinstveno informacijsko okruženje i temelje za kvalitetno upravljanje i realizaciju projekata. Organizacija učesnika na projektnom portalu, informatizacija procesa nabave i postupka tenderiranja, elektronski obračun radova; omogućavaju investitoru potpun pregled i nadzor nad troškovima i realizacijom projekta.

**JAVNE INSTITUCIJE** korištenjem XPERT sistema uvođe sistematizaciju i standardizaciju podataka, procesa, izveštavanja i komunikacije koji su osnovni ali i najbitniji parametri transparentnog upravljanja velikim i portfeljskih investicijama.

**FINANCIJSKE INSTITUCIJE** uvođenjem XPERT alata ili usluga postižu sigurnije financiranje, pravilno planiranje financijske likvidnosti, smanjuju tehničke rizike i dobivaju najsvremenije standarde projektnog praćenja, kontrolinga i izveštavanja.

**INŽENJERING** kompanijama osnovna je delatnost organizacija projekata i upravljanje podizvođača zato je XPERT sa svojom modularnom strukturom i otvorenim pristupom organizacije projekta idealno rešenje za centralizaciju informacija i upravljanje podizvođača i dobavljača.

**PROJEKTANTI** sa XBASE standardima pripremaju kvalitetne popise radova i koriste integraciju BIM modela za određivanje tačnih količina u jedinstvenom informacijskom okruženju. U slučaju velikih projekata i saradivanja više projekatana na jednom projektu koristi se "živa" koordinacija



izrade popisa što smanjuje vreme izrade, povećava kvalitetu i optimizira upravljanje promena popisa.

**IZVOĐAČI** sa XPERT alatima izvođe preciznu kalkulaciju vlastite proizvodnje i upravljaju podizvođače za pripremu realne ponude npr. do investitora. Za vreme ugovora izvođači sa XPERT upravljaju gradnjom sa planiranjem i optimizacijom potrošnje resursa i na temelju integracije XPERT sa poslovnim (ERP) i drugim sistemima (mehanizacija...) finansijski i terminski upravljaju projektima. Uvođenjem XPERT u poslovanje, izvođačka preduzeća postižu vertikalnu (popis radova, ponuda, planiranje obračuna...) i horizontalnu (investitor, projektant, nadzor, dokumentacija, komunikacija...) digitalizaciju poslovanja.

Trust and share your project with us!

PROJECT IT SOLUTIONS  
AND SERVICES

AXIS d.o.o. | Tehnološki park 19 | 1000 Ljubljana | R Slovenija

M: + 386 (0)31 616 455 | P: + 386 (0)1 620 46 51 | E: axis@axis.si | W: www.axis.si

# ŠIRENJE SPEKTRA AKTIVNOSTI

**MHM-projekt d.o.o. Novi Sad** je privredno društvo čije su aktivnosti usmerene na izradu tehničke dokumentacije u oblasti niskoogradnje. Pored izrade projekata, privredno društvo je specijalizovano za uspostavljanje sistema neprekidnog automatskog brojanja saobraćaja na putevima i gradskim saobraćajnicama, kao i za realizaciju istražnih radova u postupku izrade projekata koji obuhvataju geodetske radove i sve aktivnosti potrebne za utvrđivanje stanja postojećih saobraćajnica i kolovozne konstrukcije. Za potrebe ocene stanja i izradu kvalitetne tehničke dokumentacije, oformili smo sopstvene laboratorije u kojima se vrše geomehanička ispitivanja i ispitivanja asfalta. Kao i u prethodnom periodu, u privrednom društvu se na visokom kvalitativnom nivou izvršavaju aktivnosti iz oblasti bezbednosti saobraćaja, kao i saobraćajna istraživanja u oblasti projektovanja, izgradnje, eksploatacije i održavanja putne mreže.

**D**ruštvo čini 19 stalno zaposlenih od čega je 18 visokoobrazovanih lica. Posedujemo licence za izradu tehničke dokumentacije koje izdaje ministarstvo zaduženo za poslove građevinarstva, P131S1, P131G2 i P132G1. Navedene licence se odnose na državne puteve I i II reda i autoputeve i pokrivaju oblast saobraćaja i saobraćajne signalizacije, saobraćajnica i putnih objekata (mostova). Takođe, posedujemo i odgovarajuća rešenja koja su neophodna za izvođenje geodetskih radova i izradu tehničke dokumentacije izdata od strane Republičkog geodetskog zavoda.

Društvo je svoje aktivnosti proširilo u delu izvođenja istražnih radova potrebnih za utvrđivanje stanja kolovoznih konstrukcija i opremilo se odgovaraju-



ćom opremom potrebnom za terenska ispitivanja, uzorkovanje materijala i laboratorijska geomehanička ispitivanja kao i laboratorijska ispitivanja asfalta.

U prethodnih godinu dana, u našoj laboratoriji je ispitana značajna količina materijala (tlo, tampon i asfalt) uzorkovana sa više od 270 km državnih puteva u Republici Srbiji, za koje smo izvršili i merenja nosivosti (defleksija) kolovoznih konstrukcija deflektometrom sa padajućim teretom FWD DYNATEST (FWD 8002-219) koji je u našem vlasništvu. Pored toga, merenje defleksija kolovoznih konstrukcija smo izvršili i na kompletnoj mreži državnih puteva u Crnoj Gori, u okviru projekta za **Izradu baze podataka o putevima**, na kom smo bili angažovani od strane Spea Engineering S.p.A., iz Rima.

Naši najznačajniji komintenti su JP Putevi Srbije, JP Direkcija cesta Federacije BiH, Direkcija za puteve Sarajevskog kantona, Direkcija za saobraćaj Crne Gore, kao i gradske uprave Novog Sada, Subotice, Zrenjanina, Sombora, Beograda, Tuzle itd. Pored toga, uspešno saradujemo sa nekoliko opštinskih uprava i javnih preduzeća, kao i sa nekoliko turističkih organizacija na području Republike Srbije.

## Učešće u projektu Road Rehabilitation and Safety Project – RRSP

Projekat rehabilitacije puteva i unapređenja bezbednosti saobraćaja (Road Rehabilitation and Safety Project – RRSP) je projekat podrške međunarodnih finansijskih institucija (Svetske banke, Evropske investicione banke i Evropske banke za obnovu i razvoj) Vladi Republike Srbije u implemen-



Merenje defleksija (gore), servisiranje uređaja u Danskoj - prostorije kompanije Dynatest (dole)



taciji Nacionalnog programa rehabilitacije državne putne mreže. Ovaj projekat predstavlja realizaciju prve faze programa Vlade za period 2014-2019. godina i obuhvata: unapređenje stanja državne putne mreže kroz rehabilitaciju oko 1.100 km postojećih puteva, podizanje nivoa bezbednosti na putevima kroz primenu mera za unapređenje bezbednosti saobraćaja u svim fazama implementacije Projekta kao i jačanje kapaciteta i unapređenje institucionalne koordinacije u oblasti bezbednosti saobraćaja kroz implementaciju većeg broja različitih usluga.

MHM-projekt d.o.o. Novi Sad aktivno učestvuje u Projektu rehabilitacije puteva i unapređenja bezbednosti saobraćaja (RRSP), kroz realizaciju sledećih projekata:

- Revizija bezbednosti saobraćaja-RBS (engl. Road Safety Audit-RSA) za dve deonice za koje je izrađen projekat 2015. godine,

- Glavni projekat pojačanog održavanja državnog puta IA 3, deonica: granica CRO/SRB (Batrovci)-Kuzmin 1 (Autoput) (pun profil), L=21.805 km,
- Glavni projekat pojačanog održavanja državnog puta IB 35, deonica: Kladovo-Brza Palanka, L=23.565 km,
- Glavni projekat pojačanog održavanja državnog puta IB 13, deonica: Zrenjanin (Ečka)-Ečka, L= 8.620 km,
- Glavni projekat pojačanog održavanja državnog puta IB 21, deonica: Kosjerić (Varda)-Požega, L= 22.135 km,
- Glavni projekat pojačanog održavanja državnog puta IB 21, deonica: Ivanjica-Sjenica, L= 23.036 km,
- Glavni projekat pojačanog održavanja državnog puta IB 22, deonica: Raška (K. Mitrovica)-Novi Pazar (Banja), L= 17.974 km,
- Glavni projekat pojačanog održavanja autoputa IA 1, deonica: Ražanj 1-Paraćin 1, L=24.781 km,
- Glavni projekat pojačanog održavanja

## Uspostavljanje sistema neprekidnog automatskog brojanja saobraćaja

MHM-projekt d.o.o. Novi Sad je uz podršku poslovnog partnera **Mikrobit senzorika iz Murske Sobotice**, postao lider u uspostavljanju sistema neprekidnog automatskog brojanja saobraćaja u Republici Srbiji i okruženju. Uspešno smo uspostavili sistem neprekidnog automatskog brojanja saobraćaja na državnim putevima Republike Srbije, Federacije Bosne i Hercegovine, Crne Gore, kao i u Novom Sadu, Sarajevu, Tuzli, Ze-

nici, Beogradu i Bačkoj Palanci. Pored toga, 2017. godine smo uspešno uspostavili sistem neprekidnog automatskog brojanja saobraćaja u Ujedinjenim Arapskim Emiratima.

Tekuće, najznačajnije aktivnosti u vezi sa postavljanjem automatskih brojača saobraćaja su:

- Opremanje 64 lokacije na državnim putevima u Crnoj Gori,
- Opremanje 40 lokacija na državnim putevima u Republici Srbiji.



## Naši najznačajniji projekti koji se ne realizuju u okviru projekta RRSP su:

- Projekat provere bezbednosti saobraćaja – PBS (engl. Road Safety Inspection-RSI) na SEETO mreži-Faza I (dužina 385 km),
- Izrada studije Obeležja bezbednosti saobraćaja na području AP Vojvodine,
- Izrada glavnog projekta pojačanog održavanja autoputa IA 1 (E-75), na delu između Horgoša i Novog Sada, u ukupnoj dužini od L=40 km,
- Veći broj projekata za postavljanje svetlosne signalizacije (semфора) na raskrsnicama u Gradu Novom Sadu,
- Izrada projekta tehničkog regulisanja saobraćaja na državnim putevima i u naseljenim mestima Grada Sremska Mitrovica,
- Idejni projekat sa studijom opravdanosti izgradnje mosta na Dunavu kod Bačke Palanke sa prilazima (pristupnim putevima),
- Idejni projekat sa studijom opravdanosti za izgradnju mosta na Dunavu (kod Ade Huje) u Beogradu,
- Generalni projekat sa prethodnom studijom opravdanosti novog mosta preko Dunava-Bulevar Evrope, V deonica u Novom Sadu,
- Tehnička dokumentacija novog mosta sa pratećom infrastrukturom i javnim osvetljenjem na Sentandrejskom putu u Novom Sadu.

autoputa IA 1, deonica: Aleksinac 1-Ražanj 1, L=23.645 km,

- Glavni projekat pojačanog održavanja autoputa IA 3, deonica: Sremska Mitrovica-Ruma 1, L=13.750 km,
- Glavni projekat pojačanog održavanja autoputa IA 3, deonica: Ruma 1-Pećinci 1, L=12.990 km,
- Kampanje za podizanje svesti o bezbednosti saobraćaja u školama u neposrednoj blizini deonica iz projekta.

## MHM-PROJEKT d.o.o.

Jovana Popovića 40  
21000 Novi Sad  
Tel/Fax: +381 21 403 049  
office@mhm-projekt.rs  
www.mhm-projekt.rs





## BIM PARAMETARSKO MODELOVANJE I INTEGRISANO UPRAVLJANJE PROJEKTIMA TUNELOGRADNJE

**BEXEL Infrastructor Suite** je najnovije rešenje kompanije Bexel Consulting čija vizija je da osavremeni način projektovanja tunela i omogući potpunu, preciznu i pravilnu BIM implementaciju na projektima tunelogradnje. Zasnivajući se na parametarskom BIM projektovanju tunela, BEXEL Infrastructor Suite omogućava automatsko generisanje detaljnih BIM modela, sa visokim nivoom pridruženih informacija elementima, koji čine BIM model spremnim za brojne 3D/4D/5D analize. Zahvaljujući partnerskoj saradnji sa kompanijom Euro-Asfalt kao jednim od najvećih izvođača tunela u regionu, naša vizija integrisanog procesa upravljanja projektima tunelogradnje korišćenjem BEXEL Manager BIM platforme, a na osnovu BIM modela generisanog korišćenjem Bexel Infrastructor Suite rešenja sada već postaje realnost.

BIM predstavlja metodologiju digitalizacije procesa projektovanja i upravljanja realizacijom građevinskih projekata koja se dokazala višestruko korisnom i povoljnom za uspeh građevinskih projekata. Zbog toga sve veći broj država propisuje primenu BIM-a kao obaveznu (ili preporučenu) na projektima visoke investicione vrednosti koja se definiše i potom smanjuje paralelno sa usvajanjem BIM procesa i tehnologije od strane lokalnog građevinskog sektora. Projekti tunelogradnje u najvećem broju slučajeva svojom vrednošću prevazilaze navedeni prag zbog čega je očekivan značajan porast primene BIM-a za projektovanje, planiranje, praćenje i upravljanje realizacijom projekata tunela. Detaljan, precizan i ažuran BIM model sa unetim svim odobrenim izmenama projekta predstavlja osnov za

uspešnu implementaciju BIM procesa. Infrastrukturni projekti često su po svojoj prirodi linijski objekti, a poprečni presek tunela čini veoma složena geometrija, sa više analitički definisanih krivina, koja predstavlja veliki izazov za standardno modelovanje u BIM programskim rešenjima. Budući da se na projektima tunelogradnje izmene mogu smatrati neminovnim (jer se paralelno sa izgradnjom nailazi na drugačije geološke uslove u odnosu na pretpostavljene), neophodno je često ažurirati BIM model kako bi se obezbedila pravilna BIM implementacija, a uz otežano modelovanje usled geometrije, redovno ažuriranje modela predstavlja izuzetan problem. Bexel Consulting prepoznao je ovaj problem i u nameri da ga reši i učini projekte tunela pristupačnim za BIM implementaciju, tim inženjera i programera Bexel Consulting-a u saradnji sa ekspertima iz oblasti tunelogradnje, razvija programski paket BEXEL Infrastructor Suite, koji ima za cilj da omogući parametarsko BIM projektovanje tunela pružajući kao rezultat - kompleksan, detaljan i bogat informacijama BIM model najpre tunela, a kasnije se predviđa proširivanje sistema i na druge linijske infrastrukturne projekte.

Koncept i plan razvoja BEXEL Infrastructor Suite platforme, Bexel Consulting je predstavio inovacionom komitetu Fonda za Inovacionu delatnost Republike Srbije, gde smo naišli na fenomenalan odziv zbog čega je projekat razvoja BEXEL Infrastructor Suite platforme finansiran od strane Fonda za inovacionu delatnost iz budžeta Republike Srbije sa razdela Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja, a kroz Projekat za unapređenje konkurentnosti i zapošljavanja (sporazum o zajmu sa Svetskom bankom).



## BIM parametarsko modelovanje

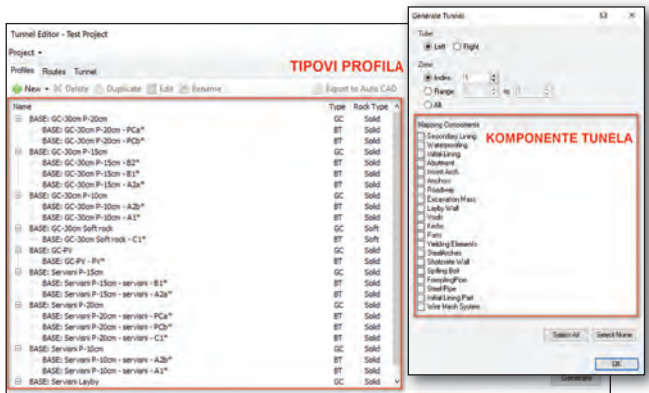


U daljem tekstu biće ukratko prikazan koncept i koraci definisanja parametara u okviru BEXEL Infrastructor Suite platforme koji rezultiraju kreiranjem BIM modela tunela. U ovoj fazi softver je osmišljen kao dodatak (plug-in) za Autodesk Revit programski paket, namenjen parametarskom generisanju BIM modela i automatskom kreiranju grafičke dokumentacije, odnosno crteža tunela.

Svi elementi kojima se opisuje jedan tunel grupisani su u okviru Infrastructor-a u tri celine: *profili, rute i tunel*.



Celina *Profili* opisuje sve profile koji su potrebni za projekat putničkog tunela, kao i sve neophodne komponente za opis profila, odnosno komponente iz kojih se gradi jedan profil.



Slika 1. Prikazi tipova i komponenta profila u BEXEL Infrastructor Suite platformi

Svaki pojedinačni profil opisuje se setom parametara koji se odnose na njegove geometrijske i statičke karakteristike. Parametri su podeljeni na više logičkih celina u skladu sa principima projektovanja koje korisnik unosi kroz niz formi.

Najpre se definišu osnovni parametri koji se tiču osnovnih dimenzija tunela kao što su broj i širina kolovoznih traka, čista visina tunela i dimenzije ivičnjaka (Slika 2).

Zatim se definišu dimenzije primarne i sekundarne konstrukcije, definisanje osnovnih radijusa krivih koje čine poprečni presek tunela, a zatim se definišu i parametri za dubinu i dimenzije temelja i slojeva puta (Slika 3).

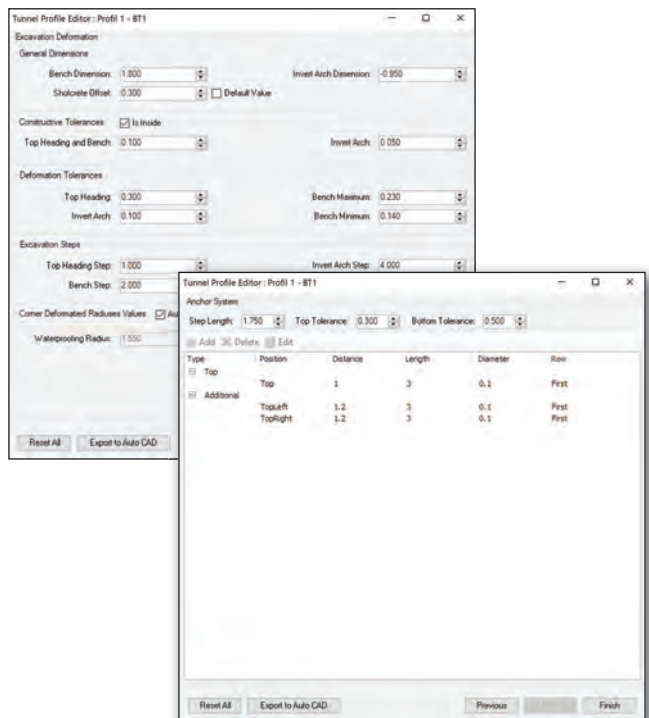
Konačno, da bi se dobio pravi i upotrebljiv deformisani profil potrebno je definisati parametar za konstruktivnu i deformacijsku toleranciju, korake iskopa, kao i broj i položaj ankera (Slika 4).



Slika 2. Unos parametara čistog profila tunela

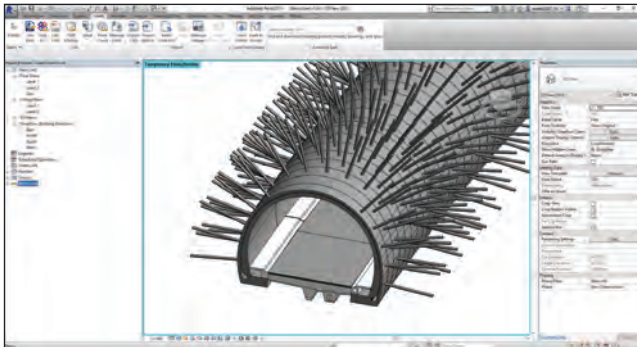


Slika 3. Unos parametara za definisanje primarne i sekundarne konstrukcije, temelja i slojeva puta



Slika 4. Unos parametara za definisanje deformacije, korake iskopa i ankera

Nakon što su na prikazani način generisani profili, potrebno je učitati rutu, tj. niveletu puta tunela koja se sastoji od većeg broja pravih i kružnih linija, parabola i klotoida, a koju je u BEXEL Infrastructor Suite potrebno uneti u landXML formatu fajlu, najčešće dobijenog iz Autodesk Civil3D programa. Po učitavanju rute tunela, duž nje se raspoređuju kreirani profili tunela, čime se formira tunel čiji se BIM model može automatski generisati (Slika 5).

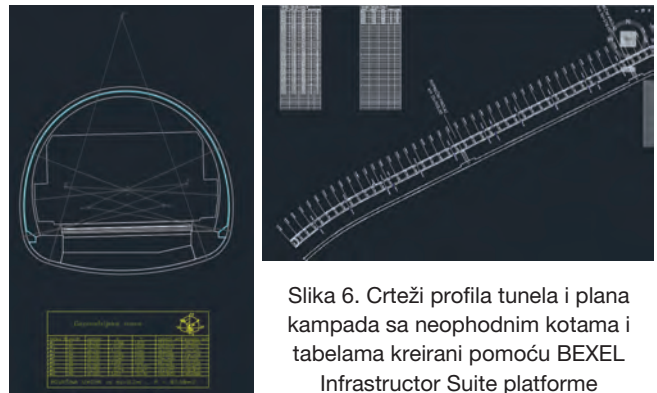


Slika 5. Prikaz generisanog BIM modela tunela primenom BEXEL Infrastructor Suite platforme u Autodesk Revit-u

Prikazanim algoritmom moguće je generisati BIM model čitavog tunela, ali i konkretnog proizvoljnog dela rute, što zahteva značajno manje vremena za generisanje modela. Važno je reći da na ovaj način generisanje deonice od 100 m tunela, traje svega nekoliko minuta, čime se omogućava izvođaču ili projektantskom nadzoru da brzo prilagođava BIM model izmenama načinjenim tokom izgradnje.

Potrebno je napomenuti da pored 3D geometrije tunela BEXEL Infrastructor ima mogućnosti obogaćivanja modela najrazličitijim informacijama kako bi se dobio što funkcionalniji BIM model. Na taj način omogućeno je i to da u slučaju da projektant utvrdi da neke elemente zbog kompleksnosti nije moguće ili nije neophodno modelovati, postoji mogućnost njihovog opisivanja kroz parametre koji će biti pridruženi nekim od postojećih elemenata modela. Na primer, umesto modelovanja armature svih elemenata, ona može biti opisana kroz parametre koji će nositi opis tipa armature i njene količine. Na sličan način moguće je dodati i druge važne parametre za rukovanje BIM modelom u narednim etapama rada sa modelom kao što su stacionaža elementa, tip zemljišta iskopa, tip i pozicija niša, itd.

Jedna od bitnih funkcionalnosti BEXEL Infrastructor Suite platforme je mogućnost automatskog kreiranja 2D DWG crteža profila i planova kampada. Generisani crteži automatski su iskotirani i sadrže propratne tabele, u skladu sa projektantskim standardima.



Slika 6. Crteži profila tunela i plana kampada sa neophodnim kotama i tabelama kreirani pomoću BEXEL Infrastructor Suite platforme

## 4D/5D Integrisano upravljanje projektom

BIM model generisan upotrebom BEXEL Infrastructor-a zadovoljava najznačajnije kriterijume potrebne za implementaciju 4D/5D BIM procesa na projektu, a značaj sledećih kriterijuma će biti objašnjen dalje u tekstu:

- Elementi modela imaju ispravne kvantitativne atribute kao što su dužina, površina, zapremina;
- Elementi modela imaju ispravne nazive ili kodove i mogu biti lako klasifikovani prema potrebi;
- Elementi modela su precizno zadatih dimenzija u podužnom smislu (kampade, koraci iskopa);
- Elementi poseduju i odgovarajuće dodatne informacije poput stacionaža ili kategorije tla za elemente iskopa.

BEXEL Manager BIM platforma predstavlja jedinstveno BIM softversko rešenje na tržištu, koje jedino u potpunosti podržava integrisanu primenu 3D/4D/5D/6D BIM procesa u okviru jednog okruženja.



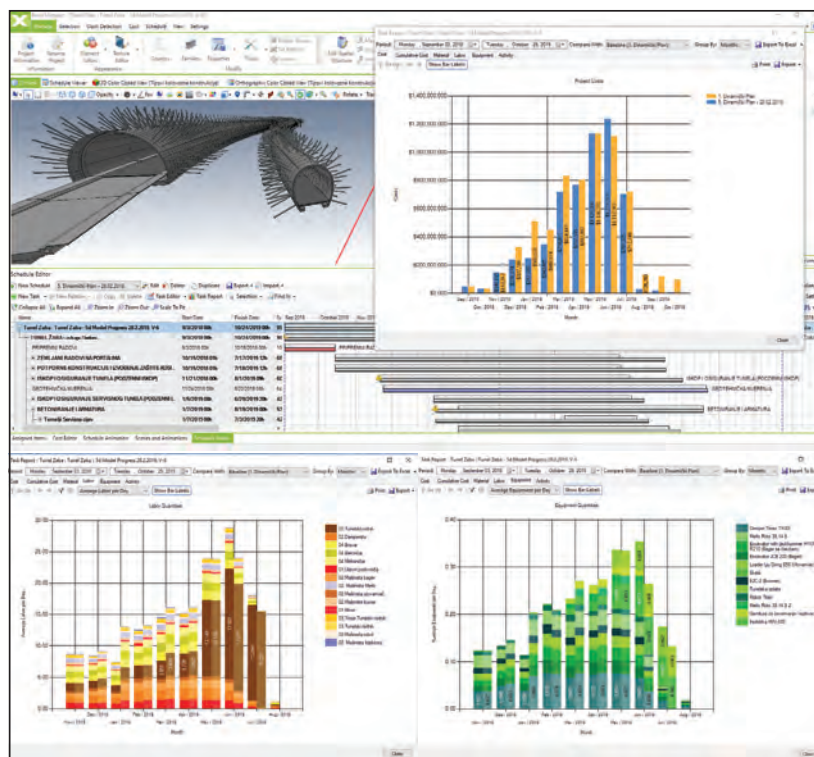
Zadovoljavanjem prva dva kriterijuma prilikom izrade BIM modela, omogućena je brza izrada preciznih predmera radova sa vizuelizacijama BIM modela, a BEXEL Manager platforma omogućava direktno generisanje takvih predmera radova. Takođe, BEXEL Manager poseduje napredan sistem upita u bazu atributa elemenata modela, koji je prisutan u radu na svim nivoima – od kreiranja pametnih selekcija elemenata (3D), preko povezivanja elemenata sa metodologijama izvođenja radova na osnovu kojih se kreiraju dinamički planovi (4D), do povezivanja elemenata sa *cost item*-ima (5D). Uređenim nazivanjem ili kodiranjem elemenata modela pri generisanju modela, BIM model je pravilno pripremljen kako bi navedene funkcionalnosti bile lako dostupne za procese planiranja vre-

mena i/ili budžeta zasnovanog na preciznim podacima, ili pak praćenja izvođenja radova u integrisanom BIM okruženju.

Značaj podužne podele elemenata BIM modela ogleda se u omogućavanju preciznog planiranja radova i izrade 4D simulacije izgradnje prema realno predviđenim koracima ili kampadama, a na osnovu dodatnih podataka o stacionaži moguće je brzo definisati planirani sled izvođenja zona. Svaki dodatni atribut zadat elementima modela u okviru BEXEL Infrastructor-a omogućava preciznije upite u BEXEL Manager-u i lakše povezivanje elemenata za troškovne pozicije, odnosno aktivnosti dinamičkog plana.

### 4D/5D planiranje

Zahvaljujući partnerstvu sa kompanijom Euro-Asfalt, kao velikim izvođačem tunela u regionu koji je prepoznao značaj BIM implementacije i njen potencijal, poslednji sastojak neophodan za integrisano vođenje realizacije projekta tunelogradnje je postao dostupan - struktuirana i realno korišćena baza cena i normi učinaka rada i mehanizacije za pozicije radova tunelogradnje. Budući da BEXEL Manager omogućava jednostavnu integraciju bilo kojeg klasifikacionog si-



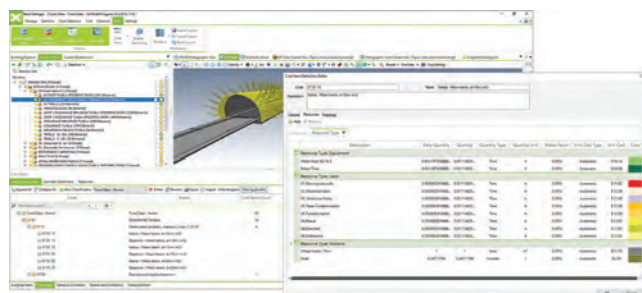
Slika 8. 5D analiza novčanih tokova i resursa po mesecima za dve varijante dinamičkog plana

za radnom snagom ili mehanizacijom i potrebama za finansijskim sredstvima; na osnovu njih moguće je prilagoditi dinamički plan realno dostupnim resursima i drugim ograničenjima.

### 4D/5D praćenje realizacije projekta

Primenom 4D/5D simulacija omogućeno je precizno *look-ahead* planiranje, kao i upravljanje nabavkama resursa. Kontrola progressa radova bazira se na analizi izvedeno-naspram-planirano, dok BIM praćenje umnogome olakšava i formiranje i pravdanje mesečnih situacija ka investitoru.

Budući da kao veliki izvođač, Euro-Asfalt paralelno izvodi više projekata na udaljenim lokacijama, kontrola produktivnosti rada od velikog je značaja za realizaciju projekata i poslovanje u celini. Redovnim dnevnim unosom progressa radova u BEXEL Manager BIM model, vrši se precizno praćenje realizacije projekta, analizira produktivnost i poredi sa utvrđenim normama učinaka. Izvođaču su na dnevnom nivou dostupni tačni podaci o izvedenim količinama, njihovoj ugovornoj vrednosti, kao i vrednosti utrošenih resursa za njihovo izvođenje, što čini kontinualnu *earned value* analizu, kao najviši stepen kontrole projekta. Zajedno sa preciznim praćenjem dinamičkog plana ona omogućava pravovremeno reagovanje u cilju korekcija produktivnosti i dostizanja ciljanih rokova i budžeta. ■



Slika 7. Integrisana baza normi i resursa

stema ili baze normi i cena, baza Euro-Asfalta je integrisana i na osnovu nje se vrše 4D/5D analize na tri značajna projekta: tunel Žaba (Neum, BiH), tunel Klisura (Kolašin, CG) i tunel Hranjan (Hrenovice, BiH).

Primenjujući BEXEL Manager, elementi BIM modela povezuju se sa aktivnostima dinamičkog plana (4D), i pozicijama baze normi (5D) i kreira se 5D simulacija izvođenja radova kao i brojne analize o tokovima potrebnih resursa za izvođenje radova prema predviđenoj dinamici. Ovakve analize omogućavaju pravovremeno uočavanje eventualnih propusta u dinamičkom planu, pikova potreba

# U SKLADU SA POTREBAMA KLIJENATA



Izmena Glavnog projekta deonice Staničenje - Sarlah (tunel u otvorenom iskopu „Sopot“)



Idejni i glavni projekat petlje „Radnička“ u Beogradu



Projekat deonice Prosek - Bancarevo autoputa E-80

**Kompanija “Hidroprojekat” osnovana je 1949. godine. Kao samostalno preduzeće “Hidroprojekat - Saobraćaj”, posluje od 1. januara 1991.**

**K**oristeći bogato iskustvo i stručne kadrove, projektna organizacija **Hidroprojekat - saobraćaj d.o.o.**

već dugi niz godina izrađuje infrastrukturne projekte sa ciljem da uvek pruži trajna, sigurna i ekonomična rešenja u skladu sa savremenim tehnologijama i aktuelnim trendovima u putogradnji. Stalna saradnja sa Investitorom, Izvođačem i Nadzorom u svim fazama projekta - od planiranja, preko projektovanja do izvođenja i puštanja u saobraćaj, omogućava efikasnu realizaciju naših projekata.



Projekat zaštite kosina na deonici Prosek - Bancarevo autoputa E-80

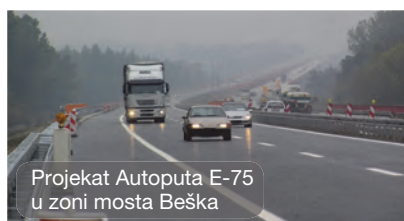


Projekat uređenja trga u Požegi

## Najznačajnije aktivnosti preduzeća

- Projektovanje autoputeva - više od 100 km autoputa u 8 različitim projektima u poslednjih 10 godina,
- Projekti rekonstrukcije državnih puteva (poboljšanja) - više od 150 km u poslednjih 10 godina,
- Projekti državnih i lokalnih seoskih puteva - više od 100 km u poslednjih 10 godina,
- Projekti unapređenja bezbednosti za 15 opasnih raskrsnica,
- Glavni projekti gradskih saobraćajnica, raskrsnica i petlji sa infrastrukturom - više od 10 projekata složenih gradskih saobraćajnih objekata u poslednjih 10 godina,
- Projekti lokalne gradske ulične mreže, trgova, parkinga, garaža, itd.,
- Projekti sanacija klizišta i nestabilnih kosina - više od 10 projekata za poslednjih 5 godina,
- Projekti za snabdevanje vodom, odvođenje i kanalizaciju,

- Saobraćajne studije i projekti za sve vrste puteva i gradskih saobraćajnica,
- Studije opravdanosti za saobraćajne projekte.



Projekat Autoputa E-75 u zoni mosta Beška

Donedavno je bila aktuelna izrada više projekata na Koridoru 10 koji podrazumevaju izradu projekata autoputa na nekoliko deonica uključujući i rešavanje problema nestabilnih kosina, regulacija reka, odvodnjavanja sa prečišćavanjem vode. Takođe, u toku je izrada i nekoliko projekata pojačanog održavanja u sklopu Projekta rehabilitacije i unapređenja bezbednosti puteva u Republici Srbiji.

Preduzeće trenutno zapošljava 25 stručnjaka iz oblasti projektovanja puteva, saobraćaja i saobraćajne signalizacije, hidrotehničkih i drugih objekata, koji izrađuju projekte u skladu sa potrebama klijenata koristeći moderne tehnologije i visokoprofesionalno osoblje uz novi, moderan pristup projektovanju i konsaltingu koji rešava svaki problem koji može nastati pri planiranju, projektovanju, ugovaranju i izvođenju radova.

**Hidroprojekat-saobraćaj d.o.o.**  
Preduzeće za studije, projektovanje saobraćajnica, inženjering i izvođenje radova

**Vele Nigrinove 16 A**  
**11000 Beograd, Srbija**  
**Tel/fax: +381 11 28-36-794**  
**Tel/fax: +381 11 30-47-341**  
**office@hps.rs**  
**www.hps.rs**

# EKSPERTI ZA SAOBRAĆAJ

**24 ING dooel**, privatno preduzeće za saobraćajne studije, konsultantske usluge, projektovanje, reviziju, nadzor i izvođenje radova u oblasti saobraćaja, osnovano je 2016. godine sa sedištem u Bitoli.



Auto put A2 Deonica Bukojčani - Kičevo



Saobraćajna studija – Uticaj multinamenskog kompleksa na okolnu uličnu mrežu u gradu Skopje



Saobraćajna studija – Uticaj multinamenskog kompleksa na okolnu uličnu mrežu u gradu Skopje – Simulacija u softveru PTV VISSIM



Uvođenje jednosmerne ulice, mere za poboljšanje bezbednosti saobraćaja i integrisane saobraćajne površine na delu ulične mreže u centralnom gradskom području grada Ohrida

**24 ING dooel** se bavi projektovanjem putne infrastrukture, gradskih saobraćajnica i uređenjem prostora, izradom građevinskih projekata, projekata saobraćajne signalizacije i saobraćajno-tehničke opreme, saobraćajnim analizama i izradom saobraćajnih studija. Osim izrade idejnih rešenja, idejnih i glavnih projekata, značajna oblast rada je i vršenje revizija tehničke dokumentacije kao i stručni nadzor tokom izvođenja radova.

Izradili smo više od 600 osnovnih saobraćajnih projekata za objekte kao što su višespratne garaže, trgovački centri, stambeni objekti, benzinske stanice, hoteli, povezani uslužni objekti, ulične mreže u TIRZ-u i njihove veze sa državnim putnom mrežom, osnovne projekte na tri autoputa, pet ekspresnih puteva i niz projekata za nacionalnu i regionalnu putnu mrežu. Vršimo usluge i imamo učešće u izradi detaljnih i opštih urbanističkih planova prilikom planiranja



Turbo kružni tok, između ulica Zapaden Bulevar i 8. Septemvri u Kavadarcima

## Profesionalni tim preduzeća 24 ING dooel Bitola pruža sledeće usluge:

- Izrada saobraćajnih modela na makro (VISUM) i mikro nivou (VISSIM),
- Planiranje saobraćaja na vangradskim i gradskim saobraćajnicama,
- Izrada projekata i studija iz oblasti bezbednosti saobraćaja,
- Izrada projekata vođenja saobraćaja,
- Izrada projekata saobraćajne signalizacije i opreme,
- Izrada projekata turističke saobraćajne signalizacije,
- Izrada projekata parkirališta i saobraćajnog uređenja parking prostora,
- Izrada projekata opremanja raskrsnica svetlosnom saobraćajnom signalizacijom,
- Izrada projekata privremene saobraćajne signalizacije i opreme u zoni radova.

i regulisanja saobraćajne mreže, izradi saobraćajnih studija za gradove Skopje, Veles, Štip i Ohrid, dok smo i lokalni partner preduzeća Appia d.o.o. Ljubljana za izradu SUMP za grad Veles.

## 24 ING dooel Bitola

**Borka Talev Modernoto 24,  
7000 Bitola, Severna Makedonija  
Tel: +389 70 312 680  
24ingbt@gmail.com**



# CGS Labs Connect 2018

Građevinski fakultet u Beogradu



Na Građevinskom fakultetu u Beogradu, 4.10.2018. godine je održan događaj **CGS Labs Connect** koji je za cilj imao okupljanje stručnjaka i inženjera koji se bave infrastrukturom. Naglasak skupa je bio na novim pristupima i primeni BIM tehnologija kroz celokupni životni ciklus samih objekata.

Piše:

**Petar Dragić**

CGS Labs

**P**roces digitalizacije i opšte informatizacije je prisutan u svim sferama naših života i strahovito brzo donosi mnoge promene u odnosu na tradicionalne pristupe rešavanja problema. Step digitalizacije u građevinarstvu nije na zavidnom nivou, ali uvođenjem BIM-a mnogi procesi u svim fazama nastajanja i održavanja objekata se ubrzavaju što posledično donosi uštede u različitim resursima.

Sam građevinski sektor ima značajni udeo u BDP-u svake države, pa je tako i jedan od pokretača rasta privrede. Iz tog razloga, primene tehnologija koje će dovesti do ušteda i povećati produktivnost celokupnog sektora uvek su dobrodošle ali iz različitih razloga zahtevaju i određen period za razumevanje, prihvatanje i uvođenje.

Događaj CGS Labs Connect, kao i prethodni koji su održani u regionu, za svrhu je imao da pokaže koji su izazovi pri pristupu i uvođenju BIM tehnologija u infrastrukturi. CGS Labs ekipa je zajedno sa ostalim govornicima na ovom

stručnom skupu pokazala dosadašnja iskustva iz Slovenije u primeni BIM-a i objasnila kako nastaju BIM modeli od početnih faza projektovanja ili rekonstrukcija a koji će se koristiti u kasnijim fazama celokupnog životnog ciklusa objekta.

Pozdravne reči dobrodošlice na događaj uputili su dekan Građevinskog fakulteta prof. dr Vladan Kuzmanović, koji je **ukratko i prezentovao fakultet i njegov značaj u obrazovanju novih kadrova**; predstavnik Slovenačke ambasade u Srbiji Goran Križ, koji je govorio o saradnji dveju država i direktor CGS Labs-a Matjaž Šajin koji je počeo sa tematskim predavanjima temeljenim na iskustvima koja dolaze iz Slovenije a odnose se na uvođenje BIM-a u građevinski sektor.

Za prisutnu publiku je naročito bilo zanimljivo da na uvodnom predavanju čuju kako je nastala inicijativa za pove-

ćanje informatizacije u građevinskom sektoru u Sloveniji i na osnovu toga proistekao Akcioni nacrt uvođenja digitalizacije na području izgrađenog okruženja u Republici Sloveniji sa ciljem definisanja i uvođenja obrazovanja, standardizacije, analize postojećih stručnih organizacija, analize legislative i predloga postupka sertifikacije na području digitalizacije što je i ključ uspešne primene novih tehnologija. Osvrt je dat i na praksu Evropske unije, odnosno šta se dešava u polju digitalizacije građevinskog sektora i formiranju EU BIM Task Grupe kao posebne grupe sa ciljem usklađivanja procesa za digitalizaciju građevinskog sektora.

BIM pristup sa strane investitora odnosno upravljača investicijama je prikazan na primeru i kroz predavanje g. Aleša Hojsa iz kompanije DRI iz Ljubljane, koji su kao nalogodavci izrade projekata počeli da uvode obavezan pristup BIM-a na infrastrukturnim projektima kao što su projekti izrada istočne cevi tunela Karavanke, nadogradnja železničke pruge Maribor-Šentilj, izvođenje denivelisane raskrsnice Marija Gradec... A taj pristup se uveo svakako zbog uočenih prednosti upravljanja projektima od ranih faza odnosno od projektovanja, preko izgradnje do eksploatacije i održavanja objekta.

Kako se kreiraju BIM modeli infrastrukture pokazali su predavači iz preduzeća CGS Labs koji su na primeru putne deonice i železničkog koloseka pokazali kako se projektuju 3D modeli sa metapodacima, uz pomoć softverskih rešenja Plateia i Ferrovio, a koji su osnova i koji se koriste u narednim fazama za analize terminskog i finansijskog plana kao i za izgradnju i održavanje objekta. Svakako, pored uobičajenog izlaznog elektronskog formata zapisa projekta (.dwg format), pokazano je šta predstavlja .ifc format za razmenu u BIM procesima koji je implementiran u svim CGS Labs softverima za projektovanje infrastrukture.

Stručnost CGS Labs-a pri uvođenju novih tehnologija se temelji i seže još od 1990. godine kada je i osnovana firma i kada su napravljeni sopstveni CAD softveri za projektovanje u infrastrukturi, a konstantni rad na razvoju i usavršavanju softverskih rešenja je pratila i pomoć klijentima pri implementaciji istih u radne procese. Za razliku od perioda pojave i uvođenja CAD softverskih alata, primena BIM tehnologija je složeniji



Prof. dr Vladan Kuzmanović, dekan Građevinskog fakulteta u Beogradu



Goran Križ, predstavnik Slovenačke ambasade u Srbiji



Matjaž Šajn, direktor CGS Labs

## Nagradni konkurs CGS Labs Infra Challenge

U cilju popularizacije primene CAD i BIM softverskih rešenja i procesa iz oblasti infrastrukture, objavljen je i nagradni konkurs **CGS Labs Infra Challenge** za sve zainteresovane studente iz Srbije, Slovenije, BiH, Crne Gore, Hrvatske i Severne Makedonije na koji se mogu prijaviti sa svojim radovima.



**2019**  
**Infra Challenge**  
NAGRADNI KONKURS za studente građevinarstva i saobraćaja  
**PROJEKTOVANJE INFRASTRUKTURNIH OBJEKATA**  
Više informacija i prijava na konkurs:  
**>>> www.cgs-labs.rs**

1. nagrada: 1.000,00 EUR (neto)  
2. nagrada: 600,00 EUR (neto)  
3. nagrada: 400,00 EUR (neto)

**CGS**  
LABS



proces i zahteva dosta više edukacije i savetovanja pri uvođenju tih novih procesa. Iz tog razloga CGS Labs aktivno vrši obuke i pruža konsalting firmama koje se odlučuju da na vreme uđu u proces primene BIM tehnologija. Upravo iz tog razloga su kreirane specijalizovane edukacije za menadžment, za projektante i javnu upravu, a poverenje uvođenja BIM tehnologija CGS Labs je dobio od strane firme kao što su ELEA ic, KOLEKTOR, PPG, DRI, PNZ, PPG, Lineal, Direkcija Republike Slovenije za infrastrukturu, IPZ.

Kao primeri dobre prakse na CGS Labs Connect-u su održana predavanja inženjera iz Instituta za puteve i firme Ehting koji su dugogodišnji korisnici CGS Labs softverskih rešenja i koji su prezentovali domaće projekte urađene uz pomoć ovih softvera. Zanimljivo predavanje iz oblasti železničke infrastrukture je bilo od autora sa Građevinskog fakulteta iz Sarajeva.

Kao firma koja je aktivno uključena u radne grupe za pripremu slovenačke nacionalne strategije uvođenja BIM tehnologije, a na međunarodnom planu saraduje u pripremi standarda BIM-a za oblast infrastrukture u okviru svetske organizacije BuildingSmart, učestvovali smo na BIM forumu koji je održan 11. juna 2019. na Bledu. BIM forum je jedinstven po tome što se na njemu diskutuje o iskustvima i procesima implementacije BIM-a u celokupni građevinski sektor a zbog svoje specifične tematike, pored učesnika iz Slovenije privlači i učesnike iz regiona koji se na skupu upoznaju o najaktuelnijim temama iz oblasti BIM-a. Za više informacija o ovom događaju koji se održava na slovenačkom i engleskom jeziku, posetite sajt [www.bim-forum.si](http://www.bim-forum.si). ■



# SOFTVERSKA REŠENJA ZA PROJEKTOVANJE SAOBRAĆAJNE INFRASTRUKTURE



TRUSTED MOST BY  
DESIGN PROFESSIONALS



**Plateia** | 25  
by CGS Labs YEARS



**Aquaterra**  
by CGS Labs



**Ferrovia**  
by CGS Labs



CGS Labs doo | Danila Kiša 8 | 21000 Novi Sad | Srbija  
 +381 21 300 47 02 info.rs@cgs-labs.com www.cgs-labs.rs

## REFERENCE



JP CESTE  
FEDERACIJE BIH



SIMM Inženjering

IM CIVIL ENGINEERING INSTITUTE  
MACEDONIA



IPSA  
INSTITUT

Divel

# Stalno usavršavanje i stručni napredak

IPSA Institut je kroz svoj rad, koji traje već više od 60 godina, profilirana kao multidisciplinarna firma, čiji je nivo usluge i proizvoda uvijek takav da osigurava kvalitetan odgovor na nove zahtjeve tržišta i investitora. Tako kvalitetan odgovor na različite tematske projekte moguć je zbog jednog od strateških ciljeva IPSA Instituta, a to je stalno usavršavanje i stručni napredak. Više od 8.500 uspješno realizovanih projekata iz domena transporta, snabdijevanja vodom i energijom, telekomunikacija, planiranja prostora i arhitekture i zaštite okoliša, u regionu i svijetu, dokaz su znanja i aktuelnosti rješenja koja nudi IPSA Institut.

Od velikog broja projekata koji su samo u prethodnoj godini realizovani u institutu, izdvajamo slijedeće:

- **Naziv projekta:**

## Jadransko-jonska autocesta na dijelu kroz BiH (Počitelj-Neum-Trebinje-granica sa Crnom Gorom)

- **Ugovorni organ:** Ministarstvo komunikacija i transporta BiH
- **Faza projekta:** Planersko-studijska dokumentacija
- **Godina izrade:** 2018, 2019.
- **Opis projekta:**

Osnovni cilj izrade planersko-studijske dokumentacije za projekat Jadransko-jonske autoceste u BiH („JJAC“), bila je sveobuhvatna analiza potreba za poboljšanjem uslova realizacije saobraćaja u području datog koridora (Počitelj-Neum-Trebinje-granica sa Crnom Gorom), naročito sa stanovišta kapaciteta, skraćenja vremena i troškova putovanja, te povećanja bezbjednosti saobraćaja.

Specifični ciljevi izrade ove dokumentacije bili su:

- utvrđivanje ekonomske opravdanosti izgradnje projekta „JJAC“ u cjelini i po dionicama,
- utvrđivanje uslova pod kojima bi ovaj projekat bio profitabilan,
- utvrđivanje dinamike izgradnje projekta „JJAC“ u skladu sa saobraćajnom potražnjom i finansijskim ograničenjima/mogućnostima, uključujući moguću faznu izgradnju „po širini“ (postepeni razvoj u vremenu sa 1x2 na 2x2),



Hutovo blato



Područje istraživanja

- utvrđivanje tehničkog rješenja koje će poslužiti kao odgovarajuća podloga za prostorno-plansku dokumentaciju određenog nivoa,
- omogućavanje donošenja odgovarajućih investicionih odluka od strane nadležnih tijela u BiH za dalje aktivnosti u realizaciji projekta, i
- utvrđivanje širih društveno-ekonomskih uticaja ovog projekta (uticaj na BDP, turizam, itd.).

Postizanjem navedenih ciljeva očekuju se ekonomske koristi koje se trebaju postaviti naspram ekonomskih troškova u cilju postizanja najekonomičnijeg rješenja za dalje elaboracije u detaljnijim fazama razrade projekta. Istovremeno, dobiveni rezultati iz ove faze treba da posluže ključnim donosiocima odluka da donesu odgovarajuće odluke o daljem razvoju ovog projekta.

- **Naziv projekta:**

## Nadzor nad izgradnjom tunela Karaula na cesti M-18

- **Ugovorni organ:** JP Ceste Federacije BiH d.o.o.
- **Godina realizacije:** 2018.
- **Opis projekta:**

Tunel Karaula nalazi se na prevoju „Karaula“, na cesti M-18, između Olova i Kladnja. Ovim tunelom je spuštena niveleta

puta za oko 100 m što znatno olakšava vožnju na ovoj dionici, pogotovo u zimskom periodu. Tunel je dužine 902,13 m, a u okviru ovog projekta s obje strane tunela projektovana je i izvedena nova dionica trase ukupne dužine oko 1,1 km, koja se uklapa na postojeću cestu. Ovim projektom skraćena je



dužina trase za oko 2,5 km, sa znatno poboljšanim karakteristikama nove saobraćajnice. Projektovana brzina je 80 km/h (70 km/h). Na prilazu tunelu sa obje strane izvedene su i trake za spora vozila.

Iskop tunela se izvodio uvažavajući tehnologiju nove austrijske metode NATM. Osim glavne tunelske cijevi izvedena je evakuaciona cijev, kao izlaz za nuždu za pješake, sa gabaritom 2,25x2,5 m. Njegova dužina je oko 436 m. Hidrantske niše su izvedene na svakih 150 m tunela, kao i niše za SOS pozive. U tunelskoj cijevi je predviđeno i 5 niša za smještaj elektro instalacija. Jedna niša za elektro instalacije je predviđena i u cijevi za nužni izlaz.



Na dijelu trase koja je predmet ovog projekta izvedeni su potporni zidovi značajnih dužina. Takođe, izvedeno je nekoliko cjevastih propusta kroz koje se provodi skupljena voda. Oprema tunela je projektovana i izvedena prema savremenim evropskim propisima za tunele dužine preko 500 m. Uz južni portal tunela izveden je rezervoar za protivpožarnu vodu. S obje strane tunela izvedene su transformatorske stanice, a u jednom od ovih objekata ugrađena je oprema za kompletno upravljanje sigurnosnim sistemima, rasvjetom i ventilacijom tunela. Projekat je proveden u skladu s FIDIC-ovim Uvjetima ugovora (Crvena knjiga).

• **Naziv projekta:**

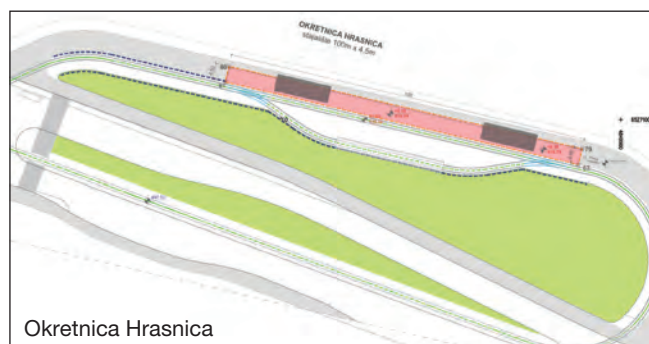
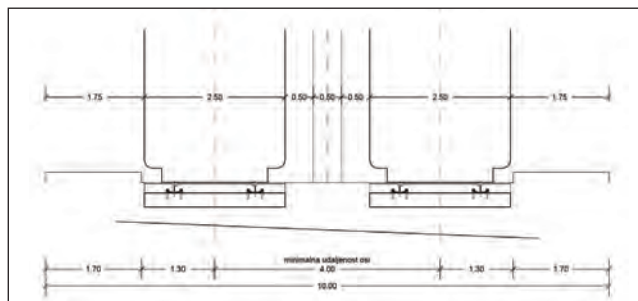
## Glavni projekat tramvajske pruge od Ilidže do Hrasnice

• **Ugovorni organ:** Ministarstvo saobraćaja Kantona Sarajevo

• **Godina realizacije:** 2018, 2019.

• **Opis projekta:**

Projekat se odnosio na novu elektrificiranu dvokolosiječnu tramvajsku prugu, projektovanu za  $V_{max}=60$  km/h, ukupne



dužine sa svim kolosijecima  $L=12.961,30$  m, sa 7 skretnica R50/25 m, od čega:

- okretnica Ilidža svi kolosijeci  $L=580,68$  m, sa 5 skretnica R50/25 m,
- dvokolosiječna pruga od okretnice Ilidža do okretnice Hrasnica  $L=2x5906,20$  m= $11.812,40$  m,
- okretnica Hrasnica  $L=568,20$  m, sa 2 skretnice R50/25 m.

Projektom je predviđena i semaforizacija za sve raskrsnice u nivou kojim pruga prolazi, kao i rekonstrukcija postojeće okretnice na Ilidži, te nove okretnice u Hrasnici.

Na projektovanoj trasi projektovano je ukupno 19 stajališta, minimalne širine 2,0 m a dužine 40 m, opremljenih kompletnom opremom za kontrolisanu naplatu.

### IPSA Institut Sarajevo

Put života bb,  
71000 Sarajevo  
Tel: +387 33 27 63 40  
Fax: +387 33 27 63 55  
info@ipsa-institut.com  
www.ipsa-institut.com



# PRATIMO GLOBALNE TRENDOVE RAZVOJA

Preduzeće “**PROJEKT**” a.d. Banja Luka, osnovano je 1951. godine u Banjaluci. Od osnivanja do danas, preduzeće kontinuirano izgrađuje poslovni i profesionalni ugled na principima transparentnosti u radu i lojalne tržišne konkurencije, uz uvažavanje svih učesnika privrednog i društvenog života. U postupku svojinske transformacije, državni kapital preduzeća je privatizovan 2001. godine kao društvo kapitala - akcionarsko društvo.

**S**vojinska transformacija rezultirala je snažnim prodom na tržište sa akcentom na inovativno i uspješno poslovanje. Sjedište Društva je u samom centru Banjaluke, u ulici Veselina Masleše 1/IV, u 507 m<sup>2</sup> vlastitog savremeno opremljenog poslovnog prostora. Društvo takođe posjeduje poslovne prostore na nekoliko lokacija u Banjoj Luci i Istočnom Sarajevu.

Osnovna djelatnost preduzeća “**PROJEKT**” a.d. Banja Luka jeste izrada tehničke dokumentacije za objekte niskogradnje, visokogradnje, nadzor nad građenjem objekata, izrada prostornih, urbanističkih i regulacionih planova, urbanističkih projekata i studija uticaja na životnu sredinu. Društvo nudi i usluge izrade tehničke dokumentacije za objekte gasnih sistema, hidrogradnje i dr.

Konsultantski tim “**PROJEKT**” a.d. čini tim od 50 zaposlenih, visoko kvalifikovanih i iskusnih stručnjaka, koji uključuje magistre i doktore nauka. “**PROJEKT**” a.d. insistira na usavršavanju, ali i obnovi kadra, dajući šansu mladim i perspektivnim kadrovima.



Regulacioni plan dijela centra urbanog područja Vlasenice



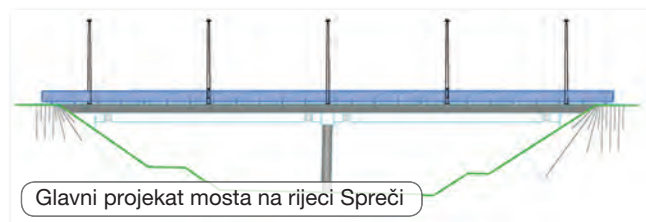
Regulacioni plan naselja "Repušine"

**„PROJEKT“ a.d. Banja Luka je dobitnik brojnih priznanja i specijalnih nagrada, te nagrada na nacionalnim i internacionalnim konkursima i izložbama.**

## OPSEG DJELATNOSTI



- Izrada dokumenta prostornog uređenja, prostornih, urbanističkih i regulacionih planova, kao i urbanističkih projekata;
- Izrade tehničke dokumentacije i stručnog nadzora za objekte niskogradnje, hidrogradnje i visokogradnje - arhitektonska, građevinska i konstruktivna, mašinska, saobraćajna, hidro i elektro faza;
- Nostrifikacija i revizija tehničke dokumentacije za sve faze projektovanja;
- Obavljanje djelatnosti iz oblasti zaštite životne sredine;
- Izrade studijske dokumentacije prilikom utvrđivanja izvodljivosti, opravdanosti i definisanja optimalnih prioriteta;
- Geodetska snimanja;
- Istraživanja iz oblasti saobraćaja i urbanističkog planiranja;
- Provjere i revizije bezbjednosti saobraćaja;
- Energetski pregled zgrada.



Glavni projekat mosta na rijeci Spreči

U segmentu poslova i aktivnosti na razvoju i realizaciji projekata sa nekretninama, pripremamo projektne zadatke sa očekivanim pozitivnim finansijskim efektima. Cilj nam je raditi projekte prilagođene tržištu i uslovima poslovanja uz istovremeno postizanje maksimalnog kvaliteta i implementiranje savremenih trendova u građevinarstvu i projektovanju. U tom smislu, racionalno upravljamo projektima na način da isti budu opravdani i usklađeni tokom procesa izvođenja

i održivi tokom daljeg korišćenja, smanjujući efekte nepredviđenih situacija na minimalnu mjeru. Težimo odgovornom projektovanju i planiranju koje prepoznaje lokalne karakteristike konteksta i globalne trendove razvoja.

Konsalting i menadžment poslovi, istraživanja tržišta i ispitivanja javnog mnjenja, istraživanja eksperimentalnog razvoja u prirodno-matematičkim, tehničko-tehnološkim i multidisciplinarnim naukama, poslovi su na kojima ozbiljno projektujemo pozitivne poslovne rezultate u ovoj oblasti djelovanja. “PROJEKT” a.d. Banjaluka aktivno razvija politiku participiranja na međunarodnom i domaćem tržištu i ozbiljna nam je namjera uključivanje u svjetske tokove u okviru profesionalnih sfera djelovanja.

Svjetski trendovi u oblasti zaštite životne sredine u “PROJEKT”-u su dio osnovnih programskih ciljeva. Zaštita životne sredine je implementirana u sam proces organizacije rada, kao i u svu dokumentaciju koju izrađujemo, jer je pravovremena briga o životnoj sredini u fazi planiranja i projektovanja, najefikasnija. Mišljenja smo da samo aktivnim učestvovanjem u zaštiti okruženja možemo napredovati i ostvariti prioritete.

U realizaciji zaštite životne sredine, kao životno bitnog cilja, “PROJEKT” podržava edukaciju i učestvuje na svim značajnim



Nadzor nad rekonstrukcijom i modernizacijom elektroenergetske i telekomunikacione mreže u pružnom pojasu na trasi pruge Banja Luka-Doboj

seminarima i konferencijama koje se bave zaštitom životne sredine i adekvatnim prostornim planiranjem i projektovanjem. Posjedujemo opremu za određivanje kvaliteta osnovnih komponenata životne sredine (vazduh, voda, zemljište) i pratimo zahtjeve propisanih standarda u toj oblasti. “PROJEKT” takođe aktivno učestvuje u animiranju ovlaštenih institucija u smislu poboljšanja zakonskih rješenja radi kvalitetnog doprinosa zaštiti našeg okruženja. Sa domaćim i stranim ekspertima aktivno sarađujemo u stručnim i naučnim radovima iz oblasti zaštite životne sredine, podržavamo svaki projekat aktuelan u ovoj oblasti, participiramo vlastitim snagama na razvoju istih i sl.

## LICENCE



“PROJEKT” a.d. posjeduje sledeće licence:

### Licence koje izdaje Ministarstvo za prostorno uređenje, građevinarstvo i ekologiju Republike Srpske:

1. Izrada dokumenata prostornog uređenja – izrada strateških dokumenata prostornog uređenja;
2. Izrada tehničke dokumentacije za sljedeće faze:

Arhitektonska, konstruktivna, hidrotehnička, niskogradnja, elektroinstalacije jake struje i elektroenergetskih postrojenja, elektroinstalacije slabe struje telekomunikacija i automatike, mašinske - oblast termotehnike, instalacije grijanja, gasa, ventilacije i klimatizacije, tehnološke faze tehnološke podloge i tehnološki procesi, uređenje zelenih površina, saobraćajne signalizacije;

3. Revizija tehničke dokumentacije;

Arhitektonska, konstruktivna, hidrotehnička, niskogradnja, elektroinstalacije jake struje i elektroenergetskih postrojenja, elektroinstalacije slabe struje telekomunikacija i automatike, mašinske - oblast termotehnike, instalacije grijanja, gasa, ventilacije i klimatizacije, saobraćajne signalizacije;

4. Obavljanje djelatnosti iz oblasti zaštite životne sredine;
5. Obavljanje poslova revizije studije o procjeni uticaja na životnu sredinu;
6. Vršenje energetskog pregleda zgrada.

### Licence koje izdaje Ministarstvo saobraćaja i veza Republike Srpske:

1. Obavljanje poslova revizije bezbjednosti saobraćaja;
2. Obavljanje poslova provjere bezbjednosti saobraćaja.

### Licence koje izdaje Ministarstvo prostornog uređenja Vlade Federacije Bosne i Hercegovine:

1. Obavljanje stručnih poslova izrade planskih dokumenata: Prostornih i urbanističkih planova i Detaljnih planskih dokumenata;
2. Obavljanje djelatnosti nostrifikacije investiciono - tehničke dokumentacije.

### Licence koje izdaje Ministarstvo poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva Vlade Federacije Bosne i Hercegovine:

1. Obavljanje poslova izrade dokumentacije na osnovu koje se izdaju vodni akti za složene vodne objekte ili aktivnosti propisane u grupi A.

### Licence koje izdaje Ministarstvo okoliša i turizma Vlade Federacije BiH

1. Izrada studija o utjecaju na okoliš i Planovi aktivnosti.

### Licence koje izdaje Vlada Brčko Distrikta BIH

1. Izrada dokumenata prostornog planiranja: strategije, prostorni plan, urbanistički plan, zoning plan, regulacioni plan, urbanistički projekti i planovi parcelacije;
2. Izrada tehničke dokumentacije.



Glavni projekat poslovnog objekta IST ILIDŽA



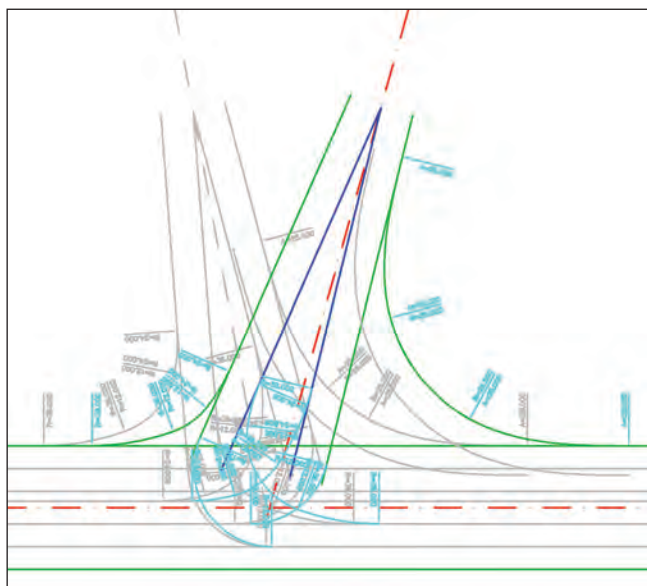
акционарско друштво  
**ПРОЈЕКТ**  
БАЊАЛУКА

Veselina Masleše 1/IV  
Tel: +387 51 211-516  
Fax: +387 51 233-298  
projekt@inecco.net  
projekt@projektad.com  
www.projektad.com

# Izbor projektnih parametara površinskih raskrsnica sa kružnim tokom

Ovaj rad je nastao tokom testiranja novog modula programskog paketa GCM ("GAVRAN – Civil Modeller"), namenjenog projektovanju površinskih raskrsnica sa kružnim tokom. Kao i sve ranije metode projektovanja i modeliranja objekata nisko-gradnje primenom GCM-a, tako je i metod projektovanja raskrsnica sa kružnim tokom zamišljen kao fleksibilan, bez čvrstog vezivanja za konkretne propise, odnosno sa mogućnošću oslanjanja na različite, često suprotstavljene, propise i smernice.

Raskrsnice sa kružnim tokom, koliko god u poređenju sa grupom raskrsnica sa presecanjem tokova, delovale slične jedna drugoj, imaju svoje varijetete. Na primer, iako se, uglavnom, pešački prelaz najčešće preseca kroz ostrvo na prilaznom kraku, ponekada se prelaz postavlja u prilaznoj zoni ostrva (ispred vrha ostrva). Ako se prelaz preseče kroz ostrvo, nekada se zahteva zaštitno odstojanje od nekoliko metara od prelaza do prilaznog vrha ostrva, a nekada se taj "ostatak" ostrva rešava kratko i zatupasto. Prema nekim propisima se zahteva smicanje vrhova ostrva u odnosu na saobraćajne struje, a nekada ta smicanja uopšte ne postoje. Ulazni ugao u kružni tok (ugao između tangente ulaza u kružni tok i tangente spoljnog radijusa kružnog toka) nekada se propisuje u dosta uskom dijapazonu, a nekada se samo okvirno i opisno preporučuje.

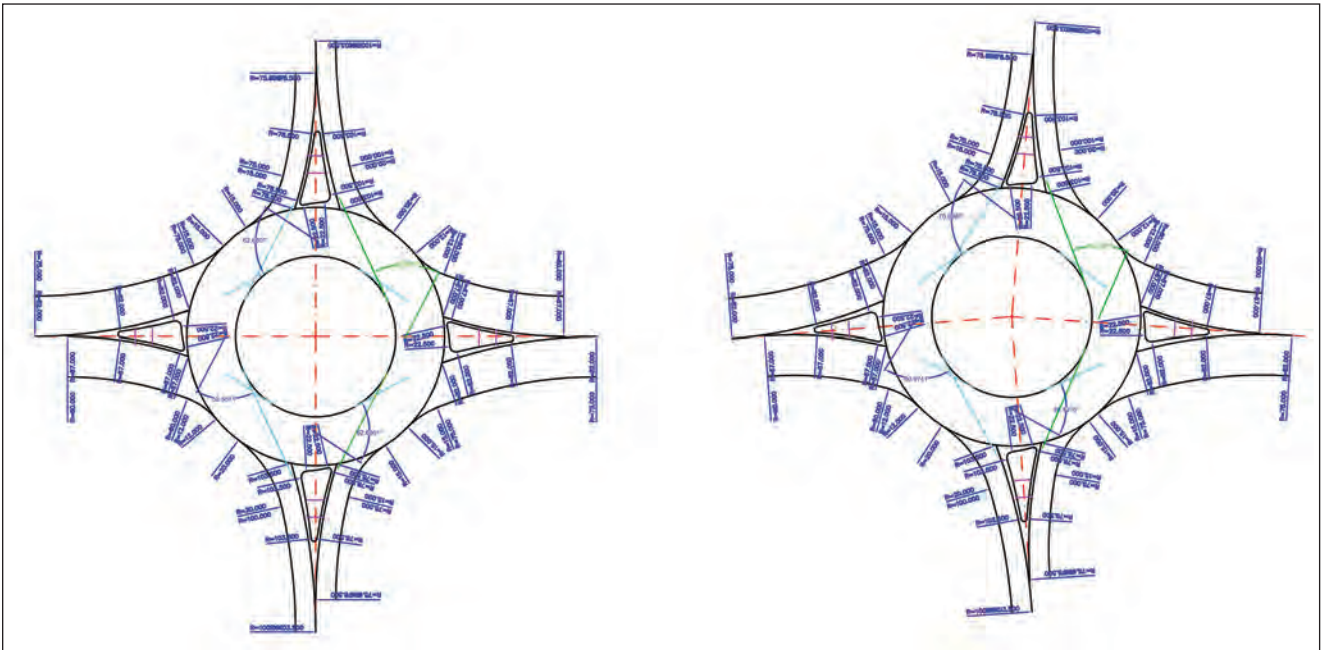


Slika 1. Dinamički plan raskrsnice sa presecanjem saobraćajnih tokova

Priroda i odnos projektnih parametara raskrsnice sa kružnim tokom (u daljem tekstu rotonda) jesu takvi, da ako se projektant čvrsto veže za konkretne parametre zadate jednim propisima, teško može posegnuti za projektnim parametrima zadatim nekim drugim propisima. Na primer, svakako da smicanje vrhova ostrva u odnosu na saobraćajne struje predstavlja kvalitet ali dostizanje tog kvaliteta postaje gotovo nemoguće ako se projektant u polazu usredsredi na radijuse čvrsto postavljene nekim od relevantnih propisa, koji ta smicanja jednostavno ne tretiraju.



Dalje, kao i sve verzije GCM-a od 2000-te naovamo, i ovaj novi modul biće dinamički. To znači, da plan rotunde dinamički reaguje na pokrete projektanta – npr. pomeranje jedne ili više osovina krakova raskrsnice ili pomeranje samog kružnog toka pokreće proces potpuno automatskog preoblikovanja cele rotunde. Za razliku od površinskih raskrsnica sa presecanjem tokova, gde proizvoljno pomeranje osnovnih elemenata raskrsnice (tangenti ukrasnih pravaca, tangenti kapljastog ostrva itd.) gotovo uvek prati i logično, matematički definisano, novo stanje ukupne raskrsničke geometrije; to kod rotonde ne mora biti slučaj. Proizvoljna modifikacija obične površinske raskrsnice možda neće imati funkcionalni smisao (dobiće se preveliko ili premalo ostrvo), ali će gotovo uvek imati bar geometrijski smisao – matematičko rešenje (slika 1). S druge strane, dijapazon dozvoljenog pomeranja nosilaca geometrije rotonde (npr. osovina krakova) relativno je uzak. Neoprezan pomak lako proizvodi funkcionalno loše rešenje (npr. premalo ili prekratko ostrvo), a rešenje vrlo lako može začeti i u područje geometrijske nedefinisanosti. Ovakvo "ispadanje" iz funkcionalno prihvatljivog, pa čak i matematički rešivog, područja, češće je onda kada se kombinuju projektni parametri iz različitih propisa. Svakako da projektant bira parametre iz različitih propisa kako bi ujedinio različite kvalitete koje je u tim propisima prepoznao i stoga softverom treba apsolutno podržati takav fleksibilan metod rada. To, međutim, znači pažljivu analizu interakcije različitih projektnih parametara od strane programera, kako bi se proizveo sistem koji pri nereálnim zahtevima i nereálnim dinamičkim promenama neće "pući", već će u najvećem mogućem broju "spornih" slučajeva obavestiti projektanta o međusobnoj nekompatibilnosti kritičnih parametara. U svakom slučaju, kada se raspoložive dinamike, i put od lošeg ka dobrom rešenju je vremenski kratak. Kombinovanjem interaktivnih pomaka dinamičkih nosilaca geometrije (osovina krakova ili kružnog kolovoza) i numeričkih promena geometrijskih parametara (uglova i radijusa), do dobrog rešenja se dolazi pre u sekundama nego u minutima (slika 2).



Slika 2. Dinamički plan raskrsnice sa kružnim tokom

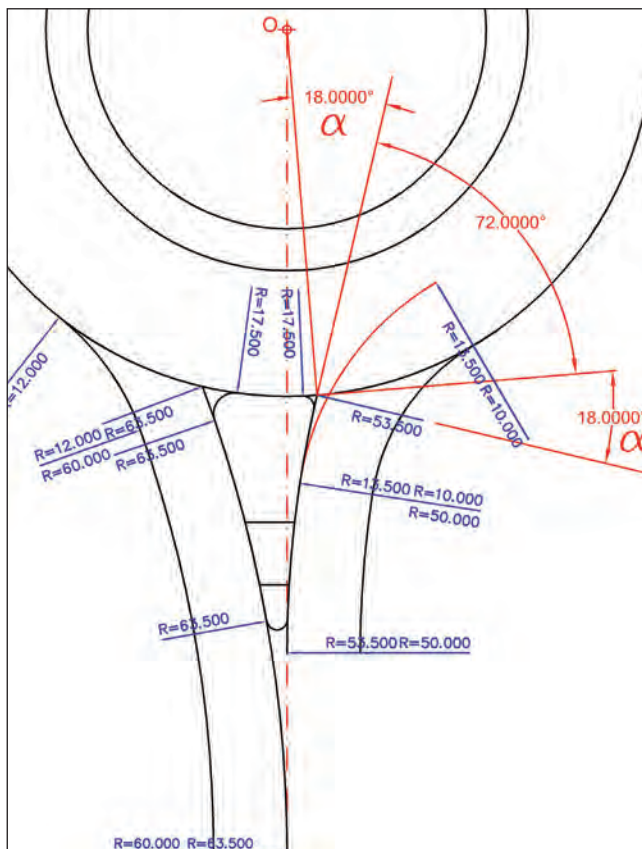
Ovaj rad ni u kom njegovom delu ne treba shvatiti kao kritiku nekih metoda projektovanja i parametara koji su u osnovi tih metoda. Sve metode pomenute u ovom radu rezultat su pozitivnih iskustava poteklih iz tri decenije "revival"-a raskrsnica sa kružnim tokom širom sveta, a domaća praksa i literatura koja je u njenoj osnovi ([1], [2], [3]) jesu sublimat onoga što se iz bogate svetske i evropske prakse za nas smatralo najboljim i najprihvatljivijim.

Radijusi, kao projektni parametri, svakako da predstavljaju familiju parametara sa kojima su projektanti najspretni-

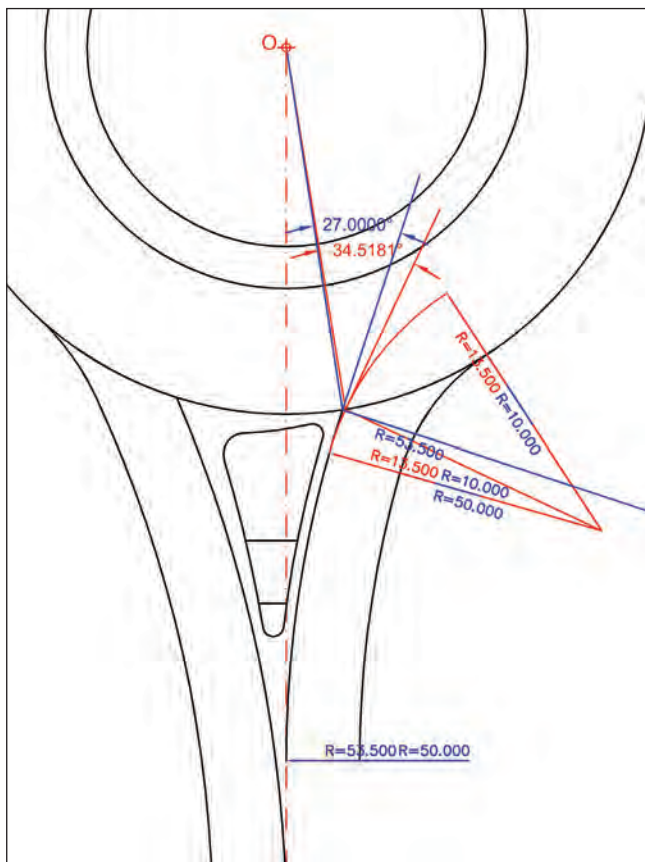
ji u primeni i prepoznavanju. Stoga je zahtev za veličinom i odnosom ivičnih radijusa na ulasku u kružni tok i izlasku iz njega, prihvaćen u švajcarskoj projektantskoj praksi [4], veoma jasan, a za nas sasvim prihvatljiv. Za gradske rotonde preporučuje se neposredni ulazni radijus ivice od 10 m, a njemu prethodi pet puta veći radijus – 50 m (slika 3). Neposredni izlazni radijus ivice je 12 m, a njemu sledi pet veći radijus od 60 m. Na ruralnim rotondama predlaže se blaga modifikacija – neposredni ulazni radijus od 12 m i neposredni izlazni od 15 m, praćeni opet po pet puta većim radijusima.

Ono što predstavlja grafoanalitički problem jeste postavka sklopa ivičnih radijusa na ulazu, na taj način da paralela ove ivične geometrije, a koja predstavlja unutrašnju ivicu ulaza, pod konkretno zadatim uglom preseče radijus upisanog kruga rotonde. Ovaj ugao označava se kao  $\alpha$ ; on predstavlja ugao između tangente unutrašnje ivice ulaza i tangente upisanog kruga rotonde u tački njihovog preseka i švajcarski propisi za njega preporučuju vrednost od 10 do 20 gona (pun krug je 400 gona). Formalno, propisi zadaju komplement ovog ugla, od 80 do 90 gona. Procenjuje se da bi ugao  $\alpha$  veći od 10 do 20 gona dozvolio prevelik komfor ulaznoj saobraćajnoj struji i time umanjio bezbednost manevra uliva, a da bi manji ugao, u uslovima izuzetno niske vidljivosti i neprepoznavanja situacije od strane vozača, omogućio i olakšao skretanje u kontra-smer kružnog toka.

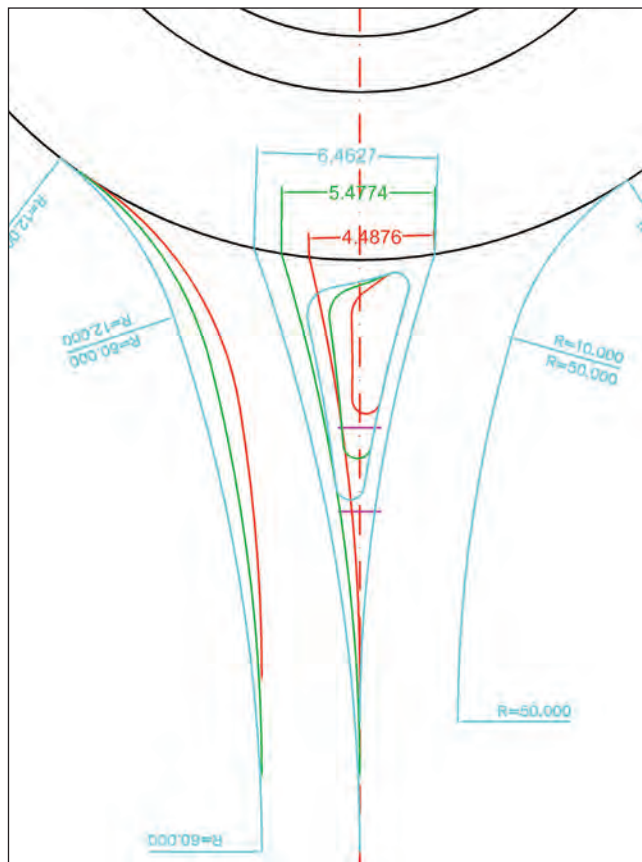
Na slici 3. data je dispozicija tačno prema švajcarskoj praksi, sa napred preporučenim radijusima i sa po jednom saobraćajnom trakom na ulasku i izlasku. I ulazak i izlazak su širine po 3.5 m, a ulazni ugao je 20 gona ( $18^\circ$ ). Na slici 4. data je realističnija dispozicija, sa smicanjem vrhova ostrva i dostizanjem minimalne širine ostrva u zoni pešačke staze. Za razliku od ovog rešenja, švajcarski propisi gotovo da ne tretiraju smicanja ostrva – na spoljnom vrhu ostrva smicanje je sa obe strane 0 m, a samo ostrvo izlazi direktno na upisani krug raskrsnice. Pored toga, u primerima švajcarskih smernica, širine ostrva u zoni pešačkog prelaza daleko su ispod granica koje se koriste u nemačkoj projektantskoj praksi – 1.6 m za pešake ili 2.5 m za bicikliste [5]. Da bi se dostigle navedene dimenzije ostrva u zoni pešačkog prelaza i da bi se postigla smicanja vr-



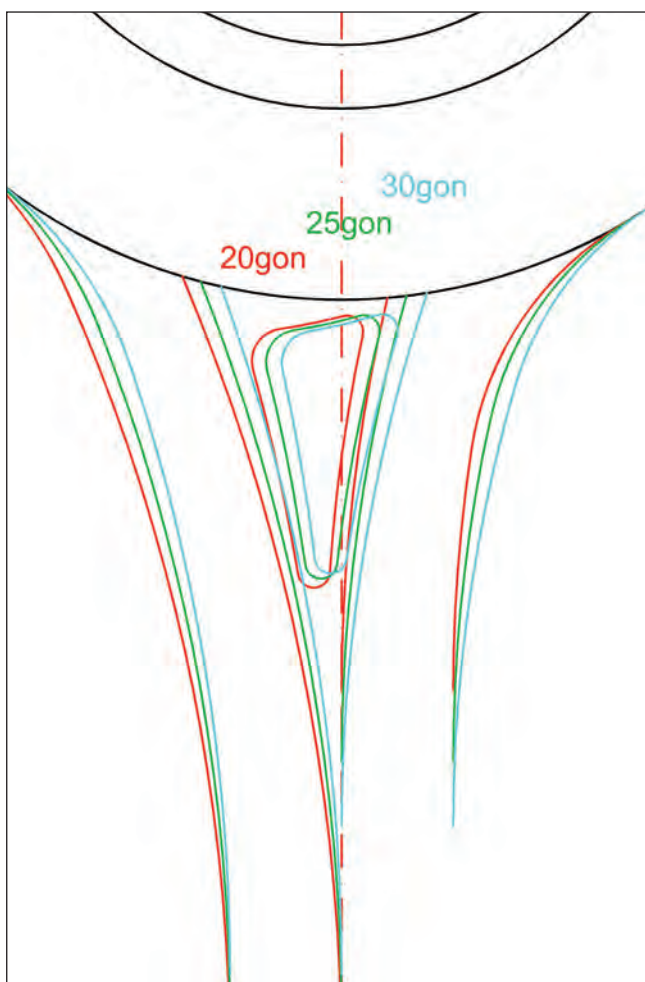
Slika 3. Parametri ulaska i izlaska sa kružnog toka prema švajcarskim normama



Slika 4. Diskusija ulaznog ugla  $\alpha$



Slika 6. Varijacija dužine čela ostrva



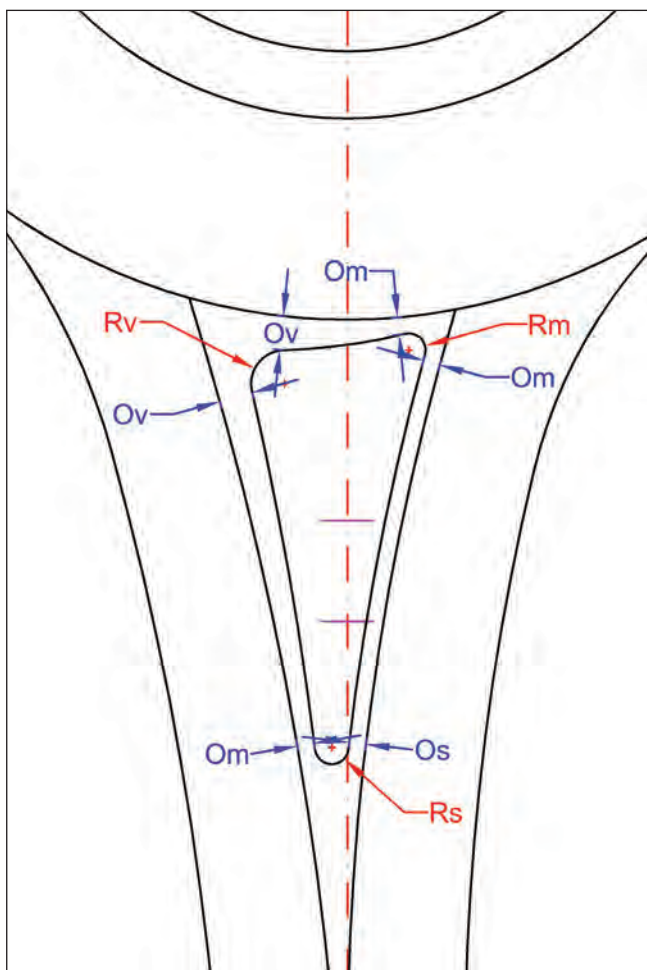
Slika 5. Varijacija ulaznog ugla  $\alpha$

hova ostrva, na slici 4. primenjen je ugao  $\alpha$  od 30 gona ( $27^\circ$ ), što će se pokazati kao daleko upotrebljivija vrednost u odnosu na preporučeni ugao od 20 gona. Na ovakvoj realističnoj situaciji valja diskutovati u odnosu na koju unutrašnju ivicu ulaza se određuje ugao  $\alpha$ . Na samoj slici ovaj je ugao utvrđen u odnosu na tangentu paralele većeg radijusa prilaza (od 53.5 m), a ne u odnosu na tangentu manjeg radijusa (od 13.5 m). Kada se u ovom slučaju posmatra tangenta malog radijusa, njen ugao  $\alpha$  je gotovo  $35^\circ$ , a centar radijalnog ivičnjaka vrha ostrva na ulasku (radijusa 0.5 m i sa smicanjem od 0.5 m u odnosu na mali radijus) razlikuje se od centra radijalnog ivičnjaka postavljenog u odnosu na veliki radijus (i za njegov ugao  $\alpha$  od 30 gona) tačno, i samo, za 1cm. To znači da bi se vezivanjem za ulazni ugao računat prema malom radijusu samo stvorio privid povećanog ugla  $\alpha$ , a da se građevinski ništa značajno ne bi promenilo. Sem toga, uvidom u detaljne satelitske snimke izvedenih rotondi u centralnoj Evropi, postaje jasno da se unutrašnja paralela većeg radijusa produžava do samog upisanog kruga i da je ona ta koja je nosilac geometrije unutrašnje ivice kolovoza (i markacije), a da paralela manjeg radijusa (onog od 10 m) ponekad nije čak ni građevinski materijalizovana (potpuno upada u sam upisani krug).

Stoga se definitivno nameće zaključak da se ugao  $\alpha$  određuje u odnosu na paralelu većeg ulaznog radijusa. To znatno olakšava konstrukciju ulaznog kolovoza. Naime, projektantu bez odgovarajućeg softverskog alata nije lako postaviti ni ovakvu konstrukciju (baziranu na ulaznom uglu u odnosu na veći radijus). Treba, dakle, postaviti mali radijus ivice (od 10 m) tangentno na upisani krug, a potom na taj mali radijus tangentno vezati veliki radijus ivice (od 50m), ali tako da tangenta njegove paralele (unutrašnje ivice) u tački preseka sa upisanim krugom raskrsnice seče upisani krug pod uglom od







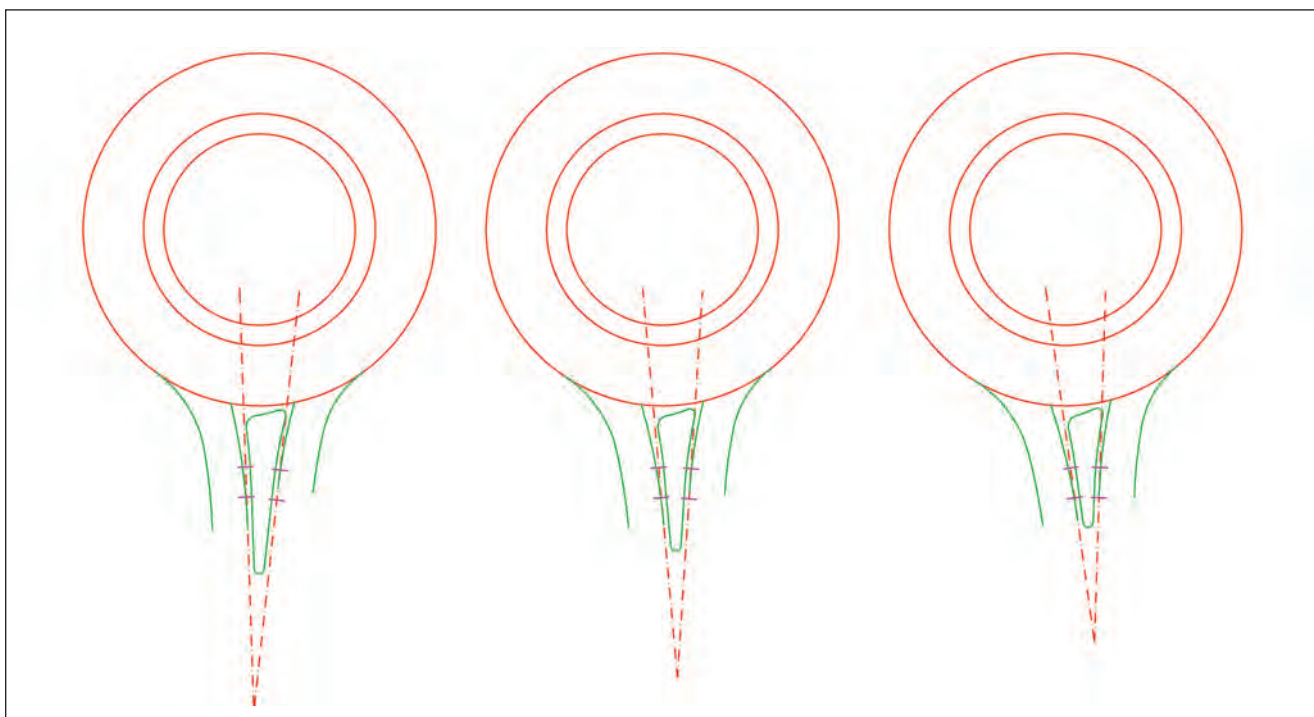
Slika 9. Radijusi zaobljenja i smicanja vrhova ostrva

ženje ostrva postiže se izmenom koja seže do samih radijusa ivične geometrije. Na slici 8. desno dato je ovakvo rešenje ali su ovde radijusi ivične geometrije 15 m i 75 m, na ulasku, kao i 20 m i 100 m, na izlasku.

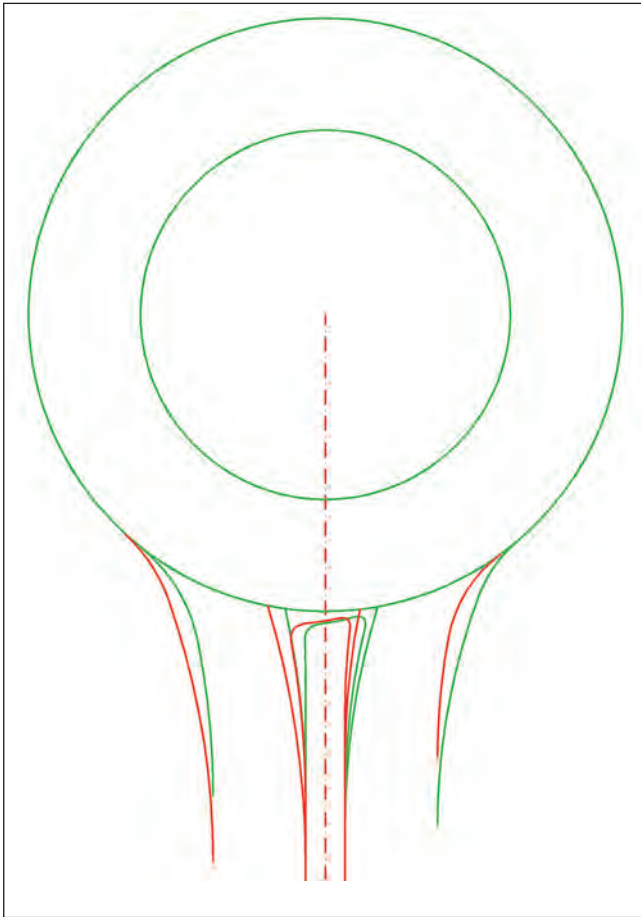
Ove veličine radijusa, koje konačno zadovoljavaju sve zahteve oblikovanja ostrva, približne su onima koje propisuju francuske smernice [6], ali za vangradske raskrsnice. U osnovi, ono što je po švajcarskim smernicama 10 m ovde je 15 m, a ono što je 12 m sada je 20 m. Na slici 8. levo (na levom kraku) pokazana je prostorna razlika ova dva rešenja. Rešenje blisko francuskim smernicama proširuje krak do 60 cm na ulasku i do 40 cm na izlasku. Interesantno je zapaziti da rešenje na desnoj strani slike ima proporciju ostrva - fizičko čelo od oko  $1/4R$  i dužina od upisanog kruga do imaginarnog tangentskog početka ostrva od oko  $1xR$  (gde je  $R$  radijus upisanog kruga). Ova je okvirna proporcija takođe preporučena navedenim francuskim smernicama.

Što se tiče radijusa zaobljenja vrhova ostrva i smicanja vrhova u odnosu na saobraćajne struje, već je rečeno da neke od smernica i ne tretiraju ove vrednosti. Američke smernice [7] ovde su dosta detaljne. Interesantno je istaći da ove smernice predlažu ne samo blago veći radijus na dolaznom vrhu ostrva (daljem od kružnog toka) od 0.6 m već i njegovo povećano smicanje u odnosu na saobraćaj koji prilazu raskrsnici od 1.0 m. Stoga su u razvijenom i ovde pokazanom postupku primenjene tri veličine radijusa zaobljenja vrhova ostrva i tri iznosa njihovog smicanja: veliki, srednji i mali radijus ( $R_v$ ,  $R_s$  i  $R_m$ ) i veliki, srednji i mali bočni pomak ( $O_v$ ,  $O_s$  i  $O_m$ ). Veliki bočni pomak koristi se na dva mesta uz ostrvo, mali na tri mesta, a srednji samo na jednom mestu, na vrhu ostrva prema dolazećoj struji (slika 9). Svi ovde pokazani primeri raskrsnica konstruisani su sa vrednostima:  $R_v=O_v=1.0$  m,  $R_s=R_m=O_s=O_m=0.5$  m.

U prethodnim primerima pokazani su krakovi raskrsnice konstruisani na osnovu jedinstvene ulazne osovine (tangente). Na slici 10. pokazan je krak (i ostrvo) konstruisan na osnovu dveju tangenti. Geometrijske karakteristike u osnovi su kompatibilne švajcarskim smernicama (ulazni radijusi 10 m i 50 m, izlazni 12 m i 60 m, ugao  $\alpha$  od 30 gona). Imajući dve tangente na raspolaganju za dinamičke zahvate, mnogo se brže i lakše dolazi do povoljne geometrije koja će dati pri-



Slika 10. Konstrukcija dinamičkog ostrva između dve divergentne tangente



Slika 11. Krak raskrsnice formiran u produžetku razdelne trake konstantne širine

hvatljiv oblik i dimenzije ostrva, pogotovo u zoni pešačkog prelaza.

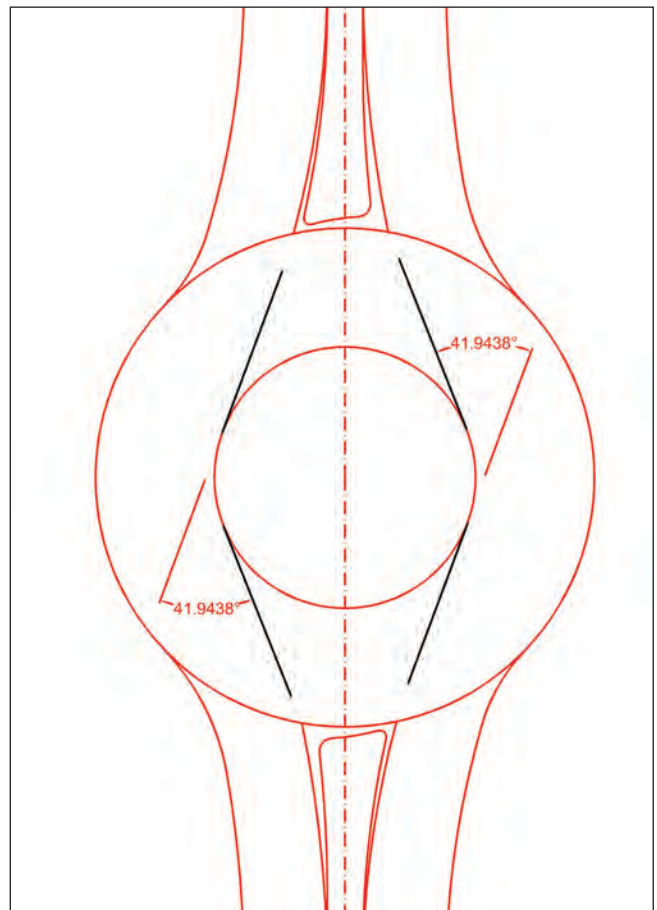
Dok se tip kraka (ili ostrva) konstruisan na osnovu jedne tangente može smatrati jednim tipom kraka, tip konstruisan na osnovama dve tangente može se smatrati drugim tipom. Treći tip kraka bio bi krak koji raskrsnici prilazi sa ostrvom konstantne širine i dve kolovozne ploče (Slika 11). Na toj slici je data geometrija ovakvog tipa kraka sa širinama ulaza i izlaza od po 7.0 m, dok su ulazni radijusi 10 m i 50 m, a izlazni 12 m i 60 m. Crvena geometrija je na bazi ulaznog ugla  $\alpha$  od 20 gona, a zelena na osnovu ugla  $\alpha$  od 30 gona. Zadavanje radijusa zaobljenja i smicanja vrhova ostrva ovde zahteva posebnu pažnju. Naime, ovde se javlja interesantan fenomen: veće smicanje desnog od dva vrha ostrva (uz ulaznu struju) u kombinaciji sa širokim ostrvom proizvodi veoma čudnu (ili matematički nerešivu) situaciju (već kako se programu dozvoli da računa i crta). Ako je ostrvo široko, tada njegova desna ivica već napada radijus upisanog kruga pod nekim uglom (ponekad i bliskom uglu  $\alpha$ ). Paralela velikog ulaznog radijusa tada leži vrlo blisko ovoj konstantnoj ivici ostrva, a zahtevano smicanje vrha počinje da ulazi u ostrvo i sužava njegovo čelo (na vrednost manju od konstantne širine ostrva).

Pored dosad navedenih projektnih parametara, rezultujuće rešenje raskrsnice mora se odlikovati i defleksijom prolazne trajektorije vozila pri kretanju pravo kroz kružni tok. Mera te defleksije je ugao  $\beta$ , propisan švajcarskim normama i što je ta defleksija veća, veće je i usporenje vozila, što pozitivno utiče na opštu bezbednost raskrsnice. Ukoliko je ovaj

ugao manji od 20 gona, očekivana brzina vozila je 40 km/h, za ugao između 20 i 45 gona očekivana brzina je 35 km/h, a za ugao veći od 45 gona očekuje se brzina od 30 km/h. Ugao  $\beta$  se na slici 2. levo meri kao skretni ugao između tangenti koje se nalaze u produžetku jedna drugoj – na primer, između para zelenih tangenti. Takođe, stoji i zahtev da, ukoliko je radijus upisanog kruga manji od 32.0 m i ukoliko je radijus unutrašnje ivice kružnog kolovoza (uključujući i prelazni kolovoz) veći od dvostruke širine ulaska (izlaska), tada taj ugao mora preći 45 gona. Smatra se i da bar jedan od prolaznih pravaca u raskrsnici mora imati defleksiju veću od 45 gona.

Postavlja se pitanje kako se ta defleksija meri i postiže. Prema američkim smernicama, najbolja se defleksija postiže ako paralela ivičnog radijusa koji se neposredno uključuje na upisani krug (korespondentnog radijusu od 10 m ivične, odnosno 13.5 m unutrašnje geometrije, u uvodnim primerima, prema švajcarskim normama) tangira unutrašnju ivicu kružnog kolovoza (spoljnu ivicu prelaznog kolovoza, ako postoji). Prema domaćim propisima, ta paralela trebala bi da tangira spoljni offset (paralelu) ovog unutrašnjeg kruga na 25 cm. Sa radijusima prema švajcarskim normama (10 m neposredni ulazni radijus, 50 m susedni radijus, ulazni ugao od 20 do 30 gona) ovakvu je tangencnost gotovo nemoguće postići.

Švajcarske norme skretni ugao određuju između para tangenti (npr. zelenog para sa slike 2.), pri čemu se tangente određuju u odnosu na unutrašnje radijuse naspramnih kolovoza. Konkretno, norme predlažu da se tangenta povuče od presečne tačke paralele (offset-a) neposrednog



Slika 12. Redukovan ugao defleksije između naspramnih razdelnih traka konstantne širine

(manjeg) ulaznog ivičnog radijusa (od 13.5 m u početnim primerima) sa upisanim krugom, pa prema unutrašnjoj ivici kružnog kolovoza. Međutim, ovako povučena tangenta gotovo po pravilu seče samu paralelu malog radijusa (od 13.5 m). Iako je to zasecanje uglavnom plitko, sama konstrukcija nije u duhu kontinuiteta krivinskih oblika u putnom inženjerstvu. Stoga se u ovde pokazanom postupku i softverskom alatu, dotična tangenta konstruiše zaista kao tangenta sa paralele ivičnog radijusa na unutrašnju ivicu kružnog kolovoza. Tangenta je zaista tangentna na oba ova kruga (kružna luka), sa početnom tačkom na jednom od njih i završnom tačkom na drugom. Kako se paralela neposrednog ulaznog radijusa (od 13.5 m u uvodnim primerima) ne iscertava, to kraj tangente koji leži na njoj praktično „lebdi“ na crtežu.

Sam programski alat koncipiran je tako da se, sa interaktivnim pomeranjem osovina krakova (ili kružnog toka), modifikuje ne samo ivična geometrija kraka, kote i pešački prelazi, već i tangente, pa i uglovi iskotirani između njih. Tako se, tokom dinamičkih promena raskrsnice, u kontinuitetu može pratiti i promena defleksije.

U uslovima primene radijusa preporučenih švajcarskim normama, obično se dobijaju uglovi defleksije znatno iznad 45 gona. Manje uglove moguće je dobiti prividno, ako se izabere tip ostrva 2, sa divergentnim tangentama ostrva (slika 10). Takođe, manja defleksija će se dobiti ako se primeni i tip ostrva 3, koje se javlja kao završetak razdelne trake konstantne širine (slika 12), pogotovo ako je unutrašnji radijus kružnog kolovoza manji od uobičajenog.

Prolazeći kroz propise i smernice relevantnih zemalja lako se zaključuje da su parametri koji jednoznačno definišu geometriju raskrsnice sa kružnim tokom u plan projekciji:

- Dijametar (ili radijus) upisanog kruga,
- Širina kružnog kolovoza,
- Širina prelaznog kolovoza, ako ga ima,

kao parametri geometrije samog kružnog toka, a parametri ulaznog kraka:

- Neposredni ulazni radijus u kružni tok,
- Njemu prethodni radijus (obično pet puta veći od njega),
- Širina ulaza,
- Neposredni izlivni radijus (obično za 2 m veći od neposrednog ulaznog),
- Njemu naredni radijus (obično pet puta veći od njega),
- Širina izlaza,
- Ulazni ugao,
- Čeona širina zone ostrva (predlog da se meri po luku upisanog kruga),
- Veliki radijus zaobljenja vrha ostrva (uz izlaz sa kružnog toka),
- Veliko smicanje vrha ostrva (sa obe strane velikog radijusa),
- Srednji radijus zaobljenja vrha ostrva (na vrhu suprotnom od čela ostrva),
- Srednje smicanje vrha ostrva (pored srednjeg radijusa, uz dolaznu struju),
- Mali radijus zaobljenja vrha ostrva (na čelu ostrva uz ulazak u kružni tok),
- Malo smicanje vrha ostrva (sa obe strane malog radijusa i uz odlazeću struju vrha suprotnom čelu).

Matematički posmatrano, prethodnim parametrima zadaje se geometrija raskrsnice, dok se parametri pešačkog prelaza mogu okarakterisati kao kontrolni parametri. Pešački prelaz simbolički se označava:

- Na zadatom rastojanju od upisanog kruga,
- Sa zadatom širinom,
- Sa poželjnom zadatom dubinom (minimalnom širinom ostrva u zoni prelaza).

Poslednji kontrolni parametar je:

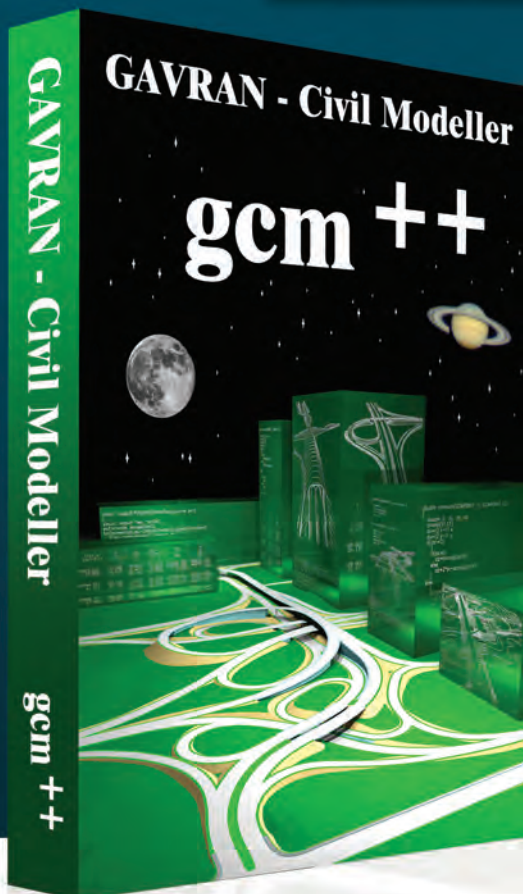
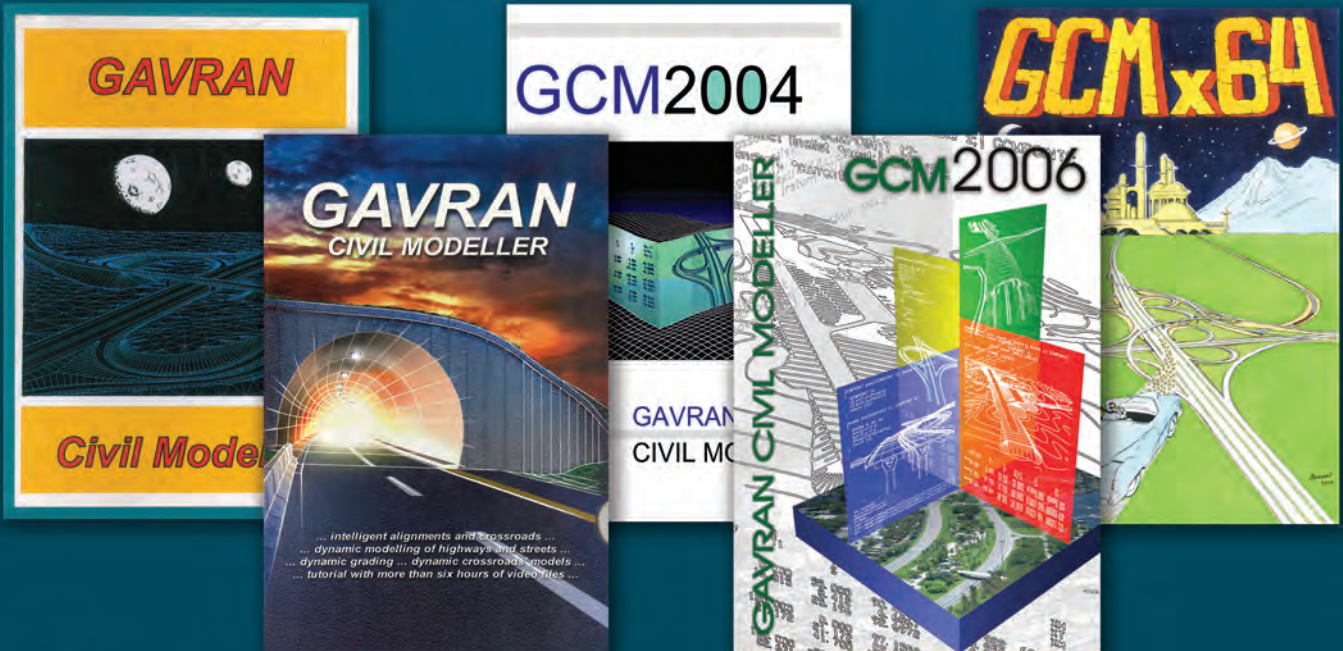
- Ugao defleksije  $\beta$  između naspramnih krakova.

Tokom razrade plan projekcije, prvo se na osnovu svoja tri parametra, konstruiše kružni tok u užem smislu. Zatim se, na osnovu zadatih polaznih parametara kraka, automatski konstruiše jedan krak raskrsnice. Potom se, npr. nanese položaj pešačkog prelaza i ako prelaz ili neki drugi element kraka nema zadovoljavajući oblik, pristupa se modifikaciji kraka. Modifikacija može biti dinamička ili parametarska. Dinamička modifikacija podrazumeva interaktivno pomeranje nosača geometrije raskrsnice – upisanog kruga ili, što je češće, osovine (ili divergentnih osovina, tangenti) kraka. Parametarska modifikacija podrazumeva promenu jednog ili više, prethodno navedenih, numeričkih parametara kraka. Potom, za te izmenjene vrednosti parametara, ponovo može uslediti dinamička modifikacija itd.

Kada se na jednom kraku postigne zadovoljavajuće rešenje, to se rešenje jednostavno može iskopirati na ostale krakove. I tako iskopirana konstrukcija kraka dinamički je vezana za svoju novu osovinu i nanovo može uslediti niz dinamičkih i parametarskih modifikacija. Nakon postavljanja geometrije naspramnih krakova može se dinamički proveravati i poslednji kontrolni parametar, ugao defleksije  $\beta$ . ■

## LITERATURA:

- [1] M. Maletin: Planiranje i projektovanje saobraćajnica u gradovima, Beograd, 2005.
- [2] Pravilnik o uslovima koje sa aspekta bezbednosti saobraćaja moraju da ispunjavaju putni objekti i drugi elementi javnog puta, sl. glasnik RS broj 50/11, Beograd, 2011.
- [3] M. Maletin, V. Andjus, J. Katanić: Tehnička uputstva za projektovanje površinskih raskrsnica, Beograd, 2010.
- [4] P. Spacek: Entwurf von Strassen Grundzuege, ETH Zurich, Zurich, 2008.
- [5] Richtlinien fuer die Anlage von Stadstrassen RAST 06, FGSV, Koeln, 2006.
- [6] The design of interurban intersections on major roads, Setra, Bagneux-Paris, 2002.
- [7] Roundabouts: An Informational guide, FHWA, Washington, 2000.



## GAVRAN - Civil Modeller - gcm ++

- Modeling of linear (highways, railways) and planar (parking lots, airports, crossroads etc.) civil engineering facilities.
- Working drawings (profiles, cross sections, grading plans, mass diagrams etc.) are generated from the 3D model automatically.
- Fully dynamic models – move a centerline and the entire model of the road changes automatically, including crossroads!



# Put i saobraćaj

Journal of Road and Traffic Engineering

NAUČNO STRUČNI ČASOPIS SRPSKOG DRUŠTVA ZA PUTEVE VIA-VITA



Uredništvo naučno stručnog časopisa *Put i saobraćaj* ima zadovoljstvo da obavesti naučnu i stručnu javnost da je značajno unapređeno elektronsko publikovanje časopisa kroz on-line prijavu, recenziju i publikovanje radova uz pomoć Open Journal System-a na sajtu časopisa, na adresi [www.putisaobraćaj.rs](http://www.putisaobraćaj.rs)



Od broja 1-2018 časopisa, članci imaju obezbeđen DOI broj, i prisutni su u indeksiranim bazama kao što je Google Scholar, RG, DOAJ, KoBSON, IndexCopernicus, CrossRef, doiSerbia i dr..



Naučno stručni časopis u izdanju **SRPSKOG DRUŠTVA ZA PUTEVE VIA-VITA** je pokrenut 1955. godine s ciljem da okupi najširi krug stručnjaka koji se bave putnim i saobraćajnim inženjerstvom. Časopis „Put i saobraćaj” ISSN 0478-9733 (EISSN 2406-1557) se publikuje tromesečno. Radovi u časopisu su recenzirani i sadrže ocenu naučnog, stručnog i praktičnog značaja radova.

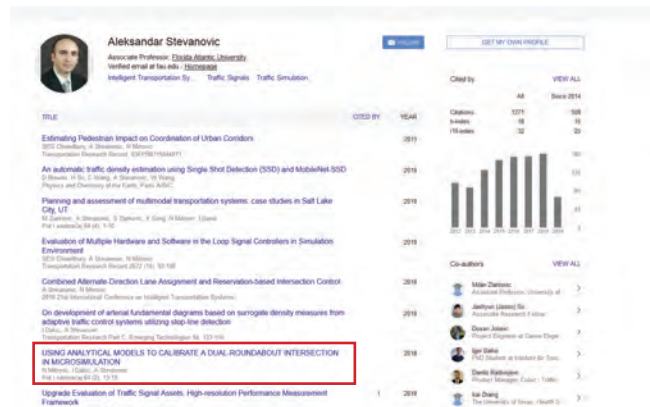
Časopis Put i saobraćaj dobijaju sve naučne ustanove, fakulteti i instituti, kao i preduzeća za puteve, projektantske firme, ministarstva saobraćaja i građevina, sekretarijati, di-

rekcije, kao i institucije od lokalnog do republičkog nivoa u regionu (Srbija, BiH, R. Srpska, Crna Gora, Slovenija, Hrvatska i Severna Makedonija).

Objavljivanja naučnih i stručnih radova u časopisu su tematski određena i usmerena na teorijska i primenjena istraživanja u sledećim oblastima:

1. Saobraćaj i ekonomija.
2. Projektovanje puteva i gradskih saobraćajnica, aerodromskih pista i putne infrastrukture.
3. Održavanje puteva i gradskih saobraćajnica.
4. Projektovanje mostova, tunela i građevinskih konstrukcija.
5. Ekologija i prostorno planiranje.
6. Bezbednost saobraćaja.
7. Putna informatika i upravljanje putevima.
8. Geotehnika.
9. Kolovozne konstrukcije.
10. Građevinski materijali.

Zahvaljujući prisutnosti u indeksiranim bazama, kao i DOI broju, radovi i autori su prisutni u indeksiranim bazama, što utiče na **“h-index”** i **“i10-index”** naučnika, odnosno objavljivanjem radova u časopisu Put i saobraćaj će se povećati citiranost autora koji objavljuju radove u časopisu.



Cilj uredništva je da kroz permanentno povećanje kvaliteta, časopis bude mesto razmene novih naučnih i stručnih ideja koje će kroz radove u časopisu dospeti do globalne naučne i stručne javnosti, za šta nam je potrebna vaša saradnja.

S obzirom na navedena unapređenja časopisa, uredništvo naučno stručnog časopisa *Put i saobraćaj* poziva naučnu i stručnu javnost da uzme aktivno učešće u razvoju našeg najstarijeg naučno stručnog časopisa za putno i saobraćajno inženjerstvo kroz objavljivanje naučnih i stručnih radova u časopisu.

**Glavni i odgovorni urednik**  
**prof. dr Draženko Glavić, dipl. inž. saob.**

# 17<sup>th</sup> Colloquium

ASPHALT, BITUMEN and PAVEMENTS

Bled | Slovenia

28<sup>th</sup> - 29<sup>th</sup> November | 2019

The largest international meeting of construction and maintenance of pavements in Slovenia



## Programme

- Basic materials in asphalt industry (aggregates, bitumen, additives) and Asphalt Recycling
- Digitalisation and Pavement Management System
- Asphalt Pavements, Technical Regulation, Quality and Road Traffic Safety
- Public Procurement and Advanced Technologies (low noise, warm asphalt, greets in asphalt pavements)
- Technical presentation of companies and their products
- Invited lectures
- Round table: Optimistic future

## Invited international lecturers

- Marco Bokies, DAV
- Christian Albrecht, Asfinag
- Carsten Karcher, EAPA
- Markus Spiegl, OMV
- Igor Ruttmar, TPA Polska  
and others

## Rikli Balance hotel (ex Golf) Bled



**Združenje asfalterjev Slovenije**

*Slovenian Asphalt Pavement Association*

www.Zdruzenje-ZAS.si | E-mail: info@zdruzenje-zas.si

**PETROL**

ZAS with cooperation of PETROL,  
the leading Slovenian energy company

Pod sloganom "Budućnost gradimo sada", u Beogradu je održan 45. Međunarodni sajam građevinarstva



# SEEBBE 2019



Od 17. do 20. aprila, pod pokroviteljstvom Ministarstva građevinarstva, saobraćaja i infrastrukture Republike Srbije, na Beogradskom sajmu je uspešno održan 45. Međunarodni sajam građevinarstva, vodeći sajamski događaj u građevinskoj industriji u regionu jugoistočne Evrope.

**U** šest sajamskih hala i na otvorenom prostoru Beogradskog sajma, svoje proizvode i usluge predstavilo je preko 600 izlagača iz 27 zemalja.

Manifestaciju je otvorila Aleksandra Damjanović, državni sekretar u Ministarstvu građevinarstva, saobraćaja i infrastrukture. Izrazila je zadovoljstvo činjenicom da je Sajam građevinarstva iz godine u godinu sve veći po broju izlagača i uspešniji u smislu inovacija u svakom segmentu. Takođe, naglasila je da je u sektoru građevinarstva sproveden niz reformi naročito vidljivih u domenu elektronskog katastra, izdavanja elektronskih katastarskih dozvola ali i kroz planirane kratke ro-

kove za donošenje prostornih i urbanističkih planova.

"U ovom trenutku u Srbiji je aktivno preko četrdeset hiljada gradilišta, što je svakako važno za perspektivu domaćeg građevinarstva", naglasila je Aleksandra Damjanović i rezimirala rezultate u izgradnji auto-puteva i saobraćajnica, uz najavu novih projekata, poput rekonstrukcije železničke mreže u Srbiji.

Bogat prateći program u okviru koga je održana konferencija "Nauči da uspeš 2019" (najveće godišnje okupljanje posrednika u prometu i zakupu nepokretnosti i drugih profesionalaca iz ove oblasti u Jugoistočnoj Evropi), samo je upotpunilo bogat sadržaj sajma građevinarstva.

Pored značajnog broja učesnika, ovaj sajam svake godine poseti i veliki broj gostiju iz zemlje i inostranstva. Ipak, na kraju moramo istaći da nije bilo bit-

## Nagrade

Stručni žiri Beogradskog sajma je na prigodnoj ceremoniji dodelio nagrade „Nova vizura“, „Posebno priznanje“ i „Specijalno priznanje“ najuspešnijim izlagačima na 45. Međunarodnom sajmu građevinarstva u različitim kategorijama.

nijeg porasta broja izlagača najavljenog 2018. godine, kao ni broja posetilaca. Ova međunarodna priredba ima veliki ugled i višedecenijsku tradiciju, čuva mesto regionalnog lidera u svojoj oblasti, pa se nadamo da će narednih godina polako početi da se približava "zlatnom dobu" pre svetske ekonomske krize, kada je na sajmu učestvovalo iz današnjeg ugla nezamislivih – više od 1000 izlagača. ■

Posebno značajan segment sajma su dve, od prošle godine prisutne robne grupe: „Nekretnine i investicije“ i „Arhitektura i urbanizam“. Pored toga, u okviru Sajma građevinarstva, održan je međunarodni sajam u oblasti prirodnog kamena i prateće industrije – STONEEXPO SERBIA. Među stalnim izlagačima su vodeće domaće i međunarodne kompanije koje se bave istraživanjem, eksploatacijom i preradom kamena, proizvodnjom mašina, alata i opreme za eksploataciju, preradu, zaštitu i restauraciju kamena.



## Naučno - stručni skup „Put i životna sredina“

Srpsko društvo za puteve „Via-Vita“, Institut za puteve a.d. Beograd i Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, organizuju šesti naučno–stručni skup „Put i životna sredina“ koji će se održati u Vrnjačkoj Banji, od 23. do 25. oktobra 2019. godine.

Uspješnost prethodnog skupa, koji se krajem septembra 2017. godine održao u Vršcu, samo je potvrdila realnu potrebu nauke i struke za sticanjem i razmenom što više znanja iz oblasti zaštite životne sredine od svih posledica razvoja saobraćajnih infrastrukturnih sistema. Organizatori su tu potrebu svakako prepoznali i odlučili da se tradicija održavanja skupa „Put i životna sredina“ nastavi, sa ciljem da svaki naredni skup bude uspješniji, sadržajniji i posećeniji od prethodnog.

Ciljevi šestog skupa koji se održava u Vrnjačkoj Banji, mogu se svrstati u sledeće grupe:

- Potenciranje značaja primene principa održivog razvoja u putnoj privredi u savremenom društveno-političkom kontekstu;
- Prepoznavanje i predlozi za rešavanje problema sa kojima se putna privreda susreće u ostvarivanju ciljeva zaštite životne sredine i upravljanje resursima od planiranja do održavanja putne mreže;
- Razmena iskustava i jačanje regionalne saradnje u oblasti zaštite životne sredine od uticaja puteva i saobraćaja;

- Promocija celovitog pristupa i kontinuiteta u sprovođenju principa i metoda zaštite životne sredine u svim fazama životnog ciklusa puta od planiranja, preko projektovanja, izgradnje i eksploatacije, do održavanja.

Tematske oblasti unutar kojih učesnici mogu birati teme za pisanje svojih naučnih radova su okrenute kako analizama domaće i inostrane regulative na temu zaštite životne sredine, tako i metodologijom za izučavanje svih aspekata uticaja puta i odvijanja saobraćaja na različite činioce životne sredine, uticajima vremenskih i klimatskih promena na saobraćajnu infrastrukturu i konačno, najefikasnijem upravljanju resursima u razvoju putne privrede.

Više detalja dostupno je na: [www.putizivotnasredina.rs](http://www.putizivotnasredina.rs)

**Čekamo Vas u Vrnjačkoj Banji od 23. do 25. oktobra 2019. godine!**

### Organizatori skupa:



Институт за путеве ад Београд

### 6. naučno-stručni skup

## “PUT I ŽIVOTNA SREDINA”

#### ■ MESTO I VREME ODRŽAVANJA SKUPA:

- Hotel “Fontana”, Vrnjačka Banja; 23-25. oktobar 2019.

#### ■ TEMATSKJE OBLASTI

- T1 ...Regulativa i međunarodna saradnja
- T2 ...Uticaji puta i saobraćaja na okruženje
- T3 ...Uticaji klimatskih promena i drugih faktora na saobraćaj i putnu infrastrukturu
- T4 ...Upravljanje resursima u putnoj privredi

#### ■ ROKOVI (radovi / prijavljivanje):

- Rok za slanje radova ... 30. jun
- Poslednji rok za prijavljivanje ... 10. oktobar

#### ■ KOTIZACIJA:

- za uplate do 30. 9. 2019 ... 12.000 RSD | 100e
- za uplate posle 30. 9. 2019 ... 14.000 RSD | 120e

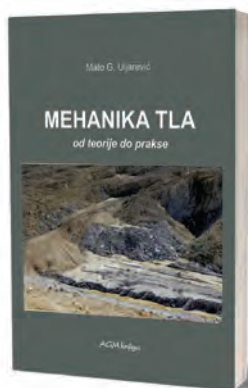
#### INFORMACIJE i prijavljivanje:

[www.putizivotnasredina.rs](http://www.putizivotnasredina.rs) / [office@putizivotnasredina.rs](mailto:office@putizivotnasredina.rs)

#### KONTAKT organizatora / kongresne agencije:

Via Vita: +381 11 2493 134 / Omnibus: +381 63 250 669





# MEHANIKA TLA OD TEORIJE DO PRAKSE

U izdanju preduzeća "AGM Knjiga" iz Beograda, nedavno je objavljena knjiga pod naslovom **MEHANIKA TLA od teorije do prakse**, koju je napisao Prof. dr Mato G. Uljarević, dipl. inž. građ. Obim knjige je 840 stranica.

**K**njiga je prvenstveno namenjena studentima tehničkih fakulteta na kojima se izučava geotehnička problematika a nastala je sa ciljem da na logičan način objasni datu problematiku od teoretskih principa do prakse. Obimom je sveobuhvatna u zadovoljavanju zahteva studenata na dodiplomskim studijama i sadrži 12 poglavlja. Prvo poglavlje opisuje istorijsku pozadinu, dok drugo opisuje procese nastajanja tla, sa mineraloškim sastavom. U trećem poglavlju opisuju se faze u tlu sa međuzavisnostima, indeksni pokazatelji tla, kao i klasifikacija tla. Četvrto i peto poglavlje opisuju problematiku vezanu za postojanje vode u tlu i njen uticaj na naponska stanja tla. Po-

većanje napona u masi tla usled opterećenja nanešenih na površini opisano je u šestom poglavlju, sa metodama njihovog određivanja. Deformacione karakteristike tla, načini njihovog određivanja sa postupcima proračuna sleganja tla, obrađene su u sedmom poglavlju. Osmo poglavlje opisuje čvrstoću tla kao i postupke određivanja parametara smičuće čvrstoće tla. Prvih osam poglavlja obezbeđuje neophodne alate za računanje kompresibilnosti i karakterističnih čvrstoća tla. Deveto poglavlje bavi se metodama za dobijanje uzoraka tla na terenu, za laboratorijska ispitivanja, kao i određivanjem parametara tla direktno korišćenjem terenskih testova. Problematika uticaja pritiska tla na potporne konstrukcije opisana je u desetom poglavlju. Jedanaesto poglavlje opisuje metode definisanja nosivosti tla

u različitim uslovima. Stabilnost kosina bilo prirodnih ili onih formiranih ljudskom delatnošću, nalazi se u dvanaestom poglavlju. Poglavlja u ovoj knjizi uređena su na logičan način za razvoj predmetne materije. Svako poglavlje započinje uvodom na datu temu, razvija teoriju i objašnjava njegovu primenu u praktičnim problemima. U poglavlji- ma je dat dovoljan broj primera, kako bi se pomoglo studentima u shvatanju značaja teorija. Poglavlja su ažurirana prema inženjerskim standardima. Informacije date u knjizi su sveobuhvatne, racionalne i relevantne prema zahtevima dodiplomskih studija. Knjiga će svakako poslužiti kao osnovni kurs diplomiranim studentima, a biće korisna kao referentna knjiga projektantima i izvođačima radova iz oblasti geotehničkog inženjerstva.

Iz štampe je izašao komplet knjiga

## OSNOVE IZGRADNJE KRUŽNIH RASKRSNICA

### » Prva knjiga

Opšti deo, 215 stranica.

- Istorija kružnih raskrsnica
- Terminologija
- Karakteristike kružnih raskrsnica
- Opšta pravila planiranja i projektovanja kružnih raskrsnica
- Odvodnjavanje i nivelacija kružnih raskrsnica
- Osvjetljenje kružnih raskrsnica
- Signalizacija kružnih raskrsnica
- Građenje kružnih raskrsnica
- Geometrijska i konstruktivna rešenja detalja poprečnih profila kružnih raskrsnica po važećim propisima Gornje Austrije
- Tipski detalji za građenje puteva i mostova

### » Druga knjiga

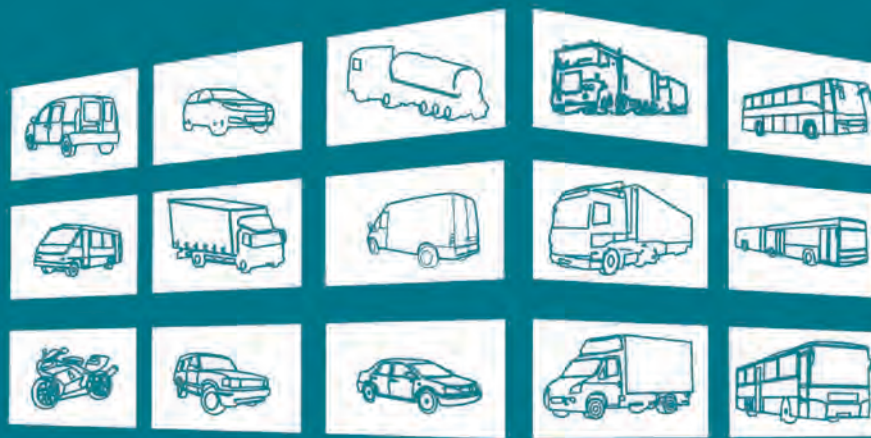
Izvedeni projekti kružnih raskrsnica u Austriji, 394 stranice.



CENA  
KOMPLETA  
**55 EUR**

poštanski troškovi  
nisu uračunati

Porudžbine sa osnovnim podacima o kupcu (naziv firme, osoba za kontakt, adresa, broj naručenih kompleta) slati na e-mail adresu autora: [kerim.hrapovic@aon.at](mailto:kerim.hrapovic@aon.at)



# Konferencija Ka održivom transportu 2019

2009 2011 2013 2015 2017

Asocijacija rukovodilaca  
transporta i logistike



TransportLog

**7. i 8. novembar 2019, Zlatibor, Hotel Mona**

Šesta regionalna Konferencija **Ka održivom transportu 2019** će se održati 7. i 8. novembra 2019. godine u Hotelu Mona na Zlatiboru.

Konferencija je namenjena svim zainteresovanim pravnim i fizičkim licima koja se svakodnevno susreću sa izazovima u transportu i logistici, rukovodiocima transportnih i logističkih kompanija, rukovodiocima transporta, rukovodiocima voznih parkova, rukovodiocima logistike, rukovodiocima nabavke, predstavnicima distributera vozila, goriva, rezervnih delova, pneumatika, maziva, rukovodiocima servisa za održavanje putničkih i teretnih vozila, rukovodiocima kompanija za zbrinjavanje i tretman otpada, rukovodiocima kompanija u svim granama privrede, rukovodiocima transporta i voznih parkova u javnom sektoru, rukovodiocima transporta i voznih parkova za sopstvene potrebe, predstavnicima osiguravajućih društava i drugih finansijskih institucija, predstavnicima javnih preduzeća, predstavnicima državnih institucija i lokalnih samouprava, predstavnicima strukovnih udruženja, predstavnicima komora, predstavnicima obrazovnih institucija i drugim učesnicima na tržištu transporta i logistike.

**Ciljevi Konferencije su:**

- okupljanje kompanija koje pružaju i kompanija koje koriste transportne i logističke usluge (svi sektori privrede) i kompanija koje obavljaju prevoz za sopstvene potrebe
- informisanje o aktuelnim problemima i mogućim pristupima za njihovo rešavanje
- direktna razmena iskustava
- upoznavanje sa aktuelnim proizvodima i uslugama u transportu i logistici.

**Kotizacija** za učešće obuhvata pravo učestvovanja, radni materijal, potvrdu o učešću, posluženje u toku pauza i svečanu večeru.

Za prijave i uplate do 31. avgusta 2019. kotizacija iznosi 13.500 dinara + PDV za učesnike iz Srbije, dok za učesnike iz inostranstva kotizacija iznosi 115€ po učesniku.

Za prijave i uplate počev od 1. septembra 2019. kotizacija iznosi 14.900 dinara + PDV za učesnike iz Srbije, dok za učesnike iz inostranstva kotizacija iznosi 130€ po učesniku.

U iznos kotizacije nije uračunata cena smeštaja. Za učesnike Konferencije obezbeđene su cene smeštaja sa popustom od 30% u Hotelu Mona.

**Teme Konferencije su:**

- Specifičnost organizacije drumskog transporta u različitim sektorima privrede
- Transport i vozni parkovi u javnom sektoru
- Uloga i značaj rukovodilaca transporta u kompanijama kojima transport nije osnovna delatnost
- Mesto i uloga transporta za sopstvene potrebe
- Tehnološka rešenja u transportu i voznim parkovima
- Sistemi i rešenja u oblasti obezbeđenja i sugurnosti u transportu
- Primena informacionih sistema u transportu i logistici
- Održivost u transportu
- Održivi koncepti vozila
- Organizacija radnog vremena vozača
- Oblici saradnje korisnika i pružalaca transportnih i logističkih usluga
- Upravljanje otpadom
- Održavanje vozila
- Nabavka vozila, usluga održavanja, rezervnih delova i materijala
- Savremena dijagnostika vozila
- Osiguranje
- Upravljanje troškovima u transportu i voznim parkovima
- Modeli korišćenja službenih vozila
- Modeli posedovanja vozila u voznim parkovima

U toku održavanja Konferencije biće omogućeno komercijalno predstavljanje kompanija čija je delatnost direktno ili indirektno u vezi sa transportom i logistikom.

Organizator Konferencije je Asocijacija rukovodilaca transporta i logistike TRANSPORTLOG. Izvršni organizator je Intico d.o.o.

**Informacije i prijave:**

Divna Sredojević  
tel: +381 11 4065 536  
mob: +381 60 30 60 324  
email: d.sredojevic@transportlog.org.rs  
Web: www.transportlog.org.rs



**HOTEL  
MONA  
ZLATIBOR**

Iz časopisa "Put i Saobraćaj" broj 7 (1963), u izdanju društva za puteve Srbije Via-Vita, koji smo dobili na uvid u biblioteci Građevinskog fakulteta u Beogradu, preuzeli smo tekst "Kad će ti autoputevi" u prevodu Inž. V.V. Nikolića.

Jasno je da je pre više od 55 godina (kao uostalom i danas), postojala velika potreba za izgradnjom autoputeva. Povećan stepen motorizacije tih godina u Evropi uslovio je dramatičan porast saobraćaja koji nije pratila adekvatna infrastruktura. Dok

je Amerika uveliko izgradila sistem autoputeva, u Francuskoj je još uvek bilo mišljenja poput "Manje se vozite pa ćete manje umirati". Tekst koji sledi govori o tom teškom periodu, kada su zagovornici modernih saobraćajnica morali da biju ozbiljne bitke sa protivnicima autoputeva. Ali, vremenom je razbijen otpor i te bitke su dobijene, međutim, rat nije završen. Rat čiji su osnovni ciljevi i tada i danas ostali isti - povećanje bezbednosti saobraćaja i smanjenje stope smrtnosti u saobraćajnim nesrećama.

# Kad će ti autoputevi?



Devet miliona automobilista plaćaju registraciju. Više od deset hiljada ginu svake godine za volanom. Dva od trojice ne bi morali da umru. Dokaz je što se u Americi gde je, pre deset godina bilo srazmerno isto toliko smrtnih slučajeva kao u Francuskoj, smrtnost na putevima smanjila za dve trećine.

Gde su ti autoputevi, koji bi od tri spasili dva života?

Od kad postoji, automobil je ubio više od milion ljudi. U Americi, od automobila je bilo više žrtava nego u svim ratovima koje su vodile Sjedinjene države od svog postanka. U Francuskoj 10.918 mrtvih i 213.064 ranjenih u 1961. godini dostižu broj stanovnika grada Nanta. Pošto je srednja starost poginulih 43 godine, u poređenju sa prosečnim ljudskim vekom od 68 godina, saobraćajne nesreće na putevima uništavaju više od 200.000 godina ljudskog života. Novčana vrednost ove žrtve je ogromna: više od dve milijarde novih franaka koji podeljeni pređenim dužinama povećavaju cenu koštanja automobilskog saobraćaja za 3 santima po kilometru. Cena suzama i patnjama ne može se ni odrediti. Zar to nije preskupo? Pred tragedijom koju predstavlja svaki udes odgovorilo bi se sa da. Ali najpre treba razmotriti opštu sliku naše civilizacije da bi se moglo zauzeti realno stanovište u odnosu na postavljeno pitanje.

Nedavno su neki romantični mladići izmenjali stare karuce da u opremi onoga doba ponove putovanje Žan Žaka Rusoa od Pariza do Ženeve. Za naša savremena shvatanja njihova kola su oličje mirnih putovanja bez nekadašnjih opasnosti. To je velika

zabluda. Nekadašnji put bio je pun opasnosti. Kola su se lomila ili prevrtala u urvine. Putnici su ginuli skačući sa natovarenih kola i još češće padali iz sedla. Mnoge poštunoše, konjušare i jahače udario je konj od čega su jedni umirali a drugima su ostajali ružni ožiljci. O tome ne postoje statistički podaci ali čitanje starih knjiga ne ostavlja nikakvu sumnju: da je saobraćaj na putu Pariz-Ženeva u osamnaestom veku sigurno imao više žrtava po putniku kilometru nego današnji saobraćaj. Kao što je bilo opasnije preći preko Atlantika jedrenjakom nego jednim DC 8.

## Vozači na zapadu: armija od 150 miliona ljudi

Žrtve na putu nisu osuda automobila. One su posledica izvanrednih društvenih zbivanja nastalih zbog povećanja sredstava ljudske pokretljivosti. Ni najograničenije pristalice sigurnosti ne veruju da mogu onemogućiti udes niti da ih mogu svesti na najmanju meru. Svako ko se penje u ma kakvo prevozno sredstvo, rizikuje ili će rizikovati uvek kao što svako učestvuje, bilo na koji način, voljno ili nevoljno u životu svoga vremena. U putnom saobraćaju moguća je primena metoda analize koje bi dovele do jednog preventivnog sistema za smanjivanje broja i težine udesa. Kao i uvek, činjenice su prethodile idejama. Tek mnogo godina docnije, pošto su putevima za zaprežna vozila pošla vozila bez zaprega, ljudi su pronašli specijalnu nauku da bi se mogli suočiti sa njihovim zastrašujućim umnožavanjem.

Amerikanci nazivaju tu nauku "Traffic engineering", širok i opšti izraz, koji francuski prevod "Putna preventiva" precizira ali i sužava. Ona proučava kola, auto i teško usklađivanje između cene, udobnosti, izgleda, brzine i solidnosti. Ona posmatra podlogu, put, ogromnu građevinu hiljadu puta veću po svome ukupnom obimu od najvećih radova staroga sveta. Najzad, ona za svaki slučaj posmatra i žrtvu: čoveka. Čoveka u toj savremenoj ulozi, koji se u istorijskom razvoju ne pominje, vozača. Samo se po sebi razume da je ovo poslednje zanimanje vrlo važno i vrlo složeno. Ono podjednako angažuje ne samo medicinu i psihologiju već i propagandu. Ono se odnosi na ljudske mase mnogo brojnije od najjačih armija koje su mobilisane u toku savremenih ratova. Na atlantskom zapadu skoro 150 miliona ljudi i žena, svih uzrasta, različitog zdravstvenog stanja i socijalnih uslova, voze automobil stalno ili povremeno.

nisu smanjili obilno prolivanje krvi izazvane automobilom. Pre rata je bilo otprilike 4.000 smrtnih slučajeva godišnje. Ovaj broj je skoro pao na nulu kada su ga drugi razlozi iznenadne smrti istisnuli i on je tek u 1952. godini ponovo dostigao svoj nivo iz 1938. godine. Od tada se on brzo povećavao da bi u 1961. godini dostigao dramatičan skok od 10.918 mrtvih. Sigurno je još sada da će 1962. godina tući ovaj rekord i dovesti broj mrtvih na putu blizu 12.000.

Dok se još nije shvatio ovaj kobni iznos i da žrtve umiru za tri dana od nesreće, navodi se samo kao upozorenje da se broj ranjenih može uporediti sa brojem ranjenika jednomesečne ofanzive u prvom svetskom ratu.

Po sebi se razume ovo dramatično napredovanje u vezi sa povećanjem broja automobila i da ono u tom smislu predstavlja meru povećavanja nacionalnog blagostanja. Isto je

Stručnjaci u Americi izračunali su: prosečno vi možete nekažnjeno prekršiti saobraćajne propise tri stotine puta. Na trista prvom slučaju imaćete udes.

Najpogibelniji dan je nedelja i mesec juli.

Profesor Alber Ferne kaže: ako na nalogu napišem ne voziti, ja nikad nemam bolesnika.

9% ozbiljnih saobraćajnih nesreća prouzrokuje san.

Jedan od tri kancelarijska službenika (čovek ili žena) uzima redovno sredstva za pokretanje ili smirivanje.

Ovi lekovi uvek oslabljuju reflekse a u mnogim slučajevima ih gase.

65% vozača koji su skrivili saobraćajnu nesreću bilo je pod uticajem alkohola. Gram alkohola na hiljadu grama krvi (3/4 litra vina sa 10°) produžava vreme reagovanja sluha i vida za 38 do 40%. To znači da je potrebno 10 metara više da bi se zaustavilo vozilo koje se kreće sa 10 km/čas.

Sudar pri brzini 100 km/čas jednak je padu sa visine od 40 m odnosno sa dvanaestog sprata.

Postoji idealno vozilo. Ono može naleteti na zid sa 100 km/čas a da putnici ne stradaju. Vozač sedi u sredini. Umesto volana postoje dve poluge i pojas sigurnosti. Neka sedišta su okrenuta suprotno od pravca kretanja.

Samo u Francuskoj njihov broj iznosi petnaest miliona. Od ovog velikog broja ljudi svako se nalazi za volanom svojih kola u najrazličitijem položaju i stanju duha koji se mogu zamisliti. Nemoguće je naterati sve vozače da jednoobrazno postupaju iako je neophodno radi bezbednosti saobraćaja i korišćenja puta da postoji jedan minimum jednoobraznosti. Na tome se nešto može postići prinudom a mnogo više vaspitanjem.

Ovo je jedan od razloga a možda i glavni razlog što postoji "Union routiere" čiji je predsednik Georges Gallien. Ona je u vezi sa Traffic engineering da bi je jednovremeno stvorila i rasprostranila. Pokretači ove nauke kažu skromno da se ona nalazi u povelju i da oni ne poznaju osnovne zakone putnog saobraćaja više nego što se o hemiji znalo pre Lavoazijea. Ako su oni u pravu, iskustvo je prethodilo nauci. Saobraćaj ne bi bio moguć ni u jednoj zemlji sa razvijenim automobilskim saobraćajem, da ogromna armija vozača nije ostvarila, u toku šezdeset godina automobilske ere, znatan napredak u dobrovoljnoj disciplini i da se oholi i katkad neukroćeni individualizam koji je auto razvio, nije za nešto (vrlo malo) ublažio.

### Tri puta više mrtvih nego pre rata

Međutim, u slučaju Francuske, ni neznatno smanjivanje nedoraslosti vozača, ni delimično poboljšanje putne mreže,

tako izvan svake sumnje da bi jedna jača ekonomska kriza smanjila smrtnost na putu oduzimajući najskromnijim društvenim slojevima mogućnost da putuju. To je rešenje koje hvale nerazumni - mnogobrojniji nego što se misli - koji mrze automobile. "Manje se vozite pa ćete manje umirati". S druge strane manje fanatični ističu da nemamo pravo da se žalimo. Ako se na putu više gine u apsolutnim brojevima, manje se gine relativno. Od 1955. do 1960. godine, jedinice pređenog puta (izražene formulom  $180 \times V \times km$ ) su porasle od 585 na 820 što iznosi 82 milijarde kilometara kola - što je smanjilo broj smrtnosti od 13,8 na 10,1 po jedinici. Od Pitagore, matematičari su izvor moćnih uteha.

Ali ovi matematičari koji ublažavaju, stvarno su varljivi. Ako se gleda u detalje nalazi se da opadanje koje se odnosi na smrtnost na putu proizilazi isključivo od opadanja broja kola na dva točka odnosno skutera i motornih točkova.

### Sa svakim kilometrom opasnost se uvećava

Kod automobila, broj smrtnih slučajeva se povećao od 1955. do 1960. godine, brže nego saobraćaj - tačno 47,87% za povećanje kilometara koje dostiže jedva 40%. Drastičan porast broja poginulih u 1961. i 1962. godini samo naglašava preimućstvo smrti. Drukčije rečeno, rizik koji odgovara

svakom pređenom kilometru ne smanjuje se, naprotiv on se povećava. Nije dovoljno reći da jedno takvo povećavanje nije potrebno. Treba reći da je ono nepodnošljivo i da mora prestati.

Amerika ima 75 miliona motornih vozila, što je blizu deset puta više nego u Francuskoj, koja se u proseku kreću dva puta više. Prema broju smrtnosti u Francuskoj, Amerika bi morala imati više od 120.000 mrtvih godišnje na svojim putevima a ona ima manje od 40.000. Da bi smo ostali u ulozi matematičara, njen broj smrtnosti po jedinici  $180 \times V \times km$  (odnosno 100 miliona kilometara kola) je približno 3,1. On je iznosio 3,3 u 1958. godini. U Francuskoj broj smrtnosti je danas 10,1. Brojevi se mogu okretati u svakom smislu, uvek se dolazi do istog zaključka: Francuski put ubija tri puta više nego američanski. Da li je potrebno iz čiste koketarije da se propusti podražavanje Amerike?

### Od jednog do drugog okeana bez ijednog zaustavljanja

Amerika je pre nekoliko godina bila, kao što smo mi sada, ogrezla u krvi od saobraćajnih nesreća i jednovremeno ona se našla pred opasnošću da bude paralizovana daljom proizvodnjom automobila. Protiv obeju nedaća ona je pribegla istom sredstvu: sagraditi puteve koji će odgovarati svetu u kome živimo.

Ja sam lično bio svedok evolucije koja je dovela do te politike. Sećam se vremena kada je autoput bio prihvaćen od pametnih ljudi samo za rasterećenje velikih gradova. Praktično je bilo nemoguće otići svojim kolima iz Njujorka u Vašington a još uvek su vam dokazivali da veliki putevi treba da prolaze kroz male gradove, koji bi bez njih nazadovali i na kraju izumrli. Kritikovao se kao besmislica jedini autoput, veza od izuzetnog značaja, veličanstveni Pennsylvania - Turnpike i dokazivalo da

Pregled povreda koje je najčešće posmatrao Dr Jean de Kerney, generalni sekretar "Assises nationales" po pitanju udesa na putu.

1. Kontuzije lobanje i fraktura lobanje (74% za putnika napred, 55% za vozača, 36% za putnike nazad), 58% smrtnosti pri frakturi lobanje.
2. Rane ili kontuzije donjih udova sa ili bez preloma (49% za putnika napred, 45% za vozača, 22% za putnike nazad).
3. Kontuzije trupa sa ili bez preloma rebara (36% za vozača, 26% za putnika napred, 10% za putnike nazad).
4. Povrede, rane ili prelomi gornjih udova za putnika (23% za putnika napred, 20% za vozača, 10% za putnike nazad).

Izvesni sporedni uzroci kao jednorodnost saobraćaja i čvrstina kola mogu odlučiti u korist Amerike. Ali oni ne objašnjavaju ogromnu razliku od 3:1. Oni je još manje objašnjavaju što je njena tendencija u Americi suprotnog smisla nego u Francuskoj. U Francuskoj nesigurnost osvaja teren a u Americi je puna sigurnost.

njegovo građenje prevazilazi mogućnosti čak i Sjedinjenih država. Isticao se princip decentralizacije puteva, potreba da se prepusti pojedinim državama da budu gospodari svoje mreže, obaveza da se imaju obziri prema pravcima koje je geografija obeležila a istorija usvojila. A to su sve iste primedbe koje u Francuskoj počinju polako da gube svoju vrednost.



Da se spasu životi treba brzo raditi. U smrtnim udesima 58% smrtnih slučajeva je registrovano u toku prvog sata, 8% u toku sledećih tri časa, 7,3% između 3 i 6 časova, 4,2% između 12 i 24 časa.

U Francuskoj je bilo 1. januara 1960. godine 624.000 vozila, 1. januara 1962. 7.033.000, 1. januara 1963. 7.617.000 od toga 5.970.000 privatnih kola. Stručnjaci predviđaju da će u toku zime 1965. saobraćati toliko kola koliko u leto 1963.

U mnogim američkim gimnazijama drže se kursevi za obuku u vožnji: 15 časova vežbi za volanom, 30 časova vežbi o saobraćaju i bezbednosti.

U toku narednih godina učenici koji su prošli kroz tu obuku imaju 40-60% manje udesa i prekršaja, nego oni koji kroz nju nisu prošli. Tako je spaseno 3.000 ljudskih života i izbegnuto 100.000 težih povreda. Napori francuske putne preventive u skladu sa javnim organima počinju da daju rezultate. Za 4 godine broj mrtvih na 100 miliona kilometara pao je od 13 na 11, a broj udesa nije u srazmeri sa povećanjem broja vozila u saobraćaju. To je dokaz da nesreća koja zavija u crno naše puteve nije fatalna.

Potreba ih je odnela, Amerika je našla sredstva i stvorila odgovarajuću opremu. Ona je sagradila specijalizovane autoputeve po potpuno novim trasama. Ona je u toku završavanja jedne saobraćajnice koja će omogućiti da se putuje od jednog do drugog okeana bez zaustavljanja, bez opasnosti da se naleti na kravu, ili da se razmrskava u sudaru sa kolima koja dolaze iz suprotnog smera. Ona je spasila svoju automobilsku industriju i svoju ekonomsku strukturu. Ona je izvršavajući ovaj veliki korisni posao stvorila lepotu. Stari američki put često je ružan. Moderni američki put je uopšte uzev veličanstven, sa svojim asfaltnim ili betonskim kolovozima koji se prilagođavaju predelu, svojim umetničkim građevinama dostojnim toga imena, svojim parkom - parkom a ne starim drvoredima koji ubijaju neveste ili nesrećne vozače. „Na završetku studija, piše mi jedan mladi čitalac: otišao sam da provedem jedno leto u Americi. Prešao sam 10.000 kilometara autostopom za 83 dana sa 350 dolara (bravo). Video sam njihove puteve: Ti ljudi tamo, to su Rimljani dvadesetog veka“. Ovo oduševljenje je potpuno opravdano, ali Evropljani nemaju nikakvog razloga da se odreknu toga da i oni sami postanu Rimljani. Sve što se može učiniti za sigurnost na putu dobro je. Vaspitanje i obučavanje vozača je dobročinstvo. Sistematsko proučavanje vozila da bi se smanjila njegova ubistvena sposobnost predstavlja obavezu isto tako moralnu kao i tehničku. Uređenje naših klasičnih puteva može da izazove kritiku samo u meri ukoliko joj je svrha da posluži kao izgovor da se ne preduzima novo.

### Sutra će se kočiti kao na nosaču aviona...

... Jer ništa nas ne može osloboditi potrebe da izgradimo specijalizovanu mrežu automobilskih puteva. Ne po smešnom ritmu jučerašnjeg programa, niti pak po potpuno nedovoljnom ritmu današnjeg programa, nego po taktu koji će omogućiti Francuskoj da za deset narednih godina dostigne nivo dveju velikih automobilskih zemalja Zapadne Evrope: Nemačku i Italiju.

Potreba autoputa nije zavisna od obzira sigurnosti. Čak i kad bi autoput bio isto tako ubilački kao i običan put, obaveza da se on gradi ne bi bila manja ako se želi da se nastavi prodiranje automobila u sve društvene slojeve. Ali se na sreću utvrdilo da je autoput mnogo manje opasan od običnog puta. Sigurnost je poluproizvod ekonomskog prinosa - ako se može upotrebiti industrijski izraz kada je reč o žalosti. Sama ona, uostalom dopušta jedno ekonomsko gledanje pošto su svaki udes, svako

osakaćeno biće, svaki skraćeni život zabeleženi u hladnim statistikama kao odbici od ukupnog nacionalnog bogatstva.

Razlozi koji čine autoput manje opasnim vide se iz dugih kolona brojeva koje svake godine objavljuje Ministarstvo javnih radova o saobraćajnim nesrećama. Sudari između dva vozila koja dolaze iz suprotnog pravca, sudari na ukršnici, sudari sa biciklistom, pešakom, stadom, zidom itd. - svi ovi mučni primeri su izostavljeni. Mnogi od njih koji ostaju kao što je gubitak kontrole nad kolima, mogu biti ne eliminisani, nego na usavršenim autoputevima svedeni na njihovu pravu meru. „Traffic Engineering“ proučava naročite postupke koji će prinuditi kola koja su imala udes da ostanu na putu ili ako su ona odbačena van puta da se ukoče što je moguće pre. Razmatra se čak usvajanje na izvesnim deonicama puta dispozicija za kočenje koje se upotrebljavaju na nosačima aviona i tek što nisu primenjene i na aerodromima. „Put sutrašnjice, kažu stručnjaci, biće isto tako različit od sadašnjeg kao što se ovaj razlikuje od romanskih puteva“.

### Autoput Pariz-Marselj: 250 mrtvih manje

Autoput koji je sada u saobraćaju smanjuje udesa za dve trećine. Od tri koji bi poginuli dva su spasena. Najmoderniji američki putevi postižu još bolje rezultate pošto smrtnost po saobraćajnoj jedinici kod njih pada na 0,7 prema opštem proseku od 3,1. U Francuskoj autoput na Istok koji je potpuno pohaban, zastareo i preopterećen ima manji broj udesa od nacionalnog proseka. Računa se da će autoput Pariz-Marselj uštedeti godišnje 250 mrtvih i 4000 ranjenih. Trebalo je da on bude sagrađen pre dvadeset pet godina... Iskustvo je plaćeno krvlju i suzama. A oni koji bi bili spaseni programom nikada o tome ništa nisu saznali.

Intelektualno, bitka sa autoputevima je dobijena. Razbijen je otpor prema autoputevima koji se manifestovao na jedan tako čudan način, stalno uporno pa čak i nerazumno. Prihvaćena je tehnička mogućnost da se oni grade u meri 500 km godišnje a pitanje finansiranja nije teško rešiti ako se prema logici i zahtevu „Union routiere“ odluči njihovo finansiranje putem zajma. Ista „Union routiere“ predlaže jedan program koji je ocenjen fantastičnim a koji se sada smatra samo minimalnim. Neophodan je energičan i stalni pritisak velikog broja automobilista da bi se sada ostvarilo zakasnelo duhovno jedinstvo u ubrzanom građenju.

Preveo Inž. V.V. Nikolić ■

Top 10: međunarodni aerodrom u Hong Kongu

# AVANTURA U VREMENU I PROSTORU

Na spisku najznačajnijih građevinskih dostignuća XX veka, nalazi se izgradnja aerodroma u Hong Kongu. O njemu je detaljno pisano u knjizi „Top 10 građevinskih dostignuća XX veka“, objavljenoj u ediciji „Klasična gradnja“, a koju su priredili Pol Marsden i Timoti Vajtmen, u izdanju „KHL Group Publication“, 1999. Deo teksta posvećen grandioznom aerodromu poznatom kao Ček Lap Kok, objavljujemo u ovom izdanju našeg almanaha čime završavamo serijal prikaza iz izuzetne edicije pomenutog renomiranog britanskog izdavača.

Priredio:  
**Boris Gajić**

**K**ada je bio na vrhuncu, projekat izgradnje novog aerodroma u Hong Kongu predstavljao je najveće gradilište na svetu. Na njemu je bilo angažovano 21.000 radnika kao i većina najznačajnijih svetskih građevinskih kompanija u tom trenutku. Da bi se izgradio ogroman aerodrom, bilo je potrebno bukvalno srasniti dva ostrva, kao i izgraditi put i železnički pravac kojim je aerodrom povezan sa centrom Hong Konga, a i novi grad je nikao za potrebe aerodromskog osoblja.

Novi aerodrom u Hong Kongu, pod kasnije prepoznatljivom oznakom HKIA, bio je otvoren za komercijalne letove 6. jula 1998. godine, čime je označen kraj perioda od čitavih 20 godina koliko je

utrošeno na planiranje, izgradnju, ali i ozbiljne rasprave oko opravdanosti projekta.

Početak i završetak grandioznog projekta u svetskim razmerama, poklopio se sa dva značajna datuma u istoriji Hong Konga. Odluka o početku izgradnje aerodroma doneta je 1989. godine upravo u vreme kada je poverenje u Hong Kong bilo na vrlo niskom nivou s obzirom na masakr koji se dogodio na trgu Tjenanmen u Pekingu. A kada je aerodrom zvanično otvoren 1998. godine, prvi putnici koji su doleteli u Hong Kong, došli su u trenutku kada je Hong Kong klizio u ekonomsku recesiju.

Ideja o ovom aerodromu začetna je u vreme kada je Hong Kong još uvek bio u statusu britanske kolonije. A otvoren je u vreme kada je Hong Kong bio područje pod posebnom upravom, ali pod suverenitetom Kine, dakle, nakon 156 godina britanske vlasti.

## Kontroverze

Iako su ovako ogromni projekti po prirodi uvek kontroverzni, retko kad se u njih uključuju i međudržavni pregovori. U slučaju Hong Konga, do saglasnosti za izgradnju ovog aerodroma dolazilo se u vreme kada su odnosi između Velike Britanije i Kine neretko bili na niskom nivou i neprijatni, pre svega kada se radilo o pitanjima budućnosti ovog regiona. Projekat izgradnje aerodroma postao je centralna tema u raspravama kada je Kina optužila kolonijalnu vladu u Hong Kongu za preterano trošenje para na ovaj projekat, kako bi što više svojih finansijskih rezervi prelila na račune britanskih kompanija a pre predaje Hong Konga Kini.



Početne procene definisale su vreme od šest godina kao period potreban za izgradnju aerodroma. Iako su odlaganja produžila taj period izgradnje za 3 meseca, aerodrom je konačno otvoren u julu 1998. godine. Zvanično ga je pustio u rad kineski predsednik Džijang Cemin, koji je ujedno postao i prvi putnik koji je odleteo iz ove vazdušne luke, da bi nekoliko sati kasnije na njega sleteo tadašnji američki predsednik Bil Klinton.

Za izgradnju aerodroma je utrošeno 70 milijardi hongkonških dolara, odnosno 10 milijardi američkih dolara, a sam aerodrom je bio tek jedna stavka u seriji od deset povezanih infrastrukturnih projekata poznatoj pod nazivom Centralni Program, „težak“ oko 20 milijardi američkih dolara.

Iako je zvaničan naziv projekta – Međunarodni aerodrom Hong Kong, među stanovništvom ovaj objekat je dobio ime po ostrvu Ček Lap Kok, koje je udaljeno 25 kilometara zapadno od poslovnog centra Hong Konga.

U prvoj godini rada, aerodrom je opslužio 35 miliona putnika i 3 miliona tona robe, iako je projektom predviđen ukupan kapacitet od 87 miliona putnika i 9 miliona tona robe, što bi ga stavilo na poziciju jednog od najprometnijih aerodroma na svetu. Već krajem 1998. godine, aerodrom je uveliko na sebe preuzeo većinu vazdušnog saobraćaja u ovom delu sveta, uz proseku od 440 letova dnevno. Najprometniji sektor u Aziji je pravac Tajpeh–Hong Kong, i njime





treći najprometniji aerodrom na svetu u pogledu međunarodnih letova pred njegovo zatvaranje, kada se shvatilo da jednostavno nije moguće proširiti njegov kapacitet. U periodu od 40 godina, ovo je bio aerodrom koji je funkcionisao sa samo jednom poletno-sletnom stazom, na komadu zemlje koji se završavao u luci. Da je kojim slučajem uvećan njegov kapacitet, ovaj aerodrom bi imao dodatnih 15.000 letova, samo u 1995. godini. Zanimljivo je da je ovaj aerodrom još polovinom prošlog veka smatran lošim mestom za sletanje. U jednom konsultantskom izveštaju na preko 1.600 strana, iz 1975. godine, definisano je 13 mesta kao mogućih za izgradnju

novog aerodroma. Konačno, izabran je Ček Lap Kok. Još 1974. godine, procenjeno je da bi početni troškovi izgradnje iznosili 460 miliona američkih dolara. Na strani ovog mesta kao pogodnog za novi aerodrom stajale su ocene da bi aerodrom mogao da radi non stop, da je planiranje radova manje nesigurno nego u slučaju ostalih lokacija, a i procenjeni uticaj na životnu sredinu bio je u granicama prihvatljivosti.

### Uvećanje troškova

Dve revizije predviđanja nivoa vazdušnog saobraćaja pratile su građevinsku studiju, kao i izveštaj o mogućnostima spoljnog razvoja za ostrvo Lantau, koje je spojeno sa ostrvom Ček Lap Kok. Prema njima, trošak izgradnje aerodroma je porastao na 1.2 milijarde američkih dolara kada je Direktor za vazdušni saobraćaj prezentovan pilot koncept

se kreću uglavnom poslovni ljudi sa Tajvana koji preko Hong Konga stižu u gradove u unutrašnjosti Kine. Ne treba zaboraviti da ne postoje direktni letovi između Tajvana i Kine, usled političkih nesuglasica i međusobnog nepriznavanja, pa Hong Kong „uživa“ u svojoj prijatnoj poziciji usputne stanice. No, investicije sa Tajvana dobro se primaju u Kini, pa poslovni svet sa ove ostrvske republike često putuju u Kinu, najčešće preko Hong Konga.

Novi aerodrom menja vazдушnu luku koja postoji još od tridesetih godina 20. veka i koja je odavno predstavljala zagušenu tačku. Šta više, Kai Tak je bio



1980. godine. Nastavilo se sa radom na projektu, ali, uprkos postojanju detaljno razrađenog projekta drumske veze sa ostrvom, recesija 1983. godine ohladila je entuzijazam prema projektu koji je tako stavljen „na čekanje“. No, vraćen je u žižu interesovanja 1987. godine, kada je nakon ponovne procene funkcionalnosti Kai Tak aerodroma, vlada u Hong Kongu shvatila da treba razmotriti izgradnju drugog aerodroma. I opet se zaključilo da je neophodno nastaviti sa izgradnjom na ostrvu Ček Lap Kok. Kako se povratak Hong Konga u Kinu 1997. bližio, po prvi put je usledila diskusija o potrebi da se u projekat uključi i kineska vlada. Tako se Kina neposredno uključila u planiranje izgradnje HKIA, što je u krugovima u Hong Kongu ocenjeno kao znak poverenja Kine u budućnost Hong Konga.

No, to nije uvek bilo tako, pogotovo u junu 1989. kada se dogodio masakr na trgu Tjenanmen, što je uzdrmalo poverenje Hong Konga kao i samu hongkonšku berzu, a stanovnici Hong Konga su počeli da se sele u druge zemlje kako bi tamo dobili njihove pasoše. Tadašnji kolonijalni upravnik, ser Dejvid Vilson, najavio je projekat izgradnje aerodroma u oktobru 1989, kao deo paketa koji je osmišljen da se ojača poverenje u koloniju, ali i da se pokaže da Hong Kong pravi planove za veću i bolju budućnost pod vlašću Kine. Potom su vlasti u Hong Kongu

ustanovile privremeni organ upravljanja aerodromom 1990. godine, koji je imao ovlašćenja da planira, projektuje i gradi aerodrom. No, tek 1991. godine Britanija i Kina potpisale su Memorandum o razumevanju kojim se uviđa „hitna potreba za novim aerodromom u Hong Kongu“.

## Finansijski sporazumi

Troškovi su uvek bili predmet rasprava, provera, kontroverzi, pogotovo što je Kina brinula da će se računi puno uvećati do vremena kada bude povratila ovaj deo svoje teritorije. Britanija i Kina su potpisale sporazum u vezi sa finansijskim aranžmanima, novembra 1994, koji je podrazumevao da će vlasti u Hong Kongu direktno finansirati ili obezbediti finansijsku injekciju u visini od 14 milijardi američkih dolara, odnosno 70% troškova Centralnog programa izgradnje aerodroma.

Godine 1995. vlade su se saglasile da vlasti u Hong Kongu mogu da pristupe Sporazumu finansijske podrške, kojim se omogućavaju pozajmice kako uprave aerodroma tako i Korporacije za veliki železnički saobraćaj, koja je bila angažovana na izgradnji železničkih konekcija.

Pre toga je izrađen master plan izgradnje aerodroma i publikovan 1992. godine, u formi nacrtu za izgradnju i razvoja po fazama. Plan je napravljen tako da od-

## Najveći ugovor

U okviru glavnog programa izgradnje aerodroma najveći ugovor iznosio je 1.3 milijarde američkih dolara i odnosio se na posao izgradnje putničkog terminala a fazna predaja pripremljenog gradilišta, omogućila je da radovi na izgradnji terminala krenu početkom 1995. godine, upravo kada je aerodromska platforma završena. Konzorcijum „Mot“ koji su činile kompanije „Mot Konel“, „Foster Ejža“ i „BAA“ uradio je projekat terminala u oktobru 1994, što je omogućilo da se počne sa radovima na izgradnji terminala, aerodroma i prve piste.

Grupa izvođača koju su činile kompanije „Dauner“, „Pol Y“ i „Mekalpajn“ radila je na projektu izgradnje aerodroma u junu 1995, a taj ugovor je bio „težak“ 334.6 miliona američkih dolara. Njime je obuhvaćena izgradnja i južne piste. Obe piste su projektovane tako da prime nove generacije



širokotrupnih aviona i da budu operativne u svim vremenskim uslovima, 24 sata dnevno.

Severna pista trebalo je da bude otvorena krajem 1998. godine, a ugovor za njenu izgradnju, u visini od 127.6 miliona dolara, poveren je ACG grupi izvođača, u kojoj su bile kompanija „AMEC“ iz Velike Britanije, kineska korporacija „Čajna Fudžijan“ i nemačka „Hajlit i Verner“. Posao opremanja obe piste sa svetlosnim sistemima poveren je kompaniji „Torn Lajtning“.



govara prognozama saobraćajnih zahteva sve do 2040. godine. Od tog trenutka, raspored je postao vrlo precizan i nepromenljiv za sve učesnike u procesu izgradnje aerodroma.

## Projekat terminala

Arhitektonski projekat terminala izradio je britanski arhitekta Ser Norman Foster, koji je vrlo dobro poznat u Hong Kongu, gde je već radio zgrade Hongkonške i Šangajske banke. Izgradnju terminala po njegovom projektu koja je inače koštala 1.29 milijardi dolara, dobio je „BCJ“ konzorcijum.

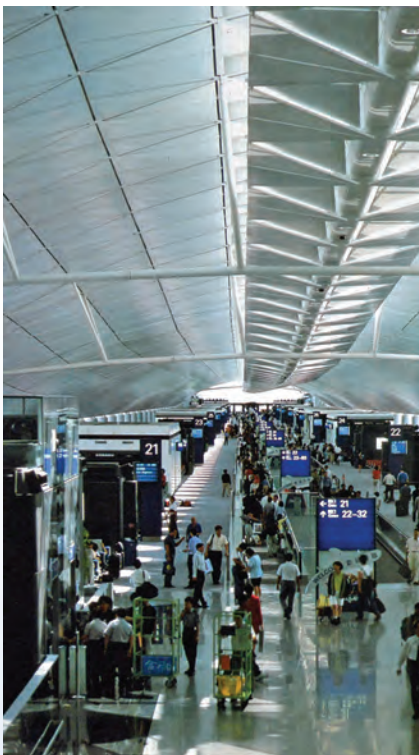




Zgrada terminala predstavlja najveću zatvorenu strukturu ikada izgrađenu. Dugačka je 1.27 km i zahvata površinu od 516 hiljada kvadratnih metara. Sa svojim karakterističnim kosim čeličnim krovom i prozorima od poda do plafona kroz ko-

je se mogu posmatrati betonske površine aerodroma, bila je veoma toplo prihvaćena. Osmišljena je tako da putnici koji dolaze ne moraju da menjaju nivoe već svoj prtljag mogu da guraju sve do carinarnica, i dalje do železničke stanice, taksi sta-





nice, ili do aerodromskog hotela. Putnici koji odlaze nakon čekiranja, treba da promene samo jedan nivo. Ispod terminala nalazi se šatl na gumenim točkovima koji samostalno, bez konduktera, prevozi putnike s jednog kraja terminala do drugog i to za samo 60 sekundi!

Ovaj automatizovani sistem prevoza putnika, vredan 39.6 miliona dolara, povezuje dve stanice na razdaljini od 750 metara. Sistem može da se produži, ukoliko to bude bilo potrebno. Oko 30% putnika na aerodromu koristilo je voz u pr-

voj godini rada aerodroma a tunel kroz koji saobraća ovaj voz, ima dovoljno kapaciteta i za budući brzi sistem prevoza tereta, kako se aerodrom bude razvijao.

Posebna odlika terminala jeste njegova energetska efikasnost. Krov u obliku svoda ponaša se i kao izolator i kao svetlarnik, dok reflektori imaju ulogu da daju prirodno osvetljenje. Mehanički i električni sistemi osmišljeni su tako da kontrolni sistemi mogu da isključe rasvetu i klimatizaciju u prostorima u kojima nema putnika, kao i da isključe pokretne trake i eskalatore kada nema prometa.

### Unutrašnji sistemi

Jedan od preduslova u projektovanju i izgradnji ovakvog mega objekta odnosio se na njegovu dugovečnost. To se konkretno odnosi na unutrašnje sisteme, kao i na sistem prevoza prtljaga i to je upravo bio prvi ugovor koji je potpisan u februaru 1994. godine, a podrazumevao je postavljanje sistema traka za prenos prtljaga ukupne dužine od preko 20 km, kojim može da se obradi 13.680 komada prtljaga na sat.

Pored tehničkih pitanja, jedan od najvećih izazova koji se postavio pred izgradnju terminala odnosio se na vrlo kratak i tesan rok. Tako je konzorcijumu „Mot“ rečeno, krajem februara 1992, da su izabrani za ovaj posao, što je značilo da su morali od tog trenutka da mobilishu sve svoje kadrove u samo dve nedelje. U ovom konzorcijumu su upotreбили svoj softver kako bi povezali projekat i proces izrade draftova, pa je u određenim trenucima gotovo 50 specijalista tehničara radilo na detaljima poput ojačanja čelične konstrukcije, od kojih je njih oko 30 radilo u Britaniji koristeći elektronske veze sa Hong Kongom.

Početni budžet zasnovan je na istraživanjima koja su rađena tri godine pre, ali je do 1992. promenjen ovaj plan usled novih predviđanja saobraćaja i to je iziskivalo dodatne pregovore oko toga da se zgrada donekle smanji a budžet poveća. Sama veličina terminala uticala je na to da logistika bude od ključnog značaja. U jednom trenutku, projektantski konzorcijum angažovao je čak 100 ljudi samo na poslovima provere nacрта podugovarača.

### Super terminali

U izgradnju Super Terminala 1 uloženo je milijardu dolara. Ovaj kargo obje-

kat može da opsluži 2.5 miliona tona tereta godišnje a ima 54 pristupne tačke sa direktnim pristupom do kamionskih dokova i minitransportnog centra za manje isporuke. Osim sopstvenih potreba, Hong Kong zadovoljava i potrebe za svežom hranom u unutrašnjosti Kine, pa je stoga ovaj terminal projektovan da primi godišnje 300.000 tona ove vrste robe, inače kvarljive.

Aerodrom ima u svom sastavu dva glavna komercijalna područja. U Južnom komercijalnom području, koje obuhvata površinu od 30 hektara, radi 4.000 ljudi, a tu je i hotel sa 23 sprata za posade preokooceanskih letova. Severno komercijalno područje osmišljeno je kao novi komercijalni centar koji koristi vazdušne, morske i kopnene veze do gradova u delti Biserne reke. Projektovano je tako da sadrži hotele, uslužne stanove, izložbeni prostor i kancelarije, uključu-





jući tu i centralu Uprave aerodroma. Sa rastom privrede u unutrašnjem delu Kine, i sa sve tešnijim vezama sa Hong Kongom, komercijalni upravnici na aerodromu imaju za cilj da uspostave Ček Lap Kok kao centar regionalnog saobraćaja, koristeći se njegovom pozicijom koja se

nalazi na pravcu transportnih linija u Delti.

Ovo može da bude i svojevrsni dvosekli mač, ukoliko aerodromi u južnoj Kini počnu da preuzimaju posao od Hong Konga. Otvaranjem severne piste nema više mesta za dodatne staze, ali postoji



prostor za dodavanje putničkih terminala i pomoćnih objekata. Uprava aerodroma procenjuje da će se u periodu od pet do deset godina javiti potreba za novim terminalima i pravicima, iako kritičari ukazuju na razvoj obližnjih aerodroma u Kini, kao i na postojanje slabo iskorišćenog međunarodnog aerodroma na prostoru portugalske enklave u Makau, koja je udaljena na samo sat vremena od Hong Konga. Osim toga, i Makao postaje deo Kine od 1999. godine...

Iako su određeni poslovi bili prebačeni sa Kai Taka na Ček Lap Kok, neposredno pred početak 90-odnevno program relokacije, konačni prelaz učinjen je 5. jula kada je tokom 13 sati osnovna oprema prebačena kopnom, morem i vazduhom. Državni organi su procenili da je bilo potrebno 100.000 vozila za celokupnu selidbu, koja je počela prvih dana maja 1998.

Mnogi u Hong Kongu su bili tužni zbog poslednjih dana koje je brojao stari aerodrom Kai Tak, pa su ulice u okolini aerodroma bile blokirane, a snimcima iz vazduha neki su želeli da ovekoveče te poslednje trenutke. Stotine njih su posmatrale postepeno gašenje svetala na aerodromu što je konačno učinjeno u 1.16 noću, u ponedeljak, 6. jula.

Otvoravanje novog aerodroma, ipak nije teklo tako glatko. Prvih nekoliko dana je bilo veoma haotično, jer su putnički letovi odlagani, prtljag je ostajao neisporučen, izgubljen, a zbog propusta u sistemu upravljanja teretom, propali su milioni dolara zbog truljenja sveže robe. Zbog gubitka obraza, ali i posla za Hong Kong, vazdušni kargo terminal bio je prinuđen da proglasi zatvaranje za teretni saobraćaj, kao i privremenu zabranu za rastresiti teret, i da prebaci neke od poslova na Kai Tak sve dok se problemi na Super Terminalu 1 ne reše. Ipak, trebalo je samo nekoliko nedelja da se uspostavi funkcionisanje aerodroma i već na kraju prvog meseca od početka rada, gotovo dve trećine letova polazilo je na vreme...

Međunarodni aerodrom u Hong Kongu i projekti izgradnje infrastrukture za njegove potrebe, verovatno predstavljaju najmlađi objekat na spisku TOP 10 građevinskih poduhvata u 20. veku. Ako i nije najveći, onda je zasigurno među najvećima, po svojoj veličini, tehničkim dostignućima i po težini izvođenja, kao i po svim mogućim uticajima koje ovaj projekat ima na region u kome se nalazi. ■

## REGION

## SRBIJA / Vrnjačka Banja

23–25.10.2019.

**6. NAUČNO-STRUČNI SKUP  
“PUT I ŽIVOTNA SREDINA”**

U organizaciji Srpskog društva za puteve “Via-Vita”, Instituta za puteve AD Beograd i Građevinskog fakulteta u Beogradu, krajem oktobra 2019. godine u hotelu “Fontana” u Vrnjačkoj Banji, održava se 6. Naučno-stručni skup “Put i životna sredina” posvećen problematici odnosa životne sredine i putne privrede sa najrazličitijih aspekata.

[www.putizivotnasredina.rs](http://www.putizivotnasredina.rs)



## BIH / Sarajevo

24–25.10.2019.

**10. BIH KONGRES O TRANSPORTNOJ  
INFRASTRUKTURI I TRANSPORTU**

Udruženje Konsultanata inženjera Bosne i Hercegovine (UKI BiH) organizuje 10. BIH KONGRES O TRANSPORTNOJ INFRASTRUKTURI I TRANSPORTU, koji pokriva kopneni saobraćaj - puteve, železnice, intermodalni transport, pomorski i rečni saobraćaj kao i vazdušni transport. Pokrovitelj 10. Kongresa je Ministarstvo komunikacija i transporta Bosne i Hercegovine. Kongres ima međunarodni karakter. Međunarodne strukovne asocijacije svojim aktivnim učešćem daće svoj doprinos u organizaciji Kongresa.

[www.uki.ba](http://www.uki.ba)



## SRBIJA / Novi Sad

16–18.10.2019.

**TRAFFIC SOLUTIONS EXPO 2019**

3. Međunarodni sajam saobraćaja

[www.ts-expo.rs](http://www.ts-expo.rs)

## SEVERNA MAKEDONIJA / Skoplje

8-9.11.2019.

**PRVI MAKEDONSKI  
KONGRES O PUTEVIMA**

[www.prvkongreszapatista.mk](http://www.prvkongreszapatista.mk)

## SLOVENIJA / Bled

28–29.11.2019.

**17. Kolokvijum o asfaltima,  
bitumenima i kolovozima**

[www.zdruzenje-zas.si](http://www.zdruzenje-zas.si)

## HRVATSKA / Istra

17–20.3.2020.

**CESTE 2020**

44. Međunarodni stručni seminar o prometnoj infrastrukturi i sigurnosti u prometu

[www.tomsignal.com](http://www.tomsignal.com)

## HRVATSKA / Opatija

23–24.4.2020.

**ASFALJNI KOLNICI 2020**

7. Međunarodni seminar

[www.h-a-d.hr](http://www.h-a-d.hr)

## INOSTRANSTVO

## UAE / Abu Dabi

6-10.10.2019.

## WRC 2019

## 26. Svetski kongres o putevima

Od prvog Svetskog kongresa o putevima održanog 1908. godine u Parizu, PIARC (Svetska putarska asocijacija) organizuje kongrese svake četvrte godine u nekoj od zemalja članica sa svrhom razmene najnovijih svetskih tehnologija, inovacija, političkih strategija, trendova i tendencija, dobre prakse i iskustva u oblasti puteva, infrastrukturnih objekata i saobraćaja između javnog i privatnog sektora, organizacija, institucija i pojedinaca, eksperata iz više od 120 zemalja sveta.

[www.aipcrabudhabi2019.org](http://www.aipcrabudhabi2019.org)



## HOLANDIJA / Amsterdam

21-24.4.2020.

## INTERTRAFFIC 2020

## Međunarodni sajam saobraćajne i transportne industrije

Vodeći svetski sajam saobraćajne i transportne industrije, saobraćajne infrastrukture, bezbednosti i parkiranja, svake druge godine otvara vrata profesionalcima iz celog sveta koji prate najnovija saznanja i tehnologije kada su ove oblasti u pitanju. Sajam se održava u čuvenom kongresnom centru RAI.

[www.intertraffic.com](http://www.intertraffic.com)



## NEMAČKA / Minhen

8-11.10.2019.

## INTER AIRPORT EUROPE

22. Međunarodna izložba posvećana aerodromskoj tehnici i opremi

[www.interairport.com/europe](http://www.interairport.com/europe)

## SINGAPUR / Singapur

21-25.10.2019.

## SINGAPORE 2019

26. Svetski kongres inteligentnih transportnih sistema

[www.itsworldcongress2019.com](http://www.itsworldcongress2019.com)

## NEMAČKA / Esen

14-16.1.2020.

## INFRATECH 2020

Međunarodna izložba infrastrukture

[www.infratech.de](http://www.infratech.de)

## ŠPANIJA / Madrid

12-14.5.2020.

## EURASPHALT &amp; EUROBITUME 2020

7. Evropska konferencija o asfaltima i bitumenima

[www.eecongress2020.org](http://www.eecongress2020.org)

## MALEZIJA / Kuala Lumpur

15-21.5.2020.

## WTC 2020

Svetski kongres o tunelima

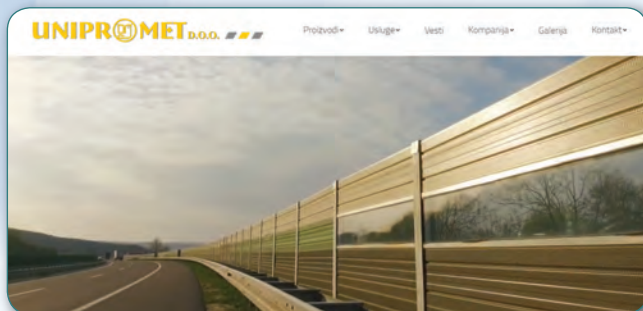
[www.wtc2020.my](http://www.wtc2020.my)

## WEB PREZENTACIJE



### www.unipromet.co.rs

Zvanična internet prezentacija kompanije Unipromet iz Čačka, koja postoji od 1989. godine i koja predstavlja pravi primer jedne porodične priče u poslovnom svetu kod nas. Unipromet je specijalizovan za proizvodnju i ugradnju bezbednosnih sistema ograda za puteve, panela za zaštitu od bu-

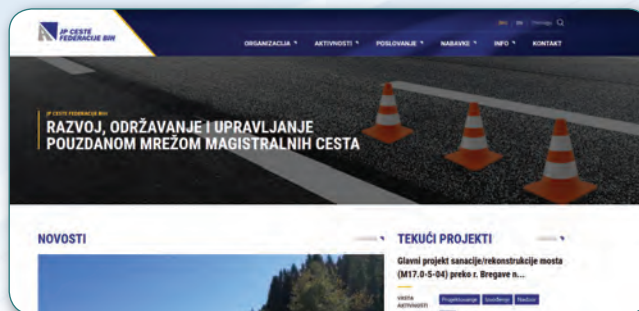


ke, šavnih cevi i različitih čeličnih konstrukcija. Poslednjih godina beleže se u oblasti saobraćaja kod nas promene u razmišljanju po pitanju bezbednosti, pa se samim tim određene kompanije opredeljuju za proizvodnju i plasman upravo ovih rešenja koja za cilj imaju uspostavljanje novih pravila ponašanja u segmentu bezbednosti svih učesnika u saobraćaju. Takav je slučaj i sa kompanijom Unipromet iz Čačka koja zahvaljujući svojoj stručnosti dobija poslove na najzahtevnijim projektima u zemlji i inostranstvu. U ovom predstavljanju sajta kompanije Unipromet želimo da naglasimo i činjenicu da se ova kompanija bavi i rešenjima u oblasti zaštite od buke u saobraćaju, pa je tržištu ponudila aluminijumske panele kao svoj odgovor na problem smanjenja buke i ujedno postizanja boljeg kvaliteta života onih koji su neminovno vezani za autoputeve, železničke pravce, aerodrome, gradilišta, kao i u svim urbanim sredinama koje podrazumevaju postojanje buke. Paneli koje proizvodi Unipromet pokazali su se kao dobra rešenja koja poseduju apsorpcione i reflektujuće odlike, što je potvrđeno odgovarajućim testiranjima. No, osim svog glavnog zadatka - da pruže zaštitu od buke tamo gde je potrebno, paneli koje proizvodi Unipromet imaju i atraktivan izgled pa postaju zanimljivi deo pejzaža, odnosno uklapaju se u arhitektonsko okruženje. Koje sve panele nudi Unipromet, kao i sve ostale proizvode koji nastaju pod krovom pogona ovog čačanskog proizvođača, proverite na datoj internet adresi!

### www.jpdcfbh.ba

Kako se može doći do informacija o tome ko je zadužen za održavanje kog dela magistralne putne infrastrukture u Federaciji BiH, kako se podnosi zahtev za izdavanje odobrenja za izgradnju priključka na javni put ili kako se može legalno postaviti reklamni pano u pojasu oko javnih saobraćajnica, samo su neka od pitanja na koja odgovore možete saznati na internet prezentaciji Javnog preduzeća "Ceste Federacije BiH". Osim uobičajenih informacija za ovu vrstu preduzeća od javnog značaja, na ovoj internet adresi možete saznati, u rubrici aktivnosti na primer, ponešto i o uticaju klimatskih promena na putnu infrastrukturu. Tako, kada je Svetski ekonomski forum predstavio svoj Globalni izveštaj o riziku 2016, ekstremni događaji koji su uzrokovani

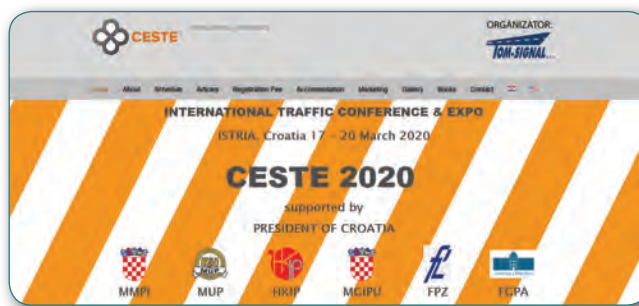
promenom klime, kao i neuspeh ublažavanja i prilagođavanja klimatskim promenama, definisani su kao neki od najvećih rizika sa trajnim posledicama. Klimatske promene ostavile su velikog traga u BiH, u vidu poplava 2014. godine koje su za posledicu imale više od 20 poginulih, odnosno gubitak domova za 90 hiljada ljudi, a o milionima dolara materijalne štete da i ne govorimo. Poplave su oštetile mostove, puteve, kuće, otežale



distribuciju električne energije, uništile brane kao i infrastrukturne objekte za zaštitu od poplava. Sve to je bio dovoljno jasan podsticaj da se uvedu klimatski rizici u proces odlučivanja o ulaganjima u kratkoročne i dugoročne infrastrukturne građevine. Na sajtu JP "Ceste Federacije BiH", tako, podsećaju da su pokrenuti razni programi obnove nakon poplava 2014. godine. No, na ovom sajtu ističu da Program Svetske banke koji podrazumeva i snimanje terena i voda iz aviona, tek treba početi. Osim ovih informacija, kao i podataka o tekućim projektima ili o održavanju putne infrastrukture, na sajtu JP "Ceste Federacije BiH" možete saznati sve o modernizaciji magistralnih pravaca u Federaciji BiH. Naime, istoimeni program je pokrenut pre nekoliko godina kako bi se do 2020. godine obezbedila odgovarajuća putna infrastruktura. O tome koji su sve objekti putne infrastrukture obuhvaćeni ovim programom, kao i sve ostale informacije u vezi sa redovnim i ostalim aktivnostima ovog javnog preduzeća, možete saznati na ovoj sadržajnoj prezentaciji.

### www.tomsignal.com

Ovo je adresa posvećena međunarodnom stručnom seminaru "CESTE" koji je posvećen razvoju, održavanju i upravljanju putevima, bezbednosti u saobraćaju, kao i planiranju, projektovanju, odnosno novitetima u tehnologiji izgradnje u regionu i u svetu. Značaj pokretanja i održavanja ove vrste stručnih skupova leži u činjenici da se putni saobraćaj smatra za jednog od važnijih pokretača razvoja u svakoj zemlji, kako onog ekonomskog, turističkog, tako i društvenog. Činjenica je, kako navode na ovom sajtu, da su saobraćajnice i njihovo održavanje u svakodnevnom životu ljudima potrebne kao





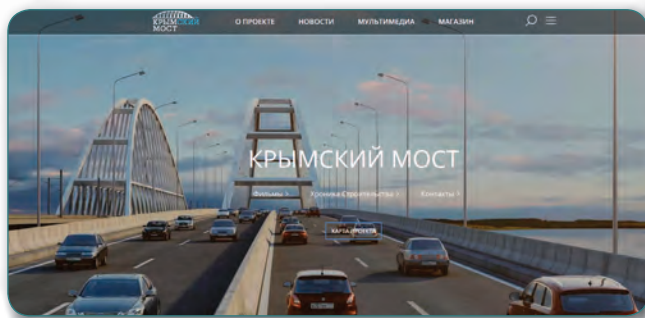


hrana i lekovi, pa u tome i leži nada da će putari opstati i u vremenima teških ekonomskih kriza.

Iz dosadašnjih savetovanja vidi se kako ova struka ozbiljno, odgovorno i detaljno ispituje putnu saobraćajnu problematiku i ulaže napore u otklanjanju nedostataka na saobraćajnicama i saobraćajnoj infrastrukturi u Hrvatskoj. Stoga je realno očekivati da će se sa ovom lepom tradicijom nastaviti i u danima održavanja 44. po redu međunarodne konferencije "Ceste 2020", čiji je početak zakazan za 17. mart 2020.

## www.most.life

Evo jedne prezentacije posvećene - mostu. Ali, kakvom... Most na Krimu po svim svojim odlikama, kako istorijskim i projektnim tako i ostalim pratećim, zaslužuje najmanje jednu takvu prezentaciju. Ovde možete saznati sve o istoriji, o fazama izgradnje, o samoj karti projekta, kao i podatke opšte prirode. Tako, kao prva u nizu zanimljivosti, ističe se priča da ideja o premošćavanju ovog dela Krima datira još od 1068. godine, kada se pravac u dužini od 30 kilometara mogao direktno da pređe samo zimi, po ledu. Ali, leda nije bilo baš svake zime... Sledeći zapis datira iz 1870. godine kada se postavio kao pro-



blem i izazov kako povezati Kerč i Tamanj telegrafskom vezom, koja je imala posebnu važnost jer je predstavljala vezu između Engleske i Indije, baš na ovom mestu. Pošto je telefonska veza funkcionisala sasvim dobro, kraljici Viktoriji je pala na pamet misao da se uspostavi i železnička veza sa Indijom a za to je bilo potrebno sagraditi i most. Ideju je podržao i ruski car Nikolaj II ali je ovaj plan poremetio I svetski rat. Onda je došla 1944. godina i ambiciozna ideja tada još mlade sovjetske države da se izgradi železnički pravac od Hersona do Potija. Isto je nameravala i Hitlerova Nemačka... Ipak, tokom 1944. godine, graditelji na čelu sa inženjerom Borisom Nadežinim osmislili su i izgradili most za svega 150 dana. Most je pušten u saobraćaj, preko njega se u Moskvu vratila sovjetska delegacija sa konferencije u Jalti. No, most nije opstao jer je u februaru 1945. led bio toliko jak da konstrukcija mosta nije izdržala. Ovu istorijsku priču i sve ostalo, iščitajte sami na datoj adresi.

## www.pupin.rs

Institut „Mihajlo Pupin“ je vodeća naučno-istraživačka organizacija u informacionim i komunikacionim tehnologijama i najveći i najstariji institut u jugoistočnoj Evropi. Tako stoji na početku internet prezentacije ove značajne ustanove, ali i u sećanju mnogih koji su makar imalo imali dodira sa "Pupi-

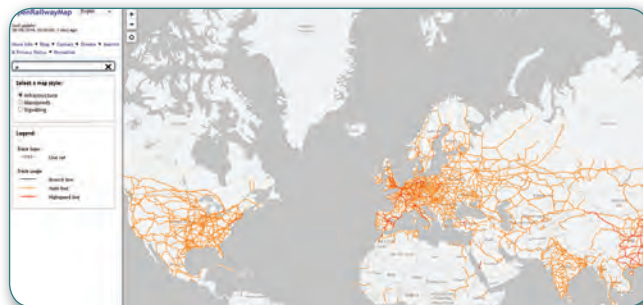
nom", pogotovo u onih u velikim komunalnim i saobraćajnim preduzećima, kompanijama iz raznih industrijskih grana, u državnim organima i institucijama, ili onih koji su vezani za oblast javne bezbednosti, finansije itd.



Da u Institutu „Mihajlo Pupin“ ozbiljno vode računa o nasleđu, govori i podatak da je i 2018. u Institutu na praksi bilo nekoliko studenata preko organizacije IAESTE. Tako je u svojim utiscima o vremenu provedenom u Institutu kao i u Srbiji, Šahd Nađar, inženjer telekomunikacija iz Palestine podelio zadovoljstvo rečima da je prilika da radi u Institutu bila najbolja koju je do sada ikada dobio. Institut "Mihajlo Pupin" za ovu mladu osobu postao je maltene drugi dom, u kome je stekao značajno iskustvo i osposobio se za buduće izazove u karijeri. Ovakva ushićenost samo je logična posledica činjenice da je Institut "Mihajlo Pupin" najuspešnija srpska institucija kada je u pitanju istraživanje finansirano na međunarodnom nivou. Od kad je Srbija dobila pravo učešća na međunarodnim projektima 2004. godine, Institut je bio uključen u 83 međunarodna istraživačka projekta. O svim tim projektima na domaćem i međunarodnom planu, kao i o proizvodima i uslugama koje danas Institut "Mihajlo Pupin" nudi, pročitajte na pupin.rs.

## www.openrailwaymap.org

Ovo je pravo mesto na internetu za ljubitelje informacija o železničkim pravcima. Šta više, na ovoj adresi koja postoji od sredine 2013. godine, možete saznati sve o železničkoj mreži u celom svetu, dozvoljenim maksimalnim brzinama i signalizaciji na svim svetskim železničkim prugama. Kao je-



dan od pratećih sadržaja, na sajtu se nalazi i blog u okviru koga možete naći mnoge korisne tekstove, informacije, predstavljanja, kako u formi teksta, tako i u slici, odnosno u kartama odgovarajućih železničkih pravaca, raskršća, stanica itd. Način korišćenja sajta je vrlo jednostavan. Dovoljno je da u odgovarajućem prostoru "ukucate" lokaciju i da krenete u otkrivanje. Za svaku preporuku - openrailwaymap.org. ■

24 ING, Bitola	347	LIVAR, Ivančna Gorica	316
7-TRADE, Ljubljana	166	MAPRI PRO ASFALT, Ljubljana	128
ABB, Beograd	43	MB CRUSHER, Fara Vicentino, Italija	285
ABG TEST, Podgorica	171	MHM-PROJEKT, Novi Sad	340
ACO GRAĐEVINSKI ELEMENTI, Krnješevci	K1, 142	MODEL 5, Beograd	224
ADING, Beograd	13	NISKOGRADNJA, Laktaši	78
ADOMNE, Novi Sad	201	NORDMANN SRBIJA, Beograd	70
AMSS-CMV, Beograd	K1, 210	NS UNION TEHNIKA, Novi Sad	2, 177, 291
ARTING BH, Sarajevo	324	OMV, Beč, Austrija	239
AXIS, Ljubljana	334	ORMAN, Kiseljak	112
BAUER, Skoplje	116	PALISADA, Beograd	326
BETON LUČKO, Lučko, Zagreb	264	PERI OPLATE, Šimanovci	K1, 90
BEXEL CONSULTING, Beograd	K1, 318	PLANINVEST, Brčko	221
BHL PROJEKT, Beograd	322	PLANUM, Beograd	96
BOMIS, Beograd	118	PPG, Sarajevo	280
BPP GROUP, Beograd	169	PROJEKT AD, Banja Luka	354
CEKIBEO, Beograd	194	PROMEL PROJEKT, Zagreb	209
CGS LABS, Novi Sad	351	PROMEL SISTEMI, Zagreb	209
CRH (Srbija), Popovac	K2, 36	PUTEVI IVANJICA, Ivanjica	68
DMV, Niš	212	PUT-INVEST, Novi Sad	100
DRI UPRAVLJANJE INVESTICIJ, Ljubljana	24	QUICK, Beograd	136
DS INŽENJERING, Vrčin-Beograd	123	REGENERACIJA, Velika Kladuša	306
DVOKUT-ECRO, Zagreb	308	ROFUX, Popovac	K1, 298
EGIS, Beograd	K1, 278	SAFETY PRODUCT, Pulle, Belgija	222
ESKAVATORI MK, Skoplje	124	SARAJ INŽENJERING, Sarajevo	305
EVOCON, Beograd	92, 94	SIMM INŽENJERING, Podgorica	150
FIMACO, Skoplje	295	ŠIRBEGOVIĆ INŽENJERING, Gračanica	196
FRAGMAT S, Šid	192	SLP, Ljubljana	282
GEO MAX GROUP, Podgorica	72	SMA, Marcianise – Caserta, Italija	230
GEOPROJEKT, Podgorica	270	SOKO-BOM, Beograd	159
GEOTECHNICS, PROJECTS & CONSULTING, Podgorica	296	SUEZ consulting / SAFEGE, Beograd	K1
GRAĐEVINSKI NADZOR I LABORATORIJSKA ISPITIVANJA, Podgorica	170	SŽ-ŽGP, Ljubljana	263
GRADEŽEN INSTITUT MAKEDONIJA, Skoplje	182	TAHTING, Ljubljana	152, 181
GRADIS BP, Maribor	K1	TEI-MC, Beograd	76
GT ČASOPIS, Skoplje	176	TEIKOM, Beograd	102
HIDROPROJEKAT SAOBRAĆAJ, Beograd	346	TEKNOXGROUP SRBIJA, Vrčin - Beograd	K1, 1, 80
IGMAT, Ljubljana	190	TEKO MINING, Beograd	47, 292
IGP FIDIJA, Podgorica	256	TERRA SRBIJA, Beograd	9, 114
INSTITUT IGH, Zagreb	252	TOM SIGNAL, Zagreb	220
INSTITUT MIHAJLO PUPIN, Beograd	198	TRAFEX, Zagreb	111
INSTITUT ZA GRAĐEVINARSTVO, Podgorica	184	TRAFFIC SOLUTIONS EXPO, Novi Sad	229
INTEGRAL INŽENJERING, Laktaši	K4, 38	TRANSPORTLOG, Beograd	369
IPSA INSTITUT, Sarajevo	352	TZI INŽENJERING, Sarajevo	K1, 64
IRGO CONSULTING, Ljubljana	277	UKI, Sarajevo	29
JASMIN M, Žepče	138, 139, 168, 323	UNIPROMET, Čačak	K1, 32
JP AUTOPUTEVI REPUBLIKE SRPSKE, Banja Luka	44	UNIWAB, Beograd	162
JP PUTEVI BRČKO, Brčko	50	VIA INŽENJERING, Novi Sad	K3
JP PUTEVI REPUBLIKE SRPSKE, Banja Luka	48	VLADEX, Velika Drenova	126
JP ULICI I PATIŠTA, Skoplje	62	WACKER NEUSON, Minhen	19
KARIN KOMERC MD, Veternik	151	WIRTGEN SRBIJA, Beograd	99, 135
KEDING, Skoplje	164	ZAS, Ljubljana	365

# ZA EFIKASNO UPRAVLJANJE PUTNOM INFRASTRUKTUROM



**VIA INŽENJERING** d.o.o.

Cara Uroša 3, 21000 Novi Sad

Tel: +381 21 6546 375

Fax: +381 21 6546 295

office@viainzenjering.com

www.viainzenjering.com

**Prikupite sve podatke o vašoj  
putnoj infrastrukturi uz pomoć  
specijalizovanog vozila i softvera.**

- Imovina - putno zemljište
- Geometrija
- Stanje kolovoza
- Putni objekti
- Sistemi za odvodnjavanje
- Horizontalna signalizacija
- Vertikalna signalizacija
- Osvetljenje
- Ostala infrastruktura

U saradnji sa **CAD Solutions**

Mi gradimo  
**BUDUĆNOST!**

**30**

**GODINA SA VAMA**

1989

2019



**INTEGRAL**  
INŽENJERING a.d.

OMLADINSKA 44, 78250 LAKTAŠI  
**TELEFON:** +387 (0)51 337 401  
**FAKS:** +387 (0)51 337 491  
IICBL@INTEGRALGRUPA.COM



[www.integralinzenjering.com](http://www.integralinzenjering.com)